



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES

CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA LOGÍSTICA PRE-MATANZA
Y SUS EFECTOS EN LOS TRANSPORTISTAS, EL BIENESTAR OVINO Y
CALIDAD DE LA CANAL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

PRESENTA:

M. en C. MIGUEL ANGEL PULIDO RODRÍGUEZ

Toluca, Estado de México, México, Mayo de 2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES

CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA LOGÍSTICA PRE-MATANZA
Y SUS EFECTOS EN LOS TRANSPORTISTAS, EL BIENESTAR OVINO Y
CALIDAD DE LA CANAL

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

PRESENTA:

M. en C. MIGUEL ANGEL PULIDO RODRÍGUEZ

COMITÉ TUTORAL:

Tutora académica

Dra. MARÍA ANTONIA MARIEZCURRENA BERASAIN

Tutores adjuntos

DR. GENARO MIRANDA DE LA LAMA
DR. ABDEL-FATTAH ZEIDAN MOHAMED SALEM

Toluca, Estado de México, México, Mayo de 2019

RESUMEN

La cadena logística y el transportista de ganado ovino tienen una importancia vital para el bienestar animal, la calidad de los productos y la eficiencia productiva. Una de las principales necesidades es definir un tiempo máximo de duración de los viajes de animales destinados a la matanza. Paralelamente a esta necesidad, señalan también la de determinar los intervalos de tiempo adecuados para ofrecer comida, bebida y descanso a los animales. Varios informes señalan que los procedimientos de carga y descarga son causas de alteración del bienestar animal, además de producir importantes pérdidas económicas a los productores. Un enfoque multidisciplinario es esencial para entender las relaciones entre los transportistas y los animales durante la cadena logística antes del sacrificio. Se realizaron una encuesta a 57 transportistas de ovinos en México para investigar percepciones y actitudes hacia el bienestar de los animales y su influencia en las prácticas operativas y logísticas (OLP) y en segundo lugar, cuantificar cómo el transporte puede afectar el bienestar de los ovinos. Donde se evaluaron variables demográficas, incluida la salud personal, el manejo de los animales y las condiciones de diseño de los vehículos, riesgos en el transporte. También se consideró las operaciones de manejo durante el transporte; se consideró el tiempo para descargar animales, capacidad de carga del vehículo, número de kilómetros del viaje, tiempo de transporte en un viaje, número de inspecciones realizadas durante el transporte de ovinos en un viaje, tiempo de carga de ovinos, costo de transporte por ovino, pérdida de peso corporal de ovinos durante el viaje, porcentajes de ovinos muertos o heridos. La cadena logística de transporte ovino consideró las siguientes preguntas: origen del viaje (norte, centro noroeste, centro y / o sureste, descrito anteriormente), tipo de vehículo utilizado (Panzona, camión de 10 t, camión de 3,5 t, y / o pick-up), métodos utilizados por los transportistas para: minimizar la somnolencia, clasificación de ovinos durante la precarga, manejo de ovinos durante la carga y descarga, manejo agresivo (gritos y golpes o uso de picana eléctrica). Clasificación de los ovinos (lana o pelo, coderos o borregos), Sexo

(Hembra o Macho), tipo de alimentación (pastoreo o estabulado). Los resultados obtenidos se encontró que el transporte de ovinos es realizado por personas con edades comprendidas entre los 29 y 48 años (63.30 %), los conductores son dueños del vehículo para el transporte de los ovinos (63.30%). Los conductores no padecen alguna enfermedad crónica (86.7%) por la cual no puedan realizar su actividad. Los conductores no vigilan las condiciones físicas de los animales durante el viaje, y los manejan con métodos como la picana eléctrica (16.70), por medio de palos (8.30 %), gritos (58.30 %), y otros métodos (15.00%) los cuales no garantizan el bienestar animal. En el transporte han sufrido algún accidente (45.0%); causas del accidente volteo (55.56 %), Choque (40.74) y fallas mecánicas (3.70), horario ocurrieron los accidentes día (33.33%) y noche (66.67 %). El transporte tienen una mortalidad de (1-2 %) y las condiciones de los vehículos cumplen parcialmente con los requerimientos sanitarios. Conclusiones se requiere el mejoramiento de la infraestructura de transporte de los ovinos en el área de estudio, la capacitación de los conductores, el fomento de prácticas de bienestar animal en todos los usuarios de la cadena cárnica y el desarrollo de investigación en el área. El análisis de clúster se demostró la existencia de 3 perfiles transportistas; estos fueron "eficientes y preocupados", "eficientes y no preocupados" y "no eficientes y preocupados". Nuestros resultados mostraron que las percepciones de los transportistas tenían una clara influencia en el desempeño de sus actividades operativas y logísticas durante el transporte de ovinos.

Uno de los objetivos del estudio fue establecer la incidencia de contusiones, el grado de profundidad y nivel de extensión en canales ovinas y la posible relación con la distancia del transporte. El estudio se llevó a cabo en Capulhuac, la producción de barbacoa es la actividad económica principal en este municipio. De un total de 1447 canales ovinas faenadas, se determinó el porcentaje de canales que presentaron contusiones; se clasificaron las lesiones de acuerdo al grado de profundidad (1=afecta solo tejido subcutáneo; 2=afecta también músculo; 3=afecta incluso hueso), nivel de extensión (1=<5cm; 2= 6 a 10 cm; 3= >10 cm de diámetro

aproximado) y ubicación anatómica (pierna, paleta, lomo, tórax-abdomen). Se encontró que un 31.1% de las canales presentaba algún grado de contusión. Siendo más frecuentes en los borregos 42.4% que en los corderos 26.9%. Conforme al grado de profundidad de las contusiones, se observó un 84.5% de canales con contusiones grado 1, un 15.5% de canales con contusiones grado 2 y un 0.07% de canales con contusiones grado 3. En cuanto a la extensión de las lesiones, 79.9% fueron nivel 1, 15.4% de nivel 2 y solo 4.7% de nivel 3. En relación a la ubicación anatómica de las lesiones, la pierna fue la región más afectada, concentrando un 40.1% de las lesiones. Se concluye que el porcentaje contusas fue de 31.1% con predominio de contusiones de poca profundidad (grado 1) y pequeña extensión (nivel 1), siendo la región anatómica fue la pierna. Según la distancia de transporte de los ovinos desde el predio de origen, se observó que en general era mayor el porcentaje de incidencia de contusiones en canal de traslados locales o cercanos al municipio de Capulhuac.

Palabras claves: Bienestar animal, logística transporte, prácticas operacionales, estadística multivariada, matanza y canales ovinos.

ABSTRAC

The logistics chain and the sheep transporter are vitally important for animal welfare, product quality and productive efficiency. One of the main needs is to define a maximum duration of travel of animals intended for slaughter. Parallel to this need, they also point out to determine the appropriate time intervals to offer food, drink and rest to the animals. Several reports indicate that loading and unloading procedures are causes of animal welfare disturbance, in addition to causing significant economic losses to producers. A multidisciplinary approach is essential to understand the relationships between transporters and animals during the logistics chain before slaughter. A survey was conducted on 57 sheep transporters in Mexico to investigate perceptions and attitudes towards the welfare of animals and their influence on operational and logistic practices (PLO) and secondly, to quantify how transport can affect the welfare of sheep. Where demographic variables were evaluated, including personal health, animal handling and vehicle design conditions, transportation risks. Management operations during transportation were also considered; it was considered the time to download animals, load capacity of the vehicle, number of kilometers of the trip, time of transport in a trip, number of inspections made during the transport of sheep in a trip, time of loading of sheep, cost of transport by sheep, loss of body weight of sheep during the trip, percentage of dead or injured sheep. The sheep transport logistics chain considered the following questions: origin of the trip (north, center northwest, center and / or southeast, described above), type of vehicle used (pot belly, truck of 10 t, truck of 3.5 t, and / or pick-up), methods used by carriers to: minimize drowsiness, classification of sheep during preload, handling of sheep during loading and unloading, aggressive handling (screaming and beating or use of electric prod). Classification of sheep (wool or hair, lamb or sheep), sex (female or male), type of feeding (grazing or stabled).

The results obtained found that the transport of sheep is carried out by people aged between 29 and 48 years (63.30%), the drivers own the vehicle for the transport of sheep (63.30%). The drivers do not suffer from any chronic illness (86.7%) for which

they can not carry out their activity. The drivers do not monitor the physical conditions of the animals during the trip, and handle them with methods such as the electric cattle prod (16.70), by means of sticks (8.30%), screaming (58.30%), and other methods (15.00%). Which do not guarantee animal welfare. In the transport they have suffered some accident (45.0%); causes of the accident overturned (55.56%), shock (40.74) and mechanical failures (3.70), time occurred accidents day (33.33%) and night (66.67%). The transport have a mortality of (1-2%) and the conditions of the vehicles partially meet the sanitary requirements. Conclusions are required to improve the transport infrastructure of sheep in the study area, the training of drivers, the promotion of animal welfare practices in all users of the meat chain and the development of research in the area. Cluster analysis demonstrated the existence of 3 transporter profiles; they were "efficient and worried", "efficient and not worried" and "not efficient and worried". Our results showed that the perceptions of the transporters had a clear influence on the performance of their operational and logistic activities during the transport of sheep.

One of the objectives of the study was to establish the incidence of contusions, the degree of depth and level of extension in sheep carcasses and the possible relationship with the distance of transport. The study was carried out in Capulhuac, barbecue production is the main economic activity in this municipality. Out of a total of 1447 sheep carcasses slaughtered, the percentage of carcasses that presented bruises was determined; the lesions were classified according to the degree of depth (1 = affects only subcutaneous tissue, 2 = also affects muscle, 3 = affects even bone), extension level (1 = <5cm, 2 = 6 to 10 cm, 3 => 10 cm in approximate diameter) and anatomical location (leg, palette, back, thorax-abdomen). It was found that 31.1% of the carcasses presented some degree of contusion. Being more frequent in the sheep 42.4% than in the lambs 26.9%. According to the degree of depth of the contusions, 84.5% of carcasses with contusions grade 1, 15.5% of carcass with contusions grade 2 and 0.07% of carcasses with contusions grade 3 were observed. Regarding the extension of the injuries, 79.9% were level 1, 15.4%

level 2 and only 4.7% level 3. In relation to the anatomical location of the injuries, the leg was the most affected region, concentrating 40.1% of the injuries. It was concluded that the percentage of contusions was 31.1% with predominance of shallow contusions (grade 1) and small extension (level 1), with the anatomical region being the leg. According to the distance of transport of the sheep from the farm of origin, it was observed that in general the percentage of incidence of contusions in the local transport channel or near the municipality of Capulhuac was higher.

Key words: Animal welfare, transport logistics, operational practices, multivariate statistics, slaughter and sheep carcass.

INDICE

DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRAC	vi
Lista de cuadros	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.1 Producción ovina en México	4
2.1.1.1 <i>Sistemas de producción intensiva</i>	6
2.1.1.2 <i>Sistemas de producción extensiva</i>	6
2.1.2 Población de ovinos en el país	7
2.1.2.1 <i>Producción nacional de carne de ovino</i>	8
2.2.1 Cadena de valor cárnica	9
2.2.2 Producción en el rebaño o granja	14
2.2.3 Transporte	16
2.2.3.1 <i>Comportamiento natural y aspectos específicos del manejo de los ovinos</i>	24
2.2.3.2 <i>Rampa de carga y descarga</i>	26
2.2.4 Espera pre-matanza	27
2.2.5 Matanza	29
2.2.6 Post-Matanza	31
2.3.1 Estrés y calidad de la carne	32
2.3.2. pH	36
2.4.1 Bienestar animal	39
2.4.2 La normatividad que existe en México	41
III. JUSTIFICACIÓN	45
IV. HIPÓTESIS	46
V. OBJETIVO GENERAL	47
VI. MATERIAL Y MÉTODOS	48
6.1. Límite de espacio	48
6.2. Límite de tiempo	48

6.3.1. Selección de las unidades de investigación	49
6.3.2. Descripción del estudio y cuestionario - 1ª Artículo	49
6.3.2.1 <i>Especificaciones del modelo</i>	50
6.3.3. Descripción del estudio - 2ª Artículo	51
6.3.3.1. <i>Cuestionario y escalas de medición</i>	52
6.3.3.2. <i>Especificaciones del modelo estadístico</i>	53
6.3.4 Descripción del estudio 3º Artículo borrador:	55
6.3.4.1 <i>Material</i>	55
6.3.4.2 <i>Métodos</i>	55
6.3.4.3. <i>Observación de las contusiones</i>	56
6.3.4.4 <i>Análisis estadístico</i>	57
VII. RESULTADOS:	58
7.1 Artículo enviado	59
7.2. Artículo publicado.....	83
7.3 Resultado de incidencia de contusiones en canales de ovinos matados en el municipio de Capulhuac.....	94
VIII. CONCLUSIONES FINALES	106
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
X. ANEXOS.....	121

Lista de cuadros

1. Producción ovina en México	5
2. Estados con la mayor población de ovinos	8
3. Superficie mínima (m ²) según categoría de animal para el transporte de ovinos.	19
4. Medias de mínimos cuadrados (\pm SE) y niveles de significación para efecto del tipo de carreteo durante el transporte sobre indicadores fisiológicos de bienestar	22
5. Amperaje y tiempo para aturdir por medio de electricidad a los animales para abasto	31
6. Indicadores endocrinos, bioquímicos, hematológicos, fisiológicos y de comportamiento usados en la evaluación del estrés y bienestar animal	35
7. Eventos que provocan la formación de carnes DFD.	38
8. Normas oficiales mexicanas emitidas por la SAGARPA, Secretaria de Salud, SEMARNAT, Secretaria de Economía, relacionadas con el bienestar animal	43
9. Variables socio demográficas de las personas encargadas de la matanza de ovinos en el municipio de Capulhuac	94
10. Lugar de procedencia y matanza de los ovinos	94
11. Características de los ovinos matados en el municipio de Capulhuac.	95
12. Clase de ovino transportado y el tipo de vehículo empleado	95
13. Número de canales observadas y porcentaje de canales con algún grado de contusión según la clase de ovino faenado.	96
14. Distribución (%) de canales de corderos, borregos y total de ovinos con contusión según el grado de las lesiones	96

15. Distribución (%) de las canales de corderos, borregos y total de ovinos con contusión según el nivel de extensión (diámetro aproximado) de las lesiones	97
16. Distribución porcentual de las canales ovinas con contusiones de acuerdo al grado de lesión en cada región anatómica.	97
17. Distribución de las canales de acuerdo a la extensión (diámetro aproximado) de las contusiones en cada región anatómica.	98

Lista de figuras

1. Sistema de producción intensiva ovina	6
2. Sistema de producción extensiva ovina	7
3. Matanza de ovinos en casa.	11
4. Barbacoero en el rastro Municipal Capulhuac	11
5. Elaboración de barbacoa	12
6. Comercialización de barbacoa	12
7 Obrador MAYA Sr. Agustín Zamora Aguilar. Municipio de Capulhuac	14
8. Obrador MAYA. Elaboración de cortes finos (Rack)	14
9. Productores de ovinos. Municipio de Tonicato	15
10. Corrales de engorda. Municipio de Capulhuac	15
11. Transporte especializado para ovinos. Corrales Hermanos Juárez. Municipio de Capulhuac.	19
12. Transporte de ovinos hacia el municipio de Capulhuac, de acuerdo a la superficie mínima de ovino/m ² .	20
13. Transporte de ovinos exceso de densidad de carga, estado de estrés	20

14. Diseño experimental del remolque y ubicación de los tratamientos (LT1, LT2, LT3, LT4 y LT5), dentro del remolque	22
15. Posición para manejar a los ovinos	25
16. Movilización del rebaño.	26
17. Desplazamiento del rebaño en la manga	26
18. Rampa descarga de ovinos	27
19. Corrales de ovinos Pre-Matanza. Sr, Willy Ramírez - Municipio de Capulhuac	28
20. Degüello de ovinos.	29
21. Matanza de ovinos <i>in situ</i> , municipio de Capulhuac.	29
22. Puntos de aplicación de los electrodos para conseguir el aturdimiento en los ovinos y caprinos. NOM-033-ZOO-1995	30
23. Distribución de las contusiones observadas en corderos y borregos, según su región anatómica afectada	32
24. Límite de espacio	48
25. Regiones anatómicas consideradas para ubicación de las contusiones en las canales ovinas (Taruman, 2008).	57
26. Distribución de las canales con contusiones observadas en corderos y borregos, según región anatómica afectada.	98

Lista de gráficas y esquemas

Grafica 1. Producción de carne ovina en canal	8
Esquema 1. La estructura de una cadena de valor	9
Esquema 2. Canales de comercialización de la carne ovina, en Capulhuac, México	13
Esquema 3. Factores clave para el BA durante el transporte	17
Esquema 4. Mecanismos de estrés en el animal.	34

I. INTRODUCCIÓN

El sector pecuario Mexicano es muy diverso y extendido en todo el territorio, los inventarios de ganado bovino, caprino, ovino y cerdos evidencian una ligera tendencia negativa en cuanto hacia los pequeños productores, la cual está asociada a la producción en escala comercial bajo sistemas intensivos.

Los sistemas de producción de rumiantes, que se basan parcial (lechería especializada o engorde intensivo) o totalmente (cría y engorde extensivo de ganado de carne, caprinos y ovinos) en la producción forrajera, son más dependientes de las condiciones agroclimáticas. Las tierras dedicadas al pastoreo son compartidas por 31 millones de bovinos, casi 8.7 millones de caprinos y 7 millones de ovinos, que además utilizan los esquilmos (rastros o residuos de cosecha) de cultivos anuales.

En la cadena de comercialización de carne ovina es característico el traslado en pie de gran número de animales desde las granjas o rebaños a los rastros y centros de comercialización, por lo tanto existen una serie de manejos previos al estrés generado por el transporte, como los métodos de arreo previo a la carga.

La responsabilidad del hombre ético y moral hacia los animales, tiene como objetivo la sanidad y cuidado de los mismos, ya sean mascotas, en los que obtenemos productos cárnicos y subproductos como leche, lana, cuero; incluyendo animales de trabajo y de recreación.

La normatividad en México menciona la protección de los animales, control animal tanto en la granja, como en el transporte, asistencia y condiciones inadecuadas se pueden convertir en zoonosis para la población. Se habla del trato digno y respetuoso, de sanciones por no cumplir, pero la realidad supera la norma, y en la práctica no se respeta la vida de los animales.

El concepto de Bienestar Animal (BA) es “el estado del individuo en función de la satisfacción de sus necesidades biológicas, para dar respuestas y enfrentar los cambios en el ambiente, sin perder el equilibrio.”

El bienestar animal dependerá del tipo de instalaciones, ambiente apropiado, alimentación, sanidad y manejo y el adecuado manejo se reflejará a partir de indicadores individuales y grupales. El bienestar animal resulta clave a largo de toda la cadena pecuaria, desde su punto de origen (rebaños o granjas) de los reproductores y la producción comercial, el transporte de animales y la comercialización en establecimientos intermedios hasta llegar a su faena en un rastro o matadero.

Se puede ocasionar estrés en el animal cuando presenta restricciones en sus movimientos, es manejado inadecuadamente, además de generarle fatiga, dolor y/o lesiones, la presencia de objetos o personas ajenas al ambiente habitual, periodos de hambre, sed o falta de confort térmico, entre otras. Si el estrés se mantiene en el tiempo se conoce como diestrés.

El bienestar animal es un elemento importante en los eslabones de la cadena productiva, ya puede tener repercusiones en la calidad del producto, por lo que debe ser una visión compartida y responsable entre el productor, la industria, la investigación, la enseñanza, las organizaciones no gubernamentales, el sector oficial y las organizaciones gremiales de los profesionistas involucrados.

La pérdida del bienestar animal trae como consecuencia el descenso de calidad en la carne mismo que puede llegar a presentarse como tipo oscura, dura y seca (DFD por su sigla en inglés) y una mayor presencia bacteriana que disminuye la vida útil del alimento para el consumidor.

Por otro lado, los hematomas y lesiones pueden producirse por diferentes errores de manejo, pudiendo ser de leves y superficiales a grandes y severos. A su vez, pueden suponer una pérdida de producto no apto para el consumo que debe ser decomisado debido a su aspecto y textura, nivel de contaminación e imposibilidad de procesamiento.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.1 Producción ovina en México

Los ovinos en México fueron introducidos por los españoles en la época de la colonia en los años 1525 a 1526, las razas introducidas fueron principalmente la Manchega, Lacha y Churra, a los descendientes de estas razas se les considera como criollo (Matesanz, 1965 citado por Ulloa-Arvizu *et al.*, 2009).

México se caracteriza por tener grandes extensiones de tierra y climas favorables para la producción; los rebaños pertenecen a pequeños productores, con poca experiencia, escasos conocimientos, limitada capacitación y poca aplicación de tecnología, la matanza de los ovinos se realiza *in situ* (domicilio) de los barbaceros y sin ningún control normativo (Mondragón *et al.*, 2010).

Las razas de ovinos de pelo (Pelibuey y Black belly), también fueron traídas del oeste del continente africano por los españoles. Posteriormente en la década de los 90's se han introducido razas como Dorper y Katadhin (Saucedo 1984 citado por Ulloa-Arvizu *et al.*, 2009). Actualmente hay una gran diversidad de razas ovinas producidas en México según su fin zotécnico como: lana (Suffolk, Hampshire, Rambouillet, Poll Dorset, Columbia, Ile de France, Charolais, East Friesan, Romanov, Texel y Dorset Down) y pelo (Pelibuey, Blackbelly, Saint Croix; Dorper, Damara y Katadhin) (Cuellar, 2006).

Tradicionalmente la producción de ovinos estaba dada por el pequeño productor como ovinocultura social, el cual posee un número reducido de cabezas, donde la alimentación del rebaño depende del pastoreo trashumante, de vegetación nativa, residuos de cultivos y uso limitado de complementos alimenticios (Partida *et al.*, 2013). Sin embargo, la producción de ovinos en forma empresarial, esta principalmente orientado a la producción de carne y pie de cría, reciben asistencia

técnica especializada, tecnificación en sus instalaciones e implementación de programas de mejoramiento genético (Cuellar, 2006).

Para el caso, en México se presentan sistemas de producción ovina muy variados, con características propias de cada región y que son determinados por la disponibilidad de recursos y por los hábitos o tradiciones en el consumo de productos ovinos, generalmente los productores utilizan las características más favorables de cada sistema y las adaptan a las condiciones de su región creando así su propio sistema (Higuera, 2000).

En México se tienen registradas alrededor de 53,000 unidades de producción ovina (UPO), que están distribuidas aproximadamente de la siguiente forma: 53% en el centro, 24% en el sur-sureste y 23% en el norte (cuadro 1) (Partida *et al.*, 2013). Dependiendo de la intensidad de su régimen de producción se dividen en: intensivo, semi-intensivo y extensivo, también se pueden dividir en comerciales y de autoconsumo (Delgado *et al.*, 2017).

Cuadro 1. Producción ovina en México

53,000 UPO	Región	Productos	Razas
53%	Centro	Carne y Pielas	Razas de lana: Suffolk, Hampshire, Rambouillet y Dorset. Razas de pelo: Katahdin, Dorper y Pelibuey.
24%	Sur - sureste	Carne Lana	Raza de pelo: Pelibuey, Black Belly, Katahdin y Dorper Animales criollos
23%	Norte	Carne	Rambouillet, Pelibuey, Katahdin y Dorper

Delgado *et al.*, 2017 citando a Partida *et al.*, 2013.

2.1.1.1 Sistemas de producción intensiva

Su propósito es generar ingresos económicos, buscando la rentabilidad y viabilidad económica en función de los precios de los insumos, entorno al costo de los cereales ya que la alimentación representa más de 60% de los costos de producción. La alimentación se basa en dietas integrales a libre acceso, buscando tener la conversión alimenticia más equitativa y eficiente transformación. También procuran tener la mayor eficiencia reproductiva (más de 5 partos en 3 años), con una baja mortalidad (< 6%) y la mayor cantidad de kilogramos de corderos destetado por hembra. Estos sistemas se pueden realizar en pastoreo tecnificado, en completa estabulación o en esquemas mixtos (combinación) (figura 1) (González *et al.*, 2013).



Figura 1. Sistema de producción intensiva ovina. Fuente: Propia

2.1.1.2 Sistemas de producción extensiva

Estos sistemas se basan en la utilización de la vegetación nativa, considerada como una actividad secundaria (figura 2). En el sur-sureste los climas cálidos y la precipitación pluvial, permiten una alta disponibilidad de zacates y leguminosas tropicales, las cuales pueden ser aprovechadas mediante un pastoreo rotacional o continuo. En las zona Norte se cuenta con grandes extensiones áridas y semiáridas de recursos naturales renovables (50 millones de hectáreas) en donde se aprovechan pastizales y matorrales de diversas especies, entre las que se

encuentran gramíneas, asteráceas, fabáceas, leguminosas y cactáceas (Esqueda y Gutiérrez, 2009).

La disponibilidad y calidad de los forrajes varía con la época del año, ya sea en época de lluvias (julio a septiembre) o en época de seca (diciembre a junio). Se buscan zonas para el pastoreo del rebaño, ya sea con residuos de maíz, frijol, sorgo, chile, algodón y cacahuate, y se apoya con algún otro tipo de suplementos alimenticios (frijol, garbanzo y cereales de segunda) (Partida *et al.*, 2013).



Figura 2. Sistema de producción extensiva ovina. Fuente: Propia

2.1.2 Población de ovinos en el país

De acuerdo con información del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2014), la cantidad de cabezas de ganado ovino se ha incrementado de forma continua. Hay un crecimiento de 20% en el rebaño ovino, del año 2004 (7,082.776 cabezas) al 2014 (8,575.908 cabezas). Seis estados contienen el 55% de la población de ovinos, siendo el Estado de México e Hidalgo los principales productores, con 16% y 14% respectivamente (cuadro 2) (SHCP y FND 2015).

Cuadro 2. Estados con la mayor población de ovinos.

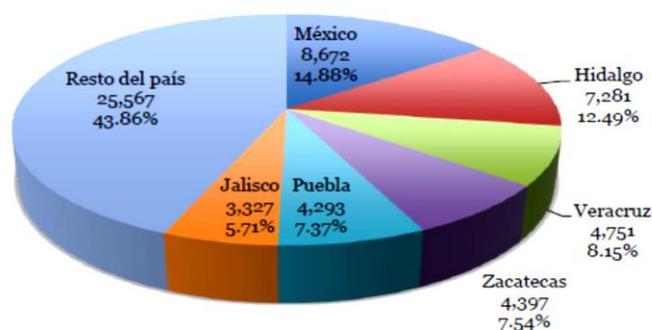
Estado	Población (2013)Número de cabezas
México	1,398.954
Hidalgo	1,185.294
Veracruz	664.532
Oaxaca	519.003
Puebla	500.819

SIAP, 2014; SHCP y FND. 2015.

2.1.2.1 Producción nacional de carne de ovino

Al igual que el inventario ovino, la producción de carne se ha ido incrementada, pasando de 86 mil toneladas de ganado en pie, en el 2004 a 114 mil toneladas en el 2014, lo que representa un incremento de más del 30%. Siendo el Estado de México e Hidalgo los principales productores de ganado en pie, con un 14.8 y 12.8% respectivamente. En lo que corresponde a la producción de carne de ovino en canal, nuevamente el Estado de México se encuentra en primer lugar, seguido de Hidalgo, Veracruz, Zacatecas y Puebla (grafica 1) (SAGARPA, 2016).

Producción de carne en canal (Toneladas)



Grafica 1. Producción de carne ovina en canal, SIAP 2014.

2.2.1 Cadena de valor cárnica

El término cadena de valor se refiere a una red de alianzas verticales o estrategias entre varias empresas de negocios independientes dentro de una cadena agroalimentaria (Hobbs *et al.*, 2000). Con la finalidad de llevar el producto de la explotación a la mesa del consumidor, independientemente de cómo se organice o funcione la cadena (García – Winder *et al.*, 2009).

La cadena valor está dada por una serie de eslabones productivos con procesos y actividades que le dan valor a la producción de carne Manrique (2011). Este conjunto de eslabones está sometido a la influencia del entorno, representado por varios elementos como las condiciones ambientales, económicas o políticas.



Esquema 1. Según Manrique (2011), la estructura de una cadena de valor.

El impacto esperado de las cadenas de valor es tener una competitividad sostenible, mayor información en cantidad y calidad para la reducción de los costos de producción, mayor productividad y eficiencia, y por lo tanto aumento en la competitividad de la cadena (Bris y De Felipe, 2013).

Esta cadena de valor cárnica implica la cría, engorde, transporte, logística pre-sacrificio, transformación, distribución y venta al menudeo (Delgado, 2005). La cual enfrenta a su vez una serie de problemas intrínsecos, como la falta de competitividad o la deficiencia logística, que originan pérdidas económicas. En México la cadena logística depende de la gestión (compras, almacenes, cadena de

frio, comercial y marketing), no se le asigna la importancia como en otros países desarrollados (Australia, Nueva Zelanda, EEUU, etc.), también se debe considerar la gestión de producción (faena, despiece y productos de terceros) y finalmente la gestión financiera (contabilidad general y analítica, presupuestos, cuentas a cobrar, a pagar, activos fijos y permisos) (Camerano, 2007).

La cadena productiva de los ovinos tiene muchas variantes dada la diversidad en agroecológica del país, las actividades y las relaciones entre eslabones, el nivel cultural de los actores, influirán en el desarrollo de la misma (SAGARPA, 2016).

Existen 3 organizaciones de productores y 64 asociaciones especializadas de ovinocultores que se agrupan en la Asociación de Criadores De Ovinos, A. C. (AMCO), que a su vez forma parte de la Confederación Nacional De Organizaciones Ganaderas (CNOG) en México. Con el objetivo de impulsar el desarrollo de la ovinocultura, además de elevar la eficiencia y productividad del rebaño nacional (SAGARPA, 2016).

Durante el proceso de transformación los ovinos para abasto se matan en la casa de los Barbacoeros (figura 3); otra pequeña proporción en los rastros municipales (figura 4) y lo menos en las plantas procesadoras TIF (Mondragón, 2010).



Figuras 3. Matanza de ovinos en casa. Fuente: Propia.



Figura 4. Barbacoero en el rastro Municipal Capulhuac Fuente: Propia

La comercialización en cuanto a los animales en pie para abasto se realiza a dos niveles: en los centros de producción ovina, cerca de los centros de transformación y consumo (zona metropolitana del Valle de México) (Mondragón, 2010).

El consumo de la carne de ovino es a través de la barbacoa (90%), alimento típico resultado de la cocción de la canal ovina, cubierta en pencas de maguey, en horno subterráneo (figura 5) o en bote de metal, la barbacoa se consume en grandes cantidades los fines de semana en los estado del centro de México (figura 6) (Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo, Puebla, Tlaxcala) (SAGARPA, 2016).



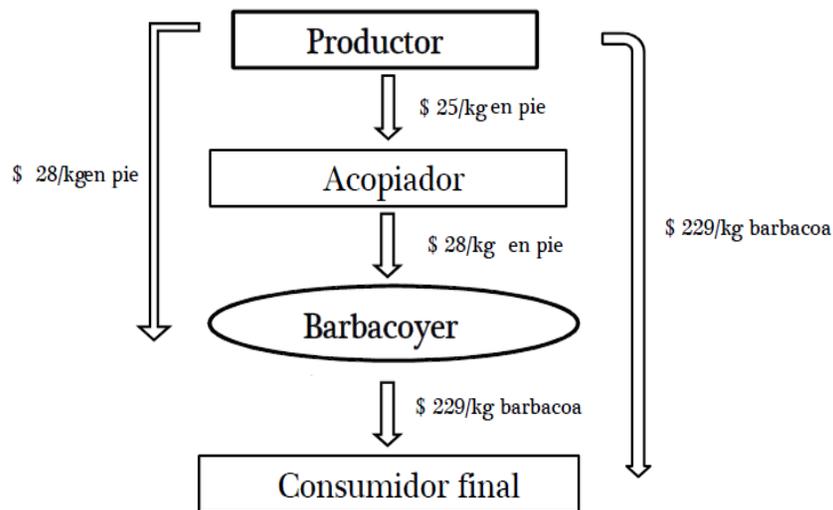
Figura 5. Elaboración de barbacoa
Fuente: Propia



Figura 6. Comercialización de Barbacoa. Fuente: Propia

El municipio de Capulhuac en el estado de México, se caracteriza por la elaboración y venta de barbacoa, por lo cual demanda altas cantidades de carne de ovino. Partida *et al.* (2013) afirman que en Capulhuac se faenan entre 40 y 60 mil animales por mes, provenientes de Querétaro, Guanajuato, Jalisco, San Luis Potosí, Zacatecas, Chihuahua, Coahuila y del mismo Estado de México. Mariezcurrena *et al.* (2013) mencionan que los consumidores prefieren la carne de ovino importada de Nueva Zelanda, debido a que la carne de ovino nacional tiene exceso de grasa intramuscular.

Reportado por Mondragón *et al.* (2010), en el municipio de Capulhuac, Estado de México, como se muestra en el esquema 2, que para el precio final de los ovinos en pie está determinado por los productores solo el (58.3%) y por los acopiadores el (89.2%), los ovinos son vendidos cuando hay una urgencia económica a han alcanzado la edad y peso vivo al mercado (45-50 kg). El sexo, el peso vivo y la edad son factores que determinan el precio de compra por parte del acopiador.



Esquema 2. Canales de comercialización de la carne ovina, en Capulhuac, México
Mondragón *et al.*, 2010.

Otro canal de comercialización es de los llamados introductores de ganado ovino, una de las características es que salen un día de la semana en busca de ganado en diferentes puntos de la república Mexicana (San Luis Potosí, Michoacán, Zacatecas y Aguascalientes), en estos lugares ya existe acopiadores locales o regionales y productores, los cuales ya tienen listo el ganado para ser comercializado y transportado. Al llegar los ovinos en Capulhuac, son vendidos en su mayoría a crédito y pocas veces al contado al barbacoero, expendios (donde ofertan carnes de ovino nacional y de importación) u obradores para la elaboración de cortes finos (figuras 7 y 8). (Mondragón *et al.*, 2010).



Figuras 7. Obrador MAYA: Sr. Agustín Zamora Aguilar. Municipio de Capulhuac. Fuente: Propia



Figuras 8. Obrador MAYA. Elaboración de cortes finos (Rack). Fuente: Propia

2.2.2 Producción en el rebaño o granja

El bienestar animal ha sido definido por la Organización Mundial de Salud Animal (OIE) como un término amplio que describe cómo los individuos se enfrentan al ambiente, e incluye su salud y sentimientos, así como otros efectos positivos y negativos sobre los mecanismos que se activan para enfrentar dichos problemas. En el ámbito mundial, este tema ha adquirido una mayor importancia en los últimos tiempos, especialmente en los países más desarrollados y en los que comercializan productos de origen animal con aquellos (Rojas *et al.*, 2005).

Dependiendo del sistema de producción empleado en la crianza de los ovinos repercutirá en su bienestar animal. Un sistema intensivo donde los animales se confinan en forma permanente, se ha visto una mayor frecuencia de ciertas enfermedades como las infecciosas, parasitarias, podales, etc. En los sistemas extensivos, hay una mayor incidencia de problemas nutricionales, está un mayor riesgo frente a las inclemencias del tiempo y de la presencia de depredadores (Wemelsfelder, 2004).

Los rebaños ovinos deberían contar con un adecuado manejo (figura 9) e infraestructura, entre ellas debería contarse con cercos y una manga que permitiera trabajar adecuadamente con el rebaño sin que se produjeran heridas u otras lesiones. Una infraestructura adecuada también permite seguridad para el personal que labora (figura 10) (Pérez, 2004).



Figuras 9. Productor de ovinos. Municipio de Tonicaco. Fuente: propia



Figura 10. Corrales de engorda. Sr. Alfonso Guerrero, Municipio de Capulhuac. Fuente: Propia

El ovino es un rumiante, su alimentación deberá tener una base de forrajes y adicionalmente se suplementa con concentrados. La alimentación es un factor determinante para que la oveja pueda producir con éxito y un mayor número de crías, se debería dar una alimentación balanceada con los componentes necesarios que requiere el ovino de acuerdo a su estado fisiológico, a la edad, al peso vivo, la condición climática y de acuerdo al fin zootécnico de la explotación (carne, lana, leche u otro). En estas condiciones, la producción de corderos requiere de alta eficiencia reproductiva y costos bajos de alimentación (Huerta, 2014).

McInerney (2004) propone un modelo teórico conceptual basándose en principios sobre la relación entre BA y productividad, el cual explica la relación como puede ir

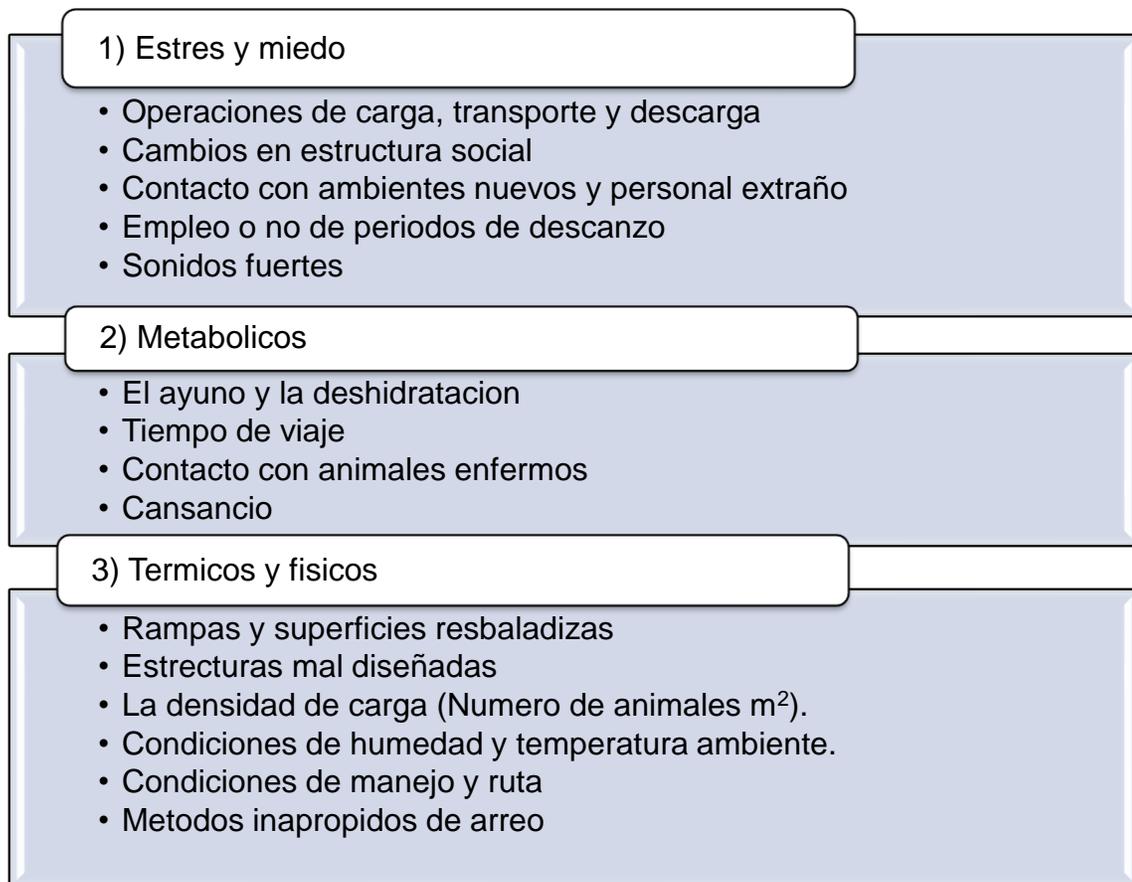
de un mínimo de productividad asociado a un adecuado estado de BA, por otro lado un máximo de productividad asociado a un inadecuado BA. El autor propone que la velocidad de crecimiento de un ovino y la cantidad de leche que producen, van aumentando por la mejora del BA. En síntesis, McInerney (2004) plantea tener un objetivo hacia el mejor equilibrio entre la producción y el BA, a fin de obtener mejores niveles de producción con buenos estándares de BA.

2.2.3 Transporte

El transporte y las operaciones pre-matanza son una serie de eventos estresantes para los ovinos, hay un aumento del manejo, contacto con el humano, ambientes novedosos (privación de alimento y agua), cambios en la estructura social al reagrupar animales de diversos orígenes y cambios en las condiciones micro climáticas, que afectan el bienestar animal y la calidad final de la carne (María, 2008; Ferguson y Warner, 2008).

La cadena ovina en su logística incluye actividades como la carga de los animales, el transporte y la descarga en la planta faenadora, así como las operaciones en la línea de matanza hasta el enfriamiento de las canales (Ijungberg *et al.*, 2007). Fisher *et al.*, (2009) consideran que los factores clave para el BA durante el transporte pueden ser agrupados en 3 categorías (esquema 3).

Esquema 3. Factores clave para el BA durante el transporte.



Gallo *et al.*, 2005; María *et al.*, 2003; Tadich *et al.*, 2005; Tarrant *et al.*, 1988; Tarrant y Grandin 2000; Hoonkavara *et al.*, 2005;

También el tiempo de viaje es un factor que repercutirá el costo biológico de los animales transportados (María, 2008). Una consecuencia de un transporte prolongado, la contracción del tejido muscular y la reducción del peso de la canal (Forrest *et al.*, 1979; Gallo, 2008), lo cual se traducen en pérdidas del 0.5 a 3%, que pueden ocurrir durante e inmediatamente después del transporte (Sackmann *et al.*, 1989; Grandin *et al.*, 1995).

Las causas de estrés en los animales de abasto son de muy diversa naturaleza, la intensidad de la respuesta puede depender de la edad, sexo, raza e incluso la naturaleza glucogénica de la ración y por tanto de la época del año (Moreno *et al.*, 1999; María *et al.*, 2002a; INAC, 2003).

El transporte deficiente incrementará el riesgo de caídas, muertes y contusiones, aumentando las pérdidas económicas por la eliminación de tejido contuso, menor rendimiento en canal y menor precio en la categoría de tipificación de las canales (Minka *et al.*, 2007; Gallo *et al.*, 2003).

Las explotaciones ovinas deben contar con embarcaderos aptos para ovinos, consideran el tipo de camión por ejemplo doble piso, aunque existen camiones que van con su embarcadero, los animales deben subir lentamente, guiados con un animal señuelo, sin gritos, sin picana y sin tirar de la lana para que no se produzcan hemorragias subcutáneas que deterioran la presentación de la canal. Si se embarcan ovinos con diferentes categorías (adultos y jóvenes) o pesos vivos (ligeros, pesados), se recomienda separarlos y colocar separadores en el camión. (Sañudo, 2007).

El diseño y estado de los camiones es fundamental (figura 11), como las buenas prácticas de transporte, ya que se pueden producir trastornos como: esfuerzo físico y excitación, fatiga, un marcado estrés en los animales, lo que provoca una disminución del glucógeno muscular, por lo tanto una disminución de ácido láctico, el cual es el responsable de acidificar la carne a niveles de pH 5.5, necesario para evitar la proliferación de bacterias indeseables como, *E. coli* y *clostridium* (Sañudo, 2007).



Figura 11. Transporte especializado para ovinos. Corrales Hermanos Juárez. Municipio de Capulhuac. Fuente: propia.

Densidad de carga: se recomienda para el transporte de ovinos según su categoría, peso vivo, estén o no esquilado y estado físico (cuadro 3) (figura 12). La superficie del suelo en el vehículo /m² puede variar, así como en función de las condiciones meteorológicas y de la duración del viaje (Peris, 2017).

Cuadro 3. Superficie mínima (m²) según categoría de animal para el transporte de ovinos.

Categoría	Peso vivo (Kg)	Superficie (m ²) por animal
Ovinos esquilados y corderos de más de 26 kg.	<55	0.20 a 0.30
	>55	>0.30
Ovinos no esquilados	<55	0.30 a 0.40
	>55	>0.40
Hembras ovinas en estado de gestación avanzada	<55	0.40 a 0.50
	>55	>0.50

(Peris, 2017).



Figura 12. Transporte de ovinos hacia el municipio de Capulhuac, de acuerdo a la superficie mínima de ovino/m². Fuente: propia



Figura 13. Transporte de ovinos exceso de densidad de carga, estado de estrés. Fuente: propia

El estrés es la respuesta biológica que desarrolla un individuo cuando percibe una situación de miedo o amenaza y cuando esta afecta el bienestar (Moberg, 2000). Las respuestas pueden ser fisiológicas (cambios en la frecuencia respiratoria y cardiaca, incremento de los niveles de adrenalina y cortisol) o de comportamiento (estereotipado, estado de alerta o vigilancia, vocalizaciones e intento de escape) (figura13).

Los agentes estresantes agudos y de corto plazo elevan los niveles de cortisol y adrenalina y pueden ser: castración, descole, extracción de sangre, esquila, pesaje, vacunación, desparasitación, corte de pezuñas, esquila entre-pierna, destete y transporte. Los agentes estresantes como confinamiento y/o hacinamiento, aislamiento social, altas temperaturas y que actúan en el largo plazo elevan permanentemente los niveles de cortisol y afectan la función reproductiva, crecimiento, sistema inmunitario y pueden provocar enfermedades y muerte (BAS, 2000).

La medición objetiva del estrés en el transporte podría considerar indicadores de comportamiento, fisiológicos y patológicos. Los datos de comportamiento durante el transporte son escasos, pero proveen información de cómo los animales se adaptan y superan esa situación y muestran dónde es necesario hacer modificaciones para mejorar el equipo de transporte. Los datos sobre respuesta fisiológica están más disponibles, por lo menos para las situaciones más comunes de transporte (cambios en la frecuencia cardíaca, composición de la sangre y peso vivo) (Tarrant y Grandin, 1993; Rojas *et al.*, 2005).

Según Miranda de la Lama *et al.*, (2012), en un estudio realizado en España con corderos comerciales, encontraron efecto significativo de las vibraciones del vehículo, cuando eran transportados por carreteras no pavimentadas, afectando el bienestar de los animales y la calidad de la carne, donde los parámetros plasmáticos se vieron afectados por efecto del tipo de carretera (cuadro 4). También indica que transportes cortos en malas condiciones pone en riesgo la calidad de la carne, aun incluso con un camión especializado en el transporte de ganado. Encontraron que el pH de la carne fue afectada en los animales transportados por carreteras no pavimentadas (5.80), en comparación con los corderos transportados por carreteras pavimentadas (5.56). Sugiere la planificación de las rutas de transporte de ganado, considerando el tipo de carretera y el modo de conducción van hacer elementos importantes cuando se organiza la logística.

Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados (\pm SE) y niveles de significación para efecto del tipo de carretera durante el transporte sobre indicadores fisiológicos de bienestar.

Variables	Pavimentada	No pavimentada	P
Cortisol (ng ml ⁻¹)	8.79 \pm 1.4	12.99 \pm 1.12	**
Glucosa (mg/DL)	89.71 \pm 5.22	123.8 \pm 5.12	***
CK (UI L-1)	441 \pm 91	882 \pm 89	***
Lactato (mg/DL)	13.75 \pm 1.41	21.72 \pm 1.38	***
G rojos (x10 ³)	10.98 \pm 0.29	10.07 \pm 0.29	*
Relación N:L	0.56 \pm 0.09	1.24 \pm 0.09	***

NS: no significativo; * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.01$; *** $p \leq 0.001$

Miranda de la Lama *et al.*, (2012)

La ubicación de los animales en el vehículo pueden generar situaciones estrés, Miranda de Lama *et al.*, en (2017) evaluaron el efecto de transporte a larga distancia de corderos de pelo, transportados en tráileres de barriga y encontraron un efecto significativo por la ubicación de los animales en el tráiler sobre los componentes de la sangre (cortisol, glucosa, CK, relación N:L) y calidad de la carne (pH24, Textura y color L*), mostrando un efecto marcado en las ubicaciones, el área más baja del vehículo cerca del nivel del suelo y los ejes de las ruedas, generalmente llamado “belly” y en la parte delantera del remolque cerca de la unidad del motor (Figura 14).



Figura 14. Diseño experimental del remolque y ubicación de los tratamientos (LT1, LT2, LT3, LT4 y LT5), dentro del remolque. Miranda de Lama, 2017

El factor más influyente en el transporte es el clima: las pérdidas se elevan 2 o 3 veces más en el verano que en el invierno, y los trastornos patológicos que se presentan son de tipo respiratorio en los bovinos, y gastrointestinales en los cerdos (Grandin, 1997). Gregory (1998), expone que el estrés por calor sería más común y peligroso que el provocado por el frío.

La calidad de la carne nos puede indicar el bienestar de los animales, el estrés durante las operaciones pre-matanza y como consecuencia los efectos negativos en la calidad de la carne (Miranda de la Lama, 2013). López *et al.*, (2001), encontraron que el pH a las 24 horas tiene el mismo patrón de respuesta que las variables analizadas anteriormente respecto a la estación del año. Las temperaturas ambientales altas aumentan la frecuencia cardíaca y respiratoria, determinando estados de intranquilidad en los animales y un agotamiento en las reservas de glucógeno.

La catecolaminas como el cortisol afectan el metabolismo muscular de los glúcidos, provocando un aumento del pH de la carne y una disminución en la concentración de glucógeno, el glucógeno es un carbohidrato mayoritario en la carne, además es un polímero de glucosa que prácticamente se habrá agotado en la etapa de insensibilización y matanza (Warris *et al.*, 1995; Watanabe *et al.*, 1996; Immonen *et al.*, 2000). El transporte es un cambio ambiental que desafía la actividad, el proceso de adaptación supone un gasto energético importante, cuando el animal realiza ejercicio por encima de lo normal, se ve reflejado en el aumento de la enzima creatina quinasa (CK), indicadora de la actividad muscular y daño de membranas (Grandin, 2000).

La duración del viaje también ha demostrado efectos en la calidad de sensorial de la carne, afectando la terneza (Villarreal *et al.*, 2003), viajes largos de hasta 24 horas, la frecuencia cardíaca y niveles de cortisol plasmáticos aumentan, al inicio

del transporte se aumentan y gradualmente descendiendo a las 9 h (Knowles, 1998; Hall y Bradshaw 1998).

La norma oficial mexicana NOM-051-ZOO-1995 establece los sistemas de movilización de animales se debe evitar su sufrimiento, evitándoles tensiones o reduciéndolas durante todo el proceso, se enlistan algunas recomendaciones para la movilización de ovinos de acuerdo a la norma:

- Durante el traslado de los animales, viajarán con seguridad y comodidad, mismo que es un factor de atención prioritaria.
- No debe usarse el bastón eléctrico para el arreo de ovinos y durante su manejo se evitará en todos los casos levantarlos tomándolos de la lana.
- El periodo de movilización no debe exceder de 18 horas sin periodos de descanso y sin dar de beber a los animales.
- Los embarcaderos deben estar ubicados en lugar accesible en el corral de manejo o cerca de este, para evitar arreos innecesarios y manejo excesivo.
- Referente al transportista y el recorrido: el chofer debe contar con experiencia para manejar el vehículo y la carga que transporta, conducción con precaución, evitando arrancar y detenerse bruscamente. Debe contar con un registro para el control de los tiempos de recorrido durante la movilización.

2.2.3.1 Comportamiento natural y aspectos específicos del manejo de los ovinos

Las ovejas son conscientes de sus alrededores (potreros, vegetación, instalaciones, perros y actitudes de las personas) y pueden reconocer los rostros de diversos individuos, por ejemplo, si estos son amigables o no y los podrían recordar como un estímulo negativamente por varios años o durante toda la vida. Así mismo, reconocen a sus congéneres y se establecen relaciones grupales, familiares entre hembras, hijas, camada y entre otras camadas, que el hombre debe respetar y no tratar de romper (SENASA, 2015).

Movilización del rebaño: las características gregarias de los ovinos facilita su movilización. La movilización del rebaño se puede realizar identificando al líder del grupo, e invadiendo su zona de huida (figura 13) (Outhouse, 1991). Si se quiere que avance se debe situar atrás de él y si se quiere que retroceda se debe situar al frente de él. Se Debe que recordar que los grupos de ovinos nunca se movilizan en línea recta, siempre se mueven haciendo “S” o en curvas y esto hay que tomaren cuenta al momento de movilizar a un rebaño (figura 14) (Grandin, 2000). Conocer y entender el comportamiento de los animales facilita su manejo, lo que favorece el bienestar de los animales.

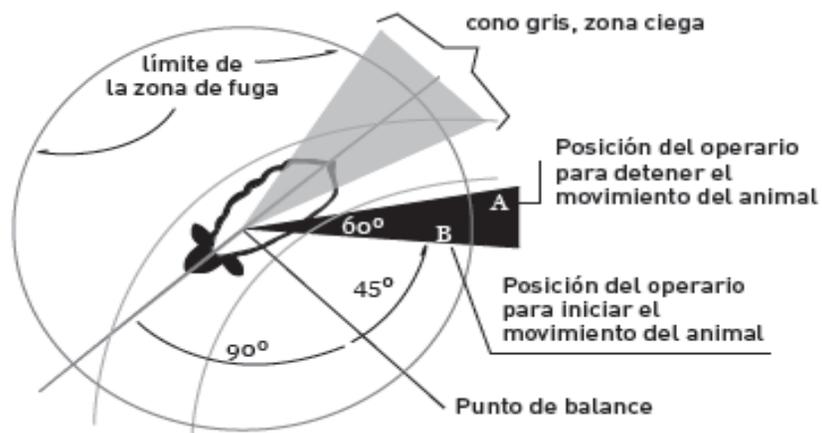
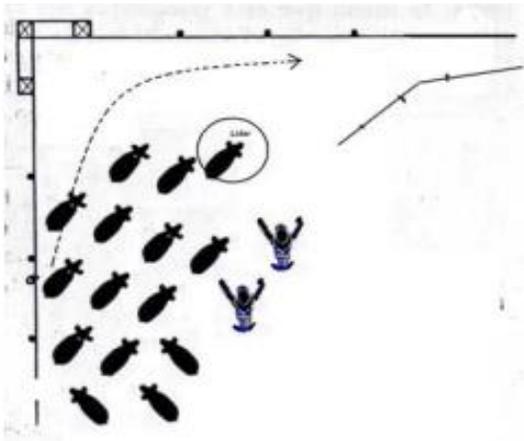
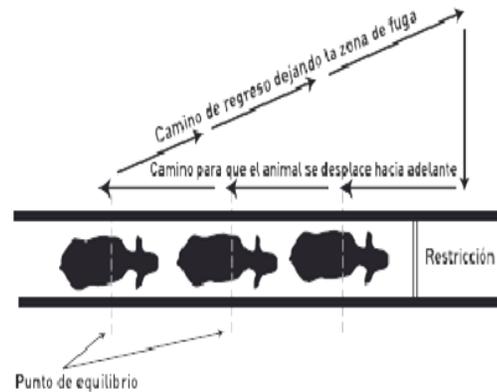


Figura 15. Posición para manejar a los ovinos. SENASA, 2015



Figuras 16. Movilización del rebaño. Outhouse, 1991; SENASA, 2015.



Figuras 17. Desplazamiento del rebaño en la manga (Zapata, 2011).

En la figura 15 se ejemplifica a través de flechas, la dirección en que debe desplazarse el operador para que los animales avancen en la manga. Cuando el operador se desplaza en el sentido de las flechas, los animales avanzan (figura 16). Cuando llega al último animal, se aparta de la manga y retorna, separándose de la línea de fuga siguiendo el sentido de las flechas, luego se acerca nuevamente a la manga y reinicia el circuito (Figura 17).

2.2.3.2 Rampa de carga y descarga

Cargar y descargar animales de un vehículo puede ser la parte más estresante del transporte animal, se debe realizar de una manera tranquila y competente, e incluso el animal más tranquilo puede estresarse y ponerse agresivo durante el transporte. Las instalaciones de carga y descarga normalmente tienen que ser compatibles con una amplia variedad de vehículos (figura 18). Hay diferentes diseños de plataformas de descarga, van desde cemento llano o escalones elevados hasta diseños más complejos con sistemas hidráulicos que suben o bajan dependiendo de la altura del camión. Requisitos específicos para las plataformas: la normativa de la UE exige que los ángulos de la rampa del vehículo no sean superiores a 26° para ovinos. El

área de descarga debería estar asegurada y proporcionar una vía amplia, clara y recta desde el vehículo al corral en el que se va a confinar a los animales (HSA, 2016).



Figura 18. Rampa descarga de ovinos. Fuente: propia.

2.2.4 Espera pre-matanza

El tiempo de espera después del transporte, es una práctica aceptable, permitiendo la planificación de la matanza por lotes (Warris, 2000), realizar una inspección del ganado y realizar matanzas de emergencias cuando sea necesario (Grigor *et al.*, 1997) y con la finalidad de estabilizar el aparato circulatorio y el metabolismo en general.

En los corrales de espera, deben contar con instalaciones bien acondicionadas para el reposo de los animales, con facilidades para alimentarlos y darles de beber (NOM-051-ZOO-1995). Ya que los animales están expuestos a diversos factores como olores y ruidos novedosos, privación de alimento, microclima, ejercicio muscular, mezcla de grupos de animales de distintos origen, expuesto a enfermedades, el contacto con humanos y todo lo anterior dependerá de la sensibilidad de los animales al estrés (Warris, 1992).

El descanso de los animales antes de la matanza permitirá la recuperación del estrés provocado durante los procesos de carga, transporte y descarga de los

animales (Warris, 1992). Con la finalidad de normalizar las condiciones metabólicas, como la renovación de los niveles de glucógeno muscular y el tono muscular, contrarrestando las deficiencias en la calidad de la carne (Fisher, 1999).

Tanto el estrés por transporte como el ayuno pre-sacrificio, reducen la concentración de glucógeno muscular. Aunque el contenido ruminal, tendría suficientes precursores para facilitar la resíntesis de glucógeno durante el descanso o período pre-sacrificio (Apple *et al.*, 1993).

Desdémona *et al.* (2013), evaluaron 4 diferentes tiempos de reposos (0, 6, 12 y 18h) en una planta TIF de ovinos; post-mortem encontraron que los animales con 12 y 18 horas de reposo mostraron mejores valores de pH y temperatura corporal, en comparación con animales con 0 y 6 horas de reposo, mismos que presentaron carne oscura, firme y seca.

El tiempo de espera en los corrales *pre-mortem*, debe adecuarse a las condiciones y tiempos de transporte. Por ejemplo, cuando se tienen buenas condiciones de manejo y un tiempo de transporte menor a 4h, basta un tiempo de descanso de 2h, y en transporte mayor a 6h con condiciones de manejo adecuadas se recomienda de 4 a 8h de permanencia en los corrales (Hernández, 2013).



Figura 19. Corrales de ovinos Pre-matanza. Sr, Willy Ramírez - Municipio de Capulhuac. Fuente: propia

2.2.5 Matanza

En cuanto a las actividades dentro del rastro u obradores, comprende la sujeción, el aturdimiento y el inicio del desangrado, un mal manejo de los animales puede producir estados de miedo y diestres (Grandin, 2000) y la aparición de fracturas y heridas, con la disminución de la calidad de la canal (Miranda de Lama *et al.*, 2013). Se debe realizar un adecuado aturdimiento, con el objetivo de que los animales pierda en forma inmediata la conciencia, evitando sufrimiento innecesario durante el sangrado (figura 20) (Gallo *et al.*, 2003), además reduciendo los accidentes laborales a los operarios (Figura 21) (Lawrie, 1998). La norma NOM-033-ZOO-1995, establece que los animales estén inconscientes antes de su muerte, con el fin de evitarles miedo, dolor y estrés.



Figura 20. Degüello de ovinos.
Fuente: propia



Figura 21. Matanza de ovinos *in situ*,
municipio de Capulhuac. Fuente: propia

El método de aturdimiento recomendado para los ovinos, es el eléctrico, y este consiste en que el cerebro del animal reciba suficiente corriente eléctrica para inducir un ataque epiléptico, se consigue mediante una descarga eléctrica de alrededor de 300V y 1.5 Amp, con el fin de que el corazón no interrumpa su función y se consiga un sagrado completo (Alarcón *et al.*, 2008). Una mala aplicación del aturdimiento eléctrico, como la aplicación de bajos voltajes va a presentar hemorragias puntiformes y difusas, con voltajes altos alrededor de 600v se pueden presentar fracturas (Hernández, 2013).

Según la norma NOM-033-ZOO-1995, el electroaturdimiento en ovinos, se debe realizar por medio de la colocación de las pinzas (electrodos) las cuales deben ser de acero inoxidable y con dientes atraumáticos, una debajo de cada oreja del animal, como se indica en la figura 22.

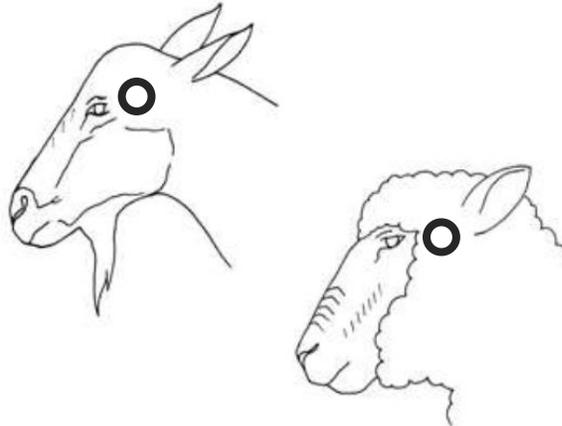


Figura 22. Puntos de aplicación de los electrodos para conseguir el aturdimiento en los ovinos y caprinos. NOM-033-ZOO-1995

El tiempo de contacto de las pinzas debe ser durante 4 a 10 segundos, dependiendo del peso y la condición física de los animales (cuadro 5). El voltaje facilita la transmisión del amperaje, ya que vence la resistencia o impedancia hacia los tejidos del animal con el paso de la corriente, siendo importante que el rango de voltaje que se aplicará sea entre 125 y 200 volts NOM-033-ZOO-1995.

Cuadro 5. Amperaje y tiempo para aturdir por medio de electricidad a los animales para abasto.

Especie	Amperaje (amperes)	Tiempo de aplicación * (segundos)	Frecuencia (Hertz)
Cerdos (100 kg)	1.25	4 a 7	-
Ovinos	1.0 a 1.25	4 a 10	-
Caprinos	1.0 a 1.25	4 a 10	-
Pollos de engorda	0.1	4 a 7	50
Avestruces	1.0	3 a 5	-
Conejos	0.3	2 a 3	-

* El tiempo máximo de aplicación es de 10 segundos en todas las especies. NOM-033-ZOO-1995.

2.2.6 Post-Matanza

Las repercusiones del manejo y transporte de los animales tendrán un impacto sobre el estrés, provocando deshidratación, desequilibrios electrolíticos, balance energético negativo, disminución del glucógeno en el musculo y catabolismo de las proteínas y grasas (Warris, 1990; Miranda de Lama *et al.*, 2013) y un estado de estrés agudo puede afectar la calidad de la carne como el pH, color, textura y la capacidad de retención de agua (Tarrant, 1989).

Alteraciones en la calidad de la canal se refiere a la presencia de hematomas y lesiones. Tarumán y Gallo, (2008) en un estudio evaluaron un total de 39,301 canales de corderos y borregos, con el objetivo de determinar el porcentaje de canales que presentaron contusiones, según la región anatómica y la distribución de la contusiones se pueden observar en la figura 23, los autores concluyeron que la frecuencia de canales con contusiones fue relativamente bajo, pero a medida que aumenta la distancia de transporte puede aumentar la presencia de estas.

Ibañez, 2002 y Díaz 2006 encontraron que la duración del transporte es un factor que afectara el rendimiento de la canal, donde animales transportados mayor a 5 h mostraron un bajo rendimiento de la canal.

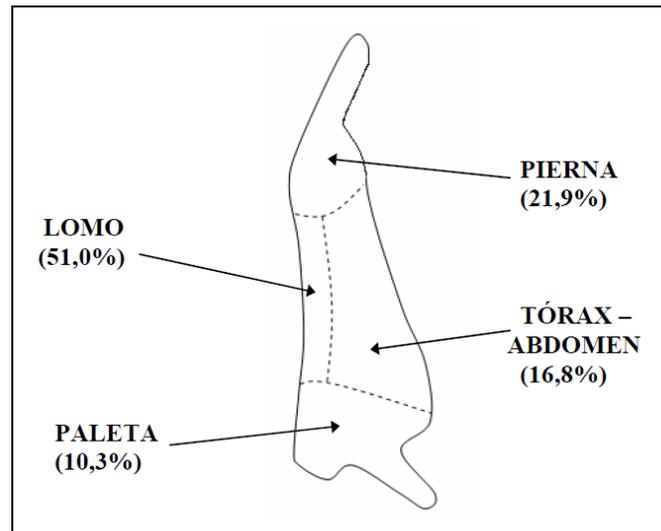


Figura 23. Distribución de las contusiones observadas en corderos y borregos, según su región anatómica afectada. Tarumán y Gallo 2008.

2.3.1 Estrés y calidad de la carne

La matanza comprende tres fases: contención, insensibilización y sangría; estas fases pueden afectar la calidad de la carne.

El efecto del estrés en los animales, además de perturbar el bienestar, provoca cambios en la función inmune y como consecuencia la susceptibilidad a las enfermedades, una disminución de la ingesta de alimento y de rumia, por consecuencia afectando la producción, la reproducción, salud y calidad de la carne (FAWE, 2013).

De manera natural los animales presentan una actitud de alerta y reacción ante cualquier estímulo novedoso que observan o escuchan; es un comportamiento innato que le permite sobrevivir en estado libre (Grandin, 1997). En animales de

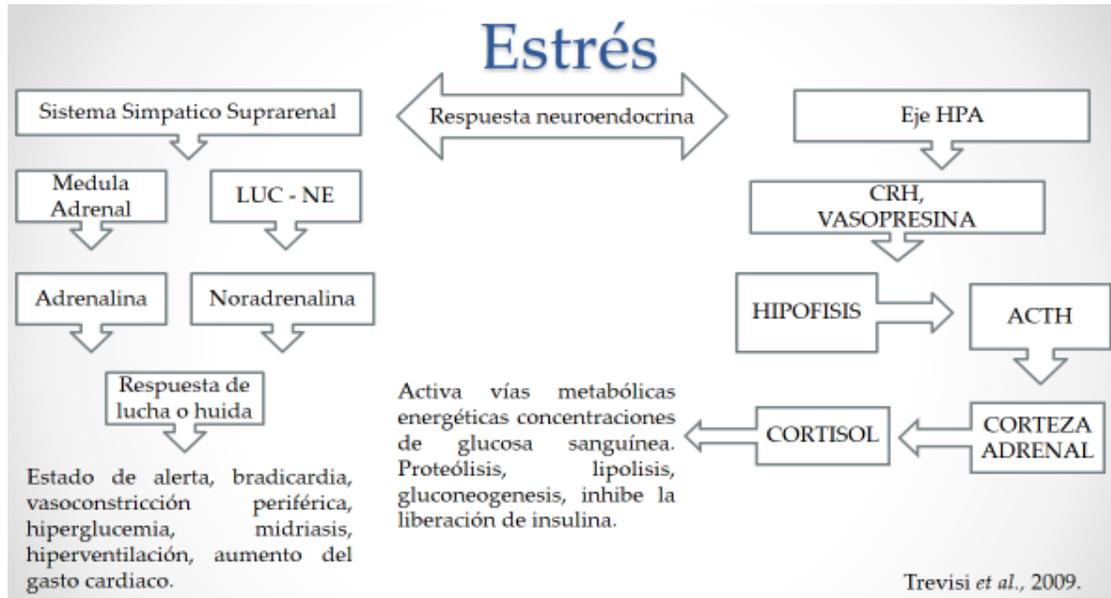
producción los generadores de estrés pueden ser divididos en factores físicos, sociales y las practicas relacionadas con el manejo. Según Odeón (2017) menciona cuales son los principales factores capaces de afectar al ganado y éstos son:

- Ambientales: cambios de temperatura y humedad
- Régimen de vida: instalaciones, ambientes sucios, hacinamiento
- Manejo: esquila, destete, transporte, vacunación
- Nutrición: hambre, sobre alimentación
- Enfermedades: víricas, bacterianas, micóticas, parasitarias
- Factores quirúrgicos y psíquicos: heridas, quemaduras, contusiones, sangrías y picana eléctrica.

El estrés se puede definir como una respuesta biológica producida cuando un individuo percibe una amenaza a su homeostasis (Trotti *et al.*, 1997). El animal enfrenta un proceso de adaptación, tal esfuerzo se desarrolla en tres etapas: fase simpática (breve, fugaz), fase de resistencia (duradera, estrés) y fase de agotamiento (perdida de la adaptación y ruptura del estado de salud; diestres) (Coppo, 2001).

Respuesta al estrés: estructuras anatómicas involucradas en la actividad del eje hipotálamo-hipófisis-adrenal, hormonas como la adrenalina y noradrenalina (esquema 4). Esta respuesta al estrés activa el sistema simpático del sistema nervioso autónomo, que estimula a la medula de las glándulas adrenales a secretar catecolaminas (adrenalina, noradrenalina e indicadores endocrinos). A través de una series de eventos, van a activar el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HPA) y como consecuencia se estimula a la corteza adrenal para que secrete glucocorticoides (cortisol-corticosterona). Un incremento en la concentración de cortisol desencadena respuestas que proporcionan energía para que el organismo pueda responder a la emergencia generada por el agente estresor (Ewing *et al.*, 1999).

Esquema 4. Mecanismos de estrés en el animal.



El bienestar animal se puede evaluar a través de indicadores fisiológicos y de comportamiento (cuadro 6), en cuanto a indicadores en carne los cuantitativos se pueden valorar por cambios de peso vivo y rendimiento de la canal, los daños en la canales (contusiones) y cualitativos como alteraciones de pH, textura, capacidad de retención de agua y color en la carne (Sepúlveda *et al.*, 2007). El trato rudo, los hacinamientos y el uso excesivo de picana eléctrica antes de la insensibilización, provoca efectos no deseados de carne como; oscura, firme y seca (Grandin, 1998).

Cuadro 6. Indicadores endocrinos, bioquímicos, hematológicos, fisiológicos y de comportamiento usados en la evaluación del estrés y bienestar animal.

Indicadores endocrinos y bioquímicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración de glucocorticoides, catecolaminas, vasopresina, prolactina, oxitocina. • Glicemia, concentración sérica de lactato • Creatin-kinasa, lactato deshidrogenasa • Concentración plasmática de proteínas, albumina, proteínas de fase aguda (haptoglobina, proteína reactiva C, aminoloide sérico A).
Indicadores hematológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Hematocrito, eritrocitos y leucocitos
Indicadores fisiológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia cardiaca y respiratoria • Temperatura corporal y superficie de la piel.
Indicadores de comportamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Vocalizaciones • Estereotipias • Agresividad • Depresión • Adopción de posturas anómalas • Cambios de conducta relacionados con la respuesta de estrés, tal como una reducción de la ingesta de alimento o del tiempo de rumia. • Cambios en la postura de descanso y en la secuencia de movimientos normalmente utilizada para echarse o levantarse.

Elaborado por Damián y Ungerfeld, 2012 citando a Ewing *et al.*, 1999; Broom y Fraser, 2007; Manteca, 2009.

Un problema común en rumiantes, el estrés de sacrificio produce anomalías en la calidad de la carne, la presencia de carne oscura, muy firme al tacto y de apariencia seca. Estas características se deben a un pH en la carne más elevado que el normal, lo cual ocasiona una fuerte retención de los jugos y una mayor capacidad de retención de agua (se le denomina carne DFD, seca, firme y oscura, por sus siglas

en inglés). (Price y Schweigert, 1994; Duarte y Alarcón, 1997; Gregory, 1998; María *et al.*, 2002a; Manteca, 2002; INAC, 2003).

Cuando el estrés se prolonga por un periodo crónico y con una intensidad sostenida, la cantidad de glucógeno al momento de la matanza es tan baja que no se produce la bajada del pH en las 24 horas. En este caso la carne presenta un aspecto oscuro, seco y firme, afectando negativamente la apariencia. Favoreciendo el crecimiento bacteriano, especialmente si las condiciones de conservación no son las adecuadas. Este defecto (carne DFD), es más frecuente en los músculos oxidativos (Fabregas *et al.*, 2001; INAC, 2003).

Los efectos del estrés *pre-matanza* sobre los parámetros de calidad de carne, también son inconvenientes al momento de procesar el producto para el consumidor, y teniendo mayores costos por la aplicación de técnicas para mejorar el aspecto exterior y tal vez el interior del producto a comercializar (Gregory, 1998).

2.3.2. pH

El pH está determinado por el glucógeno del músculo en el momento de la matanza. Un alto nivel de glucógeno muscular permitirá que las células musculares lo metabolicen después de la muerte, produciendo ácido láctico y reduciendo el pH muscular hasta alrededor de 5.5 (pH final). Esta carne generalmente será tierna, tendrá un buen color rojo y será aceptable. Sin embargo, si el contenido de glucógeno muscular es bajo a la matanza, habrá menor producción de ácido láctico y el pH final será mayor. Un pH final entre 5.8 y 6.2 provocará carnes duras, oscuras y no aceptables (DFD moderadas), y pH entre 6.2 y 7.0 tendrán un color muy oscuro, serán firmes y secas hasta el cocinado, y solo sirven para la elaboración de embutidos (Sañudo, 1992; Price y Schweigert, 1994; Carduz, 1996; Carragher y Matthews, 1996; Hopkins *et al.*, 1996; Gregory, 1998; López *et al.*, 2001; María *et al.*, 2002a).

Al evaluar el peso de la canal como un factor que podría incidir en el pH de la carne, Sañudo *et al.* (1996), observaron que los animales con canales más pesadas presentaban los pH más altos, pero éstos se encontraban dentro del rango normal, aceptado comercialmente. Las diferencias en los pH pudieron ser debidas a variaciones en el contenido de glucógeno del músculo *Longissimus dorsi*.

Gregory (1998), expone que la tasa de recuperación de las reservas de glucógeno depende del tipo de fibra que predomina en el músculo. Las fibras rojas se recuperan más rápidamente que las blancas, debido a que reciben grandes cantidades de glucosa inmediatamente después que el animal se alimenta.

Los músculos que producen carne con un pH normal contienen alrededor de 10-20 mg/g de glucógeno. Al reducir el glucógeno por debajo de 8 mg/g resulta en la elevación del pH final (Warriss, 2000).

La energía requerida para la actividad muscular en un animal vivo se obtiene de los azúcares (glucógeno) presentes en el músculo. En un animal sano y descansado, el nivel de glucógeno de sus músculos es alto. Una vez faenado el animal, este glucógeno se convierte en ácido láctico y el músculo y la canal se vuelven rígidos (*rigor mortis*). Este ácido láctico es necesario para producir carne tierna, de buen sabor, calidad y color. Pero si el animal está estresado antes y durante el faenado, se consume todo el glucógeno y se reduce el nivel de ácido láctico que se desarrolla en la carne luego de su sacrificio. Esto puede tener efectos adversos muy graves en la calidad de la carne (Gregory, 1998; Warris, 2000).

Carne oscura, firme y seca (DFD): Esta condición puede presentarse en canales de ganado ovino, al poco tiempo de la matanza. La carne de la canal es más oscura y más seca de lo normal, y tiene una textura más firme. En el cuadro 7 se presenta un resumen de los eventos que llevan a la formación de carnes DFD.

Cuadro 7. Eventos que provocan la formación de carnes DFD.

- Estrés crónico
 - Reducido glucógeno
 - pH final alto
 - No se desnaturalizan las proteínas
 - Alta capacidad de retención de agua
 - El agua es retenida por las proteínas
 - Fibras fuertemente empaquetadas
 - Pequeños espacios extracelulares
 - Baja distribución de la luz “light scattering”
 - Superficie oscura
 - Difusión del O₂ inhibida por la estructura cerrada
 - El O₂ es usado por la alta actividad del citocromo
 - Capa de Mb O₂ fina y por debajo de la de Mb (púrpura)
-

Mb: mioglobina

Adaptado de Warris, 2000.

En el caso de los ovinos Graathuis y Devine (1994), citados por Carragher y Matthews (1996), reportaron que no hay efecto significativo de la distancia de transporte (por encima de 400 y 500 km para ovinos) sobre el pH final de las canales.

Según Kannan *et al.* (2000), las practica de manejo como el agrupamiento, carga y descarga son más importantes en determinar la actividad de la creatinquinasa (CK) por la actividad física que realizan los animales, que el transporte en sí mismo o la restricción de alimento. Van de Water *et al.* (2003), encontraron que la concentración de glucosa disminuyó después del transporte, mientras que las concentraciones plasmáticas de creatinquinasa, cortisol y lactato aumentaron.

Un factor que influye sobre la calidad de la carne, para la incidencia de carne DFD, es la tasa de enfriamiento de las canales; la temperatura corporal de animal cuando muere se encuentra entre 37 y 39 °C, la tasa de pérdida de calor dependerá del tamaño de la canal, la grasa subcutánea de cobertura, la circulación y temperatura del aire en la superficie de la misma (Warriss, 2000).

La tasa de enfriamiento de la carne tiene otras implicaciones a pesar de sus efectos sobre la microbiología, pérdida de peso y CRA. Como la actividad de las enzimas es dependiente de la temperatura, las diferentes tasas de enfriamiento pueden afectar las tasas de caída del pH a través de la producción de ácido láctico, la desaparición de creatinfosfato y adenosintrifosfato (ATP) y la velocidad a la que se llega al *rigor mortis* (Price y Schweigert, 1994; Warriss, 2000).

El incremento de la tasa de caída del pH por encima o por debajo de los 10° C, es causado por la activación de la actomiosina ATP-asa que resulta en la contracción muscular. No todos los músculos se enfrían a la misma velocidad, porque difieren en las fibras que los componen y en la tendencia hacia un metabolismo oxidativo o glucolítico. Esto puede afectar la tasa de acidificación y el desarrollo del *rigor mortis* (Warriss, 2000).

2.4.1 Bienestar animal

El Concepto de Bienestar Animal (BA): es el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno, el cual está en buenas condiciones de bienestar si está sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, puede expresar sus formas innatas de comportamiento y si no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego (Manteca, 2012).

El concepto de bienestar animal incluye tres elementos: el funcionamiento adecuado del organismo (los animales estén sanos y bien alimentados), el estado emocional

del animal (la ausencia de emociones negativas tales como el dolor y el miedo crónico) y la posibilidad de expresar algunas conductas normales de acuerdo a la especie (Manteca 2012; citando a Fraser *et al.*, 1997).

Dentro del BA se consideran los aspectos de sanidad para prevenir enfermedades y el uso de los productos veterinarios en los tratamientos veterinarios, además del sacrificio humanitario compasivo cuando corresponda. Se debe considerar que es la sumatoria de condiciones que se le proveen durante su crianza. La forma en que un animal es tratado por el hombre se engloba bajo términos como trato compasivo o cuidado de los animales y resulta un aspecto más a considerar al momento de proveer condiciones para el bienestar (SENASA, 2015). Hay algunas premisas básicas que son fundamentales para el bienestar de los animales como;

- Conocer y respetar las cinco libertades, para garantizar su vida: 1) libre de hambre, de sed y de malnutrición, 2) libre de miedo y estrés sostenidos, 3) libre de incomodidad, 4) libre de dolor, lesión y/o enfermedad y 5) libre para manifestar un comportamiento natural, contribuyendo al bienestar del animal y así la maximización de su productividad.
- El uso de animales para trabajo, producción, deporte, investigación y educación, entre otros, contribuye de manera decisiva en el bienestar de las personas y, por lo tanto, su crianza y manejo conlleva la Responsabilidad Ética en cuanto a cuidar su bienestar.
- Se debe minimizar el sufrimiento y agonía de un animal convaleciente, realizando un sacrificio humanitario de manera inmediata cada vez que sea necesario.

Indistintamente de la especie animal, su tipo de crianza y uso, un animal debe criarse en situaciones de mínimo estrés, dolor y/o miedo, tener satisfechas sus necesidades básicas, las cuales se agrupan en Cuatro Principios (WOAH, 2008):

- Buena alimentación, a partir de la provisión de agua y alimento en cantidad suficiente y calidad nutricional apropiada capaz de satisfacer sus requerimientos biológicos y fisiológicos correspondientes a su edad, estado nutricional, etapa productiva y condición fisiológica de salud.
- Ambiente adecuado, que propicie condiciones de confort físico y social sin exposición a diversos estímulos o factores de estrés como son el malestar térmico y/o físico, con el respeto del espacio mínimo por animal de acuerdo a la especie y tipo de producción.
- Buena salud, sobre la base de la apropiada sanidad preventiva y, de ser necesario, tratamientos veterinarios acordes a la patología que pueda presentarse para eliminar el dolor, las lesiones y/o enfermedades.
- Entorno social, capaz de favorecer el comportamiento natural sin el desarrollo de alteraciones de la conducta por falta de bienestar en alguno de los tres puntos anteriores.

2.4.2 La normatividad que existe en México

La normatividad internacional relacionada con el bienestar animal en los intercambios comerciales de animales, productos y subproductos, son exigencia obligatoria, para los países que quieran participar en los intercambios comerciales de animales, productos y subproductos de origen animal. En materia de bienestar animal, no existe una ley que aplique en todo el país, sin embargo, se cuenta con un ordenamiento de esta índole, por los beneficios que conlleva (Arvizu, 2016). El Bienestar animal es parte de la salud, la conservación y la producción animal sustentable, al favorecer prácticas de crianza y manejo acorde con las necesidades biológicas de los animales, teniendo como objetivos:

- a) Fomentar la tenencia responsable de los animales de compañía, de producción y trabajo.
- b) Mejorar los sistemas de producción para no afectar el ambiente ni a la sociedad.

- c) Mejorar la calidad de los productos, subproductos y servicios que se obtienen de los animales.
- d) Evitar el desperdicio de los recursos vivos y alimentos de origen animal.
- e) Impulsar la sustentabilidad bio-económica de los sistemas de producción.
- f) Favorecer la conservación de la biodiversidad y de los animales silvestres en cautiverio (Jiménez, 2015).

La SAGARPA (2010) señala que la crianza, explotación, experimentación, investigaciones científicas, aplicación de tratamientos, transporte y sacrificio humanitario de animales de compañía, fauna silvestre, animales extraviados y criados para fines comerciales (incluidos peces, reptiles o anfibios); deben realizarse siguiendo los cinco principios de bienestar animal, los individuos deben: estar libres de hambre y sed, de incomodidad física o térmica, de estados mentales negativos como el miedo o la angustia; de dolor, lesiones y enfermedades y de expresar sus patrones normales de comportamiento. Para ello, han elaborado Normas Oficiales Mexicanas específicas para la protección y el bienestar animal, las cuales se presentan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Normas oficiales mexicanas emitidas por la SAGARPA, Secretaria de Salud, SEMARNAT, Secretaria de Economía, relacionadas con el bienestar animal.

NORMA	CONCEPTO	PUBLICACIÓN DOF
NOM-033-SAG/ZOO-2014	Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres	26-08-2015
NOM-045-ZOO-1995	Características zoosanitarias para la operación de establecimientos donde se concentren animales para ferias, exposiciones, subastas, tianguis y similares.	5-08-1995
NOM-051-ZOO-1995.	Trato humanitario para la movilización de animales.	23-03-1995
NOM-062-ZOO-1995	Especificaciones técnicas para el cuidado y uso de los animales de laboratorio.	22-08-01
NOM-024-ZOO-1995	Especificaciones y características zoosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos	16-10-1995
NOM-194-SSA1-2004	Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y	18-09-2004

	expendio. Especificaciones sanitarias de productos	
NOM-135-SEMARNAT-2004	Para la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y mantenimiento de mamíferos marinos en cautiverio.	27-08-2004
NMX-AA-165-SCFI-2014	Que establece los requisitos para la certificación con respecto al bienestar animal, conservación, investigación, educación y seguridad en los zoológicos.	22-09-2014

En muchos casos, la legislación sobre el bienestar animal se confunde con otras disposiciones de carácter general, como las relativas a “la protección de los animales”, que tiene por objeto tanto animales domésticos como silvestres. De esa manera, las nociones de “protección de los animales” y de “protección animal”, podría asimilarse a la protección de la fauna, dentro de un contexto de conservación ambiental (León, 2006).

La bioética vista en función del bienestar animal se encamina a la búsqueda de la sabiduría, de cómo usar el conocimiento para la supervivencia tanto de la especie humana como del planeta, sobre la base de la humildad, la responsabilidad y la competencia (Arvizu, 2016).

El bienestar animal debe normarse y atenderse de manera holística, multidisciplinaria, inter e intra institucional con acciones coordinadas. El reto consiste en el aumento de la producción de alimentos de origen animal, garantizando simultáneamente el bienestar animal y la seguridad alimentaria y, en consecuencia, el bienestar humano y de la sociedad (Arvizu, 2016).

III. JUSTIFICACIÓN

El transporte y las prácticas de manejo pre-matanza se asocian con una serie de eventos estresantes que afectan el bienestar animal y la calidad de la carne.

El estrés producido durante el transporte acarrea consecuencias negativas como muerte, pérdidas de peso y aparición de contusiones. Un factor importante es el transportista dependiendo de las actitudes frente a los animales, la capacitación y los años de experiencia en el manejo camión ganadero, que pueden presentar efectos negativos. Ya que se deben eliminar las conductas agresivas hacia los animales como son: los gritos, los azotes, los cheques de picana eléctrica, utilización de perros. El mismo transporte de los animales ocasiona pérdidas de peso (0.5 a 3 %) que pueden ocurrir durante e inmediatamente después del transporte.

La logística pre-matanza de ovinos se ve afectada por una serie de factores a considerar; como el tiempo de viaje, la densidad de carga, la utilización o no de periodos de descanso y brebaje, el control periódico de la condición de los animales, condiciones de manejo y rutas, así como las condiciones de humedad y temperatura ambiente.

La presentación de contusiones en los ovinos, pueden estar relacionadas por su tamaño pequeño como especie, facilidad de aprisionar sus extremidades delgadas, instalaciones y vehículos inadecuados. Las canales con contusiones ocasionan pérdidas económicas por recortes, son un reflejo de malos manejos y pobre bienestar.

El objetivo presente estudio es describir cuáles son sus percepciones y actitudes hacia el bienestar animal de los transportistas de ganado ovino, también las prácticas de manejo, la logística pre-matanza y establecer la incidencia de contusiones en canales de ovinos matados en el municipio de Capulhuac.

IV. HIPÓTESIS

- Las características de la cadena logística dan lugar a que existen diferentes tipos de transportistas, estas prácticas ejecutadas influirán de forma significativa hacia el bienestar animal y calidad de la canal
- La influencia de las percepciones y actitudes de los transportistas dará lugar a diferentes perfiles.

V. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar las percepciones y actitudes de los transportistas de ganado ovino mexicanos hacia la cadena logística pre-matanza y sus repercusiones hacia el bienestar animal.

Objetivos específicos

- Describir la cadena logística y los riesgos laborales de los transportistas en México, sus implicaciones hacia el bienestar animal.
- Analizar las percepciones y actitudes de los transportistas hacia el bienestar animal y su influencia en las prácticas manejo y logísticas en el transporte de ovinos (Aplicación de Encuestas).
- Clasificar la presentación de contusiones en las canales, registrando en ellas la presencia o ausencia de contusiones y las características de éstas, tales como el grado, la ubicación y la extensión, de ovinos matados en el municipio de Capulhuac.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1. Límite de espacio

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Capulhuac (19 120N99 280W, 2700 msnm) en el Estado de México (meseta central de México).

El municipio de Capulhuac, colinda al norte con el municipio de Ocoyoacac, al sur con Xalatlaco y Tianguistenco; al este con Tianguistenco y Ocoyoacac y al oeste con los municipios de Tianguistenco y Lerma (INEGI 2010).

Figura 24. Límite de espacio



Fuente: Elaboración propia

6.2. Límite de tiempo

El período de la encuesta fue de mayo a septiembre de 2016, la recolección de información se realizó a transportistas de ganado mediante encuestas semiestructuradas.

6.3.1. Selección de las unidades de investigación

- El municipio de Capulhuac es el más grande productor de carne de ovino en el país con alrededor de 400,000 cabezas por año sacrificadas, y aproximadamente 300 vendedores de carne de ovinos que operan en el área. Hay 350 lotes de alimentación, 700 procesadores de carne de oveja y aproximadamente 115 transportistas profesionales.
- Este municipio cuenta con la Asociación de Obreros y Transportistas de Capulhuac.
- En el estudio, se utilizó un método de muestreo no probabilístico siguiendo la estrategia de muestreo propuesta por Girma *et al.* (2011).

6.3.2. Descripción del estudio y cuestionario - 1ª Artículo

“**Transporters** knowledge towards logistic chain and occupational risks in Mexico: An integrative view with implications on sheep welfare”.

Los resultados obtenidos con la aplicación de encuestas a 57 transportistas ganado ovino del municipio de Capulhuac, la información se dividió en tres secciones (anexo 1):

1. Sección se relacionó con los datos sociodemográficos como la edad, la educación, la experiencia de manejo, el tipo de vehículo y el estado del trabajo (propietario o empleado).
2. Sección estaba relacionada con los riesgos operacionales, incluida la salud personal, los riesgos ocupacionales en la carretera y los accidentes.
3. Sección final se trataron las prácticas operativas y logísticas durante el transporte, se interrogó a los transportistas sobre las rutas o los viajes más comunes y los procedimientos de transporte. Esto nos permitió obtener datos numéricos sobre la capacidad de carga, la distancia de viaje, el tiempo de transporte, el tiempo de carga / descarga, el costo de transporte por ovino, la

pérdida de peso, el porcentaje de animales lesionados y la mortalidad. En la misma sección, se preguntó a los participantes sobre cuestiones logísticas, como las granjas o los puntos de origen de recolección (norte, noroeste-centro, centro y sureste de la República Mexicana), y el manejo de los animales durante la carga y descarga. Finalmente, a los encuestados se les hicieron dos preguntas: "¿Cree que el estrés durante la producción y el transporte de animales podría afectar la calidad de la carne?" y "¿Qué partes de la logística antes del sacrificio ponen en peligro el bienestar de las ovejas en México?"

4. Cabe mencionar que de los transportistas encuestados, en conjunto transportan alrededor de 11 ,000 ovinos por semana.

6.3.2.1 Especificaciones del modelo

Utilizamos estadísticas univariadas y multivariadas basadas en el análisis de conglomerados. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el software Package SPSS, Versión 21.0. Las estadísticas descriptivas incluyeron porcentajes y medias. Se realizaron análisis univariados de todas las variables incluidas en el estudio para observar su comportamiento individual y detectar valores atípicos.

Se realizó un análisis de conglomerados para tipificar los orígenes geográficos de los viajes de acuerdo con el conocimiento del transportista sobre las operaciones logísticas de transporte y antes del sacrificio.

El método de conglomeración fue el método de dos pasos debido a la naturaleza de los datos (variables categóricas). A diferencia de los métodos jerárquicos y no jerárquicos, este método se utilizó para aprovechar al máximo los beneficios ofrecidos por ambos métodos (Morris, 2017). El método de dos pasos se ha utilizado anteriormente para examinar el transporte de animales y la bioseguridad externa de la granja (Bottoms, 2013). La medida de la distancia fue la máxima probabilidad,

calculada utilizando las variables relacionadas con cuatro posibles orígenes geográficos de los viajes (norte, noroeste-centro, centro y centro sur), y el número de conglomerados se identificó automáticamente. La medida de la distancia de probabilidad de registro se aplicó para la agrupación y el Criterio Bayesiano de Schwarz (BIC) fue seleccionar el número óptimo de agrupaciones. Una vez definidos los conglomerados, se caracterizaron según su orientación hacia el tipo de vehículo, el método de recolección de las ovejas, el sistema de producción en origen, la categoría comercial de los animales (corderos, ovejas y cabras), las cuestiones relativas a las rutas (paradas en los controles de salud animal, número de cabinas de peaje de la ruta, distancia de viaje, tiempo de viaje, costos de transporte por animal por viaje, número de animales por viaje), riesgos laborales, pérdida de animales, horarios de carga y descarga y procedimientos de manejo de animales. Para identificar las variables que discriminaban entre grupos, las tablas de contingencia se emplearon con sus respectivas pruebas de Chi cuadrado y las pruebas de Kruskal-Wallis para comparar rangos de muestras independientes (Sepúlveda, 2010).

6.3.3. Descripción del estudio - 2ª Artículo

“Haulier perceptions and attitudes towards farm animal welfare could influence the operational and logistics practices in sheep transport”

- Se utilizó un método de muestreo de múltiples etapas para identificar la muestra de los agricultores.
- El tamaño de la muestra se determinó en función del tiempo del proyecto y la disposición de los transportistas para proporcionar información.
- A través de la Asociación de Comerciantes de Ovinos y Transportistas de Capulhuac (Estado de México), se reclutaron 57 transportistas varones de entre 18 y 62 años de edad. Sólo se eligieron transportistas con al menos un año de experiencia en la conducción de camiones para ganado.

- Los transportistas de esta asociación habían participado en estudios previos relacionados con el mismo sector, debido a la credibilidad de la información brindada. Para minimizar el sesgo, nos aseguramos de que los transportistas participantes no conocieron los principales objetivos del estudio (Daros *et al.*, 2017). Se informó a los transportistas interesados en el estudio que: "la participación será voluntaria, la información recopilada será confidencial, y si finalmente no participaron o si los participantes decidieron abandonar el estudio, sus futuras condiciones laborales no se verán afectadas".
- Los participantes tenían licencia de conducir para camiones pesados y trabajaban como transportistas profesionales que conducían camiones de ovinos. Las entrevistas se realizaron individualmente en el centro de reunión, el centro de clasificación o las oficinas de transporte (contexto de trabajo).

6.3.3.1. Cuestionario y escalas de medición

Antes de utilizar el cuestionario final, se llevó a cabo un estudio piloto en mayo de 2016 utilizando preguntas preliminares y se aplicó a 10 transportistas de ovinos (estos participantes se excluyeron de los análisis posteriores), el cuestionario final contenía 2 secciones (anexo 1):

1. Sección consideró los operaciones de manejo durante el transporte; se consideró el tiempo para descargar animales, capacidad de carga del vehículo, número de kilómetros del viaje, tiempo de transporte en un viaje, número de inspecciones realizadas durante el transporte de ovinos en un viaje, tiempo de carga de ovinos, costo de transporte por ovino, pérdida de peso corporal de ovinos durante el viaje, porcentajes de ovinos muertos o heridos. La cadena logística de transporte ovino consideró las siguientes preguntas: origen del viaje (norte, centro noroeste, centro y / o sureste, descrito anteriormente), tipo de vehículo utilizado (Panzona, camión de 10 t, camión de 3,5 t, y / o pick-up), métodos utilizados por los transportistas para:

minimizar la somnolencia, clasificación de ovinos durante la precarga, manejo de ovinos durante la carga y descarga, manejo agresivo (gritos y golpes o uso de picana eléctrica).

2. Sección consideró las percepciones y actitudes hacia el bienestar animal, y las respuestas se basaron en la escala Likert de 5 puntos (Miranda-de la Lama *et al.*, 2017a). Las preguntas en esta sección incluyen las percepciones de los transportistas hacia la enseñanza del bienestar animal en las escuelas y si se requieren nuevas leyes de bienestar animal para evitar abusos de animales durante las operaciones de transporte. La información se obtuvo con la frase "¿Crees eso?" Y se midió con una escala ordinal de 5 puntos (1 $\frac{1}{4}$ seguramente no, 2 $\frac{1}{4}$ probablemente no, 3 $\frac{1}{4}$ no me importa, 4 $\frac{1}{4}$ probablemente sí, y 5 $\frac{1}{4}$ definitivamente sí). En la misma sección, se les preguntó a los participantes sobre su percepción sobre 5 aspectos del bienestar animal basados en una revisión de la literatura (libres de miedo, sentir emociones (positivas o negativas), sienten el dolor).

6.3.3.2. Especificaciones del modelo estadístico

Se realizaron análisis univariados de todas las variables incluidas en el estudio para observar su comportamiento individual y detectar valores atípicos. Se utilizaron dos técnicas estadísticas multivariadas, análisis factorial y análisis de conglomerados. El análisis factorial se utilizó para reducir y resumir la información de Operaciones de manejo, las percepciones de los transportistas y las actitudes hacia el bienestar animal (escala Likert) porque se pueden obviar los supuestos de linealidad y normalidad en las variables; sin embargo, este análisis requiere 50 observaciones mínimas (Sepúlveda *et al.*, 2010).

A diferencia de otras técnicas de reducción de datos, como el análisis de componentes principales no lineales, que se basa en el uso de variables cualitativas, optamos por utilizar el análisis factorial porque es más fácil identificar las relaciones entre las variables y los componentes que se deben conservar. Sin embargo, dadas

las diferencias que existen entre las operaciones de manejo de los transportistas y las actitudes hacia el bienestar animal, los análisis de los factores se realizaron por separado entre bloques de preguntas, ya que conceptualmente esto sería de poca validez.

El método de componentes principales se usó para extraer factores, y el índice Kaisere Meyere Olkin (KMO) y el Test de Esfericidad de Bartlett se usaron para medir la correlación entre las variables. Las variables con baja comunalidad ($h < 0,6$) no se incluyeron en los análisis de factores porque indicaron que esas variables no estaban correlacionadas con los nuevos factores. Los factores seleccionados fueron aquellos que presentaron valores propios

Para obtener una mejor comprensión de los nuevos factores, se llevó a cabo una rotación ortogonal (método Varimax). Los puntajes de los factores se estimaron mediante el método de regresión y, por lo tanto, se guardaron como nuevas variables para su uso en el análisis de conglomerados.

Después del análisis factorial, se realizó un análisis de conglomerados para identificar los perfiles de los transportistas de acuerdo con sus actitudes hacia el bienestar animal y sus operaciones de manejo durante el transporte. El método de 2 pasos se utilizó como método de conglomeración. La medición de distancia fue la máxima verosimilitud, utilizando los factores relacionados con las actitudes obtenidas en el paso anterior, y se identificó el número de conglomerados.

Una vez que se definieron los conglomerados, se caracterizaron según su orientación hacia el desempeño en la cadena logística, las variables sociodemográficas (estudios, edad y tipo de camión), los factores relacionados con las actitudes hacia el bienestar animal y los factores relacionados con la OLP. Finalmente, se usaron análisis de varianza y pruebas de chi-cuadrado (ambos de tipo bivalente) para identificar las variables significativas que permitieron la

discriminación entre conglomerados. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 21.0.

6.3.4 Descripción del estudio 3º Artículo borrador:

Clasificar la incidencia de presentación de contusiones en canales de ovinos matados en el municipio de Capulhuac, Estado de México.

6.3.4.1 Material

El estudio se llevó cabo durante los meses de julio – septiembre de 2018, se registraron las características de los ovinos que llegaron al Municipio de Capulhuac para su matanza habitual, visitando a barbacoeros que asistían al rastro municipal y obradores particulares, se analizaron un total de 1447 canales de corderos y borregos. Para el registro de los datos se utilizaron planillas diseñadas para el estudio (anexo 2).

6.3.4.2 Métodos

Se registró la presencia o ausencia de contusiones y sus características en las canales de ovinos matadas dentro del periodo señalada, de miércoles a viernes durante el proceso de matanza. Además se recolecto durante este periodo información sobre:

- Logística y prácticas de manejo: el tipo de camiones utilizados para el transporte de ganado, la procedencia, Tiempo y distancia de transporte, tiempo de ayuno de los ovinos, precio de compra (canal o vivo), Acciones que realiza a la llegada de los ovinos (dar agua, agua-alimento, ayuno, venta, matanza, otra), si presentaron lesiones o mortalidad durante el transporte.
- Características de los ovinos: Sexo, edad, Tipo de ovino (cordero o borrego; engorda, desecho), Tipo de cobertura (pelo o lana,), si concia el tipo de alimentación (pastoreo, estabulado o mixto), peso vivo, peso canal y rendimiento en canal.

6.3.4.3. Observación de las contusiones

Se realizó la inspección visual de las canales matadas (Taruman, 2008); el grado, la ubicación y la extensión de las contusiones se registraron en una planilla (anexo 2) que considero:

Grado de contusión: en el caso de las canales que presentaron algún tipo de lesión, se anotó el grado de la contusión, de acuerdo al daño o destrucción de lo tejido, según la Norma Chilena de Tipificación de Canales Bovinas (Chile 2002)

- Contusiones grado 1; afectan el tejido subcutáneo alcanzando hasta las aponeurosis musculares superficiales externas, provocando allí lesiones poco apreciables.
- Contusiones grado 2: han alcanzado el tejido muscular, lesionándolo en mayor o menor profundidad y extensión. Se observa que la región de la contusión aparece hemorrágica.
- Contusiones grado 3: comprometen el tejido óseo; el tejido muscular generalmente aparece friable con gran exudación serosa y normalmente con fractura de los huesos de la zona afectada.

Extensión de la contusión: cada contusión que se observo fue evaluada según el diámetro aproximado del área afectada, se consideraron 3 niveles, dado el tamaño de los ovinos:

- Nivel 1: < 5 cm.
- Nivel 2: 6 a 10 cm.
- Nivel 3: > 10 cm.

En las canales, que presento más de una contusión de diferente grado y extensión se consideró la contusión de mayor magnitud para calificarla.

Ubicación anatómica de la contusión: se tomaron 4 regiones anatómicas y se anotó la ubicación de la lesión: pierna, paleta, lomo y tórax-abdomen (figura 25).

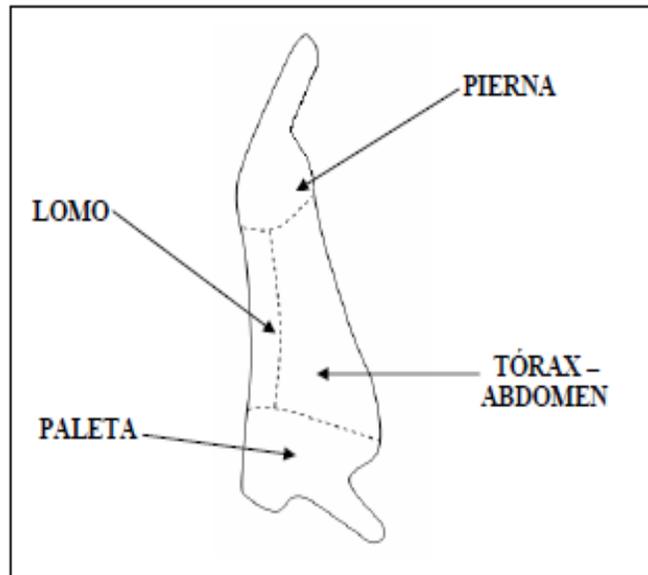


Figura 25. Regiones anatómicas consideradas para ubicación de las contusiones en las canales ovinas (Taruman, 2008).

6.3.4.4 Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados su utilización estadística descriptiva mostrando frecuencias y la información se ordenó en tablas y gráficos según corresponda.

VII. RESULTADOS:

Resultado de trabajo de investigación se derivan tres productos:

- Un artículo enviado a la revista Journal of Veterinary Behavior intitulado **“Transporters knowledge towards logistic chain and occupational risks in Mexico: An integrative view with implications on sheep welfare”** donde el objetivo fue evaluar las operaciones logísticas de transporte y cuantificar como la distancia de transporte afecta el bienestar animal y los riesgos laborales de los transportistas.
- Un artículo publicado en la revista Journal of Veterinary Behavior intitulado **“Haulier’perceptions and attitudes towards farm animal welfare colud inflence the operational and logistics practices in sheep transport”** donde el objetivo fue evaluar las percepciones y actitudes de los transportistas de ganado durante el transporte de ovinos hacia el municipio de Capulhuac.
- Elaboración del borrador para un 3ª articulo; **Presentación de incidencia de contusiones en canales de ovinos matados en el municipio de Capulhuac.**

7.1 Artículo enviado

Manuscript Details

Manuscript number	JVEB_2019_59
Title	Transporters knowledge towards logistic chain and occupational risks in Mexico: An integrative view with implications on sheep welfare
Article type	Research Paper

Abstract

A multidisciplinary approach is essential to understand the relationships between transporters and animals during pre-slaughter logistic chain. Using a survey, we aimed to investigate Mexican hauler knowledge towards logistic chain and occupational risks and secondly, to quantify how transport can affect sheep welfare. We used univariate and multivariate statistics based on cluster analysis. According to a cluster analysis, the incidence of risks varied with the association between transport, pre-slaughter logistic operations and journey distance. Cluster 1 included long distance journeys (LDJ), cluster 2 medium distance journeys (MDJ) and cluster 3 short distance journeys (SDJ). In MDJ the collection points were quite varied compared to the LDJ and SDJ groups, which were always in the north or central regions, respectively. The LDJ group used pot-belly trailers or 10 t to 16 t lorries, the MDJ group preferably used 10 t to 16 t lorries and group SDJ used 3.5 t lorries or pick-ups. Most of the accidents were grouped in SDJ, which also included transporters who smoked most and drank coffee as a countermeasure for sleepiness. The MDJ group loaded more animals at the farm, while the other two groups mostly collected animals at assembly centres or auction markets. Results suggest the existence of three types distance of journeys, most of the road accidents were grouped in long distance journeys. It is critical for everyone engaged in welfare promoting along the pre-slaughter logistic chain to recognize the links between human well-being, animal welfare, and the environment, and to know that the way sheep are transported can have broader One-Welfare implications.

Keywords	One-welfare; Sheep transporters', Logistic chain, occupational risks, Mexico
Corresponding Author	Genaro Miranda-de la Lama
Corresponding Author's Institution	IA2 in University of Zaragoza
Order of Authors	Miguel Pulido, Laura Ximena Estévez Moreno, Morris Villarroel, María A. Mariezcurrena-Berasain, Genaro Miranda-de la Lama

Submission Files Included in this PDF

File Name [File Type]

Transporters_knowledge_Sheep_Cover_Letter_2019.doc [Cover Letter]

Transporters_knowledge_Sheep_Highlights_2019.docx [Highlights]

Transporters_knowledge_Sheep_Manuscript_2019.docx [Manuscript File]

Transporters_knowledge_Sheep_Tables_2019.doc [Table]

Transporters_knowledge_Sheep_Ethics_Statement_2018.doc [Ethical Statement]

To view all the submission files, including those not included in the PDF, click on the manuscript title on your EVISE Homepage, then click 'Download zip file'.

Research Data Related to this Submission

There are no linked research data sets for this submission. The following reason is given:
Data will be made available on request

Zaragoza, Spain, April 19, 2019

Karen L. Overall
Editor-in-Chief

Enclosed, please find one digital copy of the manuscript entitled “*Transporters knowledge towards logistic chain and occupational risks in Mexico: An integrative view with implications on sheep welfare*” by “M.A. Pulido, L.X. Estévez-Moreno, M. Villarroel, M.A. Mariezcurrena-Berasain, G.C. Miranda-de la Lama”, to be considered for publication on **Journal of Veterinary Behavior**. This article is original and is not being considered for publication elsewhere. However, the first part of our survey has been published in his journal before (Pulido et al., 2018). This manuscript that we present to you is the second part of the survey. The first article in this series study the transporters perceptions and attitudes towards animal welfare and their influence in logistics practices in sheep transport, and this article integrates the knowledge of transporters about Mexican logistics chain and occupational risks during transport and its impact on sheep welfare. It also all authors have approved the paper for release and are in agreement with its content. Finally, we ask that this article not be sent to evaluate Mette Herskin (mettes.herskin@anis.au.dk) due to a possible conflict of interest.

Yours sincerely



Genaro C. Miranda-de la Lama
Animal Welfare Group
Agri-Food Institute of Aragon (IA2)
Faculty of Veterinary Science,
University of Zaragoza, Spain.
Miguel Servet 177
E-50013 Zaragoza
Spain

Highlights

Transporters were asked about their perception on animal welfare and occupational health

Results suggest the existence of three types distance of journeys

Most of the road accidents were grouped in short distance journeys

Transporters are a key element for animal welfare in the sheep logistic chain

1 Transporters knowledge towards logistic chain and occupational risks in Mexico:
2 An integrative view with implications on sheep welfare

3
4 Miguel A. Pulido ^a, Laura X. Estévez-Moreno ^b, Morris Villarroel ^c, María A. Mariezcurrena-
5 Berasain ^a, Genaro C. Miranda-de la Lama ^{b, d1}

6
7 ^a Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Autonomous University of the State of Mexico
8 UAEM, Toluca, Mexico.

9 ^b Department of Animal Production and Food Science, Agrifood Institute of Aragon (IA2), University of
10 Zaragoza, Zaragoza, Spain.

11 ^c Department of Animal Science, E.T.S.I.A. Polytechnic University of Madrid, Spain,

12 ^d Department of Food Science, Metropolitan Autonomous University, Lerma Campus, UAM, State of
13 México, México.

14
15 **Abstract**

16 A multidisciplinary approach is essential to understand the relationships between transporters
17 and animals during pre-slaughter logistic chain. Using a survey, we aimed to investigate
18 Mexican hauler knowledge towards logistic chain and occupational risks and secondly, to
19 quantify how transport can affect sheep welfare. We used univariate and multivariate statistics
20 based on cluster analysis. According to a cluster analysis, the incidence of risks varied with the
21 association between transport, pre-slaughter logistic operations and journey distance. Cluster 1
22 included long distance journeys (LDJ), cluster 2 medium distance journeys (MDJ) and cluster 3
23 short distance journeys (SDJ). In MDJ the collection points were quite varied compared to the
24 LDJ and SDJ groups, which were always in the north or central regions, respectively. The LDJ
25 group used pot-belly trailers or 10 t to 16 t lorries, the MDJ group preferably used 10 t to 16 t
26 lorries and group SDJ used 3.5 t lorries or pick-ups. Most of the accidents were grouped in SDJ,
27 which also included transporters who smoked most and drank coffee as a countermeasure for
28 sleepiness. The MDJ group loaded more animals at the farm, while the other two groups mostly
29 collected animals at assembly centres or auction markets. Results suggest the existence of three
30 types distance of journeys, most of the road accidents were grouped in long distance journeys. It
31 is critical for everyone engaged in welfare promoting along the pre-slaughter logistic chain to

¹ Address for reprint requests and correspondence:

Genaro C. Miranda-de la Lama g.miranda@correo.ler.uam.mx

María Antonia Mariezcurrena-Berasain: maria.mariezcurrena@yahoo.com.mx

32 recognize the links between human well-being, animal welfare, and the environment, and to
33 know that the way sheep are transported can have broader One-Welfare implications.

34 **Keywords:** One-welfare; Sheep transporters', Logistic chain, occupational risks, Mexico

35 **1. Introduction**

36 In recent years, the interest in health and safety in the workplace has increased (Cecchini et al.,
37 2018). Animal production represents a high-risk occupation, responsible for several thousand
38 worker injuries and fatalities worldwide per year (Irwin and Poots, 2015). The main occupational
39 hazards which can have an impact on transporters safety are relatively well known, including:
40 interaction with animals, driving, sleeplessness and physical effort. In this context, a
41 multidisciplinary approach is essential to understand the complex relationships between people
42 and animals during livestock transport. One-welfare is a holistic concept that asks us to confront
43 the most contentious and important questions of ethics, science, production, health, economics,
44 and politics (Colonius and Earley, 2013). This concept also recognises the interconnections
45 between human wellbeing, animal welfare and environment (Pinillos et al., 2016). In the
46 livestock industry, One-Welfare could help promote key global objectives such as standards that
47 promote the welfare of farm animals, prevent or reducing occupational hazards that may affect
48 workers (farmers, transporters and abattoir operators), promote sustainability in animal
49 production and generate an integrative vision of the human-animal relationship (Valadez-
50 Noriega et al., 2018).

51

52 Transportation is generally regarded as an exceptionally stressful period in the life of an animal,
53 and there is an increasing public interest in and concern for the welfare of transported livestock
54 (Padalino et al., 2015). During transport, animals are exposed to a range of potential stressors
55 such as handling and human contact, loading and lairage, different or unfamiliar environments,
56 food and water deprivation, alterations in weather conditions, noise and environmental
57 pollutants, and also changes in social structure through separation, mixing and crowding
58 (Miranda-de la Lama et al., 2014). Sheep production is one of the fastest growing food-
59 producing sectors in Mexico. This is mostly motivated by a higher demand for lamb meat in the
60 central states of Mexico, where they consume the traditional sheep dishes. Additionally, in recent
61 years, the number of sheep abattoirs has decreased and become more centralized, increasing
62 transport times. As a result, the pre-slaughter logistic chain for sheep production in Mexico is

63 now longer and possibly more detrimental for transporters and animals, including breeding
64 farms, feedlots, collecting points, markets and abattoirs (Miranda-de la Lama et al., 2018).

65

66 Much has been learned about stress during transport, but less attention has been paid to
67 identifying and correcting risk factors from the point of view of interactions between transporters
68 and animals, partly because they vary widely both nationally and internationally (Marahrens et
69 al., 2011). Consequently, animal welfare during transport can depend on the attitudes and
70 training of handlers and transporters and on the availability of appropriate facilities (Burnard et
71 al., 2015). Notwithstanding the fact that livestock drivers play an essential role in protecting
72 animal welfare throughout the pre-slaughter logistic chain, and can be held legally responsible,
73 there is little information about this group of professionals in the scientific literature (Herski et
74 al., 2017). Studies on risk perception of transporters are often referred to as specific risk factors
75 as traumatic accidents, but the risk perception plays an important role in preventing every kind of
76 accident, occupational disease and the welfare of transported animals. Little is known of the
77 occupational exposures, risk factors and their associated adverse health outcomes among sheep
78 transporters, particularly from emergent countries. Therefore, we aimed to investigate Mexican
79 hauler knowledge regarding transport and pre-slaughter logistic operations, and secondly, to
80 quantify how transport distance affects occupational risks of transporters and animal welfare.

81

82 **2. Material and methods**

83 The first article in this series study the transporters perceptions and attitudes towards animal
84 welfare and their influence in logistics practices in sheep transport (see Pulido et al., 2018), and
85 this article integrates the knowledge of transporters about Mexican logistics chain and
86 occupational risks during transport and its impact on sheep welfare. The surveys were carried out
87 in the municipality of Capulhuac (19°12'N 99°28'W; 2700 m.a.s.l.) in the State of Mexico
88 (central plateau of Mexico). The survey period was from May to September 2016. In Mexico,
89 sheep are slaughtered, and meat is processed in the central area of the country, mostly because of
90 the high demand in Hidalgo and Mexico City where sheep meat is consumed as a traditional dish
91 called "*barbacoa*". The Capulhuac municipality is the largest sheep producer with
92 approximately 400,000 head slaughtered per year, 600 abattoir-processing plants, 300 sheep
93 meat retailers and 115 professional transporters. There are eight specialized abattoirs, while 60%

94 of the animals are slaughtered in small abattoirs and even at homes. We obtained written
95 informed consent from every hauler participant in the survey, and all of them were informed that
96 they could quit at any time, without explanation. The questionnaire was anonymous, and all
97 information obtained in the study was kept confidential and used only for our study.

98 *2.1. Study Description and Questionnaire*

99 Fifty-seven male transporters (53% of the national census of professional sheep transporters)
100 aged between 18 and 62 years old were recruited through the Sheep Dealers and Transporters
101 Association of *Capulhuac* (State of Mexico). No women were found working as sheep
102 transporters. Only transporters with at least one year of experience driving livestock trucks were
103 chosen. The transporters had participated in other studies related to the same sector due to their
104 willingness to provide information and the credibility of their testimonials. To minimize
105 selection biases, we ensured that the participant transporters were blind to the main objectives of
106 the study. The interested transporters were informed that “participation was voluntary, that the
107 information collected was confidential, and if they did not participate or wanted to desist during
108 the interview, their future employment conditions would not be affected”. Participation was
109 anonymous and there were no financial incentives. All respondents had permits to drive heavy
110 lorries and were working as professional transporters transporting sheep. The interviews were
111 conducted individually at the assembly centres, classification centres or hauler offices (with a
112 work context) and took 30 min to complete. In the last twenty years, professional transporters in
113 Mexico have displaced occasional livestock lorry drivers, representing 60-70% of the
114 transporters in the country.

115

116 To validate the questionnaire, ten preliminary surveys were carried out in May 2016 using draft
117 questions with the participation of 10 sheep transporters (who were excluded from subsequent
118 analyses). Using those results we designed the final questionnaire, which was divided into three
119 sections. The first section was related to socio-demographics such as age, education, driving
120 experience, vehicle type and work status (owner or employee). The second section was related to
121 operational risks, including personal health, occupational risks on the road and accidents. The
122 final section dealt with operational and logistic practices during transport, transporters were
123 questioned about most common routes or journeys and transport procedures. This allowed us to
124 obtain numerical data on loading capacity, journey distance, transport time, loading/unloading

125 time, transportation cost per sheep, weight loss, percentage of animals injured and mortality. In
126 the same section, the participants were asked about logistic issues such as the farms or collecting
127 points of origin (north, northwest-centre, centre and southeast of the Mexican Republic), and
128 animal handling during loading and unloading. Finally, respondents were asked two questions:
129 *“Do you think that stress during animal production and transport could affect meat quality”* and
130 *“What parts of the pre-slaughter logistics most jeopardize the welfare of sheep in Mexico?”*

131

132 *2.2. Specifications of the Model*

133 We used univariate and multivariate statistics based on cluster analysis. All statistical analyses
134 were carried out using the software Package SPSS, Version 21.0. Descriptive statistics included
135 percentages and means. Prior to that, univariate analyses were carried out on all the variables
136 included in the study to observe their individual behaviour and to detect outliers. A cluster
137 analysis was carried out in order to typify the geographical origins of the journeys in accordance
138 with haulers knowledge regarding transport and pre-slaughter logistic operations. The
139 conglomeration method was the two-step method due to the nature of the data (categorical
140 variables). Unlike hierarchical and non-hierarchical methods, this method was used in order to
141 take maximum advantage of the benefits offered by both methods (Morris et al., 2017). The two-
142 step method has been used previously to examine animal transport and farm external biosecurity
143 (Bottoms et al., 2013). The distance measurement was the maximum likelihood, calculated using
144 the variables relating to four possible geographical origins of the journeys (north, northwest-
145 central, central and south-central), and the number of conglomerates was identified
146 automatically. The log-likelihood distance measure was applied for clustering and the Schwarz's
147 Bayesian Criterion (BIC) was to select the optimal number of clusters. Having defined the
148 clusters, they were then characterized based on their orientation towards vehicle type, sheep
149 collection method, production system at origin, commercial category of the animals (lambs,
150 sheep's and goats), route matters (stop at animal health checkpoints, number of toll booths of the
151 route, journey distance, journey time, transport costs per animal per journey, number of animals
152 per journey), occupational hazards, animal loss, loading and unloading schedules, and animal
153 handling procedures. In order to identify the variables that discriminated between clusters, the
154 contingency tables were employed with their respective Chi-square tests and Kruskal–Wallis
155 tests to compare ranges of independent samples (Sepúlveda et al., 2010).

156

157 3. Results

158 The characteristics of the sample are presented in Table 1. The mean age of respondents was 40
159 years old (SD= 10.7), while the mean driving experience was 7.7 (\pm 3) years. Most transporters
160 (80.8%) had at least a junior high-school education. The great majority (72%) were taught to
161 drive sheep vehicles by a relative, while 28% learned by being an assistant to a hauler. Most of
162 the transporters interviewed owned 10 t to 16 t lorries with two to three axles (40%), pot-bellies
163 (28%), 3t lorries (15.8%) or pick-ups (14%). About 65% were owners and 35% employees. The
164 transported animals come from different places in northern Mexico, via long journeys of more
165 than 8 hours (from Chihuahua, San Luis Potosí, Zacatecas, Coahuila and Durango), from
166 northwest-central Mexico (4 to 8 hour journeys from Aguascalientes, Jalisco, Queretaro, and
167 Guanajuato) and central Mexico (less than 4 hour journeys from Mexico, Morelos and
168 Michoacan) and southeast Mexico with medium journeys (4 to 8 h journeys from Guerrero and
169 Oaxaca).

170

171 3.1. Univariate Analysis

172 Regarding the participation of transporters in the transport process, 70% bought animals, loaded
173 and unloaded and drove, 13.9 % only drove and loaded/unloaded, 11.1% bought animals and
174 drove and 5 % only drove. Only 13.3% of carriers reported having some form of chronic disease.
175 The most common health complications were diabetes (50%), chronic back pain (37.5%), and
176 high cholesterol (12.5%). Regarding occupation risks on the road, the most important problem
177 was assaults on road (49.4%), road accidents (43%), and kidnappings (7.6). All the accidents
178 only involved the livestock vehicle and in 50% of the cases the vehicle was empty (no animal
179 mortality). In approximately 56% of the accidents the vehicle overturned, 40% were collisions
180 and 4% mechanical failures. In most accidents involving animals, 63.6% were re-transported to
181 the destination while 36.4% were abandoned on the motorway. Most accidents (68%) occurred at
182 night (32% during the day).

183

184 Regarding logistics, all together the transporters interviewed transported approximately 40,000
185 sheep per month, making up 70% of all the animals slaughtered per month in Capulhuac. The
186 average transport distance of loaded vehicles was 604.63 ± 309.7 km (maximum 1,300 km).

187 Loading time took about 2.2 h on average and journeys lasted 12 ± 6 h (maximum 24 h). Some
188 journeys included goats (7%) since Mexican sheep farmers traditionally keep some goats with
189 their sheep. Animals were always loaded in groups and the average loading time was 2.20 h
190 (± 2.0), with widespread use of sticks or electric prods. Most transporters (73.2%) mentioned that
191 before loading they normally separated sheep by commercial category, presence of horns or
192 breed, to then place them in specific compartments on the truck. Most loading was performed in
193 the afternoon from 13 to 19 pm (58%), followed by the morning (37.5% between 6 am to 12 pm)
194 and 3.6% at night (8 pm- 5 am). Unloading was faster (1.1 ± 1.4 h) up to maximum of 2 h, and
195 mostly performed in the morning (65%), followed by the afternoon-night (35%). Transporters
196 stated that the most common difficulties during loading/unloading were lack of personnel
197 (19.9%), poor infrastructure for weighing (17.5%), poor weather conditions (16.7%), too much
198 distance between pre-loading pens and loading ramp (16.7%), lack of ramps (13.3%), lack of
199 ramps and personnel (10%), and little space to move (6.6%). In reference to the supply of water
200 or feed for the animals at the destination, 87.7% provided water-feed, 8.8% nothing and 3.5%
201 only water.

202

203 Most (56.4%) of the transporters stated that the welfare of the animals could be under risk during
204 transport, where the most important problems are related to fatigue (60.8%), hematomas and
205 abrasions (26.1%) and fractures (13.1%). Regarding mortality, only 31.6% of the transporters
206 reported at least one mortality per journey. They also consider that weight loss per animal
207 shipped was 4.0 (± 1.9) kg (maximum 11 kg). The transporters believe that mortality and
208 morbidity were higher in winter (36.8%) and summer (24.6%), while some mentioned there were
209 more problems in spring (5.3%) and fall (1.8%). The remaining 31.7% of transporters found no
210 relation between mortality and season of the year. The cost of transport per animal was
211 approximately 2.98 (± 1.3) US dollars, up to \$ 6.23 US dollars. The lairage and slaughter at the
212 abattoir (32.1%) and road accidents (24.5%) were mentioned as the two main welfare critical
213 points, followed by transport (20.8%), markets and collecting points (11.3%), and living
214 conditions on the farm (5.7%). In 6th place were clinical and husbandry procedures (5.6%).
215 Finally, 79% of the transporters considered that stress during animal production and transport
216 could affect meat quality.

217

218 *3.2. Multivariate Analysis*

219 The two-step cluster analysis separated three clusters or typical routes that explained the
220 association between transport and pre-slaughter logistic operations and journey distance (Table
221 2). Cluster 1 included long distance journeys (LDJ), cluster 2 medium distance journeys (MDJ)
222 and cluster 3 short distance journeys (SDJ). The majority (86%) of the respondents were evenly
223 distributed in clusters 1 (LDJ) and 2 (MDJ), and only 14% in cluster 3 (SDJ). In MDJ the
224 collection points were quite varied compared to the LDJ and SDJ groups, which were always in
225 the north or central regions, respectively. The LDJ group used pot-belly trailers or 10 t to 16 t
226 lorries, the MDJ group preferably used 10 t to 16 t lorries and group SDJ used 3.5 t lorries or
227 pick-ups. Most of the accidents were grouped in LDJ, which also included transporters who
228 smoked most and drank coffee as a countermeasure for sleepiness. The MDJ group loaded more
229 animals at the farm, while the other two groups mostly collected animals at assembly centres or
230 auction markets. The animals transported in LDJ and SDJ groups came mostly from mixed
231 production systems (grazing and finishing with concentrate in stables), while MDJ animals were
232 mostly stabled.

233

234 Lambs were the most transported commercial category, especially in LDJ and MDJ groups. The
235 SDJ group mostly included cull ewes. The three groups transported goats, although sheep was
236 always the main species. The LDJ group always stopped at animal health checkpoints run by
237 governmental authorities, passing through more than three toll-booths and having the longest
238 journeys (above 700 km and 13 h). They also transported the largest number of animals per trip
239 at the highest cost. Surprisingly, the highest mortality was concentrated in medium-distance
240 journeys, followed by long journeys. Weight loss was directly related to journey distance, with
241 LDJ animals losing the most weight, followed by those of medium distance. Loading always
242 took place during the day for long and short distance journeys. In the case of MDJ, loading
243 usually occurred during the day but occasionally at night. That group also had longer loading
244 times. The highest unloading time corresponded to LDJ. Shouting and aggressive handling were
245 common in all three groups. Finally, separation or selection of sheep during the pre-loading
246 period was common practice in LDJ and MDJ groups.

247

248 **4. Discussion**

249 The initiatives to improve farm animal welfare are interdisciplinary, multifaceted, international
250 and domestic, public-policy issues that must take account of not only scientific, ethical and
251 economic issues but also religious, cultural, and international trade policy considerations (Bayvel
252 et al., 2010). In general, risk prevention is based on adequate logistical planning. One of the first
253 steps to improve logistics is to inform all personnel about transport details and documents. That
254 will help to decrease handling times and speed up unloading. Transportation is a stressful
255 experience for animals and sheep are no exception (Miranda-de La Lama et al., 2010). Safe and
256 humane livestock transportation carries important public and trade concerns worldwide due to its
257 potential negative consequences on economics, animal health and welfare, food quality and
258 safety (González et al., 2012). Thus, precautions should be taken by transporters to avoid
259 unnecessary suffering. Transporters play a crucial role in delivering live and healthy animals to
260 their destinations on time, despite long journeys and irregular driving schedules (Pulido et al.,
261 2018). Surprisingly we know little about how transporters influence animal welfare. Our study is
262 one of the first to consider how transporters perceive and influence pre-slaughter transport and
263 logistics in terms of One-Welfare.

264

265 *4.1. Univariate Analysis*

266 More than half of the transporters we interviewed were over 39 years old, with a secondary
267 education and more than 10 years of experience driving cattle trucks. Most of those trucks were
268 large (>10 t) and owned by the transporters, who have a particular interest in profiting from the
269 purchase and sale of live animals. Morbidity and mortality are economic losses for the meat
270 industry, regardless of the pain and suffering caused to animals. Increasing the number of trained
271 personnel would help to promote positive attitudes towards welfare issues (Hemsworth et al.,
272 2011). Sheep transport in Mexico mostly involves vehicles from 10 t to 16 t, followed by pot-
273 belly's. The use of large vehicles reflects the industrial scale of the supply chain and the need to
274 move a greater number of animals at a lower price. Providing appropriate vehicles for livestock
275 transport that are built and equipped according to the specifications of the sheep category of the
276 animals transported is an unquestionable principle for the protection of animals during transport
277 (Gallo et al., 2018).

278

279 Typically, commercial transporters had irregular work schedules and sleep hours, in addition to
280 little physical activity, poor eating habits and nutrition, and mental and physical stress, all of
281 which may aggravate health problems, including obesity, cardiovascular issues and metabolic
282 disorders (Mabry et al., 2016). Although only 13% of the transporters stated that they had a
283 chronic disease, one of the main problems was diabetes. That could be due to the work schedules
284 that do not provide enough time to follow an adequate diet, partly due to the difficulty of finding
285 healthy foods en route and the perception that diets that are rich in carbohydrates, fat and sugar
286 stave off hunger, which predisposes transporters to obesity and eventually diabetes (Vayro et al.,
287 2016). That would also help explain the problems with sore backs and high cholesterol, which
288 can be the result of obesogenic process and be connected to cardiovascular and metabolic
289 disorders (Leyton et al., 2012). In addition, journeys include risks such as armed robbery and
290 accidents. Safety is a relatively recent topic in studies on logistics and supply chains. The type of
291 goods affects the risk of theft, especially in Mexico (De la Torre et al., 2015). In that context, the
292 high incidence of thefts could be related to several factors including the high value of sheep meat
293 (compared with other farm species), numerous loading sites, poor traceability and decreasing
294 national security levels.

295

296 Road accidents involving loaded livestock vehicles can be a serious problem, leading to
297 economic, animal, and even human loss. In addition, accidents have an important impact in the
298 media and affect the image of the industry for consumers (Valadez-Noriega et al., 2018). Our
299 results indicate that a little less than half the transporters had at least one accident on the job, and
300 half of those accidents were with an empty load. The rate of accidents is related to a series of
301 factors determined by journey time/distance, as mentioned below in section 4.2. We also found a
302 similar tendency for accidents reported in Spain (Miranda-de la Lama et al., 2011). One of the
303 main causes of accidents appears to be driver fatigue, which may be the result of intense
304 workdays, poorly designed route plans, or high levels of pressure from companies (Woods et al.,
305 2008). Most accidents occurred at night with an empty load since loading and journey with live
306 animals tend to occur during the day. When there are accidents with animals on-board, there was
307 a high rate of re-transport compared to reports from Spain and the USA. The high rate and cost
308 of accidents involving sheep lorries demonstrate the need for continued efforts to increase the
309 safety of trucking operations in Mexico and other countries.

310

311 The data confirm that the number of animals transported and slaughtered in this region of
312 Mexico is the highest in the country and possibly the highest in Latin America. That may partly
313 be explained by culinary traditions, migration of consumers from the countryside to the city and
314 to a view that lamb meat is tied with modern food traditions. Although it is clear that the
315 production chain is young, certain stages of transport and logistics are deficient and require more
316 governmental control. The legal requisites related to transport and slaughter is known as the
317 Official Mexican Regulations (NOM-033-ZOO-1995; NOM-045-ZOO-1995; NOM-051-ZOO-
318 1995; NOM-033-SAG/ZOO-2014). In these legal provisions only, the journey time for pigs is
319 regulated. The cattle, pig and poultry industries appear to obey those regulations, possibly since
320 the production techniques are more modern than for sheep. Those norms may be relaxed for
321 animals that are produced, slaughter and consumed in a traditional manner. However, mass
322 consumption of sheep meat in Mexico may mean that the industry will have to comply with
323 current and future regulations. In addition, a recent study has confirmed that Mexican consumers
324 demand high quality meat and systems of transport and slaughter that take into account animal
325 welfare as the main pillar of operational quality in the system (Miranda-de la Lama et al., 2019).

326

327 The survey we developed helped to identify a series of practices that represent risks to the health
328 and welfare of sheep. Many journeys were long (the average was 12 h), which may be a problem
329 in a country without legal limits on sheep journey times. Longer journey times increase the risk
330 of unnecessary suffering for animals and have negative effects on the health of transporters.
331 Thus, journey distance is of vital interest in terms of animal welfare and product quality but also
332 within the framework of the One-Welfare concept. Although not demanded by Mexican
333 regulations, most transporters provide feed and water to sheep, especially during medium to long
334 hauls. The main reason is to compensate for weight loss, even when the animals will be
335 slaughtered in the following 72 hours. This practice may pose a risk in terms of food, according
336 to Pointon et al. (2012), the significance of withholding feed for long period before slaughter is
337 twofold. Firstly, it leads to an increase in rumen pH, due to a reduction in volatile fatty acids,
338 which in turn favours the multiplication and growth of undesirable enteric bacteria as *Salmonella*
339 and *Escherichia coli*. This causes an increase in microbial hazard prevalence and counts in both
340 rumen contents and faeces as the time without feed increases. Secondly, withholding feed

341 reduces the visible contamination of the surface of the animals and facilitates hygienic dressing
342 (Pointon et al., 2012).

343

344 The work of the hauler requires specific driving abilities, but many transporters also partake in
345 the loading/unloading of animals, select animals for loading and distribute animals on the truck
346 according to their weight or commercial category. The use of electric prods (very popular among
347 transporters in North America) and other instruments to handle the animals is more common
348 during the loading and unloading of large vehicles, since it is done by compartment and
349 conditions are often less than adequate. Those problems lead to long loading (2-4 hours) and
350 unloading times (1-2 hours). Rough handling during the pre-slaughter period has been related to
351 fatigue and increased bruising in sheep, particularly under poor transport conditions (Tarumán et
352 al., 2008). Poorly defined abnormalities in the mobility of pigs and recently in cattle at abattoirs
353 have garnered considerable interest from the beef industry and media (Thomson et al., 2015).
354 Fatigue is a multifactorial syndrome in which affected animals become non-ambulatory without
355 obvious injury, trauma, or disease, and refuse to walk (Schuetze et al., 2017). Although there are
356 no clinical reports about this syndrome in sheep, Mexican transporters perceive fatigue as the
357 main risk during to transport. Some of them referred to clinical signs that are similar to other
358 species (personal observations outside the questionnaire), so it would be necessary to investigate
359 the clinical significance of this phenomenon.

360

361 Loss in live weight is an inevitable consequence of transport, although its impact depends on the
362 breed, sex, health status, body condition, handling and individual susceptibility to stress
363 (Cernicchiaro et al., 2008). Our results indicate that weight loss averages 3.5 kg per animal,
364 independently of the journey distance. The initial decrease is due to dehydration and loss of urine
365 and feces, that represent 5 -15 % of the total live weight. During long, stressful journeys (where
366 sheep release high levels of glucocorticoids), fat tissue may also be lost, which affects marbling
367 of the meat and in extreme cases, the muscular tissue. In many of those cases, the high levels of
368 physical stress increase mortality (31% of long journeys had at least one mortality), which most
369 transporters believe is higher in winter and summer months.

370

371 According to Mexican consumers, the greatest risk to animal welfare is during transport to
372 slaughter, followed by handling immediately before slaughter and during slaughter itself
373 (Miranda-de la Lama et al., 2019). Nonetheless, for transporters, the greatest risk to animal
374 welfare is right before and during slaughter. That discrepancy may be explained by a
375 phenomenon already described for workers with strategic responsibilities, where they do not tend
376 to accept their degree of responsibility in the final quality of a product (Del Campo et al., 2014).
377 In the future, training programs could focus on this problem by raising awareness about the
378 importance of transporters throughout pre-slaughter logistics. Finally, 79% of the transporters
379 considered that stress on the farm and during transport could affect meat quality. This is a good
380 sign and it may make it easier to train them in gentle handling, although adequate handling
381 facilities are also required (Soysal et al., 2014).

382

383

384

385 *4.2. Multivariate Analysis*

386 In the generic meat logistics chain, livestock is moved to slaughterhouses via farms, feedlots and
387 logistic centres. Each slaughterhouse can also be supplied by more than one production region
388 (Soysal et al., 2014). Throughout the chain, we found a clear effect of the route (determined by
389 the points of loading/collecting animals), vehicle type, occupational risks, collecting points,
390 production systems, commercial categories of sheep, journey distance and cost, animal mortality
391 and handling of the animals at loading and unloading. Given those associations we identified
392 three main journey types; long, medium and short journeys. The long journeys begin in the north
393 where goats are traditionally produced, and sheep production is gaining momentum to feed the
394 demands of the larger cities in the centre of the country (Miranda-de la Lama et al., 2018). This
395 has resulted in the creation of collecting sites (both public and private) in the north where
396 livestock is quite heterogeneous in terms of genetics, production system (grazing, stabled or
397 mixed) and commercial categories. Typically, animals at collecting sites will have undergone a
398 previous transport, which has a cumulative effect and may increase mortality during the long
399 journeys as well as loss in live weight. Long journeys are also more risky for transporters in
400 terms of traffic accidents, and are correlated with higher tobacco consumption. Typically, the
401 trade route crosses desert areas in a straight line for hundreds of kilometres, which can increase

402 the incidence of falling asleep at the wheel. Thus, many accidents involve empty, heavy vehicles
403 travelling at night (to be able to load the animals in the morning). Long journeys are also subject
404 to sanitary inspection and must go through toll stops (toll-highways).

405

406 Medium distance journeys typically involve collecting sheep at farms with more intensive
407 production. Each delivery is contracted so as to provide homogenous lambs directed to a specific
408 market (i.e. cuts). These journeys have the highest mortality and losses in live weight. A possible
409 explanation for this phenomenon could be that the cluster of medium distance journeys also
410 includes 23% long and short journeys, which could alter logistical practices and handling.
411 Accidents are not a typical problem, but transporters consume high levels of coffee and tobacco,
412 which places them as the highest risk group for the development of chronic diseases. From these
413 results and the dynamics of sheep production in Mexico (also for Latin America), we can suggest
414 that the risk of road accidents increases as the journey distance increases. Increasing journey
415 time (and distance) also tend to increase weight loss, immunosuppression and negative effects on
416 meat quality (Miranda-de la Lama et al., 2018). For this reason, there is an international tendency
417 to decrease long journeys. Nonetheless, the negative effects of journey distance can be
418 aggravated if performed under poor conditions, such as in an extreme climate, using a poorly
419 designed vehicle or by placing animals of different sizes and commercial categories in the same
420 compartment. In our study, short journeys were similar to long ones in terms of heterogeneity of
421 animal sizes since both begin at collecting centres or livestock markets. The shorter trips are
422 under less governmental control, however, and use secondary vehicles and transport fewer
423 animals than the other two typologies. Accidents are rare, and the use of tobacco and coffee is
424 lower, implying less stress for the animals and the transporters.

425

426 **5. Conclusions**

427 Sheep welfare during road transport can depend on the attitudes, training and handling methods
428 of transporters, but little is known about their work conditions or opinions regarding animal
429 welfare. Our study explores the importance of animal welfare and operational practices
430 throughout the logistics chain, as well as the close relationship between health, welfare and
431 reduction of occupational hazards for transporters. In this context, good practices during sheep
432 transport are essential for logistic efficacy, economic profitability, meat quality and the control

433 of animal health risks. Transporters can make a significant contribution to improving animal
434 welfare and logistic operations. A hauler with a positive attitude toward welfare issues and the
435 proper training about behavioural and handling principles, will be committed to the quality of
436 their work and avoid practices that put sheep welfare and transport operations at risk. It would
437 also be good to develop regulations and guidelines for transport in Mexico and Latin America in
438 terms of transport time and transporting conditions, with a long-term view to obtain
439 improvements in the conditions of the thousands of sheep's that travel, avoiding suffering and
440 preventing losses for the industry.

441

442 **Acknowledgements**

443 This work was supported by PROMEP grants 103.5/13/8925 UAMPTC- 417 of G.C. Miranda-de
444 la Lama. Many thanks to the CONACyT, for Scholarship PhD Program for Miguel Pulido. The
445 authors also want to acknowledge Aragonese Agency for Research and Development (ARAID)
446 and Aragon Government for funding Miranda-de la Lama's incorporation to the IA2.

447

448

449 **Conflict of interests**

450 The authors declared that they have no conflicts of interest with respect to their authorship and/or
451 the publication of this article.

452

453 **Ethical considerations**

454 This study was conducted in accordance with the guidelines laid down by the Declaration of
455 Helsinki and all procedures involving human subjects were approved by the Ethics Committee of
456 Veterinary Faculty (CICUAL-DISP) from the Autonomous University of the State of Mexico-
457 UAEM (Protocol ID 4117/2016E, approved in October 2016).

458

459 **References**

460 Bayvel, A.C.D., Cross, N., 2010. Animal welfare: a complex domestic and international public-
461 policy issue—who are the key players? *J. Vet. Med. Educ.* 37, 3-12

- 462 Bottoms, K., Poljak, Z., Dewey, C., Deardon, R., Holtkamp, D., Friendship, R., 2013. Evaluation
463 of external biosecurity practices on southern Ontario sow farms. *Prev. Vet. Med.* 109, 58-
464 68.
- 465 Bumard, C.L., Pitchford, W.S., Edwards, J.H., Hazel, S.J., 2015. Facilities, breed and experience
466 affect ease of sheep handling: The livestock transporter's perspective. *Animal* 9, 1379-
467 1385.
- 468 Cecchini, M., Bedini, R., Mosetti, D., Marino, S., Stasi, S., 2018. Safety knowledge and
469 changing behavior in agricultural workers: an assessment model applied in central Italy.
470 *Saf. Health Work* 9(2), 164-171.
- 471 Cernicchiaro, N., White, B.J., Renter, D.G., Babcock, A.H., Kelly, L., Slattery, R., 2012. Effects
472 of body weight loss during transit from sale barns to commercial feedlots on health and
473 performance in feeder cattle cohorts arriving to feedlots from 2000 to 2008. *J. Anim. Sci.*
474 90, 1940-1947.
- 475 Colonius, T. J., Earley, R.W., 2013. One welfare: a call to develop a broader framework of
476 thought and action. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 242(3), 309.
- 477 De la Torre, E., Martner, C., Moreno Quintero, E., Martínez, J. L., Olivares Benítez, E., 2015.
478 Herramienta para la evaluación del riesgo de robo en el autotransporte de carga. *Nova*
479 *Scientia*, 7, 438-469.
- 480 Del Campo, M., Brito, G., Montossi, F., de Lima, J.S., San Julián, R., 2014. Animal welfare and
481 meat quality: the perspective of Uruguay, a "small" exporter country. *Meat Sci.* 98(3), 470-
482 476.
- 483 Gallo C, Tarumán J, Larrondo C., 2018. Main factors affecting animal welfare and meat quality
484 in lambs for slaughter in Chile. *Animals* 8(10), 165.
- 485 González, L.A., Schwartzkopf-Genswein, K.S., Bryan, M., Silasi, R., Brown, F., 2012.
486 Benchmarking study of industry practices during commercial long haul transport of cattle
487 in Alberta, Canada. *J. Anim. Sci.* 90, 3606-3617.
- 488 Hemsworth, P.H., Rice, M., Karlen, M.G., Calleja, L., Barnett, J.L., Nash, J., Coleman, G.J.,
489 2011. Human-animal interactions at abattoirs: Relationships between handling and animal
490 stress in sheep and cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 135, 24-33.
- 491 Irwin, A., Poots, J., 2015. The human factor in agriculture: An interview study to identify
492 farmers' non-technical skills. *Saf. Sci.* 74, 114-121.

- 493 Leyton, V., Sinagawa, D.M., Oliveira, K.C.B.G., Schmitz, W., Andreuccetti, G., De Martinis,
494 B.S., Yonamine, M., Munoz, D.R., 2012. Amphetamine, cocaine and cannabinoids use
495 among truck drivers on the roads in the State of Sao Paulo, Brazil. *Forensic Sci. Int.* 215,
496 25-27.
- 497 Mabry, J.E., Hosig, K., Hanowski, R., Zedalis, D., Gregg, J., Herbert, W.G., 2016. Prevalence of
498 metabolic syndrome in commercial truck drivers: A review. *J. Transp. Health*, 3, 413-421.
- 499 Marahrens, M., Kleinschmidt, N., Di Nardo, A., Velarde, A., Fuentes, C., Truar, A., Dalla Villa,
500 P., 2011. Risk assessment in animal welfare: Especially referring to animal transport. *Prev.*
501 *Vet. Med.* 102, 157-163.
- 502 Miranda-de La Lama, G.C., Villarroel, M., Liste, G., Escós, J., María, G.A. 2010. Critical points
503 in the pre-slaughter logistic chain of lambs in Spain that may compromise the animal's
504 welfare. *Small Rumin. Res.* 90, 174-178.
- 505 Miranda-de la Lama, G.C., Sepúlveda, W.S., Villarroel, M., Maria, G.A., 2011. Livestock
506 vehicle accidents in Spain: causes, consequences, and effects on animal welfare. *J. Appl.*
507 *Anim. Welf. Sci.* 14, 109-123.
- 508 Miranda-de la Lama, G. C., Villarroel, M., María, G.A., 2014. Livestock transport from the
509 perspective of the pre-slaughter logistic chain: A review. *Meat Sci.* 98, 9-20.
- 510 Miranda-de la Lama, G. C., Rodríguez-Palomares, M., Cruz-Monterrosa, R. G., Rayas-Amor, A.
511 A., Pinheiro, R. S. B., Galindo, F. M., Villarroel, M., 2018. Long-distance transport of hair
512 lambs: effect of location in pot-belly trailers on thermo-physiology, welfare and meat
513 quality. *Trop. Anim. Health Prod.* 50(2), 327-336.
- 514 Miranda-de la Lama, G. C., Estévez-Moreno, L. X., Villarroel, M., Rayas-Amor, A. A., María,
515 G. A., Sepúlveda, W.S., 2019. Consumer Attitudes Toward Animal Welfare-Friendly
516 Products and Willingness to Pay: Exploration of Mexican Market Segments. *J. Appl.*
517 *Anim. Welf. Sci.* 1-13.
- 518 Morris, W., Henley, A., Dowell, D., 2017. Farm diversification, entrepreneurship and technology
519 adoption: Analysis of upland farmers in Wales. *J. Rural Stud.* 53, 132-143.
- 520 Padalino, B., 2015. Effects of the different transport phases on equine health status, behavior,
521 and welfare: A review. *J. Vet. Behav.* 10(3), 272-282.
- 522 Pinillos, R. G., Appleby, M., Manteca, X., Scott-Park, F., Smith, C., Velarde, A., 2016. One
523 Welfare—a platform for improving human and animal welfare. *Vet. Rec.* 179 (16), 412-413.

524 Pointon, A., Kiermeier, A. Fegan, N., 2012. Review of the impact of pre-slaughter feed curfews
525 of cattle, sheep and goats on food safety and carcass hygiene in Australia. *Food Control*
526 26(2), 313-321.

527 Pulido, M. A., Mariezcurrena-Berasain, M. A., Sepúlveda, W., Rayas-Amor, A. A., Salem, A. Z.,
528 Miranda-de la Lama, G.C., 2018. Hauliers' perceptions and attitudes towards farm animal
529 welfare could influence the operational and logistics practices in sheep transport. *J. Vet.*
530 *Behav.* 23, 25-32.

531 Schuetze, S.J., Schwandt, E.F., Maghirang, R.G., Thomson, D.U., 2017. Transportation of
532 commercial finished cattle and animal welfare considerations. *Prof. Anim. Sci.* 33(5), 509-
533 519.

534 Sepúlveda, W.S., Maza, M. T., Pardos, L., Fantova, E., Mantecón, Á.R., 2010. Farmers' attitudes
535 towards lamb meat production under a Protected Geographical Indication. *Small Rumin.*
536 *Res.* 94, 90-97.

537 Soysal, M., Bloemhof-Ruwaard, J.M., Van der Vorst, J.G.A.J., 2014. Modelling food logistics
538 networks with emission considerations: The case of an international beef supply chain.
539 *International J. Prod. Econ.* 152, 57-70.

540 Tarumán, J.A., Gallo, C.B., 2008. Contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte.
541 *Arch. Med. Vet.* 40(3), 275-279.

542 Thomson, D.U., Loneragan, G.H., Henningson, J.N., Ensley, S., Bawa, B., 2015. Description of
543 a novel fatigue syndrome of finished feedlot cattle following transportation. *J. Am. Vet.*
544 *Med. Assoc.* 247(1), 66-72.

545 Valadez-Noriega, M., Estévez-Moreno, L.X., Rayas-Amor, A.A., Rubio-Lozano, M.S., Galindo,
546 F., Miranda-de la Lama, G.C., 2018. Livestock hauliers' attitudes, knowledge and current
547 practices towards animal welfare, occupational wellbeing and transport risk factors: A
548 Mexican survey. *Prev. Vet. Med.* 160, 76-84.

549 Vayro, C., Hamilton, K., 2016. Using three-phase theory-based formative research to explore
550 healthy eating in Australian truck drivers. *Appetite* 98, 41-48.

551 Woods, J., Grandin, T., 2008. Fatigue: A major cause of commercial livestock truck accidents.
552 *Vet. Ital.* 44, 259-262.

Table 1. Socio-demographic characterisation of Mexican hauliers included in the study, expressed as a percentage (n=57).

<i>Haulier</i>	<i>n</i>	<i>%</i>
<i>Age (years-old)</i>		
18-28	7	12.3
29-38	16	28.1
39-48	20	35.1
>49	14	24.6
<i>Haulier education level</i>		
Elementary school	11	19.3
Junior High-school	27	47.4
High school	12	21.1
Higher education	7	12.3
<i>Experience in driving livestock trucks</i>		
1-3 years	11	18.3
4-6	6	10.5
7-10 years	16	10.5
>10 years	34	56.7
<i>Actual vehicle type</i>		
Pot-belly	16	28.1
Lorry 10 t to 16 t	23	40.4
Lorry 3.5 t	10	15.8
Pick ups	8	14.0
<i>Haulier work status</i>		
Owners	37	64.9
Employees	20	35.10

Variables	Journey type			P
	Long-distance LDJ (n=25)	Mixed-distance MDJ (n=24)	Short-distance SDJ (n=8)	
<i>Origin of animals (geographic region) (a)</i>				
North %	100.0%	15.0%	0.0%	0.001
Northwest-Central %	0.0%	69.0%	0.0%	0.001
Centre %	0.0%	8.0%	100.0%	0.001
South %	0.0%	8.0%	0.0%	NS
<i>Vehicle type (a)</i>				
Pot-belly	40.0%	25.0%	0.0%	
Lorry 10 t to 16 t	48.0%	46.0%	0.0%	0.001
Lorry 3.5 t	12.0%	8.0%	50.0%	
Pick ups	0.0%	17.0%	50.0%	
Road accidents (yes)	64.0%	29.0%	25.0%	0.025
<i>Hauliers habits</i>				
Cigarette smoking (yes)	84.0%	71.0%	25.0%	0.001
Coffee consume while driving (yes)	84.0%	75.0%	12.5%	0.006
<i>Collection point (a)</i>				
Loaded at assembly centres or auction markets	72.0%	25.0%	75.0%	0.034
Loaded at farm	28.0%	75.0%	25.0%	0.029
<i>Production system origin of the transported animals (a)</i>				
Grazing	20.0%	4.2%	25.0%	
Stabled	28.0%	79.2%	25.0%	0.006
Mixed	52.0%	16.7%	50.0%	
<i>Commercial category (b)</i>				
Lambs	42.8%	71.6%	37.9%	0.001
Sheep	37.4%	16.0%	51.0%	0.009
Goats	19.8%	12.4%	11.1%	NS
<i>Route characteristics</i>				
Stop at animal health checkpoints (a)	100.0%	100.0%	37.5%	0.001
Number of toll booths along the route (b)	4	3	1	0.001
Journey distance (km) (b)	780.2	571.9	154.3	0.001
Journey time (h) (b)	13.7	11.9	3.8	0.001
Transport costs per animal per journey (US dollar/EUR) (b)	3.31/2.82	3.32/2.82	2.02/1.72	0.011
Number of animals per journey (b)	343.6	254.2	39.5	0.001
<i>Animal losses</i>				
Mortality (a)	68.0%	83.3%	25.0%	0.009
Weight losses in a typical journey (kg) (b)	4.9	3.9	1.6	0.001
<i>Loading/Unloading schedules</i>				
Loading during the day (a)	100.0%	87.5%	100.0%	0.009
Loading during the night (a)	0.0%	12.5%	0.0%	
Loading period (h) (b)	2.1	2.8	0.8	0.002
Unloading period (h) (b)	1.5	1.0	0.5	0.015
<i>Animal handling procedures during loading and unloading (a)</i>				
Shouting (yes)	60.0%	62.0%	37.5%	NS
Use of electric prod (yes)	40.0%	38.0%	62.5%	
Separation or selection of sheep during pre-loading (yes)	80.0%	83.0%	12.5%	0.001

Table 2. Typical journeys types based on transport and logistics, and demographic features (n=57).

(a) Relates to development of a Chi-square test and therefore the values included for each cluster are percentages. (b) Corresponds to an Kruskal Wallis and therefore the values of each cluster for each variable is the mean value. NS= $P \geq 0.05$

The *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* encourages submission of multi-author papers and those with acknowledgments that accurately reflect help received in the preparation of the manuscript or in the research and analysis.

Because of ethical issues raised by recent scientific debate, we wish for the authors to note that we do not accept papers that have “courtesy” authorships, nor those where acknowledgments do not accurately reflect contributions. The following are not acceptable:

- Duplicate (Double) submission
 - » Submission of the same paper to more than one journal while a decision from another journal on that same paper is still pending
- Repetitive (Redundant) submission
 - » Reporting the same results or methodologies in somewhat different form
- Improper authorship
 - » Crediting individuals who did NOT provide a substantive contribution to the research and the analysis presented in the paper
 - » Lack of credit to individuals who DID provide a substantive contribution
- Lack of conflict of interest disclosure
- Failure to adhere to methodologies consistent with guidelines that may involve the treatment, consent, or privacy of research or testing subjects

To ensure that these requirements are understood and met, we ask that the senior author sign below and upload the signed statement to EES along with the manuscript and any other material, and that they provide us with the e-mail addresses of all other authors and anyone named in the acknowledgments. We thank you for your understanding of and compliance with this necessary detail.

Sincerely,

Karen L. Overall
Editor-in-Chief

I am the senior author and understand and will comply with the above policy.
Name: Genaro C. Miranda de la Lama



Signature _____
Date: __19/04/2019__

e-mail addresses of coauthors:	e-mail addresses of those mentioned in the acknowledgments
1. Miguel A. Pulido: miguelangelpulido@msn.com	1.
2. Laura X. Estevez Moreno: lauem82@yahoo.es	2.
3. Morris Villarroel: morris.villarroel@upm.es	3.
5. Maria A. Mariezcurrena-Berasain: maria.mariezcurrana@yahoo.com.mx	5.
6. Genaro C. Miranda-de la Lama: g_miranda@correo.ler.uam.mx	6.

7.2. Artículo publicado

Journal of Veterinary Behavior 23 (2018) 25–32

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Veterinary Behavior

journal homepage: www.journalvetbehavior.com

Research

Hauliers' perceptions and attitudes towards farm animal welfare could influence the operational and logistics practices in sheep transport

Miguel A. Pulido^a, María A. Mariezcurrera-Berasain^a, Wilmer Sepúlveda^b, Adolfo A. Rayas-Amor^c, Abdelfattah Z.M. Salem^a, Genaro C. Miranda-de la Lama^{c,*}

^a Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Autonomous University of the State of Mexico, Toluca, Mexico
^b IPER Research Group, Faculty of Economics, Business and Accounting, Universidad Libre, Campus Majavita, Santander, Colombia
^c Department of Food Science, Metropolitan Autonomous University, IZAM-Lerma, State of México, Mexico

ARTICLE INFO

Article history:
Received 29 July 2017
Received in revised form 24 September 2017
Accepted 20 October 2017
Available online 28 October 2017

Keywords:
attitudes and perceptions
hauliers
farm animal welfare
operational and logistic practices

ABSTRACT

A survey of Mexico-based sheep hauliers was conducted in order to investigate perceptions and attitudes toward farm animal welfare (FAW) and their influence on operational and logistic practices (OLPs) in sheep transportation. The statistical analysis consisted in the application of 2-factor analyses (OLP and animal welfare attitudes), additionally a cluster analysis; the latter allowed a segmentation of hauliers according to their attitudes and OLP. The factor analysis gave 3 OLP factors: logistic issues, economic losses, and welfare losses. In the case of factor analyses about animal welfare attitudes, we obtained 4 factors: training and regulations, animal needs, welfare improvement, and sensibility. The cluster analysis of this study showed the existence of 3 haulier profiles; these were "efficient and concerned," "efficient and not concerned," and "not efficient and concerned." Our results showed that hauliers' perceptions had a clear influence on the performance of their operative and logistic activities during the sheep transportation. This study highlights the individual hauliers' risk factors which can be considered to improve not only animal welfare but also indicates the need to consider the transportation as a whole because of potential factor combinations and confusions. The attitudes of sheep hauliers toward FAW are a strategic component that requires being considered when hauliers are trained. If it can be shown that modifying hauliers' attitudes leads to improved OLP, then there is an opportunity to develop specific training programs to modify certain haulier's animal welfare attitudes, with a subsequent improvement of sheep welfare.

© 2017 Elsevier Inc. All rights reserved.

Introduction

The improvement of farm animal welfare (FAW) is a joint responsibility and challenge for many stakeholders within the agro-food chain (Verbeke, 2009). In recent years, survey-based research about perceptions and attitudes to FAW of stakeholders of livestock industry has increased (Phillips et al., 2009) but mostly limited to veterinarians (Wu et al., 2015; Ventura et al., 2016), farmers (Kılıç and Bozkurt, 2013; Wilson et al., 2014; Díez et al., 2015; Vanhonacker et al., 2016), retailers (Miranda-de la Lama et al., 2013), and consumers (Hoeksma et al., 2017; Miranda-de la Lama et al., 2017). The nature of stakeholder's involvement with the livestock industry has been associated with differing attitudes to animal welfare. For example, discord in attitudes toward animal welfare exists in Europe among farmers, who reported satisfactory levels of FAW, and the public, who described the current state of FAW as "problematic" (Vanhonacker et al., 2008). This highlights the importance of understanding and improving the attitudes to the animal welfare of each key stakeholder group within the livestock industry (Sinclair et al., 2017). While on-farm factors, such as housing and husbandry of farm animals are arguable issues for many people, there is an increasing community that is concerned about the treatment of farm animals' postfarm gate, particularly during transportation and preslaughter operations (Hemsworth et al., 2011).

* Address for reprint requests and correspondence: Genaro C. Miranda-de la Lama, Department of Agri-Food Science, Metropolitan Autonomous University, IZAM-Lerma, State of México, Mexico. Tel: +052 728 282 700x2014.
E-mail address: g.miranda@correo.izam.mx (G.C. Miranda-de la Lama).

<https://doi.org/10.1016/j.jvb.2017.10.004>
1558-7878/© 2017 Elsevier Inc. All rights reserved.

During transport operations even under favorable conditions, livestock is exposed to a range of potential stressors which may compromise their welfare including increased handling and human contact, driving haulier style, transportation, loading and lairage, unfamiliar environments, food and water deprivation, alterations in weather conditions, and also changes in social structure through separation, mixing, and crowding and noise and environmental pollutants (Miranda-de la Lama et al., 2014). These stressors will originate a cascade of reactions in the organism, with activation of the nervous sympathetic adrenomedullary system and the hypothalamic–pituitary–adrenocortical axis, causing an increase in levels of catecholamines and glucocorticoids, respectively (Eriksen et al., 2013). Improper preslaughter handling and transportation clearly result in even greater emotional reactivity, morbidity, mortality, live weight losses, meat quality defects, such as shrinking of the carcass, higher pH, dark meat, and damage of the carcass through bruising (Paranhos da Costa et al., 2012). The logistic chain of sheep transport is a strategic activity in the meat sheep industry and includes diverse risk factors such as loading animals at the farm, transport from farm to the abattoir, and unloading of animals at the abattoir (Miranda-de la Lama et al., 2010). Consequently, animal welfare during transport depends greatly on the attitudes and training of handlers and hauliers and on the availability of appropriate facilities. Much has been investigated about stress during transport, but less attention has been paid for identifying and correcting risks factors from the point of view of personal interactions with the animals, partly because they vary widely both nationally and internationally (Marahrens et al., 2011).

Rapid progress toward animal welfare may arise due to stakeholder's initiatives to adopt welfare friendly practices with respect to animal transport (De Witte, 2009). Although hauliers are likely to be interested in making profits and prevent the losses, hauliers are not simply rational profit maximizers and are likely to have emotional reactions to their animals that also influence decision-making (O'Kane et al., 2017). The willingness to change current operating practices throughout the logistic chain will depend upon the hauliers' perception about this issue which is crucial for an improvement in animal welfare (Vimiso et al., 2012). Through a social approach, researchers can capture the social aspects of a phenomenon to improve the understanding of how hauliers perceive the relationships between attitudes and perceptions of hauliers and their impact in operational and logistic practices (OLPs) and the welfare of transported animals (Burnard et al., 2015). The results of this study will help to identify "at-risk" groups of hauliers that can be targeted for training programs on animal welfare, good OLP, and empathy for animals. The study is based on the hypothesis that animal welfare perceptions directly influence the performance and usual OLP of hauliers. Therefore, the purpose of this study was to analyze the perceptions and attitudes of commercial hauliers toward animal welfare and their influence on operational and logistics practices in sheep transport. The second aim of this research was to identify the potential areas for further research, development, and improvements in the worldwide livestock transport sector.

Material and methods

The study was carried out in the municipality of Capulhuac (19° 12'N 99° 28'W; 2700 masl) in the State of Mexico (central plateau of Mexico). The survey period was from May to September 2016. The slaughter of sheep and their industrialization for meat and by-products in Mexico is concentrated in the center of the country. This focus is mostly motivated by a higher demand for sheep meat in the central plateau of Mexico, Hidalgo, and Mexico City, which are traditional consumers of sheep meat in the form of a traditional dish named "barbacoa." Capulhuac municipality is the largest meat sheep

producer in the country with around 400,000 heads per year slaughtered, and approximately 300 sheep meat retailers operating in the area. There are 350 feedlots, 700 sheep meat processors, and approximately 115 professional hauliers. At this municipality, there are 8 specialized abattoirs, and 60% of the animals are slaughtered in small abattoirs and even at homes. The transported animals come from different origins of the Mexican Republic like the North through long journeys—more than 8 hours (Chihuahua, San Luis Potosí, Zacatecas, Coahuila, and Durango); Northwest-Central Mexico with medium journeys—between 4 and 8 hours (Aguascalientes, Jalisco, Queretaro, and Guanajuato); Central Mexico with short journeys—less than 4 hours (State of Mexico, Morelos, and Michoacan); and Southeast Mexico with long journeys (Guerrero and Oaxaca).

Study description

In the study, a nonprobability sampling method was used following the sampling strategy proposed by Girma et al. (2011). A multistage sampling method was used to identify the farmers' sample. First, the Capulhuac municipality (State of Mexico) was selected purposively because it is the largest meat sheep retailer in the country. Second, this municipality has the Sheep Dealers and Hauliers Association of Capulhuac which is the most representative association of sheep hauliers of the country. Third, respondent hauliers from the association were identified using a systematic random sampling procedure. The sample size was determined based on the project time and the willingness of hauliers to provide information. A face-to-face survey was carried out with 57 male professional hauliers aged between 18 and 62 years (mean = 40, standard deviation = 10.7 years old) because there were no women hauliers in this activity. For this purpose, the members' list of the association was used. The hauliers of this association had participated in previous studies related to the same sector, due to the credibility of the information given. To minimize the bias, we ensure that the participant hauliers did not know the main objectives of the study (Daros et al., 2017). The interested hauliers in the study were informed that: "participation will be voluntary, the information collected will be confidential, and if they finally did not participate or if the participants decided to leave the study, their future employment conditions won't be affected." No financial remuneration was offered to the participants. The participants had a heavy-lorry driving license, and they were working as professional hauliers driving sheep lorries. The interviews were conducted individually at the assembly center, classification center, or haulier offices (working context). In the last 20 years in Mexico, professional hauliers have displaced the occasional livestock lorry drivers, representing 80% of the livestock drivers in the country (J. Martínez, personal communication).

Questionnaire and measurement scales

Before using the final questionnaire, a pilot study was carried out in May 2016 using draft questions and applied to 10 sheep hauliers (these participants were excluded from subsequent analyses), then the results were used for the development of the final questionnaire that contained 2 sections. The first section considered OLPs during transport; the operational part considered the time to unload animals, vehicle load capacity, number of kilometers of the journey, transportation time in a journey, number of inspections carried out during the transport of sheep in a journey, loading time of sheep, transportation cost per sheep, body weight loss of sheep during the journey, percentages of sheep dead, or injured. The logistic chain of sheep transport considered the following questions: origin of the journey (north, northwest center, center and/or Southeast, described previously), vehicle type used (potbelly, lorry of 10 t, lorry of 3.5 t, and/or pick-up), methods used

by hauliers for: minimizing sleepiness, sheep classification during preloading, sheep handling during loading and unloading, aggressive handling (shouting and hit or electric prod use).

The second section regarded perceptions and attitudes toward animal welfare, and the responses were based on 5-point Likert scale (Miranda-de la Lama et al., 2017). Questions in this section included perceptions of hauliers toward animal welfare teaching in schools and whether new animal welfare laws are required to prevent animal abuses during transport operations. The information was obtained by the statement “Do you think that...” and measured with an ordinal scale of 5 points (1 – surely not, 2 – probably not, 3 – it does not matter to me, 4 – probably yes, and 5 – definitely yes). In the same section, the participants were asked about their perception about 5 aspects of animal welfare based on a literature review (animal pain, animal emotion, and animal fear).

Specifications of statistical model

Univariate analyses were carried out on all the variables included in the study to observe their individual behavior and to detect outliers. Two multivariate statistical techniques were used, factor analysis, and cluster analysis. The factor analysis was used to reduce and summarize the information of OLP, hauliers’ perceptions, and attitudes toward animal welfare (Likert scale) because the assumptions of linearity and normality in the variables can be obviated; however, this analysis requires 50 observations minimum (Sepúlveda et al., 2010). Unlike other data-reducing techniques such as the nonlinear principal components analysis, which is based on the use of qualitative variables, we opted to use the factor analysis because it is easier to identify the relationships between variables and the components to be retained. However, given the differences that exist among hauliers’ OLP and attitudes toward animal welfare, the factor analyses were performed separately between blocks of questions, as conceptually this would be of little validity.

The principal components method was used to extract factors, and the Kaiser–Meyer–Olkin (KM) index and Bartlett’s Test of Sphericity were used to measure the correlation between variables. Those variables with a low communality ($h < 0.5$) were not included in the factor analyses because indicated that those variables were not correlated with the new factors. The selected factors were those that presented eigenvalues ≥ 1 . To gain a better understanding of the new factors, an orthogonal rotation (Varimax method) was carried out. The factor scores were estimated by the regression method, and they were consequently saved as new variables to be used in the cluster analysis.

After factor analysis, a cluster analysis was carried out to identify haulier profiles in accordance with their attitudes toward animal welfare and their OLP during transport. The 2-step method was used as the conglomerate method. The distance measurement was the maximum likelihood, using the factors related to attitudes obtained in the previous step, and the number of conglomerates was identified. Once the clusters were defined, they were then characterized based on their orientation toward performance in the logistic chain, sociodemographic variables (studies, age, and lorry type), factors related to attitudes toward animal welfare, and factors related to OLP. Finally, analysis of variance and chi-squared tests (both of bivariate type) were used to identify the significant variables that allowed discrimination among clusters. The SPSS statistical package version 21.0 was used.

Results

Factor analyses

The participants responded to all questions in the questionnaire; thus, there were no missing data on the measured variables of the

Table 1
Sociodemographic characterization of Mexican hauliers included in the study (n = 57)

Haulier	n (%)
Age (years old)	
18–28	7 (12.3)
29–38	16 (28.1)
39–48	20 (35.1)
>48	14 (24.6)
Education level	
Elementary school	11 (19.3)
Junior high school	27 (47.4)
High school	12 (21.1)
Higher education	7 (12.3)
Work status	
Owner	37 (65.0)
Employee	20 (35.0)
Vehicle type	
Potbelly	16 (28.1)
Lorry 10–16 t	23 (40.4)
Lorry 3.5 t	10 (15.8)
Pick-ups	8 (14.0)

study. Table 1 reports the sociodemographic characteristics of the sheep’s hauliers. No women were found working as sheep truck drivers. Three factors were extracted that explained 63.5% of the total variance, whereas the KM = 0.682 and the Bartlett’s test ($P = 0.001$) suggested a high correlation among variables. The parameters loaded high on the 3 factors (Table 2). The first factor accounted for 26.8% of the total variance and was characterized by 6 out of 10 variables used. The first factor indicated logistic operations during transportation and was labeled as the “logistic issues factor.” The second factor accounted for 22.7% of the total variance and was characterized by 2 out of 10 variables. Since this factor included the body weight losses as a consequence of transportation and transportation cost per animal, it was labeled as the “economic losses factor.” The last factor accounted for 14% of the total variance and was characterized by 2 out of 10 variables (percentages of injured animals and transport mortality). Since this factor included an animal welfare aspect, it was called the “welfare losses factor.”

In the case of factor analyses related to perceptions of hauliers toward attitudes and animal welfare, 4 factors were extracted that explained 71.2% of the total variance, whereas the KM = 0.465 and the Bartlett test ($P = 0.003$) suggested a high correlation among variables (Table 3). The first factor accounted for 19.2% of the total variance and was characterized by 2 out of 8 variables used. This factor was described by hauliers’ needs about new laws and training toward animal welfare and was labeled as the “training and

Table 2
Factorial analysis of variables that classify operational and logistics practices of Mexican hauliers (n = 57)

Variables	Factors		
	Logistic issues	Economic losses	Welfare losses
Time to download animals	0.722		
Vehicle load capacity	0.684		
Length of journey (km)	0.679		
Transportation time in a journey	0.672		
Sheep inspections along the journey	0.664		
Loading time of sheep	0.628		
Transportation cost per sheep		0.913	
Body weight loss during transporting sheep		0.873	
Percentage of injured sheep			0.788
Percentage of dead sheep			0.655
Explained variance (%)	26.8	22.7	14.0

Table 3
Factorial analysis of Mexican hauliers of attitudes and perceptions towards farm animal welfare (n = 56)

"Do you think that ...?"	Factors			
	Training and regulations	Animal needs	Welfare improvements	Sensibility
New regulations are required in order to avoid abuses during operations in a journey	0.890			
Hauliers should receive animal welfare training	0.671			
The farm's animals should be able of expressing their natural behavior		0.805		
The animals in the farms should be well fed, properly sheltered, and healthy.		0.783		
The animal welfare should improve in Mexico			0.780	
In Mexico, there is enough information about animal welfare during animal transportation			-0.730	
The animals feel positive or negative emotions during transportation				0.867
The animals feel pain during transportation				0.647
Explained variance (%)	19.2	17.7	17.3	17.0

regulation factor." The second factor accounted for 17.7% of the total variance and was characterized by 2 out of 8 variables. Since this factor included the hauliers' opinion about the importance of animals well fed, well sheltered healthy, and the expression of their natural behavior, it was labeled as the "animal needs factor." The third factor accounted for 17.3% of the total variance and was

characterized by 2 out of 8 variables (necessity of improvements in animal welfare in the country and more information about transport and logistics). Since this factor included an animal welfare aspect, it was called the "welfare improvements factor." Finally, the fourth factor accounted for the remaining 17% of the total variance and was characterized by 2 out of 10 variables (the transported

Table 4
Hauliers' profiles based on OIP, perceptions and attitudes towards animal welfare and sociodemographic features (n = 57)

Variables	Efficient and concerned, E&C (n = 21)	Efficient and not concerned, E&N (n = 26)	Not efficient and concerned, N&C (n = 10)	P value
Factors related to operational and logistic practices				
Factor of logistic issues	-0.662	0.585	-0.132	0.000
Factor of economic losses	-0.485	0.242	0.391	0.016
Factor of injured and mortality	-0.225	-0.217	1.036	0.001
Factors related to perceptions and attitudes toward animal welfare				
Factor of training and regulation ^a	0.513	-0.142	-0.709	0.003
Factor of animal needs ^a	0.583	-0.731	0.676	0.000
Factor of welfare improvements ^a	-0.104	-0.229	0.816	0.013
Factor of sensibility ^a	0.472	-0.033	-0.905	0.001
Age of haulier^b				
18–28 years	9.5%	11.5%	20.0%	Ns
29–38 years	28.6%	26.9%	30.0%	
39–48 years	38.1%	26.9%	50.0%	
≥48 years	23.8%	34.6%	0.0%	
Academic qualifications^b				
Basic	23.8%	11.5%	30.0%	Ns
Secondary school	38.1%	50.0%	60.0%	
High school	23.8%	26.9%	0.0%	
University degree	14.3%	11.5%	10.0%	
Work status				
Owner	71.4%	65.4%	50.0%	Ns
Employee	28.6%	34.6%	50.0%	
Common routes from "origin point of animals" to State of Mexico (Capulhuac)				
North (yes) ^b	28.6%	73.1%	60.0%	0.01
West and north central (yes) ^b	47.6%	38.5%	30.0%	Ns
Center (yes) ^b	38.1%	3.8%	10.0%	0.01
South (yes) ^b	9.5%	0.0%	0.0%	Ns
Vehicle type				
Forbely	4.8%	53.8%	11.1%	0.001
Lowy 10–16 t	38.1%	38.5%	55.6%	
Lowy 3.5 t	28.6%	0.0%	33.3%	
Pick-ups	28.6%	7.7%	0.0%	
Countermeasure for sleepiness				
Cigarettes (yes) ^b	47.6%	84.6%	80.0%	0.017
Energy drinks (yes) ^b	4.8%	7.7%	10.0%	Ns
Soft drinks (yes) ^b	66.7%	88.5%	80.0%	Ns
Coffee (yes) ^b	52.4%	76.9%	90.0%	Ns
Animal-handling procedures during loading and unloading^b				
Separation or selection of sheep during preloading (yes) ^b	55.0%	92.3%	60.0%	0.011
Shouting	52.4%	53.8%	80.0%	Ns
Physical aggression (by hits or electric prod)	47.6%	46.2%	20.0%	

ANOVA, analysis of variance.

The bold numbers are positive values that indicate that the profile is highly related to the characteristic described by the factor.

Ns = P ≥ 0.05.

^a Corresponds to an ANOVA, and therefore, the values of each cluster for each variable are the mean value.

^b Relates to development of a chi-square test, and therefore, the values included for each cluster are percentages.

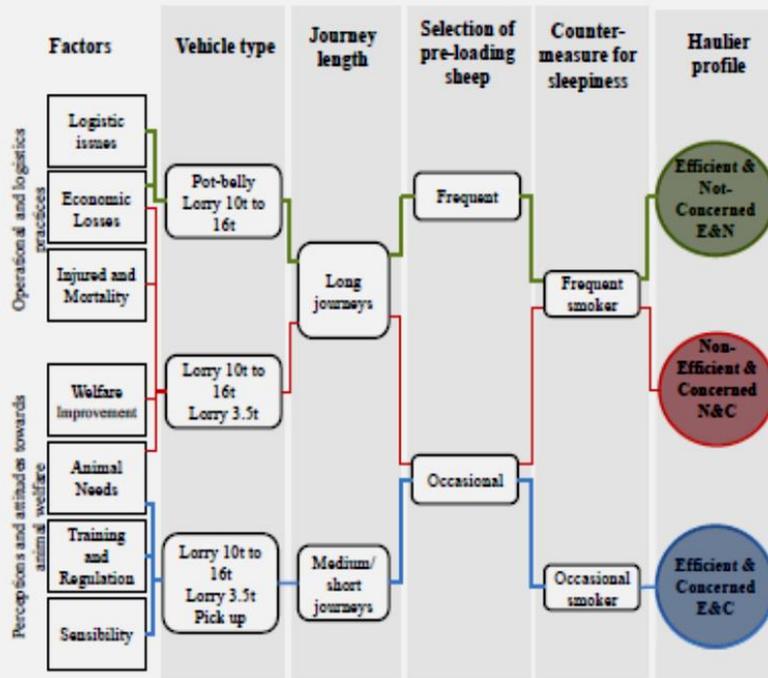


Figure. Simplified illustration of the model flow about hauliers' profiling based on farm animal welfare attitudes and their relation with OLP in Mexico (n = 57).

animals feel pain and the transported animals feel positive or negative emotions). Since this factor was recognized by hauliers as animals could feel emotions and pain, it was labeled as the "sensibility factor."

Cluster analysis

The cluster analysis suggested the existence of 3 clusters or hauliers' profiles that explained the association between animal welfare attitudes and OLP (Figure). The 4 factors corresponding to attitudes toward animal welfare showed differences among groups. Given the associations that were found in each cluster and according to the attitudes about FAW and OLP used for each profile (Table 4), cluster 1 was labeled as "efficient and concerned (E&C)," cluster 2 "efficient and not concerned (E&N)," and cluster 3 "not efficient and concerned (N&C)." Most of the respondents (45.6%) were classified in cluster 2 or E&N hauliers, whereas 36.8% were in cluster 1 (E&C) and only 17.5% in cluster 3 (N&C). The E&C hauliers were respondents who had negative values for the 4 factors related to OLP and positive values for 3 out of 4 factors about perceptions toward animal welfare. Their profile included an age between 39 and 48 years old, with secondary school education, they transported animals from West and North Central region to Capulhuac using typically a lorry with 10-16 t capacity and during preloading operations shouted and applied physical aggression to the sheep. The E&N hauliers had high values for the 2 factors related to OLP and negative values in the factor of perceptions toward animal welfare. The E&N included hauliers of more than 48 years old, with secondary studies mainly, they transported animals from the North region of Mexico (long journeys) to Capulhuac using typically a potbelly vehicle, and most of them shouted and applied physical aggression to the sheep during preloading operations. The N&C

hauliers had high values in 2 variables of the factors of OLP (economic losses, injured, and mortality), and in 2 variables of the factors about attitudes and perceptions toward animal welfare (animal needs and welfare improvements); they showed a range from 39 to 48 years old, with secondary studies, transported animals from North region to Capulhuac using typically a lorry with a capacity of 10-16 t, and only half of them shouted to the animals during preloading operations. Finally, there were no significant (P = 0.051) differences between the possibility of being an employee or being the owner of the truck.

Discussion

A growing body of research in the last decade has emphasized the role of attitudes of stakeholders of livestock industry on work performance and emotional issues about perceptions referring to farm animal emotions, pain, and suffering (Coleman et al., 2003; Kılıç and Bozkurt, 2013; Burnard et al., 2015; Cardoso et al., 2016; O'Kane et al., 2017). Recently, some studies used the multivariate perspective to understand the role of attitudes and personality on the behavior of farmers and animal welfare (Kielland et al., 2010). Whereby, there is an increasing interest in understanding haulier's attitude with respect to management of the transported livestock. According to our knowledge, this is one of the first studies to analyze the haulier perception and attitude toward animal welfare and their influence on OLP in the animal transport.

Overview

The present study was motivated by the goal of a better understanding of the effects of attitudes and perceptions of the sheep hauliers toward animal welfare during operations and provides an

empirical basis for the logistic chain of sheep transport interventions and design of proper training programs in the context of road livestock transport. In recent years, the demand for meat in Mexico has been grown exponentially due to the population growth (cities with more than 2 million per km²). This has increased the number of transported animals per journey and the distances in a journey; therefore, forcing the sheep hauliers to configure a logistic chain of sheep transport. In this context, FAW in Mexico is attracting the attention from organizations, consumers, policymakers, civil societies, livestock producers, and meat industry for several reasons, ranging from concerns with trade and sustainable production schemes, to the implementation of shared value strategies (Miranda-de la Lama et al., 2017).

The professional livestock hauliers are required to deliver live and healthy animals on time; they are under pressure to drive for long periods and on irregular driving schedules (Asaoka et al., 2012). In this context, hauliers are exposed to long shifts, fatigue, sleep restrictions, postural fatigue, exposure to noise vibration, sedentary lifestyle, unhealthy diet, exposure to diesel exhaust fumes, handling for load/unload animals, and other occupational stressors, which can increase the risk of road accidents (Miranda de la Lama et al., 2011). In our study, women hauliers were not found because transportation of sheep is a specific task of men in the country. However, participation of women in this activity is expected to increase within the next 10 years. It is possible that the presence of women in the logistics chain as hauliers improves sheep welfare, because women have more moral and ecological concerns about animal welfare than men (Miranda-de la Lama et al., 2013). Herzog (2007), reviewed gender differences in human–animal interactions and found that women are more sympathetic in their work with animals than are men. The reasons for this gender difference are unclear, but differences in empathy may be linked to both gender and gender role-femininity. The differences must be considered in the recruitment procedures and training programs.

Hauliers' profiles

The results of this study suggested the existence of 3 hauliers' profiles (clusters) as "E&C," "E&N," and "N&C" that explained the association between animal welfare attitudes and OLP. Factor analyses and subsequent cluster technique showed detailed information within each individual response when hauliers were grouped per attitudes and perceptions about animal welfare and OLP. Our study has delimited 2 main characteristics that defined a profile like efficient (or not) during transport operations and the worries for animal welfare (or not). The efficiency of the hauliers in their activity could be determined by the worries of animal welfare (E&C cluster) or by the economic profitability and logistic planning (E&N cluster). The efficiency as strategy in the first 2 clusters could be highly influenced by the sheep meat prices in the market compared to other animal species and by the visible effects in the product quality that has characterized to the hauliers who are frequently partners with the retailers and industrializers. The third cluster (N&C) showed low efficiency (animals with injuries and animal deaths during transportation) although they declared to be worried for animals' biological necessities and the improvements of actual animal welfare. It is probable that captive markets are more worried about for animals' weight than meat quality, and therefore, this captive markets will not exert pressure about changes during the OLP.

Surprisingly, we did not find a profile referred to "not efficient and not concerned" as it was expected. It is possible that the growing demand and high sale prices of sheep meat motivate to the industry and to their different actors to be more efficient,

competitive, and to gain a better reputation. It is clear that economic losses motivate to the industry to make important changes in their OLP, although the latter shows the importance of making aware to the hauliers during training programs about animal welfare. The economic losses are the result of animal suffering and sheep stress during preslaughter operations. In the same way, the fact that being a truck owner or an employee does not influence neither OLP nor perceptions toward animal welfare suggesting that hauliers have notions of animal welfare that persist and is independent of their labor status opening the possibility of designing training programs even with economic incentives in the meat industry with lower bruises, animal mortality, and declared injuries.

The industrialized sheep chain in Mexico is still young, the ages observed in this study showed a low participation of hauliers lower than 29 years old, and in the case of N&C, the age of 48 years was absent. Our results indicated that age and academic qualifications were not an important effect on the perceptions toward animal welfare and their possible effects on the OLP. A possible explanation could be that most of the hauliers in the clusters were more than 29 years old, suggesting that experience and personality could have had a stronger influence on the criteria and beliefs than age and education. Our results showed a relationship between the type of lorry and the places where animals came from. Clusters E&N and N&C had a marked trend of increasing the time and distance of the journey due to the demand of meat sheep in the center of the country and the incapacity of the region to meet the market's demand, and therefore, the north and northwest region have included the sheep meat production in their activities to supply meat to the market, meanwhile E&C cluster was specialized in short and intermediate journeys which showed lower animal mortality and declared injuries.

Regional specialization in sheep production in Mexico has increased trade markets and transport demand as the locations of production and consumption have separated. The abattoirs are localized usually in the center of the country where the meat is industrialized and distributed to other big cities. The latter has shown a trend in the acquisition of specialized trailers with higher loading capacity such as the not-articulated ones (capacity of 10–16 t) and the articulated (potbelly). The potbelly trailers are part of the agro-food chain because of the insertion of Mexico (especially in cattle) to the United States and Canada free-trade agreement in the past 30 years, in large part because of its large load capacity, resulting in reduced transportation cost per animal. The sheep meat dealers need to transport animals for long distances, leading to a gradual increase in the use of potbelly trailers that can transport large loads (up to 600 lambs) in a single journey. Ideally, the trailer design should facilitate animal movements to loading and unloading process. It should also encourage the hauliers and/or handlers to optimal actions toward the animals, making it possible to use the animals' flight zones for handling. However, the use of potbelly trailers has been criticized because of the difficult handling at loading and unloading due to steep internal ramps and poor internal climate conditions, resulting in greater animal losses and poor meat quality when compared with other trailer models, both for pigs (Conte et al. 2015) and cattle (Goldhawk et al. 2015). Although less is known about the effects of potbelly trailers on sheep welfare, it is likely to present similar problems as in other species.

Mexican sheep hauliers normally consume cigarettes, energy drinks, soft drinks, and coffee as conventional countermeasures for minimizing sleepiness. Our results showed that E&N and N&C hauliers had a high preference for smoking, coffee, and energy drinks. The consumption of these drinks is effective at reducing sleepiness because of the caffeine content (Fitness and Naweed, 2017). Several studies have illustrated that administering caffeine to sleepy hauliers have several benefits, reporting reductions in

both subjective measures such as sleepiness and objective measures such as sustained reaction time and driving performance. However, although caffeine is effective in minimizing sleepiness, it can have an adverse impact on subsequent sleep, which is already compromised (Jay et al., 2006). This level of sleep restriction is known to yield cumulative deficits in waking alertness across successive days (Darwent et al., 2012). Therefore, the future training programs of livestock hauliers should include countermeasures for sleepiness such as a rest or mandatory sleep time (8 h/day) and night driving limitation as possible, for both local short- and long-distance journeys (Bunn et al., 2005).

Appropriate transportation, unloading, and handling procedures are vital to the welfare of animals and tremendously impact the marketable product (Nicholson et al., 2013). As the handling of livestock involves people, there is a social component, and it has been documented that attitudes held by hauliers affect the behavior of animals (Burnard et al., 2015). Handling and transport of animals must be supervised to prevent rough treatment (Grandin, 2014). Separation or selection of preloading sheep is a good OLP due to allowing distributing animals by commercial categories or species (sheep or goat) within the lorry. Although this practice benefits animal welfare, the hauliers use it as a strategy to attenuate the economic losses. Therefore, E&N hauliers use this practice mainly versus the other 2 clusters indicating that animal welfare is not always an important factor in the hauliers' awareness mainly in the hauliers with pragmatic personality and motivated by the economic revenues. The plastic sorting paddles and board, electric prods, or flags do not have the same efficiency and the same effects on the welfare of animals during transport and handling operations (Goumon and Faucitano, 2017). Our results indicated the use of shouts, hits, and electric prod which were common management practices in the 3 clusters. A similar relationship between livestock handling by hauliers and high use of electric prods was found in a survey by Nicholson et al. (2013). Hauliers in E&C and E&N allowed the use of these practices for moving animals, being the N&C cluster that presented higher operative costs and mortality; however, they minimized the use of hits and electric shocks.

Conclusions and implications

This study not only highlighted the risk factors of hauliers which can be considered to improve animal welfare but also indicated the need to consider the transportations as a whole because of potential factor combinations and confounds. Although it is widely accepted that transportation is a vital activity in the sheep industry, it is possible that the value of the hauliers had been underestimated for animal welfare and operative and logistic quality. Our results showed that hauliers' perceptions had a clear influence on the performance of their operative and logistic activities during the sheep transport. The hauliers are a key element for animal welfare due to they have great influence on decreasing or increasing a series of factors that causes animal suffering during driving, handling, loading, or unloading operations. It is probable that perception about animal welfare could be a characteristic of personality that could be regulated by the empathy during the journey; this empathy could be a key element to show operative quality and to minimize OLP that causes animal pain and suffering.

A key aspect is to develop new national norms that establishes maximums and minimums for the transport distances and logistics improvements (i.e., rest points), not only to sheep but also to other species like swine, equine and bovine. In addition to encouraging the slaughtering in the producing regions and the sale of carcasses to the meat industry, this would reduce weight loss, mortality, morbidity, and other welfare problems associated with live animal transportation. Likewise, future training programs should be oriented not

only to the improvement of OLP quality but also to the development of positive feelings and empathy toward sheep. A driver with an appropriate training, emphatic, and a positive attitude toward animal welfare will have an effective result in the quality of sheep logistic chain operatively, minimizing the economic losses (i.e., mortality and bruises in carcass), improving the product quality and gives a positive image toward public opinion. Our results indicated that perceptions and attitudes of sheep hauliers toward sheep could be a strategic component that needs to be considered when hauliers are trained.

Acknowledgments

This work was supported by PROMEP grants 103.5/13/8925 UAM-PTC- 417 of G.C. Miranda-de la Lama. The authors would like to thank the Sheep Hauliers Association of Capulhuac (State of Mexico) for their constant support and cooperation in compiling and providing information. In memory of DVM Jesús Wilfredo Miranda Zambrano 1948–2017.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Asaoka, S., Abe, T., Komada, Y., Inoue, Y., 2012. The factors associated with preferences for napping and drinking coffee as countermeasures for sleepiness at the wheel among Japanese drivers. *Sleep Med.* 13, 354–361.
- Bunn, T.L., Slavova, S., Struttman, T.W., Browning, S.R., 2005. Sleepiness/fatigue and distraction/inattention as factors for fatal versus nonfatal commercial motor vehicle driver injuries. *Accid. Anal. Prev.* 37, 862–869.
- Burnard, C.L., Pitchford, W.S., Edwards, J.H., Hazel, S.J., 2015. Facilities, breed and experience affect ease of sheep handling: The livestock transporter's perspective. *Animal* 9, 1379–1385.
- Cardoso, C.S., von Keyserlingk, M.A., Hötzel, M.J., 2016. Trading off animal welfare and production goals: Brazilian dairy farmers' perspectives on calf dehorning. *Livest. Sci.* 187, 102–108.
- Coleman, G.J., McGregor, M., Hemsworth, P.H., Boyce, J., Dowling, S., 2003. The relationship between beliefs, attitudes and observed behaviours of abattoir personnel in the pig industry. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 82, 189–200.
- Conte, S., Faucitano, L., Bergeron, R., Torrey, S., Gonyou, H.W., Crowe, T., Tamminga, E.T., Widowski, T.M., 2015. Effects of season, truck type, and location within truck on gastrointestinal tract temperature of market-weight pigs during transport. *J. Anim. Sci.* 9B, 5840–5848.
- Dantas, R.R., Hötzel, M.J., Bin, J.A., LeBlanc, S.J., von Keyserlingk, M.A., 2017. Prevalence and risk factors for transition period diseases in grazing dairy cows in Brazil. *Prev. Vet. Med.* 145, 16–22.
- Darwent, D., Roach, G., Dawson, D., 2012. How well do truck drivers sleep in cabin sleeper berths? *Appl. Ergon.* 43, 442–446.
- De Witte, K., 2009. Development of the Australian Animal Welfare standards and guidelines for the land transport of livestock: Process and philosophical considerations. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 4, 148–156.
- Diez, J.G., Saralva, C., Coelho, A.C., 2015. Cattle farmers' perceptions about livestock policy. *Large Anim. Rev.* 21, 115–123.
- Eriksen, M.S., Rødhorsten, R., Grøndahl, A.M., Friestad, M., Andersen, I.L., Mejdell, C.M., 2013. Mobile abattoir versus conventional slaughterhouse—Impact on stress parameters and meat quality characteristics in Norwegian lambs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 149, 21–29.
- Fitness, A.J., Naweed, A., 2017. Causes, consequences and countermeasures to driver fatigue in the rail industry: The train driver perspective. *Appl. Ergon.* 60, 12–21.
- Girma, A., Tefera, B., Dadi, L., 2011. Grass Pea and Neurotoxicity: Farmers' perception on its consumption and protective measure in North Shewa, Ethiopia. *Food Chem. Toxicol.* 49 (3), 668–672.
- Goldhawk, C., Janzen, E., González, I.A., Crowe, T., Kastelic, J., Kehler, C., Siemens, M., Ominski, K., Pajor, E., Schwartzkopf-Genswein, K.S., 2015. Trailer temperature and humidity during winter transport of cattle in Canada and evaluation of indicators used to assess the welfare of cull beef cows before and after transport. *J. Anim. Sci.* 93, 3639–3653.
- Goumon, S., Faucitano, L., 2017. Influence of loading handling and facilities on the subsequent response to pre-slaughter stress in pigs. *Livest. Sci.* 200, 6–13.
- Grandin, T., 2014. Animal welfare and society concerns finding the missing link. *Meat Sci.* 98, 461–468.
- Hemsworth, P.H., Rice, M., Karlen, M.G., Calleja, L., Barnett, J.L., Nash, J., Coleman, G.J., 2011. Human-animal interactions at abattoirs: Relationships between handling and animal stress in sheep and cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 135, 24–33.
- Herzog, H.A., 2007. Gender differences in human-animal interactions: A review. *Anthrozoös* 20, 7–21.

- Hoeksma, D.J., Gerritsen, M.A., Lokhorst, A.M., Poortvliet, P.M., 2017. An extended theory of planned behavior to predict consumers' willingness to buy mobile slaughter unit meat. *Meat Sci.* 128, 15–23.
- Jay, S.M., Perilli, R.M., Ferguson, S.A., Dawson, D., Lamond, N., 2006. The suitability of a caffeinated energy drink for night-shift workers. *Physiol. Behav.* 87, 925–931.
- Kılıç, I., Bozkurt, Z., 2013. The relationship between farmers' perceptions and animal welfare standards in sheep farms. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 26, 1329.
- Kielland, C., Sijerwe, E., Østerås, O., Zanella, A.J., 2010. Dairy farmer attitudes and empathy toward animals are associated with animal welfare indicators. *J. Dairy Sci.* 93, 2998–3006.
- Maijers, M., Kleinschmidt, N., Di Nardo, A., Velarde, A., Fuentes, C., Tnaac, A., Dalla Villa, P., 2011. Risk assessment in animal welfare—Especially referring to animal transport. *Prev. Vet. Med.* 102, 157–163.
- Miranda-de la Lama, G.C., Estévez-Moreno, L.X., Sepúlveda, W.S., Estrada-Chavez, M.C., Rojas-Amor, A.A., Villarroel, M., María, G.A., 2017. Mexican consumers' perceptions and attitudes towards farm animal welfare and willingness to pay for welfare friendly meat products. *Meat Sci.* 125, 106–113.
- Miranda-de la Lama, G.C., Riveo, L., Chacón, G., García-Belenguer, S., Villarroel, M., María, G.A., 2010. Effect of the pre-slaughter logistic chain on some indicators of welfare in lambs. *Livest. Sci.* 128, 52–59.
- Miranda-de la Lama, G.C., Sepúlveda, W.S., Villarroel, M., María, G.A., 2011. Livestock vehicle accidents in Spain: causes, consequences, and effects on animal welfare. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 14, 109–123.
- Miranda-de la Lama, G.C., Sepúlveda, W.S., Villarroel, M., María, G.A., 2013. Attitudes of meat retailers to animal welfare in Spain. *Meat Sci.* 95, 569–575.
- Miranda-de la Lama, G.C., Villarroel, M., María, G.A., 2014. Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: A review. *Meat Sci.* 98, 9–20.
- Nicholson, J.D.W., Nicholson, K.L., Frenzel, L.L., Maddock, R.J., Delmore Jr., R.J., Lawrence, T.E., Renning, W.R., Pringle, T.D., Johnson, D.D., Paschal, J.C., Gill, R.J., Cleere, J.J., Carpenter, B.B., Machen, R.V., Banta, J.P., Hale, D.S., Giffin, D.B., Savell, J.W., 2013. Survey of transportation procedures, management practices, and health assessment related to quality, quantity and value for market beef and dairy cows and bulls. *J. Anim. Sci.* 91, 5026–5036.
- O'Kane, H., Ferguson, E., Kaler, J., Green, L., 2017. Associations between sheep farmer attitudes, beliefs, emotions and personality, and their barriers to uptake of best practice: The example of footrot. *Prev. Vet. Med.* 139, 123–133.
- Paninhos da Costa, M.J.R., Huertas, S.M., Gallo, C., Dalla Costa, O.A., 2012. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Meat Sci.* 92, 221–226.
- Phillips, C.J.C., Wojciechowska, J., Meng, J., Cross, N., 2009. Perceptions of the importance of different welfare issues in livestock production. *Anim.* 3, 1152–1166.
- Sepúlveda, W.S., Maza, M.T., Pardo, I., Fantova, E., Mantecón, Á.R., 2010. Farmers' attitudes towards lamb meat production under a Protected Geographical Indication. *Small Rumin. Res.* 94, 90–97.
- Sinclair, M., Zina, S., Phillips, C.J., 2017. The impact of stakeholders' roles within the livestock industry on their attitudes to livestock welfare in Southeast and East Asia. *Animak* 7, 6.
- Vanhonacker, F., Tuytens, F.A.M., Verbeke, W., 2016. Belgian citizens' and broiler producers' perceptions of broiler chicken welfare in Belgium versus Brazil. *Poultry Sci.* 95, 1555–1563.
- Vanhonacker, F., Verbeke, W., Van Poucke, E., Tuytens, F.A., 2008. Do citizens and farmers interpret the concept of farm animal welfare differently? *Livest. Sci.* 116, 126–136.
- Ventura, B.A., Weary, D.M., Giovannetti, A.S., von Keyserlingk, M.A.G., 2016. Veterinary perspectives on cattle welfare challenges and solutions. *Livest. Sci.* 193, 95–102.
- Verbeke, W., 2009. Stakeholder, citizen and consumer interests in farm animal welfare. *Anim. Welf.* 18, 325–333.
- Vimiso, P., Muchenje, V., Manume, U., Chiruka, R., 2012. Preliminary study on consumers and meat traders perceptions of beef quality and how the beef quality is affected by animal welfare practices. *Sci. Res. Essays* 7, 2037–2048.
- Wilson, R.L., Halyoake, P.K., Conin, C.M., Doyle, R.E., 2014. Managing animal well-being: a preliminary survey of pig farmers. *Aust. Vet. J.* 92, 206–212.
- Wu, S.Y., Lai, Y.T., Fei, C.Y., Jang, D.S., 2015. Attitudes of Taiwan veterinarians towards animal welfare. *Anim. Welf.* 24, 223–228.



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Veterinary Behavior

journal homepage: www.journalvetbehavior.com

Editorial

Identifying signals that may indicate distress



This first issue of the new year heralds the emergence of new fields and emphasis. The world of working dogs has expanded into animal-assisted activity dogs, the equine community is having a vibrant discussion on how best measure and assess pain when ridden using complex, dynamic facial signals, and the roles for human experience and behavioral patterns in addressing welfare concerns become a point of discussion.

In their paper on animal-assisted activity dogs, [Cavalli et al. \(2018\)](#) ask whether these dogs differ from pet dogs. Animal-assisted activity dogs are not mobility assistance dogs, nor do they perform tasks like dogs who assist the visually impaired. Instead, animal-assisted activity dogs—who undergo no special training—have as their task to facilitate interactions between animals and humans with the goals of, among other things, improving social skills or interactions. Does what they do and how they putatively do it make them different from pet dogs, generally? The authors compared pet dogs in the same household with the animal-assisted activity dogs using 3 tests and an owner completed questionnaire. That differences were minor may suggest both future studies and future emphasis in this field. The owners of these dogs report that they are less ‘impulsive’ than the pet dogs, and the animal-assisted activity dogs gazed longer at an unknown experimenter without external reinforcement than did pet dogs. From this study it is impossible to know whether these dogs learned to gaze longer and were calmer because of exposure or whether dogs who did this naturally were chosen (unconsciously or not). Regardless, calm gazing can be an essential component of core communication skills, and its occurrence likely has implications for both working and pet dogs. One would expect dogs to differ considerably in this skill set and characterizing that difference may have applications for dogs who also have behavioral problems, as well as for people who wish to select dogs of certain behavioral types.

[Van Rooy et al. \(2018\)](#) are also asking about how well client-completed questionnaires reflect the behaviors of dogs. This time the behavior of focus is that exhibited when dogs are left alone. Not surprisingly, the more obvious of the separation-anxiety related behaviors (e.g., destruction) correlate best with owner responses. This is why clients seek clinical help for these signs. However, many of the signs of distress that dogs exhibit may be far more subtle (e.g., freezing, panting, pacing) and not observed until they are videoed. In this modern age, clients can watch their dogs in their absence in real time and have any number of excellent video tools available to them. It is now standard practice of specialists to recommend that clients video their dogs at least annually, once adults, more frequently if young or new to the house, and any time there are concerns, in some series of set situations (e.g., when left, at the door when going out, when eating) so that they can detect changes or concerns in a meaningful way for the dog. Van Rooy et al. are using

these behaviors to phenotype dogs, but clients and practitioners can use the same tools as a way to improve something that is often overlooked—the welfare of pet dogs.

With dog bites increasing in the UK, [Oxley et al. \(2018\)](#) sought to identify some contributing factors using an online survey. Not surprisingly, but importantly, people tend to perceive bites from their own dog as “accidental” but those from other dogs as “intentional”, even if the context is similar. In this study more than a quarter of the dogs who bit, had bitten before. These patterns scream that every veterinary school should have a specialist in veterinary behavioral medicine who does research. Only when this type of commitment is made can we actually get good, accurate, valid and predictive data about all things dog.

Clicker training for dogs has become so popular in some circles that it has attained cult status. Operant conditioning tools, like the techniques upon which clickers are based, emerged from controlled laboratory situations in a world that relatively unstructured and chaotic, and that seldom validates its results. In this context, [Feng et al. \(2018\)](#) asked in an online study for people to define clicker training, tell them why they use it, and which practices were perceived as best practices. This findings of this study will be a shock to no one who has ever tried to teach anything (or learn anything): certain handler skills are needed before you can even begin to assess outcomes with this tool and those skills vary. If this article leads to controlled studies that help define the best opportunities for the use of such tools, and how one knows when it may not be working, it will have all been worthwhile.

As part of a series of articles from a set of ongoing research projects, [Dyson et al. \(2018a\)](#) continue their investigations into behavioral indicators of equine pain. Here, they present their initial results for the development of a whole horse ethogram for ridden horses, and ask whether, under controlled circumstances, it can be used to detect musculoskeletal pain. The lack of validated ethograms for all species has prevented the type of behavioral epidemiology that needs to occur if we are to focus on the biology of behavior, rather than people’s impressions of it. This is painstakingly laborious work, as this paper shows in considerable detail. Behavior is by definition dynamic. We cannot understand the meaning and utility of sequences without understanding the building blocks, but identifying those blocks is difficult. In the end, when enough groups have begun to collect data the same approach will be a collaborative consensus report based on shared data and analyses. Dyson et al. show that in this nascent form, a number of behaviors could be defined sufficiently to be discriminated and that these differed in lame and sound horses. If one tell that an animal is sick, rather than disobedient, what progress can be made in welfare?

<https://doi.org/10.1016/j.jveb.2018.01.001>

1558-7878/© 2018 Elsevier Inc. All rights reserved.

In a fascinating and novel approach to the study of crib-biting in horses, Omid *et al.* (2018) build on their prior work where they showed that horses that crib-bite have lower anti-oxidant capacity than horses that do not. Here they sought to extend that work to include an investigation of mineral trace elements, enzyme activity, hormonal levels and blood biochemistry. Timed samples allowed findings to be connected to actual crib-biting events. Selenium is available in various forms, many of which protect against reactive oxygen species and reactive nitrogen species. Selenium is low in crib-biting horses, suggesting impaired anti-oxidant systems as a partial putative mechanism, and redress of this impairment as well as a possible intervention.

Acute weaning in altricial species causes distress, which is to be expected when a normally gradual process is truncated. Acute weaning can be common in horse management, so Wulf *et al.* (2018) ask whether one sex is more buffered against these stresses than the other. Acute weaning is associated changes in defecation frequency, feed intake, and other changes in behavior, but both males and females were distressed. Interestingly, distress patterns differ by sex, something that is important to know for any wellness evaluation.

As part of an ongoing series of studies on the effects of exercise and feeding routines on circulating hormones and neurochemicals in horses, Bruschetta *et al.* (2018) studied isoenergetic diets that differed only in the amount of fiber. This design was chosen by diets that vary in fiber levels have been postulated to affect hormones associated with exercise. The main effect on hormones was for exercise, not fiber, although diet did affect hormones at rest.

Breeding stallions may travel seasonally as part of their job description. Medica *et al.* (2018) ask how such travel affects adrenal hormones and serum enzyme activity and whether there are patterns that may correlated with the number of mares bred. Both travel and the breeding system are stimulants and stressors for these stallions, but that there is no association with number of mares covered.

In an absolutely fascinating paper that is likely going to future far ranging implications, Pulido *et al.* (2018) investigated the influence of hauliers' perceptions and attitudes about farm animal welfare on practices in sheep transport. Because of the detailed way in which the data were collected the authors were able to construct profiles of 3 separate groups of hauliers: 'efficient and concerned', 'efficient and not concerned' and 'not efficient and not concerned'. Profile group affected logistics and performance during sheep transport. The most interesting aspect of this study is that personal habits (e.g., smoking) mirrored hauliers' profiles. The 'efficient and concerned' hauliers were either occasional or non-smokers, suggesting that lifestyle has far reaching implications in this profession. The authors note that no women were hauliers in this study, but that they expected this employment profile to change over the next decade. It will be interesting to see how added lifestyle dimensions come to affect welfare. This study is so well designed that others wishing to evaluate similar effects can use it as a tutorial.

As concerns for welfare become more widespread and research becomes more complex, we should remember that basic husbandry may have a profound role. In a revealing paper Ibrahim *et al.* (2018) examine hoof-trimming in sheep and its effects on locomotion, other behaviors and physiology, including ruminal function. The video is as informative as it is heart-breaking. Here is an intervention that can be accomplished in any circumstances with tremendous downstream effects.

It is important to remember the role that small ruminants play in feeding the world, especially that of indigenous breeds in strained economies. Rocha *et al.* (2018) examined effects of maternal nutrition on mother and lamb behavior of two indigenous breeds. While the maternal behaviors of these breeds differed, the

addition of concentrate did not affect ewe behavior. Concentrate supplementation for ewes promoted similar survival of offspring at birth and weaning, regardless of whether it was at 0.5% or three times that.

Nikvand *et al.* (2018) studied pica in cattle in Iran with an eye to evaluating roles for shortages or imbalances of some nutrient. In the population of cows studied, the prevalence rate was 5.96%. A group of 15 cattle with an ongoing history of pica were compared with a similar, unaffected group with respect to serum levels of minerals and protein, body condition and any leg deformation. The serum ferritin and iron was lower in the pica than the control group, and cattle with pica has profound hypophosphatemia with concomitant leg deformation, suggesting a nutritional basis for this problematic behavioral condition in this cattle population.

As part of ongoing body of study about locomotor activity and patterns, Giannetto *et al.* (2018) compared 4 species (ewes, goats, horses, cattle) under different housing conditions. Each species was divided into 3 groups—a paddock group and a box stall group. The researchers in this group analyze rhythmical patterns of movement as one way to assay husbandry and management effects on welfare. Interestingly, the horses in this study showed the fewest differences between paddock and stable locomotion, which would not be the expected finding.

Finally, in our Discussion Roundtable we have contributions from two research groups, Glerup *et al.* (2018) and Dyson *et al.* (2018b), both of which seek to identify behavioral measures of pain and best ways to assay them so that such measures will be used by those riding horses. The approaches taken by these groups differ, although the goals are the same. The discussion and critiques show why behavioral assays are so complex to qualify and quantify. Any time the parameters assayed are dynamic and that dynamism is central to the message conveyed, measurement will be complex. This is exactly the type of discussion that can ultimately need to standardized and validated approach and to best practices for assessing ridden horses. Both groups are to be commended for their willingness openly discuss their differences. We can make no progress without dialog.

Karen L. Overall
Philadelphia, PA, USA

References

- Bruschetta, G., Medica, P., Fazio, E., Cravana, C., Ferlazzo, A.M., 2018. The effect of training sessions and feeding regimes on neuromodulator role of serotonin, tryptophan, and β -endorphin of horses. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 82–86.
- Cavalli, C.M., Carballo, F., Dzik, M.V., Underwood, S., Bentosela, M., 2018. Are animal-assisted activity dogs different from pet dogs? A comparison of their sociocognitive abilities. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 76–81.
- Dyson, S., Berger, J., Ellis, A.D., Mullard, J., 2018a. Development of an ethogram for a pain scoring system in ridden horses and its application to determine the presence of musculoskeletal pain. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 47–57.
- Dyson, S., Ellis, A., Mullard, J., Berger, J., 2018b. Response to Glerup: understanding signals that indicate pain in ridden horses. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 87–90.
- Feng, L.C., Howell, T.J., Bennett, P.C., 2018. Practices and perceptions of clicker use in dog training: a survey-based investigation of dog owners and industry professionals. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 1–9.
- Giannetto, C., Giudice, E., Agri, G., Fazio, F., Piccione, G., 2018. Interspecies comparison of daily total locomotor activity monitoring in different management conditions. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 97–100.
- Glerup, K.B., Andersen, P.H., Wathan, J., 2018. What information might be in the facial expressions of ridden horses? Adaptation of behavioral research methodologies in a new field. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 101–103.
- Ibrahim, A., Mahmoud, U.T., Abou Khalil, N.S., Hussein, H.A., Ali, M.M., 2018. A pilot study on surgical trimming impact on severely overgrown claws in sheep: Behavioral, physiological, and ruminal function aspects. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 66–75.
- Medica, P., Cravana, C., Bruschetta, G., Ferlazzo, A., Fazio, E., 2018. Breeding season and transport interactions on the pituitary-adrenocortical and biochemical responses of horses. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 91–96.

- Nikvand, A.A., Rashnavadi, M., Tabandeh, M.R., 2018. A study of pica in cattle in Iran. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 15–18.
- Omidi, A., Jafari, R., Nazifi, S., Parker, M.O., 2018. Potential role for selenium in the pathophysiology of crib-biting behavior in horses. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 10–14.
- Oxley, J.A., Christley, R., Westgarth, C., 2018. Contexts and consequences of dog bite incidents. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 33–39.
- Pulido, M.A., Mariezcurrena-Berasain, M.A., Sepúlveda, W., Rayas-Amor, A.A., Salem, A.Z.M., Miranda-de la Lama, G.C., 2018. Hauliers' perceptions and attitudes toward farm animal welfare could influence the operational and logistics practices in sheep transport. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 25–32.
- Rocha, A.M., Dias e Silva, T.P., Sejian, V., da Costa Torreão, J.N., Torreão Marques, C.A., Bezerra, L.R., de Araújo, M.J., Saraiva, L.A., Gottardi, F.P., 2018. Maternal and neonatal behavior as affected by maternal nutrition during prepartum and postpartum period in indigenous sheep. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 40–46.
- van Rooy, D., Arnott, E.R., Thomson, P.C., McGreevy, P.D., Wade, C.M., 2018. Using an owner-based questionnaire to phenotype dogs with separation-related distress: do owners know what their dogs do when they are absent? *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 58–65.
- Wulf, M., Beythien, E., Ille, N., Aurich, J., Aurich, C., 2018. The stress response of 6-month-old horses to abrupt weaning is influenced by their sex. *J. Vet. Behav.: Clin. Appl. Res.* 23, 19–24.

7.3 Resultado de incidencia de contusiones en canales de ovinos matados en el municipio de Capulhuac.

La edad de las personas encargadas de la matanza va desde los 18 hasta + 60 años, el 61.6% tiene un nivel de educación de preparatoria, teniendo + de 15 años de experiencia en la matanza de ovinos. De las canales ovinas que se observaron corresponden a Barbacoeros (44.0%) y Tablajeros (56.0%), los cuales tienen que cumplir cierta calidad para la elaboración de cortes finos, posteriormente utilizar los cortes secundarios y sus derivados como: vísceras, cabezas y patas en la elaboración de la barbacoa (cuadro 9).

Cuadro 9. Variables socio demográficas de las personas encargadas de la matanza de ovinos en el municipio de Capulhuac

<i>Edad</i>	N	%	<i>Nivel de educación</i>	n	%
18-28	8	0.6	Primaria	188	13.0
29-38	193	13.3	Secundaria	196	13.5
39-48	294	20.3	Preparatoria	892	61.6
49-58	219	15.2	Universidad	171	11.8
+ 59	733	50.6	<i>Años de experiencia</i>		
<i>A quien</i>			4-10	99	6.8
Barbacoero	636	44.0	11-15	89	6.2
Tablajero	811	56.0	+ 15	1259	87.0

En el cuadro 10 corresponde al lugar de procedencia de los ovinos, nacional son ovinos que llegan de los estados de Jalisco, Zacatecas, San Luis potosí, localmente son ovinos que se adquieren solo en el estado de México y municipios vecinos de Capulhuac.

Cuadro 10. Lugar de procedencia y matanza de los ovinos.

<i>Procedencia ovinos faenados</i>	n	%	<i>Matanza</i>	n	%
Nacional	1313	90.7	Rastro	450	31.1
Local	134	9.3	Casa	997	68.9

De los ovinos que se observaron la matanza se realizó en el rastro 31.1% y el 68.9% su matanza fue *in situ* (en su domicilio), Mondragón *et al.*, (2010) menciona que la mayoría de los procesadores (barbacoeros) de carne de ovino del centro del país (Capulhuac, México), matan *in situ* (en su domicilio).

Cuadro 11. Características de los ovinos matados en el municipio de Capulhuac.

<i>Clase de ovinos</i>	n	%	Pelo (%)	Lana (%)	Machos (%)	Hembras (%)	Engorda (%)	Desecho (%)
Corderos	1109	76.6	97	3	95	5	93	1
Borregos	338	23.4	61	39	17	83	9	90

En el cuadro 11, se presentan las características de los ovinos faenados como la clase de ovinos, tipo de cobertura (lana o pelo), sexo (macho o hembras) y el fin zootécnico (engorda o desecho).

Cuadro 12. Clase de ovino transportado y el tipo de vehículo empleado.

<i>Clase ovino</i>	Panzona		Torton		Camioneta 3.5t		Pick up	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Cordero	367	33.1	707	63.8	29	2.6	6	0.5
Borrego	127	37.6	69	20.4	46	13.6	96	28.4

En el cuadro 12, se puede observar que el mayor porcentaje de los ovinos fueron transportados en panzona y torton, y en menor porcentaje camioneta 3.5 t y pick up. El peso vivo promedio estimado para los corderos fue de 41.0 kg y de 49.0 kg para los borregos.

Cuadro 13. Número de canales observadas y porcentaje de canales con algún grado de contusión según la clase de ovino faenado

<i>Clase de ovino</i>	<i>Canales observadas</i>	<i>Canales con contusiones</i>	
		n	%
Cordero	1109	298	26.9
Borrego	338	145	42.9
Total	1447	443	30.6

En el cuadro 13, señala que el porcentaje de canales con contusiones fue de 30.6%, encontrando en la canales de cordero un 26.9% y en borregos 42.9%. De la canales con contusiones, un 18.0% corresponden a contusiones grado 1, un 3.4% a grado 2 y un 0.07% a grado 3.

Cuadro 14. Distribución (%) de canales de corderos, borregos y total de ovinos con contusión según el grado de las lesiones

<i>Clase ovinos</i>	<i>Grado de contusión</i>		
	1	2	3
Cordero	87.7%	12.3%	0.0%
Borrego	79.0%	21.0%	0.0%
Total	84.5%	15.5%	0.0%

El cuadro 14, se muestra que predominaron las canales con contusiones grado 1 (84.5%) en relación al grado 2 (15.5%). Las canales con contusiones grado 3 no se presentaron.

Cuadro 15. Distribución (%) de las canales de corderos, borregos y total de ovinos con contusión según el nivel de extensión (diámetro aproximado) de las lesiones

<i>Clase ovinos</i>	<i>Nivel de extensión de la contusión</i>		
	1 (< 5 cm)	2 (6 - 10 cm)	3 (> 10 cm)
Cordero	81.5%	13.7%	4.8%
Borrego	77.2%	18.4%	4.4%
Total	79.9%	15.4%	4.7%

El cuadro 15, se muestra el total de canales con contusiones observadas, el 79.9% presento contusiones nivel1, un 15.4% nivel 2, y solo el 4.7% presento contusiones nivel 3. También se observó un predominio de las contusiones nivel 1, en las 2 clases de ovinos.

Cuadro 16. Distribución porcentual de las canales ovinas con contusiones de acuerdo al grado de lesión en cada región anatómica.

<i>Región anatómica</i>	<i>Total contusiones</i>	<i>%</i>	<i>Grado contusión</i>		
			1	2	3
Paleta	89	16.2%	79.8%	20.2%	0.0%
Tórax-Abdomen	56	10.2%	66.1%	33.9%	0.0%
Lomo	113	20.5%	88.5%	11.5%	0.0%
Pierna	293	53.2%	87.7%	12.3%	0.0%

En el cuadro 16, se puede apreciar un predominio de las contusiones grado en todas la regiones anatómicas; excepto en la región de tórax-abdomen, donde las contusiones grado 2 fueron más frecuentes. Las contusiones grado 3 no se observaron en las regiones.

Cuadro 17. Distribución de las canales de acuerdo a la extensión (diámetro aproximado) de las contusiones en cada región anatómica.

Región Anatómica	Extensión de las contusiones					
	Nivel 1 (< 5 cm)		Nivel 2 (6- 10 cm)		Nivel 3 (> 10 cm)	
	n	%	n	%	n	%
Paleta	72	80.9%	13	14.6%	4	4.5%
Tórax-abdomen	39	69.6%	12	21.4%	5	8.9%
Lomo	90	79.6%	17	15.0%	6	5.3%
Pierna	239	81.3%	44	15.0%	11	3.7%

En el cuadro 17, se observa que en la región de la pierna y paleta predominaron las contusiones con extensión nivel 1, es decir menor a 5 cm, mientras que en la región del lomo y tórax-abdomen, predominaron las extensiones nivel 2, siendo también más frecuente observar contusiones de nivel 3.

En la figura 26, se puede observar un claro predominio de las contusiones ubicadas en la región de la pierna, alcanzando el 40.1% del total de canales con lesión contabilizadas por otra parte, la región anatómica que se vio menos afectada fue la Tórax – abdomen, con un 13.2% de presentación de contusiones.

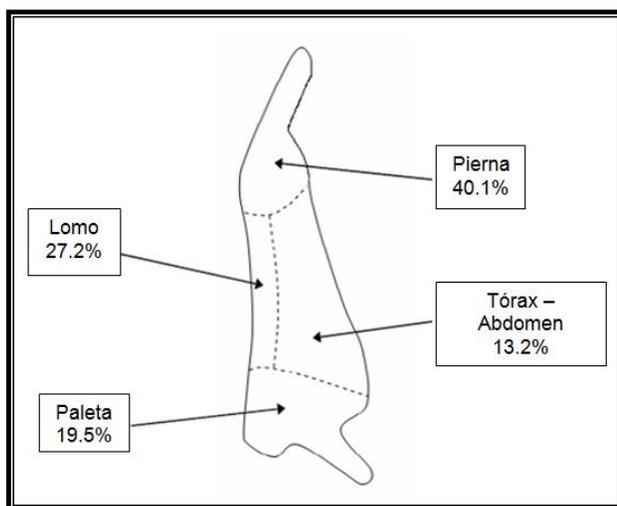


Figura 26. Distribución de las canales con contusiones observadas en corderos y borregos, según región anatómica afectada.

Cuadro 18. Contusiones en canales y su relación con el lugar de origen de los ovinos, transportados hacia el municipio de Capulhuac y el grado de la lesión.

<i>Procedencia de los ovinos</i>	<i>Ovinos faenados</i>	<i>% canales contusas</i>	<i>Canales contusas (%)</i>		
			Grado 1	Grado 2	Grado 3
Nacional	1313	29.4	31.2	4.9	0.0
Local	134	42.5	44.8	16.4	0.0

7.3.1 DISCUSIÓN

Solo el 30.6% de las 1447 canales examinadas durante el estudio se vieron afectadas por contusiones de diverso grado (cuadro13). En cuanto al porcentaje de ovinos contusos según la clase, se observaron más contusiones en el caso de los borregos. En cuanto al grado de la lesión en términos de importancia porcentual, se observaron más contusiones grado 1 (18.0%) que afectan solamente tejido subcutáneo, que grado 2 (3.4%) que afectan musculo y hubo un porcentaje bajo de contusiones grado 3 (0.7%) que comprometen hueso (fracturas).

Estos resultados son diferentes a los registrados en el Reino Unido por la Meat and Livestock Commission (1974), que reporta en general cerca de un 10% de canales de corderos dañadas, señalando que la mayor parte se debía a contusiones. Esta situación es diferente a la encontrada por Cockram y Lee (1991), quienes en un estudio realizado en Edimburgo registraron un 69% de canales de cordero con contusiones, de las cuales el 12% se clasificó como severamente contusas, porcentaje que incluso aumenta a 20% en los animales que pasan previamente por un mercado de ganado. En otro estudio realizado en el Reino Unido, Jarvis y Cocrakram (1995) estimaron que el 26% de los ovinos tenían algún grado de contusión.

Según Tarumán (2008) en un estudio realizado en Chile, tan solo estimó que el 7.5% de los ovinos tenían algún grado de contusión.

Es importante señalar, que en México no se encontraron publicaciones anteriores para el caso de los ovinos, siendo este el primer reporte. En cuanto a la extensión de las contusiones (Cuadro15) se logró determinar que en las dos clases de ovinos predominaron las contusiones que abarcaron una superficie de pequeña extensión, o sea nivel 1 (<5 cm), mientras que las contusiones nivel 3 (> 10cm) fueron las menos frecuentes. Estas lesiones de pequeña extensión podrían producirse no solo durante el transporte, sino más bien durante la carga y descarga, cuando los corderos se toman del vellón o de diferentes partes del cuerpo, lo que se acentúa aún más cuando se niegan a avanzar durante estas etapas en particular aumentando la manipulación por parte del personal y de esta manera la probabilidad de presentar lesiones en las canales.

En relación a la distribución porcentual de las lesiones según ubicación anatómica (figura 26), la pierna fue la región más afectada, respectivamente con 40.1%. Valores que concuerdan en bovinos Castro (1993) estableció que la pierna fue la zona anatómica más afectada, con 36.4%. Tarumán (2008) en ovinos reporta que la región anatómica más afectada fue el lomo, abarcando más de la mitad del total de las contusiones (51.0%).

En contraste, la región del tórax-abdomen registró el más bajo porcentaje de contusiones (13.2%) y además fue la región más afectada por contusiones grado 2 (cuadro 16). Las zonas afectadas por contusiones grado 3 y que por lo tanto comprometieron el tejido óseo, fue la paleta, lo que se puede deber a animales caídos durante el viaje, que pueden presentar mayores y más graves contusiones por pisadas de los demás durante el transporte, lo que aumenta el riesgo de fracturas. Cabe destacar además que los ovinos poseen sus extremidades delgadas las cuales pueden fácilmente quedar atrapadas en grietas que se forman entre los suelos del embarque, las rampas elevadas y las paredes de los vehículos, cuando estas estructuras no son las adecuadas para la especie.

La diferencia de los resultados mencionados en los diferentes trabajos, indican que existen problemas de manejo que va desde el arreo de los animales en el predio de origen, carga de los animales al camión, transporte y descarga, además del manejo pre-faena en el rastro, y que por lo tanto debe haber una preocupación con respecto al tema. A las canales con contusiones, especialmente las grado 2, se les deben realizar recortes que pueden abarcar desde pequeñas zonas (nivel extensión 1), hasta incluso el decomiso de la canal completa, perdiéndose desde unos gramos hasta varios kilos de carne por animal. De acuerdo a los resultados de este estudio, al menos en este frigorífico las pérdidas por contusión no serían muy importantes, aunque sería interesante poder determinar el peso de los recortes.

En cuanto al origen de las cargas se observó que eran provenientes de sectores nacionales (San Luis Potosí, Zacates, Jalisco) con un radio de 600 km de distancia. El cuadro 18 muestra que la mayoría de las cargas (90.7%) provinieron de sectores nacionales y del tramo local (9.3%). Cabe destacar que la relación distancia-contusiones no es siempre directa; según Eldridge y Davies (1982) los efectos del transporte y la distancia del viaje no siempre se pueden relacionar, porque existen más factores que interactúan.

Existen trabajos en ovinos, en los que señalan la relación que existe entre distancia de transporte y contusiones, como los efectuados por (Cockram y Lee 1991, Jarvis et al., 1996, Knowles 1996). Miranda de la Lama *et al.* (2011) mencionan que, durante el transporte, los animales están expuestos a vibraciones verticales, laterales y horizontales, las carreteras no asfaltadas, en mal estado o asfaltadas pero sinuosas, tienen un mayor gradiente de transmisión de vibraciones hacia los animales, lo cual crea incomodidad, desplazamientos del centro de gravedad de los animales y pérdida del equilibrio.

7.3.2. CONCLUSIONES

El tipo de camión más utilizado en el transporte fueron la panzona de estructura metálica y el torton de estructura de metal y madera.

El porcentaje de canales contusas fue de 30.6%, con predominio de contusiones de poca profundidad (grado1) y pequeña extensión (nivel 1). La región anatómica de la canal más afectada por contusiones fue la pierna.

El lugar de matanza es un factor a considerar, cuando los ovinos son matados en rastro hay más posibilidades que presenten contusiones. Ya sea por las instalaciones deficientes y poca capacitación del personal.

Cuando los ovinos son faenados por personas dedicadas a la barbacoa, se presentan más contusiones, que los tablajeros, sus canales deben tener cierta calidad o presentación, ya sea para la elaboración de cortes finos o vendidos en obradores y carnicerías del municipio.

BIBLIOGRAFÍA

- Castro E. 1993. Contusiones en canales bovinas y su relación con el pH final de la carne. Tesis M.V. Universidad Austral de Chile. Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.
- Cockram M, R Lee. 1991. Some preslaughter factors affecting the occurrence of bruising in sheep. Br Vet J 147, 120-125.
- Chile. 2002. Instituto Nacional de Normalización (INN). Norma Chilena de Tipificación de Canales Bovinas. NCH.1306.Of. 2002.
- Eldridge G, G Davies. 1982. The transport of livestock. ProcAustSocAnim Prod 14, 125– 127.
- Godoy M, H Fernández, M Morales, L Ibarra, C Sepúlveda. 1986. Contusiones en canales bovinas, incidencia y riesgo potencial. Avances Cs Vet 1, 22-25.
- Jarvis A, M Cockram. 1994. Effects of handling and transport on bruising of sheep sent directly from farms to slaughter. VetRec 135, 523-525.
- Jarvis A, M Cockram. 1995. Handling of sheep at markets and the incidence of bruising. VetRec 10, 582-585.

- Jones S, A Schaefer, A Tong, B Vincent. 1988. The effects of fasting and transportation on beef cattle. *LivestProdSci* 20, 25–35.
- Knowles T. 1996. Road transport of sheep. *Proceedings of the Sheep Veterinary Society*. Vol 20, 1-4.
- Miranda-de la Lama GC, Monge P, Villar-Roel M, Olleta JL, Garcia-Belenguer S, María GA. 2011. Effects of road type during transport on lamb welfare and meat quality in dry hot climates. *Trop Anim Health Prod*; 43: 915-922.
- Meat and Livestock Comisión. 1974. Handling lambs from farm to slaughterhouse. *Technical Bulletin* N° 5.
- Ramos, P. A. 2008. Tecnificación del proceso de elaboración de la barbacoa de borrego. *Simposium Internacional Producción de Carne Ovina*. Chapingo Estado de México.
- Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera. (SIAP). 2014. <http://www.siap.gob.mx> Consulta: 10 de septiembre de 2018.
- Servicio de Información agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2013. SAGARPA. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=29. Consultado 9 de septiembre de 2018.
- SIAP 2012b. Resumen Nacional. Producción, precio, valor, animales sacrificados y peso 2012. <http://www.siap.gob.mx/ganaderia-resumen-nacional-pecuario/>.
- Speer N, G Slack, E Troyer. 2001. Economic factors associated with livestock transportation. *J AnimSci* 79, 166-170.
- Tarumán, J.A, Gallo, C.B.2008. Contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte *Archivos de Medicina Veterinaria*, Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile. vol. 40, núm. 3, pp. 275-279

7.4 DISCUSIÓN GENERAL

En México se está tomando cierto interés por el comercio y esquemas de producción sostenibles, hasta la implementación de cadenas de valor (Miranda de la Lama *et al.*, 2017).

El transportista de ganado tiene la responsabilidad de entregar los animales vivos y sanos, bajo un límite de tiempo acordado, los cuales están expuestos a largos turnos, fatiga restricciones de sueño, fatiga por la postura, estilo de vida sedentario, muchas veces son responsables de la carga y descarga animales y otros factores, por lo cual aumenta el riesgo de accidentes en carretera (Asaoka *et al.*, 2012 y Miranda de La Lama *et al.*, 2011).

En el estudio que realizamos la participación de la mujer en el transporte de ganado es escasa, esperando que se tenga un aumento en los próximos 10 años, su participación en la cadena logística mejoraría el bienestar de los ovinos porque tienen más moral y percepciones hacia medio ambiente que los hombres (Miranda-de la Lama *et al.*, 2013).

La comercialización de carne de ovinos los animales son transportados por largas distancias, lo que lleva la utilización de camiones- remolque, los cuales pueden transportar una carga de hasta 600 corderos en un solo viaje.

El diseño del vehículo a emplear debe facilitar el movimiento de los animales en los procesos de carga y descarga, por ejemplo el uso de remolque de barriga ha sido criticado por el difícil manejo de los animales durante la carga y descarga, esto podría deberse a las empinadas rampas, las condiciones de micro climas que se generan, como consecuencia pérdidas de peso y calidad de carne,

Se han realizados estudios en cerdos (Conte *et al.*, 2015) y en bovinos (Goldhawk *et al.*, 2015) aunque se sabe poco sobre los efectos de los remolques de barriga, hay una pérdida del bienestar animal que presenta similarmente como en otras especies.

Los transportistas de ovinos en México normalmente consumen cigarrillos, bebida energética y café para contrarrestar la somnolencia durante el viaje. Los resultados obtenidos mostraron que los clusters Eficiente-no consciente y no eficientes-no conscientes prefieren fumar, tomar café y bebidas energéticas, el consumo de bebidas energéticas puede ser eficaz para reducir la somnolencia por el contenido de cafeína (Filtness y Naweed, 2017).

Las iniciativas para mejorar el bienestar de los animales de granja son cuestiones interdisciplinarias, multifacéticas, internacionales y nacionales, de política pública que deben tener en cuenta no solo las cuestiones científicas, éticas y económicas, sino también las consideraciones de política comercial religiosa, internacional e internacional (Bayvel *et al.*, 2010).

Para la prevención de riesgos durante el transporte de animales, se debe mejorar la logística como el informar al personal sobre la documentación y de más detalles, esto disminuirá los tiempos de transporte y acelerará los procesos de carga y descarga de los animales. El transporte de ganado es una experiencia estresante para los animales y los ovinos no están exentos de experimentarlo (Miranda-de La Lama *et al.*, 2010).

El transporte de ganado debe ser seguro y un mejor trato humanitario, siendo de interés para las políticas públicas y comerciales del mundo, debido a sus consecuencias negativas para la economía, la salud y el bienestar de los animales, además la pérdida de la calidad e inocuidad de los alimentos (Harris *et al.*, 2005; González *et al.*, 2012).

VIII. CONCLUSIONES FINALES

- El proceso de manejo durante la pre matanza de los ovinos (carga, transporte, descarga y espera pre-matanza), bajo las condiciones ambientales, afecta las características de calidad de canal.
- El transporte de los ovinos es una actividad importante en la cadena de valor, pero posiblemente el transportista se ha subestimado, ya que dependiendo de sus percepciones tienen una influencia clara sobre el bienestar animal, las prácticas operativas y logísticas.
- Cuando los transportistas están capacitados y una actitud positiva hacia los animales, el bienestar de los ovinos tendrá un resultado positivo en la cadena logística, además minimizando las pérdidas económicas (mortalidad, hematomas en canales) mejorando la calidad del producto final.
- El bienestar de los ovinos durante el transporte se debe desarrollar nuevas normas que establezcan máximos y mínimos de distancia y una adecuada planificación logística, como la formación de programas orientados a mejorar las prácticas operacionales, sino también el desarrollo de sentimientos positivos y de empatía hacia los animales.
- El porcentaje de canales contusas fue de 30.6%, con predominio de contusiones de poca profundidad (grado1) y pequeña extensión (nivel 1). La región anatómica de la canal más afectada por contusiones fue la pierna.
- El lugar de matanza es un factor a considerar, cuando los ovinos son matados en rastro hay más posibilidades que presenten contusiones. Ya sea por las instalaciones deficientes y poca capacitación del personal.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, R. A. D., Gamboa, A. J. G., Janacua, V. H., 2008. Factores que afectan la calidad de la carne de cerdo. NACAMEH 2 (1): 63-77.
- Apple, J.K; Unruh, J.A.; Minton, J.E., Bartlett, J.L., 1993. Influence of repeated restraint and isolation stress and electrolyte administration on carcass quality and muscle electrolyte content of Sheep. Meat Science. 35: 191 – 203.
- Asaoka, S., Abe, T., Komada, Y., Inoue, Y., 2012. The factors associated with preferences for napping and drinking coffee as countermeasures for sleepiness at the wheel among Japanese drivers. Sleep Med. 13, 354-361.
- Arvizu, T. L., Tellez, R. R. E., 2016. Bienestar Animal en México, Un panorama normativo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bayvel, A.C.D., Cross, N., 2010. Animal welfare: a complex domestic and international public-policy issue—who are the key players? J. Vet. Med. Educ. 37, 3-12.
- Briz, J. y De Felipe, I. 2013. Metodología y funcionamiento de la cadena de valor alimentaria: un enfoque pluridisciplinar e internacional. Editorial Agrícola. España. p.458
- Bottoms, K., Poljak, Z., Dewey, C., Deardon, R., Holtkamp, D., Friendship R. 2013. Evaluation of external biosecurity practices on southern Ontario sow farms. Preventive Veterinary Medicine, 109, 58-68.
- Broom, D. M., Fraser, A. M., 2007. Domestic Animal Behavior and Welfare. 4th Edition. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, UK.
- Camerano, D. 2007. Análisis de la cadena de carnes y ganado. <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/4123-analisis-la-cadena-carnes-y-ganado-> Fecha de consulta: 07/08/18
- Carduz, P. A. I., 1996. Análisis de factores que afectan el pH de la carne en condiciones comerciales. Universidad de la República. Tesis Ing. Agr. 76p.

- Carragher, J. F; Matthews, L. R., 1996. Animal behaviour and stress: impacts on meat quality. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 56: 162 -167.
- Conte, S., Faucitano, L., Bergeron, R., Torrey, S., Gonyou, H.W., Crowe, T., Tamminaga, E.T., Widowski, T.M., 2015. Effects of season, truck type, and location within truck on gastrointestinal tract temperature of market-weight pigs during transport. J. Anim. Sci. 93, 5840-5848.
- Coppo, J. A., 2001. ¿Estrés o alarma simpática? Actualización bioquímico-clínica. Selec Vet 9: 336-342.
- Cuellar, O. J. A., 2006. La importancia de los esquemas de cruzamiento en la producción de carne ovina. Memoria. Primera semana nacional de la ovinocultura. Tulancingo, Hidalgo, 6 de agosto. Pp. 11-18.
- Damián, J. P., Ungerfeld, R., 2012. Indicadores de bienestar animal en especies productivas: una revisión crítica. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. www.alpa.org.ve/ojs/index/php
- Daros, R. R., Hötzel, M. J., Bran, J.A., LeBlanc, S. J., von Keyserlingk, M.A., 2017. Prevalence and risk factors for transition period diseases in grazing dairy cows in Brazil. Prev. Vet. Med. 145, 16-22.
- Delgado E. J., Rubio M. S., Iturbe F. A., Mendez R. D., Cassis L. L., Rosiles R., 2005. Composition and quality of Mexican and imported retail beef in Mexico. Meat Sci; 69: 465-471
- Delgado, P. N., Estrada, F. J. G., Martínez, C. A. R., González, R. I. C., 2017. Importancia económica, ambiental y social de la producción ovina en el área de protección de flora y fauna del nevado de Toluca. Tesis de Grado Maestría en agroindustria rural, desarrollo territorial y turismo agroalimentario. Universidad Autónoma del Estado de México, México
- Desdémona, M. E., Soto, S. S., Santos, L. E. M., Ortega, G. J. A., 2013. Características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la carne de ovino con diferentes tiempos de reposo. Portal Veterinario

albéitar.491.Articulo

<http://albeitar.portalveterinario.com/noticia.asp?ref=10980/pos=490> Fecha de consulta: 18/10/2017

- Díaz, M. T., De la fuente, J., Sánchez, M., González, de Chavarri E., Vieira, C., García, M. D., Álvarez, I., Martín, M. J., Pérez, C. 2006. Efecto del transporte a matadero sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos lechales. En: Jornadas Científicas y X Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. SEOC, 31, Zamora, España.
- Duarte, A J. O.; Alarcón, R A.D. 1997. El estrés en los animales productores de carne. Revista Síntesis. Universidad Autónoma de Chihuahua. México. Julio-Septiembre, Año 1, N° 3.
- Esqueda, C. M. H., Gutiérrez, R. E., 2009. Producción de ovinos de pelo bajo condiciones de pastoreo extensivo en el norte de México. Libro Técnico No. 3. Centro de Investigación Regional del Norte Centro INIFAP.
- Ewing, S. A., Lay, D. C., Borell, E. V., 1999. Farm animal well-being: stress physiology, animal behavior, and environmental design. Prentice Hall. Upper Saddle River. New Jersey, USA. Pp 25-49.
- Fabregas, E.; Velarde, A.; Dieste, A., 2001. El bienestar animal durante el transporte y sacrificio como criterio de calidad. Producción Animal. XVI (169): 84-94.
- Farm Animal Welfare Education. (FAWE). 2013. Estrés en animales de granja: concepto y efectos sobre la producción. www.innocua.net/web/download-1117/vi-welfare-fact-sheet-es.pdf
- Ferguson, D. M., Warner, R. D., 2008. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? Meat Sci 80: 12-19.
- Filtness, A.J., Naweed, A., 2017. Causes, consequences and countermeasures to driver fatigue in the rail industry: The train driver perspective. Appl. Ergon. 60, 12e21.

- Fisher, A. V., Enser M., Richardson, R. I., Wood, J. D., Nute, G. R., Kurt, E., Sinclair, L. A., Wilkonson, R. G., 1999. Fatty acid composition and eating quality of lambs types derived from four diverse breed • production systems. *Meat Sci.*, 55: 141-147.
- Fisher, A. D., Colditz, I. G., Lee, C., Ferguson, D. M., 2009. The influence of land transport on animal welfare in extensive farming systems. *J. Vet Behav* 4: 157-162.
- Forrest, J. C., Aberle, E. D., Hedrich, H. D., Hedrich, M. D., Judge, M D., Merkel, R. A., 1979. *Fundamentos de ciencia de la carne*. Ed. Acribia. Zaragoza, España. Pp. 361.
- Gallo, C., Lizondo, G., Knowles, G., 2003. Effects of journey and large time on steers transported to slaughter in Chile. *Vet. Rec.*; 152: 361-364.
- Gallo, C., Warriss, P., Knowles, T., Negròn, R., Valdes, A., Mencarini, I., 2005. Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados amadero en Chile. *Arch Med Vet.* 37, 155-159.
- Gallo, C., 2008. Transporte e bienestar animal. *Cienc vet tróp.* 11 suppl 1: 70-79.
- García, W. M., Riveros H., Paves, I., Rodríguez, D., Lam, F., Arias, J., Herrera, D., 2009 *Cadenas agroalimentarias: un instrumento para fortalecer la institucionalidad del sector agrícola y rural*. Comun IICA. Año 5. Pp. 26-38.
- Girma, A., Tefera, B., Dadi, L., 2011. Grass Pea and Neurotoxicity: Farmers' perception on its consumption and protective measure in North Shewa, Ethiopia. *Food Chem. Toxicol.* 49 (3), 668-672.
- Goldhawk, C., Janzen, E., González, L.A., Crowe, T., Kastelic, J., Kehler, C., Siemens, M., Ominski, K., Pajor, E., Schwartzkopf, G. K.S., 2015. Trailer temperature and humidity during winter transport of cattle in Canada and evaluation of indicators used to assess the welfare of cull beef cows before and after transport. *J. Anim. Sci.* 93, 3639-3653.

- Grandin, T., Deesing, M. J., Struthers, J. J., Swinker, A. M., 1995. Cattle with hair whorl patterns above the eyes are more behaviorally agitated during restraint *Appl. Anim. Behav. Sci* 46:117.
- Grandin, T., 1997. Assesment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*. 75: 249 - 257.
- Grandin, T., 1998. La reducción del estrés del manejo mejora la productividad y el bienestar animal. www.grandin.com/spanish/reduccion.estres.manejo.html
- Grandin, T., 2000. *Livestock handling and transport*. CABI publishing 2 a Ed. New York, USA. Pp. 451.
- Gregory, N.G., 1998. *Animal Welfare and Meat Science*. CABI Publishing. 287p.
- Grigor, P. N., Goddard, P. J., Littlewood, C. J., 1997. The movement of farmed red deer through raceways. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 52: 171–178.
- González, L.A., Schwartzkopf, G. K.S., Bryan, M., Silasi, R., Brown, F., 2012. Benchmarking study of industry practices during commercial long haul transport of cattle in Alberta, Canada. *J. Anim. Sci.* 90, 3606-3617.
- González, G. R., Blardony, R. K., Ramos, J. J. A., Ramírez, H. B., Sosa, R., Gaona, P. M., 2013. Rentabilidad de la producción de carne de ovinos Katahdin x Pelibuey con tres tipo de alimentación. *Avances en Investigación Agropecuaria* 17(1):135-148.
- Hall, S. J. G., Bradshaw, R. H., 1998. Welfare aspects of the transport by road of sheep and pigs. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.*, 1: 235-254.
- Harris, T., 2005. Animal transport and welfare: A global challenge. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties*; 24, 647–653.
- Hernández, B. J., Aquino, L. J. L., Rios, R. F. G., 2013. Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. *NACAMEH Vol. 7. 2*; 41-64.
- Higuera, M. M., 2000. Variaciones en eficiencia productiva y rentabilidad de la empresa en tres explotaciones de ovino de pelo en Tamaulipas. Tesis de

maestría. Facultad de agronomía. Universidad autónoma de Nuevo León. México.

- Hobbs, E. J., Conney, A., Fulton, M., 2000. Value Chains in the Agri-Food Sector. Department of Agricultural Economics. University of Saskatchewan. Canada. pp. 7-31.
 - Honkavaara, M., Helynranta, E., Ylonen, J., Pudas, T., 2005. Effect of chassis vibration during road transport on cattle welfare and meat quality. Proc. of the 51st congress of meat science and technology, Baltimore, USA, pp 1-5.
 - Hopkins, D.L.; Fogarty, N.M., Menzies, D.J., 1996. Muscle pH of lamb genotypes. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 21: 347.
 - Humane Slaughter Association (HSA). 2016. Manejo humanitario de ganado. www.hsa.org.uk Fecha de Consulta 30 de diciembre de 2018.
 - Huerta, B. M., 2014. Alimentación de ovinos con dietas basadas en forrajes de corte. https://chapingo.mx/produccionanimal/administrador/components/com_jresearch/files/publications/30.pdf Fecha de consulta 27/06/2018
 - Ibañez, M., De la Fuente, J., Thos, J., Gonzalez, de Chavarri E. 2002. Behavioural and physiological responses of suckling lambs to transport and lairage. Anim. Wel., 11: 223- 230.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. «Principales resultados por localidad 2010 (ITER). <https://www.inegi.org.mx/default.html> Fecha de Consulta 05/02/2019
- Immonen, K., Ruusunen, M., Hissa, K., Puolanne, E., 2000 Bovine muscle glycogen concentration in relation to finishing diet, slaughter and ultimate pH. Meat Sci 55, 25-31.
 - Instituto Nacional De Carnes (INAC), Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y Colorado State University (CSU). 2003. Auditoría de la

Calidad de la Carne Ovina. “Un compromiso de mejora continua de la calidad de la carne ovina del Uruguay”. 28p.

- Kannan, G.; Terrill, T.H.; Kouakou, B.; Gazal, O.S.; Gelaye S.; Amoah, E.A., Samaké, S., 2000. Transportation of goats: Effects on physiological stress responses and live weight lost. *Journal Animal Science*. 78: 1450 – 1457.
- Knowles, T. G., 1998. A review of the road transport of slaughter sheep. *Vet. Rec.* 143, 212-219.
- Lawrie, R. A., 1998. The conversion of muscle to meat. *Lawrie’s Meat Science*. Cambridge Woodhead. Publishing Ltd pp. 96-118.
- Leon, G. M., 2006. El bienestar animal en las legislaciones de America Latina. en: *Revista de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional, Heredia*, núm. 24, 2006.
- Lopez, G., Martinez, C., Ros, G., Periago, M. J., 2001. Evaluación del bienestar animal en mataderos y su relación con la calidad de la carne de bovino. *ITEA*. Vol 97 AN° 3: 165 – 179.
- Manteca, X., 2002. El bienestar animal en el marco de la nueva PAC. In: 4º Seminario Anembe de Producción de Vacuno de Carne. pp: 64 – 72.
- Manteca, V. X., 2009. *Etología veterinaria*. Primera edición. Multimédica ediciones veterinarias. Barcelona, España.
- Manteca, E., Mainau, D., Temple., 2012. ¿Qué es el bienestar animal? X. Ficha Técnica N° 1. *Farm Animal Welfare Education Centre*. Junio. <http://www.fawec.org/download/Factsheet-n1-es-definicion-bienestar-animal.pdf>
- Manrique, G., 2011. Manual cadenas de valor agropecuario. PROYECTO BID RURAL ATN/ME-11055-RG. Expansión a zonas rurales de un sistema microfinanciero integral. Diciembre.
- María, L.; Villarroel, M.; Sañudo, C.; Sierra, A. I.; García, B. S., Chacón, G., 2002 a. Efecto del tiempo de transporte y la estación del año sobre el bienestar animal y la calidad de la carne de bovinos tipo añojo. In: “Minimising

stress inducing factors on cattle during handling and transport to improve animal welfare and meat quality” Informe Work Package 2. Mes 18. España (partner 7). Universidad de Zaragoza. Proyecto Europeo CATRA PL 1507. 194p.

- Maria, G. A., Villarroel, M., Sañudo, C., Olleta, J. L., Gebresenbet, G., 2003. Effect of transport time and ageing on aspects of beef quality. *Meat Sci* 65, 1335-1340.
- Maria, G. A., 2008. Meat quality. In: Appleby M. C. Cussen V. A. Garces L. Lambert I. A. Turner J. (eds). Long distance transport and welfare of farm animals. CAB International, Oxfordshire, UK, pp. 77-112.
- Mariezcurrena, B. M. D., Salem, A. Z. M., Tepichín, C., Rubio, M. S., Mariezcurrena, B. M. A., 2013. Physical, chemical and sensory factors of Mexican and New Zealand sheep meat commercialized in Central of Mexico. *African journal of agricultural research*. 8. 3710-3715. 10.5897/AJAR12.1964.
- Miranda-de La Lama, G.C., Villarroel, M., Liste, G., Escós, J., María, G.A., 2010. Critical points in the pre-slaughter logistic chain of lambs in Spain that may compromise the animal's welfare. *Small Rumin. Res.* 90, 174-178.
- Miranda-de la Lama, G. C., Monge, P., Villar, R. M., Olleta, J. L., Garcia, B. S., María, G. A., 2011. Effects of road type during transport on lamb welfare and meat quality in dry hot climates. *Trop Anim Health Prod*; 43: 915-922.
- Miranda- de la Lama, G. C., Salazar, S. M. I., Pérez L. C., Fernando F.S., Villarroel M., Sañudo C., Maria L. G., 2012. Effects of two transport systems on lamb welfare and meat quality. 92. *Meat science*
- Miranda de la Lama, G.C., 2013. Transporte y logística pre-sacrificio: principales y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de la carne. *Vet México* 44, 31-56
- Miranda-de la Lama, G. C., Rodríguez, P. M., Cruz, M. R., Rayas, A. A., Pinheiro, R. S. B., Galindo F. M., Villarroel M. 2017. 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. 327-336. 10.1007/s11250-017-1435-0.
- Miranda-de la Lama, G. C., Estévez, M. L.X., Sepúlveda, W.S., Estrada, C. M.C., Rayas, A. A.A., Villarroel, M., María, G.A., 2017a. Mexican consumers' perceptions and attitudes towards farm animal welfare and willingness to pay for welfare friendly meat products. *Meat Sci*. 125, 106-113.
 - McInerney, J., 2004. Animal welfare, economics and policy report a study undertaken for the farm y animal health economics, Londres: DEFRA. Report, February.
 - Minka, N. S., Ayo, J. O., 2007. Effects of loading behavior and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. *Livestock Sci*; 107:92-95.
 - Moberg, G. P., 2000. Chapter 1. Biological Response to Stress: Implications for Animal Welfare. *The biology of animal stress. Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. CABI Publishing.
 - Mondragón, A. J., Domínguez, V. I. A., Rebollar, R. S., Borquez, G. J. L., Hernández, M. J., 2010. Canales de comercialización de la carne de ovino en Capulhuac, Estado de México. En: *Los grandes retos de la ganadería: hambre, pobreza y crisis*. Chapingo, México. ISBN: 978-968-839-581-3.
 - Moreno, G. A.; Rueda, N. V., Cuellar, V. A. L., 1999. Análisis cuantitativo del pH de canales de vacuna en matadero. *Archivos de Zootecnia*. 48(181): 33-42.
 - Morris, W., Henley, A., Dowell, D., 2017. Farm diversification, entrepreneurship and technology adoption: Analysis of upland farmers in Wales. *Journal of Rural Studies*, 53, 132-143.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014, Métodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. DOF: 26/08/2015

- Norma Oficial Mexicana NOM-045-ZOO-1995, Características zoosanitarias para la operación de establecimientos donde se concentren animales para ferias, exposiciones, subastas, tianguis y eventos similares. DOF: 01/12/1995
- NORMA Oficial Mexicana NOM-051-ZOO-1995, Trato humanitario en la movilización de animales. DOF: 23/03/1998
- Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999, Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio, DOF: 12/12/2001
- NORMA Oficial Mexicana NOM-024-ZOO-1995, Especificaciones y características zoosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por éstos. DOF: 16/10/1995
- Norma Oficial Mexicana NOM-194-SSA1-2004, Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones sanitarias de productos. DOF. Diario Oficial de la Federación 18 de Septiembre de 2004
- Norma Oficial Mexicana NOM-135-SEMARNAT-2004, Para la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio. DOF. Diario Oficial de la Federación 27 de Agosto de 2004
- NMX-AA-165-SCFI-2014 Establece los requisitos para la certificación con respecto al bienestar animal, conservación, investigación, educación y seguridad en los zoológicos. DOF: 22/09/2014
- Odeón, M.M., & Romera, S. A., 2017. Estrés en ganado: causas y consecuencias. Revista veterinaria, 28(1), 69-77. Recuperado en 02 de febrero de 2019, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402017000100014&lng=es&tlng=.](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402017000100014&lng=es&tlng=)

- Outhouse, J. B., 1991. Técnicas de manejo en ovinos. En Técnicas de manejo para ganado y aves de corral. Battaglia Ra, Mayrose VB editores. Noriega Limusa. México. P 383-430.
- Partida, J. A., Braña, D., Jiménez, H., Ríos, F. G., Buendía, G., 2013. Producción de carne ovina. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Pérez, P., Duchens, M., Maino, M., Stuardo, L., Egaña, J. I., 2004. Especificaciones técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas para la Producción Ovina. Gobierno de Chile. Ministerio de Agricultura. 42 pp.
- Peris, B., Beltrán, H. I., Alcalde, M. J., Ruiz, R., 2017. Aspectos prácticos de la legislación actual sobre manejo de los pequeños rumiantes La legislación en bienestar del ganado ovino y caprino (y II). En la segunda y última entrega de este artículo se tratarán las directivas y reglamentos de la Unión Europea y las normas legislativas del Estado Español.
- Price, J. F., Schweigert, B. S., 1994. La función muscular y los cambios post mortem. In: Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Editorial ACRIBIA. Zaragoza. España. pp: 139 – 170.
- Rojas, H., Stuardo, L., Benavides, D., 2005. Políticas y prácticas de bienestar animal en los países de América: estudio preliminar. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 24(2):549-565.
- Romero, M., Sánchez, J., Gutiérrez, C., 2011. Evaluación de prácticas de bienestar animal durante el transporte de bovinos para sacrificio. Revista de Salud Pública, 13 (4), 684-690.
- Sackmann, G., Stolle, F. A., Reuter, G., 1989. Influencia de los diferentes tiempos de descanso previo al sacrificio sobre la calidad de la carne de credos con una evaluación de las características clínicas. Fleischwirtsch, Español. 1: 3-12.

- Sañudo, C., 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. 117p.
- Sañudo, C., Santolaria, M. P., María, G., Osorio, M., Sierra, I., 1996. Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. *Meat Science*. 42: 195 – 202.
- Sañudo, C.; Campos, A. M., 2007. Atributos de la calidad de la canal, carne y grasa y factores que lo afectan. En: Aspectos estratégicos para obtener carne ovina de calidad en el cono sur Americano. Ed.: Carlos Sañudo y Carlos González, UNCPBA, AECI y UEP Ley Ovina P. de Buenos Aires. 79-90.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2010. Derivado de la atribución que la Ley le otorga para la aplicación de medidas zoonosológicas que tienen el objetivo de proteger la salud humana y de los animales.
- Secretaria de Agricultura Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. (SAGARPA). 2016. Plan rector sistema producto ovinos. Enlace
- Secretaria de Hacienda y Crédito Público SHCP y Financiera Nacional de Desarrollo FND (2015) Panorama de la carne de ovino y la lana.
- Sepúlveda, N., Gallo, C., Allende, R., 2007. Importancia del bienestar animal en producción bovina. *Arch Latinoam Prod Anim* 15: 127-132.
- Sepúlveda, W., S., Maza, M.T., Pardos, L., Fantova, E., Mantecón, Á.R., 2010. Farmers' attitudes towards lamb meat production under a Protected Geographical Indication. *Small Rumin. Res.* 94, 90-97.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2014. SAGARPA. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=29. Consultado 9 de enero de 2018.
- Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). 2015. Manual de Bienestar Animal. Un enfoque práctico para el buen manejo de

especies domesticas durante su tenencia, producción, concentración, transporte y faena. Versión 1

- Tadich, N., Gallo, C., Bustamante, H., Schwerter, M., Van, S. G., 2005. Effect of transport and lairage time on some blood constituents of Fresian-cross steers in Chile. *Livest Prod Sci* 93: 223-233.
- Tarrant, P. V., Kenny, F. J., Harrington, D., 1988. The effect of stocking density during 4-hour transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Fresian steers. *Meat Sci* 24, 209-222.
- Tarrant, V., Grandin, T., 1993. Cattle transport. In: *Livestock handling and transport*. pp: 109-146.
- Tarrant, P. V., Grandin, T., 2000. Cattle transport. In: Grandin T (ed). *Livestock handling and transport*. CAB International, Oxfordhire, UK, pp 151 - 174.
- Tarumán, J. A., Gallo, C. B., 2008. Contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte *Archivos de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile Valdivia, Chile*. vol. 40, núm. 3, pp. 275-279
- *The Biology of Animal Stress. (BAS)*. 2000. Basic Principles and Implications for Animal Welfare USA. CABI.
- Trevisi, E., Bertoni, G., 2009. Some physiological and biochemical methods for acute and chronic stress evaluation in dairy cows. *Ital J Anim Sci* 8; 265-286.
- Trotti, D. S., Nussberger, A. V., Hediger, M. A., 1997. Differential modulation of the uptake currents by redox interconversion of cysteine residues in the human neuronal glutamate transporter EAAC1. *Europ J Neurosci* 9: 2207-2212.
- Ulloa, A. R., Gayosso, V. A., Alonso, M. R. A., 2009. Origen genético del ovino criollo mexicano (Ovisaries) por el análisis del gen del Citocromo C Oxidasa subunidad I. *Tecnica Pecuaria Mexico*. 47(3):323-328.
- Van de Water G.; Verjans F., Geers R., 2003. The effect of short distance transport under comercial conditions on the physiology of slaughter calves;

- pH and color profiles of veals. *Livestock Production Science*. 82: 171-179. *Veterinary Record*. 149: 173 – 176.
- Villarroel, M., Maria, G. A., Sañudo, C., Olleta, J. L., Gebresenbet, G., 2003. Effect of transport time on sensorial aspects of beef meat quality. *Meat Science* 63: 353-357.
 - Warris, P. D., 1990. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 28: 171-186.
 - Warris, P. D., 1992. Animal welfare. Handling animals before slaughter and the consequences for welfare and product quality. *Meat Focus Int.*, July: 135–138.
 - Warriss, P. D., Brown, S. N., Knowles, T. G., Kestin, S. C., Edwards, J. E., Dolan, S. K., Phillips, A. J., 1995. Effects of cattle transport by road for up to 15 hours. *Vet Rec* 136, 319-323.
 - Warriss, P.D., 2000. The effect of live animal handling on carcass and meat quality. Post mortem handling of carcass and meat quality. Animal welfare. Measuring the composition and physical characteristics of meat. Measuring eating quality. In: *Meat Science. An introductory text*. Editorial CABI. pp: 131-155, 156-166, 209-228, 229-251, 252-268.
 - Warris, P. D., 2000. *Meat Science: an introductory text*. Wallingford: CABI Publishing.
 - Watanabe, A., Devine, C., 1996. Effect of meat ultimate pH on rate of titin and nebulin degradation. *Meat Science*. 42: 407 – 413.
 - Wemelsfelder, F., Farish, M., 2004. Qualitative categories for the interpretation of sheep welfare: a review. *Animal Welfare*. 13:261-268.
 - World Organization of Animal Health (WOAH). 2008. Introduction to the recommendations for animal welfare. Artículo 7.1.1 pp. 235 -236. *Terrestrial Animal Health Code*. World Organization for Animal Health (OIE), Paris, Francia.
 - Zapata, B., 2011. *Jornadas Ganaderas de Magallanes*. Punta Arenas. Chile.

X. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta del estrés durante el transporte de ovinos.

	<p>ENCUESTA DEL ESTRÉS EN EL TRANSPORTE SOBRE EL BIENESTAR ANIMAL DE OVINOS</p> <p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA ZOOTECNIA PCARN</p> <p>Cualquier aclaración, Profa. Responsable: DRA. MARÍA ANTONIA MARIEZCURRENA BERASAIN Contacto: mamariezcurrenab@uaemex.mx</p>
---	--

INDICACIONES

Por favor, lea detenidamente cada uno de los enunciados y marque con un círculo el número correspondiente a la/s opción/es escogida/s. Por favor, no deje ninguna cuestión sin responder. *Muchas gracias por su tiempo.* Esta es una encuesta anónima.

DATOS DE LA PERSONA ENCUESTADA	
¿A quién?	<input type="checkbox"/> (1) Dueño <input type="checkbox"/> (2) Empleado <input type="checkbox"/> (3) Socio <input type="checkbox"/> (4) 49-58 <input type="checkbox"/> (5) >59
Educación	<input type="checkbox"/> (1) Primaria <input type="checkbox"/> (2) Secundaria <input type="checkbox"/> (3) Preparatoria <input type="checkbox"/> (4) Universitaria <input type="checkbox"/> (5) Otras _____
Años de experiencia manejando camión ganadero :	<input type="checkbox"/> (1) 1-3 <input type="checkbox"/> (2) 4-6 <input type="checkbox"/> (3) 7-10 <input type="checkbox"/> (4) 10 o mas
Como aprendió a conducir camión ganadero:	<input type="checkbox"/> (1) Familiar <input type="checkbox"/> (2) Trabajo <input type="checkbox"/> (3) Escuela <input type="checkbox"/> (4) Otra _____
Tipo de vehículo que usa actualmente:	<input type="checkbox"/> (1) Panzona <input type="checkbox"/> (2) Torton <input type="checkbox"/> (3) Camioneta 3.5 t <input type="checkbox"/> (4) Pick up <input type="checkbox"/> (5) Remolque <input type="checkbox"/> (6) Otro _____
Capacidad de carga:	# Animales Número de Pisos: _____ Divisiones: _____
Animales que transporta por semana	_____ # Animales
Enunciado	Respuestas (marcar el número con X)
ACCIDENTES Y RIESGO LABORAL	
1.- ¿En sus servicios habituales de transporte se incluye?	<input type="checkbox"/> (1) Solo conducir <input type="checkbox"/> (3) Comercialización (compra de animales) <input type="checkbox"/> (2) Participar en la carga /descarga de animales <input type="checkbox"/> (4) Todas las anteriores <input type="checkbox"/> (5) Otra _____
2.- Usted padece una enfermedad crónica seleccione máximo 2 respuestas:	1 () Hipertensión arterial 2 () Lesiones de columna 3 () Somnolencia 4 () Hemorroides. 5 () Sobrepeso 6 () Colon irritable y úlceras 7 () Problemas urológicos 8 () Diabetes 9 () Colesterol 10 Otra: _____
3.- Riesgos frecuentes en su profesión (Enumere 3):	1 () Asaltos 2 () Secuestros 3 () Robo del camión 4 () Extorción criminal 5 () Extorción gubernamental 6 () Asesinatos 7 () Accidentes carreteros 8 () Enfermedades
4.- ¿Ha sufrido algún accidente en el transporte de animales?	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No ¿Cuántos? _____ Víctimas humanas: Heridos _____ Fallecidos _____ Ambos _____ Víctimas Fueron: <input type="checkbox"/> (1) Camión <input type="checkbox"/> (2) Otro coche <input type="checkbox"/> (3) Terceros <input type="checkbox"/> (1) Volteo <input type="checkbox"/> (2) Choque <input type="checkbox"/> (3) Atropellamiento <input type="checkbox"/> (4) Fallas mecánicas <input type="checkbox"/> (5) Otras _____
5.- Causas del accidentes:	Horario: <input type="checkbox"/> (1) Día (6am-12pm) <input type="checkbox"/> (2) Tarde (1pm-7pm) <input type="checkbox"/> (3) Noche (8pm-5am)
6.- ¿En el accidente más significativo que pasó con los animales sobrevivientes y heridos?	<input type="checkbox"/> (1) Sacrificio <input type="checkbox"/> (2) Re-Transportó <input type="checkbox"/> (3) Abandonó <input type="checkbox"/> (4) Otra _____ Porcentaje de animales: % Muertos _____ <input type="checkbox"/> % Heridos _____

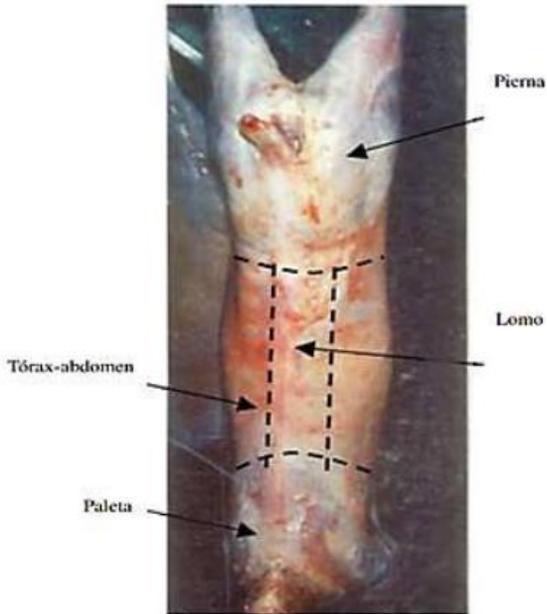
LOGÍSTICA DEL TRANSPORTE				
7.- Lugares frecuentes de procedencia de los ovinos	<input type="checkbox"/> (1) Norte _____	<input type="checkbox"/> (2) Centro oeste _____	<input type="checkbox"/> (3) Centro _____	<input type="checkbox"/> (4) Sur _____
8.- Kilómetros que recorre en un viaje típico:	_____ km			
9.- Horas de transporte de ovinos	_____ hrs.			
10.- ¿Cuántas paradas realiza en el transporte de los ovinos?	<input type="checkbox"/> (1) Revisión de los animales _____ <input type="checkbox"/> (2) Comer o revisión del vehículo _____ <input type="checkbox"/> (3) Carga de combustible _____			
11.- Productos que consume en el viaje:	<input type="checkbox"/> (1) Cigarros <input type="checkbox"/> (2) Bebidas energéticas <input type="checkbox"/> (3) Refrescos <input type="checkbox"/> (4) Café <input type="checkbox"/> (5) Otras _____			
12.- En un viaje típico, pasa por alguna caseta de inspección zoonosanitaria.	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No ¿Cuál? _____			
13.- ¿Dónde realiza frecuentemente el acopio de los ovinos?	<input type="checkbox"/> (1) Plazas de Acopio <input type="checkbox"/> (2) Granjas o Ranchos <input type="checkbox"/> (3) Centros <input type="checkbox"/> (4) Socio <input type="checkbox"/> (5) Otras _____			
14.- ¿Realiza una separación o selección de los animales previa a la carga?	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No ¿Cuál? _____			
15.- Los ovinos que transporta son:	<input type="checkbox"/> (1) Propios <input type="checkbox"/> (2) Socio # _____			
16.- Tipo de ovinos que transporta frecuentemente:	<input type="checkbox"/> (1) Pelo % _____ <input type="checkbox"/> (2) Lana % _____ <input type="checkbox"/> (1) % hembras _____ <input type="checkbox"/> (2) % Engorda _____ <input type="checkbox"/> (3) % cordero para engorda _____ <input type="checkbox"/> (4) % Desecho _____			
17.- ¿Transporta alguna otra especie junto con los ovinos?	<input type="checkbox"/> (1) Caprinos _____ <input type="checkbox"/> (2) Equinos _____ <input type="checkbox"/> (3) Bovinos _____ <input type="checkbox"/> (4) Otras _____			
18.- ¿En el transporte tiene alguna mortalidad?	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No ¿Cuántos? % o # _____			
19.- ¿Qué tipo de lesiones o problemas presentan los ovinos al ser transportados?	<input type="checkbox"/> (1) Fracturas <input type="checkbox"/> (2) Hematomas <input type="checkbox"/> (3) Agotamiento <input type="checkbox"/> (4) Escurrimiento de fluidos <input type="checkbox"/> (5) Otras _____			
20.- ¿De los ovinos transportados que porcentaje presenta alguna lesión?	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No ¿Cuántos? % o # _____			
21.- ¿Tipo de venta de los ovinos?	<input type="checkbox"/> (1) Pie % _____ <input type="checkbox"/> (2) Canal % _____			
22.- A la llegada los ovinos usted que acción realiza:	<input type="checkbox"/> (1) Dar agua <input type="checkbox"/> (2) Agua - Alimento <input type="checkbox"/> (3) Ayuno <input type="checkbox"/> (4) Venta <input type="checkbox"/> (5) Otras _____			
23.- ¿Conoce el porcentaje o kg de pérdida de peso de los ovinos transportado?	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No ¿Cuántos? % o kg _____			
24.- ¿Conoce el costo de cada ovino transportado?	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No ¿Cuántos? \$ _____			
25.- ¿Conoce el tipo de alimentación de los ovinos transportados?	<input type="checkbox"/> (1) Pastoreo <input type="checkbox"/> (2) Estabulado <input type="checkbox"/> (3) Mixto <input type="checkbox"/> (4) Otra _____			
26.- ¿En qué época del año se presenta mayor morbilidad de enfermedades en ovinos?	<input type="checkbox"/> (1) Invierno <input type="checkbox"/> (2) Primavera <input type="checkbox"/> (3) Verano <input type="checkbox"/> (4) Otoño			
27.- ¿Cómo realiza el arreo de los ovinos en la carga y descarga?	<input type="checkbox"/> (1) Chicharra <input type="checkbox"/> (2) Palos <input type="checkbox"/> (3) Bandera <input type="checkbox"/> (4) Golpes <input type="checkbox"/> (5) Gritos <input type="checkbox"/> (6) Otra _____			
28.- ¿Qué tiempo promedio se emplea para la carga y descarga de los ovinos?	Carga _____ (Horas) _____ (Minutos) Descarga _____ (Horas) _____ (Minutos)			
29.- La carga la efectúa durante :	<input type="checkbox"/> (1) Día (6am-12pm) <input type="checkbox"/> (2) Tarde (1pm-7pm)			

	<input type="checkbox"/> (3) Noche (8pm-5am)	
30.- ¿Qué dificultades o problemas tiene durante la carga o descarga de los ovinos? máximo 3 respuestas	<input type="checkbox"/> 1() No hay Rampas <input type="checkbox"/> 2() Poco personal <input type="checkbox"/> 3() Espacios reducidos	<input type="checkbox"/> 4() Pesaje <input type="checkbox"/> 5() Distancia (Corral - vehículo) <input type="checkbox"/> 6() Las condiciones meteorológicas <input type="checkbox"/> 7() Otras
IMPORTANCIA DEL BIENESTAR ANIMAL		
31.- ¿En una escala de 1-10, qué importancia tiene para usted el bienestar de los animales en granja? (1: mínima - 10: máxima)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	
32.- ¿Cree que se debería educar sobre bienestar animal a los conductores?	<input type="checkbox"/> (1) Seguro que No <input type="checkbox"/> (2) Probable que No <input type="checkbox"/> (3) Me es indiferente <input type="checkbox"/> (4) Probable que Si <input type="checkbox"/> (5) Seguro que Si	
33.- ¿Cree que nuevas leyes en bienestar animal son necesarias para evitar abusos en el trato a los animales durante el transporte?	<input type="checkbox"/> (1) Seguro que No <input type="checkbox"/> (2) Probable que No <input type="checkbox"/> (3) Me es indiferente <input type="checkbox"/> (4) Probable que Si <input type="checkbox"/> (5) Seguro que Si	
34.- ¿Cuál es su nivel de conocimiento sobre las condiciones de vida de los animales de granja?	<input type="checkbox"/> (1) Ninguno <input type="checkbox"/> (2) Bajo <input type="checkbox"/> (3) Medio <input type="checkbox"/> (4) Alto <input type="checkbox"/> (5) Muy alto	
35.- ¿Los animales de granja deberían estar bien alimentados, bien cobijados y sanos?	<input type="checkbox"/> (1) Seguro que No <input type="checkbox"/> (2) Probable que No <input type="checkbox"/> (3) Me es indiferente <input type="checkbox"/> (4) Probable que Si <input type="checkbox"/> (5) Seguro que Si	
36.- ¿Los animales de granja deberían poder expresar los comportamientos naturales de su especie?	<input type="checkbox"/> (1) Seguro que No <input type="checkbox"/> (2) Probable que No <input type="checkbox"/> (3) Me es indiferente <input type="checkbox"/> (4) Probable que Si <input type="checkbox"/> (5) Seguro que Si	
37.- ¿Los animales de granja deberían estar libres de miedo y estrés?	<input type="checkbox"/> (1) Seguro que No <input type="checkbox"/> (2) Probable que No <input type="checkbox"/> (3) Me es indiferente <input type="checkbox"/> (4) Probable que Si <input type="checkbox"/> (5) Seguro que Si	
38.- ¿Los animales de granja sienten el dolor?	<input type="checkbox"/> (1) Seguro que No <input type="checkbox"/> (2) Probable que No <input type="checkbox"/> (3) Me es indiferente <input type="checkbox"/> (4) Probable que Si <input type="checkbox"/> (5) Seguro que Si	
39.- ¿Los animales de granja son capaces de sentir emociones? (positivas o negativas)	<input type="checkbox"/> (1) Seguro que No <input type="checkbox"/> (2) Probable que No <input type="checkbox"/> (3) Me es indiferente <input type="checkbox"/> (4) Probable que Si <input type="checkbox"/> (5) Seguro que Si	
40.- ¿Usted cree que en México existe información suficiente sobre el bienestar de los animales de granja?	<input type="checkbox"/> (1) Seguro que No <input type="checkbox"/> (2) Probable que No <input type="checkbox"/> (3) Me es indiferente <input type="checkbox"/> (4) Probable que Si <input type="checkbox"/> (5) Seguro que Si	
41.- ¿Cree que el bienestar y la protección de los animales de granja en nuestro país deberían ser mejoradas?	<input type="checkbox"/> (1) Seguro que No <input type="checkbox"/> (2) Probable que No <input type="checkbox"/> (3) Me es indiferente <input type="checkbox"/> (4) Probable que Si <input type="checkbox"/> (5) Seguro que Si	
42.- ¿Cree que el estrés en los animales durante la producción y transporte pueda afectar la calidad de la carne, la leche, huevo y/o subproductos que consume?	<input type="checkbox"/> (1) Seguro que No <input type="checkbox"/> (2) Probable que No <input type="checkbox"/> (3) Me es indiferente <input type="checkbox"/> (4) Probable que Si <input type="checkbox"/> (5) Seguro que Si	
43.- De la siguiente lista, ¿cuáles cree que serían las etapas que ponen en riesgo el bienestar de los animales de granja en México?	1. () Crianza en la granja 2. () En los mercados ganaderos 3. () Aplicación de tratamientos y manejo 4. () Accidentes en la carretera	5. () Durante el transporte (viaje carga/descarga) 6. () En su estancia en el rastro (sacrificio) 7. () Otro.....

Anexo 2. Evaluación de canales de ovinos

	<p>EVALUACIÓN DE CANALES DE OVINOS TRANSPORTADOS HACIA EL MUNICIPIO DE CAPULHUAC. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA ZOOTECNIA PCARN</p> <p>Cualquier aclaración, Profa. Responsable: DRA. MARÍA ANTONIA MARIEZCURRENA BERASAIN Contacto: mamariezcurrenab@uaemex.mx</p>
---	--

DATOS DE LA PERSONA		
Nombre: _____	¿A quién?	<input type="checkbox"/> (1) Barbacoero <input type="checkbox"/> (2) Tablajero <input type="checkbox"/> (3) Empleado
Edad: _____	Años de experiencia:	<input type="checkbox"/> (1) 1-3 <input type="checkbox"/> (2) 4-10 <input type="checkbox"/> (3) 10 - 15 <input type="checkbox"/> (4) 15 o mas _____
Educación:	<input type="checkbox"/> (1) Primaria <input type="checkbox"/> (2) Secundaria <input type="checkbox"/> (3) Preparatoria <input type="checkbox"/> (4) Universitaria <input type="checkbox"/> (5) Otras _____	Localidad: _____ Fecha: __/__/____
LOGÍSTICA Y PRÁCTICAS DE MANEJO		
No. ovinos	_____	
Lugar de procedencia:	Nacional: _____	Local: _____
Tipo de transporte:	<input type="checkbox"/> (1) Panzona <input type="checkbox"/> (2) Torton <input type="checkbox"/> (3) Camioneta 3.5 t <input type="checkbox"/> (4) Pick up <input type="checkbox"/> (5) Remolque <input type="checkbox"/> (6) Otro _____	
Tiempo de transporte:	_____ h	
Horas de transporte de ovinos:	_____ km	
Tiempo de espera al sacrificio:	_____ h	
Tipo de compra:	<input type="checkbox"/> (1) Vivo <input type="checkbox"/> (2) Canal	
Forma de compra	<input type="checkbox"/> (1) Crédito <input type="checkbox"/> (2) Contado	
A la llegada los ovinos usted que acción realiza:	<input type="checkbox"/> (1) Dar agua <input type="checkbox"/> (2) Agua - Alimento <input type="checkbox"/> (3) Ayuno <input type="checkbox"/> (4) Venta <input type="checkbox"/> (5) Otras _____	
Ayuno previo al sacrificio:	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No	
Tiempo de ayuno	_____ h	
Ovinos presentan lesiones previo al sacrificio:	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No ¿Cuántos? % o # _____	
Ovinos presentan hematomas en la canal:	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No ¿Cuántos? % o # _____	

CARACTERÍSTICAS DE LOS OVINOS	
Sexo:	
Edad:	
Raza o tipo:	<input type="checkbox"/> (1) Pelo % _____ <input type="checkbox"/> (2) Lana % _____ <input type="checkbox"/> (1)% hembras _____ <input type="checkbox"/> (2) % Engorda _____ <input type="checkbox"/> (3)% Desecho _____ <input type="checkbox"/> (4) % Otros _____
Conoce el peso vivo:	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No _____ kg
Peso en canal:	_____ kg
Rendimiento de la canal:	_____ %
Presentan lesiones previo al sacrificio:	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No ¿Cuál? _____
EVALUACIÓN DE CANAL	
Presentan hematomas	<input type="checkbox"/> (1) Si <input type="checkbox"/> (2) No
Partes anatómicas	 <p>1. Paleta 2. Costillar 3. Lomo 4. Pierna</p> <p>Figura 1. Regiones anatómicas consideradas para la ubicación de las contusiones en las canales ovinas y porcentaje de contusiones encontrado en cada una de ellas.</p>
Tipo de Hematoma:	
Profundidad:	
Área:	cm ²
Posible causa	
Partes de aseguramiento rechazo	
<input type="checkbox"/> Canal <input type="checkbox"/> ½ canal <input type="checkbox"/> ¼ canal <input type="checkbox"/> Corazón	<input type="checkbox"/> Pulmón <input type="checkbox"/> Hígado <input type="checkbox"/> Cabeza <input type="checkbox"/> Viseras abdominales <input type="checkbox"/> Otra _____
Otras causa de rechazo:	

Anexo 3. Publicaciones complementarias



Universidad Autónoma
del Estado de México

MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
PROCESOS SOCIALES EN EL MEDIO RURAL
COLOQUIO DE INVESTIGACIÓN
2018B

22 y 23 de noviembre, 2018

Evaluación de contusiones en canales ovinas faenadas en el altiplano central de México

Evaluation of bruises in ovine carcass slaughtered in the central highlands of Mexico

Miguel Ángel Pulido Rodríguez¹ María Antonia Mariezcurrena-Berasain¹ Abdel-Fattah Zeidan Mohamed Salem¹ Genaro C. Miranda de la Lama G C².

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México; ²Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Lerma, México. E-mail: mamariezcurrenab@uaemex.mx

Las contusiones en las canales de ovinos pueden ocasionar pérdidas económicas por recortes, deterioro de la calidad y la misma presentación del producto final. El objetivo del presente estudio fue establecer la frecuencia de presentación de contusiones, el grado de profundidad y nivel de extensión en canales ovinas y la posible relación con la distancia del transporte. El estudio se llevó a cabo en Capulhuac, la producción de barbacoa es la actividad económica principal en este municipio. De un total de 500 canales ovinas faenadas, se determinó el porcentaje de canales que presentaron contusiones; se clasificaron las lesiones de acuerdo al grado de profundidad (1=afecta solo tejido subcutáneo; 2=afecta también músculo; 3=afecta incluso hueso), nivel de extensión (1=<5cm; 2= 6 a 10 cm; 3= >10 cm de diámetro aproximado) y ubicación anatómica (pierna, paleta, lomo, tórax-abdomen). Las canales observadas correspondieron a corderos 77.9% y borregos 22.1%. Se encontró que un 30.6% de las canales presentaba algún grado de contusión. Siendo más frecuentes en los borregos 42.4% que en los corderos 15.5%. Conforme al grado de profundidad de las contusiones, se observó un 18.0% de canales con contusiones grado 1, un 3.4% de canales con contusiones grado 2 y un 0.07% de canales con contusiones grado 3. En cuanto a la extensión de las lesiones, 72.8% fueron nivel 1, 20.9% de nivel 2 y solo 6.3% de nivel 3. En relación a la ubicación anatómica de las lesiones, la pierna fue la región más afectada, concentrando un 51% de las lesiones. Respecto a la frecuencia de presentación de contusiones y la distancia del transporte, para el caso de los ovinos se encontró 20.1% de canales contusas provenientes de sectores nacionales, en los sectores locales un 39.2%. Se concluye que el porcentaje contusas fue de 21.5% con predominio de contusiones de poca profundidad (grado 1) y pequeña extensión (nivel 1), siendo la región anatómica más afectada, la pierna. Según la distancia de transporte de los animales desde el predio de origen, se observó que en general era mayor el porcentaje de canales contusas tras los recorridos locales.

Palabras Clave: grado, nivel, transporte, canales, contusiones.

Anexo 4. Publicaciones complementarias



Reunión Nacional de Investigación Pecuaria Memoria

ISSN 24485284



“Ciencia y Tecnología para una Ganadería Competitiva”



*Nuevo Vallarta, Nayarit, México
26 al 28 de Septiembre*

Compiladores
Ricardo Basurto Gutiérrez
Ana María Anaya Escalera
Luis Reyes Muro
José Antonio Espinosa García



EVALUACIÓN DE LAS ACTITUDES Y PERCEPCIONES HACIA EL BIENESTAR ANIMAL DE LOS TRANSPORTISTAS DE GANADO OVINO.

EVALUATION OF ATTITUDES AND PERCEPTIONS TOWARDS THE WELFARE OF HAULIERS' SHEEP.

Pulido RMA¹, Mariezcurrena BMA¹, Abdelfattah ZMS¹, Miranda LGC.²

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México; ²Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Lerma, México.
mamariezcurrab@uaemex.mx.

INTRODUCCIÓN.

Durante el transporte se predisponen los animales a una elevada actividad muscular, se asocia más con la noradrenalina, que predomina en situaciones no controlables como los estados de irritación o cólera; mientras que la adrenalina se asocia más con el estrés fisiológico, ya que está principalmente implicada en situaciones de novedad o incertidumbre (estados de ansiedad y miedo). Los glucocorticoides como el cortisol se asocian a estrés por manipulación de los animales (María et al., 2002a). Altos niveles de adrenalina o cortisol en sangre representarían situaciones de alto estrés y pobre bienestar (Warriss, 2003). El transportista existe tres elementos que influyen en la conducción: la habilidad, el estilo y las actitudes. La habilidad es la capacidad de un conductor para controlar el vehículo, por ejemplo, durante el cambio de dirección o al frenar con motor. El estilo es el modo en que el vehículo es conducido y se puede evaluar mediante los patrones de aceleración lateral, longitudinal y la velocidad. La edad de los conductores influye en los estilos de conducción: los jóvenes (18-33 años) suelen ser más imprudentes, y los mayores de 55 son más distraídos debido a enfermedades crónicas relacionadas con el oficio. Pareciera que la franja de edad donde un conductor está en condiciones ideales para ejercer su trabajo es de 34 a 54 años, porque hay una combinación de experiencia y salud (Häkkinen y Summala, 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS.

El estudio se realizó durante los períodos julio - octubre de 2016 a un total de 57 introductores de ganado ovino localizados en Capulhuac (correspondiente al 80% del total), siendo la principal zona matanza de ovinos del estado de México.

Mediante la aplicación de un instrumento estructurado y previamente validado en una prueba piloto, con voluntad de participación mediante el consentimiento informado (encuesta anónima). Se evaluaron variables demográficas, el manejo de los animales, el origen y destino del viaje, kilómetros recorridos, duración del viaje, número de ovinos transportados y manejo de los animales. Las percepciones de los transportistas sobre el bienestar animal.

Análisis estadístico. Los análisis estadísticos se realizaron mediante técnicas de estadística multivariada con el paquete de software SPSS, Versión 21.0.

Análisis factorial. Se realizó un análisis factorial para resumir los datos de dieciocho variables, se crearon tres factores sobre las condiciones de transporte, y tres factores sobre las percepciones de los introductores sobre el bienestar animal y para comprender la correlación entre ellas. De acuerdo con la metodología de Hair et al., (2005).

Análisis de clúster. Posteriormente se realizó un análisis jerárquico de conglomerados para identificar diferencias en las diferentes clases de transportista. El análisis de conglomerados permite identificar segmentos de individuos, de modo que las características de los individuos que pertenecen al mismo grupo son lo más parecidas posibles, mientras que en comparación con otros grupos son tan diferentes como sea posible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La edad de los transportistas oscila entre los 18 y > 59 años, el 59.65% se muestra que tiene más de 10 años en el transporte de ganado. Un conductor con una experiencia adecuada y una actitud positiva hacia el bienestar animal tendrá una repercusión efectiva en la cadena logística y calidad del producto (Miranda et al., 2010b).

Análisis factorial de variables de prácticas de manejo durante el transporte de ovinos hacia el municipio de Capulhuac.

El primer factor corresponde por 46.8 % del total de varianza, describiendo a 4 de 10 las variables utilizadas. El primer factor (logística transporte) indica el tiempo, distancia, número casetas y paradas realizadas para la revisión de animales.

El segundo factor corresponde por 14.08% del total de varianza, describiendo 2 de 10 las variables utilizadas. Este factor (Tiempo manejo de ovinos) indica al número de animales, capacidad de carga, tiempo promedio para carga y descarga de los ovinos.

El tercer factor corresponde por 10.32% del total de varianza, describiendo a 2 de 10 las variables utilizadas. Desde este factor (Perdidas económicas) se incluyen aspectos como el costo de transporte por cada ovino y pérdidas de peso.

Análisis factorial de los transportistas de ganado ovino sobre la experiencia en el transporte y su percepción del bienestar animal.

El primer factor corresponde para el 25.41% del total de variación y caracterizando a 2 de las 8 variables utilizadas. Este factor (Experiencia) describe a los años de experiencia en el transporte de ganado ovino y la edad de los transportistas.

El segundo factor corresponde para el 21.6 % del total de variación y caracterizando a 3 de las 8 variables utilizadas. Desde este factor incluye la opinión de los transportistas e importancia del bienestar animal (sensibilización).

El tercer factor corresponde para el 15.74% del total de variación y caracterizando a 3 de las 8 variables utilizadas. Desde este factor se incluye si reconocen las necesidades de los animales como el poder expresar su comportamiento como especie, estar bien alimentados, cobijados y sanos; libres de miedo y estrés. (Necesidades de los animales).

Cuadro 1. Clúster jerárquico del Perfil de transportistas de acuerdo con sus aptitudes y percepciones sobre el bienestar animal.

Variables	1 (n=13)	2 (n=5)	3 (n=15)	4 (n=24)	P
Logística de transporte (a)	0.070	0.637	-0.088	-.116	N/S
Tiempo de manejo/#ovinos (a)	-0.321	-0.311	.909	-.330	0.006
Perdidas económicas (a)	0.267	-0.683	.744	-.467	0.001
Experiencia (a)	-1.359	0.278	.718	.229	0.001
Calidad y sienten dolor (a)	-0.001	-2.417	-.079	.554	0.001
Necesidades animales (a)	-0.347	0.319	-.731	.578	0.004
# Animales que transporta por semana (a)	132	148	343	105	0.001
Viajes (%) (b)					
Largos	47	60	65	36	N/S
Medios	47	20	35	36	N/S
Cortos	7	20	0	29	0.042
Tipo de vehículo (%) (b)					
Panzona	30.77	0.00	60.00	12.50	
Torton	30.77	80.00	26.67	45.83	0.088
Camioneta 3.5 t	23.08	20.00	6.67	20.83	
Pick up	15.38	0.00	6.67	20.83	
Edad (%) (b)					
De 18 a 28	38.46	0.00	0.00	8.33	
De 29 a 38	38.46	40.00	13.33	29.17	0.029
De 39 a 48	23.08	40.00	53.33	29.17	
Mayor a 48	0.00	20.00	33.33	33.33	
Educación (%) (b)					
Primaria	23.08	0.00	13.33	25.00	
Secundaria	46.15	100.00	46.67	37.50	N/S
Preparatoria	15.38	0.00	20.00	29.17	
Universidad	15.38	0.00	20.00	8.33	
Años de experiencia en el manejo de camión ganadero (%) (b)					
1-3	76.92	0.00	0.00	4.17	
4-6	7.69	20.00	6.67	12.50	0.001
7-10	15.38	20.00	0.00	12.50	
> 10	0.00	60.00	93.33	70.83	
Accidentes carreteros (%) (b)	30.77	80.00	26.67	54.17	0.094
Lesiones durante transporte (%) (b)	53.85	60.00	46.67	25.00	0.002

Separación previo carga (%) (b)	84.62	80.00	86.67	54.17	N/S
Métodos de conducción (%) (b)					
Chicharra	30.77	20.00	6.67	16.67	
Palos	0.00	20.00	26.67	0.00	0.036
Gritos	53.85	60.00	66.67	54.17	
Otra	15.38	0.00	0.00	29.17	

Nota. (a) Corresponde a una ANOVA y por tanto los valores de cada clúster para cada variable es el valor medio.
 (b) Corresponde al desarrollo de un test de Chi-cuadrado y por tanto los valores incluidos para cada clúster son porcentajes. Ns = $P \geq 0,050$.

Análisis de clúster. El análisis de clúster (cuadro 1) se sugiere la existencia de 4 clúster de perfiles de los transportistas asociados entre las prácticas de manejo de los ovinos, experiencia en el transporte, percepciones y aptitudes hacia el bienestar animal.

Clúster 1 "no eficientes y no consientes" corresponde a un grupo de personas los cuales no tienen experiencia el transporte y no consientes hacia el bienestar animal.

Clúster 2 "poca eficientes y no consientes" son eficientes en el tiempo y distancias que recorren en viaje, pero no son consientes hacia el bienestar animal.

Clúster 3 "eficientes y no consientes" corresponden a un perfil de transportistas, consideran importante el tiempo de carga y descarga, los costos de transporte, así como las pérdidas de peso de los ovinos durante el transporte, tienen más de 10 años en el transporte de ovinos.

Clúster 4 "no eficientes y consientes" corresponde a un perfil de transportista, los cuales su percepción y sus aptitudes hacia el bienestar animal son buenas.

Por lo tanto, los productores y los transportistas deben tomar precauciones para evitar sufrimientos innecesarios. Sin embargo, también es crucial reforzar las regulaciones y mejorar la logística del transporte para preservar el bienestar de los animales (Schwartzkopf, 2008).

CONCLUSIÓN.

Los transportistas con una buena actitud y percepción sobre el bienestar animal tendrán un impacto positivo sobre la cadena productiva y la calidad del producto.

IMPLICACIONES.

En base a los diferentes perfiles de los transportistas, podremos identificar transportistas adecuados para el transporte de ganado ovino, lo cual puede ser de interés para empresas o granjas.

AGRADECIMIENTO.

Los resultados son parte del proyecto "Efecto del estrés durante el transporte sobre el bienestar animal, y su influencia en calidad de la carne de ovinos faenados" y forman parte de la tesis de doctorado del primer autor.

BIBLIOGRAFÍA.

- Häkkinen H, Summala H. 2001. Fatal traffic accidents among trailer truck drivers and accident causes as viewed by other truck drivers. *Accid Anal Prev*; 33: 187-196.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L., Black, W.C., 2005. *Multivariate Data Analysis*, 6th edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Miranda-de la lama GC, Villarroel M, Liste G, Escos J, María GA. 2010b. Critical points in the pre-slaughter logistic chain of lambs in Spain that may compromise the animal's welfare. *Small Rumin Res*; 90: 174-178.
- María, L.; Villarroel, M.; Sañudo, C.; Sierra Alfranca, I; García Belenguer, S. y Chacón, G. 2002 a. Efecto del tiempo de transporte y la estación del año sobre el bienestar animal y la calidad de la carne de bovinos tipo añojo. In: "Minimising stress inducing factors on cattle during handling and transport to improve animal welfare and meat quality" Informe Work Package 2. Mes 18. España (partner 7). Universidad de Zaragoza. Proyecto Europeo CATRA PL 1507. 194p.
- Schwartzkopf-Genswein KS, Haley DB, Church S, Woods J, O'Byrne T. 2008. An education and training programme for livestock transporters in Canada. *Vet Ital*; 44: 273-283.
- Warriss, P.D. 2003. Modern meat production and animal welfare. In: 49th International Congress of Meat and Technology. 2nd Brazilian Congress of Meat Science and Technology. pp: 39 – 45.