

Factores asociados con la frecuencia de cerdos no ambulatorios durante el transporte[#]

Factors associated with the frequency of non-ambulatory pigs during transport

MH Romero^{a*}, JA Sánchez^a, R Hoyos^b

ABSTRACT. The objective of this study was to identify risk factors associated with the frequency of fatigued and injured pigs in a commercial slaughterhouse. A retrospective study was performed to evaluate 4,758 pig batches that were unloaded at a slaughterhouse during the years 2012, 2013 and 2014. The incidence of non-ambulatory pigs was 0.44%, 0.41%, and 0.5%, respectively. The characteristics of producer and the driver, type of truck, month, and the distance were risk factors for the incidence of non-ambulatory pigs. The high frequency of downer pigs from farms showed the absence of emergency slaughter protocols and lack of implementation of good transporting practices.

Key words: non-ambulatory pigs, stress, transport losses.

RESUMEN. El objetivo del estudio fue identificar los factores de riesgo asociados con la frecuencia de cerdos fatigados y lesionados en una planta de sacrificio comercial. Se realizó un estudio retrospectivo que evaluó 4.758 lotes de cerdos desembarcados en la planta de sacrificio, durante los años 2012, 2013 y 2014. La incidencia de cerdos no ambulatorios fue de 0,44%, 0,41% y 0,5%, respecto de cada año. Las características del productor y el conductor, el tipo de camión, el mes y la distancia recorrida fueron factores de riesgo para la incidencia de cerdos no ambulatorios. La alta frecuencia de cerdos lesionados procedentes de las granjas pone en evidencia la ausencia de protocolos de sacrificio de emergencia y la falta de implementación de buenas prácticas de transporte.

Palabras clave: cerdos no ambulatorios, estrés, pérdidas por transporte.

INTRODUCCIÓN

El transporte terrestre es un elemento esencial en la comercialización de los cerdos de engorde (Kephart y col 2010). Sin embargo, representa una fase crítica en la producción y con frecuencia es considerado como una de las principales causas de estrés, que puede tener repercusiones negativas en el bienestar animal (BA) (Mota-Rojas y col 2012), el comportamiento de los animales (Magnani y col 2014; Goumon y col 2014), la calidad de la carne (Velarde y col 2015), la presencia de contusiones cutáneas (Varón-Álvarez y col 2014) y la salud (Brandt y Aaslyng 2015). El estrés durante el transporte o en etapas previas al sacrificio influye en los procesos fisiometabólicos de los cerdos (Mota-Rojas y col 2012). Dependiendo del tiempo previo al sacrificio en que se presenten los estímulos estresantes, a las condiciones del transporte y ambientales adversas, así como al componente genético, la carne de los cerdos afectados presenta la condición pálida, suave o exudativa, u oscura, firme y seca (PSE y DFD, respectivamente, por sus siglas

en inglés) (Mota-Rojas y col 2012, Velarde y col 2015). Ninguna de estas dos condiciones es deseable en términos comerciales porque afectan la inocuidad, la calidad y la vida útil de la carne, lo que representa pérdidas importantes a la industria (Miranda-de la Lama y col 2014).

En las plantas de sacrificio la presencia de animales muertos y no ambulatorios es un indicador de bienestar pobre o deficiente durante el transporte (Pilcher y col 2011). El término “cerdos no ambulatorios” hace referencia a los cerdos incapaces de mantenerse con sus congéneres y de movilizarse por sus propios medios, porque presentan una lesión osteomuscular (cerdos lesionados) o fatiga, en alguna etapa del proceso de comercialización (Haley y col 2008^a, Ritter y col 2009^b). La mortalidad y la presencia de cerdos no ambulatorios son consideradas un problema multicausal, en donde participan diversos factores relacionados con el animal (genética, edad, peso), el diseño de los camiones, las condiciones y planeación del viaje, las características de las instalaciones de la granja y la planta de sacrificio, el personal, el manejo, las condiciones ambientales, el sistema de comercialización, entre otros aspectos (Ritter y col 2006).

Los animales fatigados son aquellos que no presentan lesiones, traumas o enfermedades obvias, pero rehúsan a caminar durante el embarque, transporte, desembarque o mientras permanecen en la planta de sacrificio (Pilcher y col 2011). Estos animales cambian su comportamiento y experimentan cambios metabólicos. Cuando los cerdos son sometidos a factores estresantes se altera la homeostasis interna que induce cambios en la actividad del sistema nervioso autónomo y el eje hipotálamo-pituitaria-adrenal-HPA

Aceptado: 07.01.2016.

^aPrograma de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento Salud Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

^bCentral Ganadera S.A., Medellín, Colombia.

[#]Investigación financiada por la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas.

*Autor de correspondencia: marlyn.romero@ucaldas.edu.co

(Pilcher y col 2011). Como respuesta al ejercicio agudo y a un incremento de la demanda de oxígeno se activa la vía glicolítica anaerobia, con la consecuente acumulación de ácido láctico, que copa el ciclo de Cori y produce una acidosis metabólica, caracterizada por una disminución del pH sanguíneo y un incremento de la temperatura corporal entre 1 y 2,5 °C, conocido como hipertermia por estrés (Carr y col 2005), además de disnea y pérdida de coloración cutánea (Benjamin 2005). Si las condiciones de manejo no se modifican, los animales estarán renuentes a caminar, emitirán vocalizaciones agudas y presentarán temblores musculares (Jhonson y col 2013). La mayoría de los animales se pueden recuperar si descansan durante un lapso de tres horas (Benjamin 2005) y los que tienen mayor susceptibilidad (genética, cuadros subclínicos o inmunodeprimidos) pueden morir por acidosis metabólica aguda (Ritter y col 2009b).

De otra parte, Colombia es un país sudamericano cuyas explotaciones porcícolas presentan una alta dispersión geográfica, el 82% de los productores comercializan los animales en pie, la cadena de distribución de cerdos de engorde en las explotaciones menos tecnificadas cuenta con varios intermediarios, lo que implica consecuencias negativas en aspectos técnicos, económicos y sanitarios (Conpes 2007). En el 2014 se sacrificaron 3.200.000 cerdos y el departamento de Antioquia participó con el 47,9% del sacrificio nacional, esto lo posiciona como el principal productor de carne (Asoporcicultores 2015). Asimismo, Antioquia concentra el 35,5% de las granjas tecnificadas y presenta el mayor consumo de carne de cerdo (13,79 kg/per cápita/año) (Varón y col 2014). En el sector porcino colombiano es escasa la información y el abordaje científico de los factores de riesgo relacionados con la presencia de animales lesionados y fatigados durante el transporte que orienten las medidas de intervención para disminuir las pérdidas económicas y mejorar el bienestar de los animales. El objetivo de este estudio fue identificar los factores de riesgo asociados con la frecuencia de cerdos no ambulatorios en una planta de sacrificio comercial.

MATERIAL Y MÉTODOS

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los protocolos y procedimientos empleados en esta investigación contaron con la aprobación del Comité de Ética para la Experimentación con animales (CEEAA) de la Universidad de Caldas (Acta No1 del 7 de mayo de 2014).

TIPO DE ESTUDIO

Estudio retrospectivo observacional. Se analizó la información de una planta de sacrificio comercial en Colombia, consignada en la base de datos Infoporcino durante los años 2012, 2013 y 2014.

LOCALIZACIÓN

La planta de sacrificio está localizada en la región andina, en la ciudad de Medellín (Valle de Aburrá, Antioquia, Colombia). Esta planta procesa los cerdos procedentes de varias zonas geográficas del departamento de Antioquia: a) Norte (6° 36' N 75 ° 39' O) con municipios a una altitud de 2.200 a 2.500 msnm, temperatura entre 15 y 21 °C y 59% de humedad; b) Nordeste (6° 29' N 75 ° 23' O), altitud de 1.400 msnm, temperatura entre 21 y 23 °C y 70% de humedad; c) Oriente (6° 09' N 75 ° 22' O), altitud de 1.500 a 2.000 msnm, temperatura entre 18 y 20 °C y 73-77% de humedad; d) Valle de Aburrá (6° 13' N 75 ° 34' O), altitud de 1.400 msnm, temperatura de 25 °C y 59% de humedad y e) Bajo Cauca (7° 35' N 75 ° 19' O), altitud de 52 a 100 msnm, temperatura entre 26 y 28 °C y 80% de humedad. Así como los departamentos de Risaralda (4° 52' N 55 ° 37' O), altitud de 1.700 msnm, temperatura de 22 °C y 73% de humedad; el departamento de Caldas (5° 09' N 75 ° 31' O), altitud de 1.900 msnm, temperatura de 22 °C y 68% de humedad (IDEAM 2015), Quindío (4° 04' N 41' O), altitud entre 900 y 4.750 msnm, temperatura promedio entre los 18°C y 21°C; y el Valle (3° 25' 00" N 76° 31' 00" O), con alturas desde los 1.000 y 3.500 msnm, temperatura promedio de 24 °C y humedad relativa entre 65% y 75%.¹

SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La base de datos se consolidó con 4.758 lotes, conformados por 914.178 cerdos, con un peso promedio de 134,7 ± 6,05 kg y de las líneas terminales de las casas genéticas Topigs Norsvin, Alianza Solla - Choice genetics y PIC. El número de cerdos por lote osciló entre 2 a 124 animales/camión. Se consolidó información sobre la fecha del descargue en la planta de sacrificio (dd, mm, año), el número de identificación del productor, el nombre del conductor y la granja de procedencia; el número de animales por camión (lote) y de cerdos no ambulatorios/camión, el departamento de procedencia (Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindío y Valle), el municipio respectivo (n = 67), el tiempo de transporte (h), la distancia (km), la placa y el tipo de camión (uno, dos o tres pisos), el conductor (n = 66), la clasificación de la condición del animal (lesionado y fatigado durante el transporte y en los corrales de la planta), motivo por el que se efectuó el sacrificio de emergencia y la causa de decomiso.

Los cerdos fatigados se definieron como aquellos que no presentaron ninguna lesión osteomuscular y exhibieron uno o más de los siguientes signos: disnea, piel con manchas rojas y temblores musculares (Benjamin 2005). Los animales se clasificaron como lesionados, cuando

¹ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). 2015. <http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-search.pl>; consultado 12 de diciembre de 2015.

exhibían una lesión osteomuscular obvia que impedía el movimiento normal; la sumatoria de estas dos condiciones se denominó “cerdos no ambulatorios” (Pilcher y col 2011). Esta clasificación se realizó por médicos veterinarios oficiales del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA. De acuerdo con la normatividad sanitaria colombiana, los cerdos lesionados fueron sometidos a sacrificio de emergencia en la sala de sacrificio sanitario. Para el aturdimiento se utilizó el método de electronarcosis. Los cerdos fatigados se trasladaron al corral de observación y se sometieron a reposo, período en el que se efectuó una segunda inspección antemortem; los cerdos con signos de recuperación se sacrificaron sin restricciones, en el caso contrario, se realizó el sacrificio de emergencia (MPS 2013^a).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La unidad experimental en el estudio fue el lote. Se definió como lote el grupo de animales transportado en un mismo camión y desembarcado en la planta de sacrificio.

El análisis de la incidencia de cerdos no ambulatorios/lote se realizó por medio de una distribución binomial negativa, mediante el programa STATA versión 13.0 para Windows (College Station, Texas, EU). Teniendo en cuenta que el tamaño del lote fue variable (osciló entre 2 a 124 animales/camión), esta variable se transformó en su valor logarítmico para el análisis (cerdos no ambulatorios/lote, dividido por el log del tamaño del lote X 100). Además, la incidencia de cerdos no ambulatorios se calculó por lote/día, por condición del animal/año y se estableció la tasa anual de animales no ambulatorios. Se calcularon las medias simples de los cerdos lesionados y fatigados usando la información de los tres años estudiados.

De otra parte, se realizaron análisis individuales de cada variable predictora, con el fin de explorar la información. Se ejecutó el modelo completo con las variables seleccionadas, para estimar sus efectos y grado de significancia

estadística, con el objetivo de remover aquellas que no presentaron significancia ($P > 0,05$). Los efectos de las variables predictoras sobre la incidencia de cerdos no ambulatorios/lote se expresaron por medio de los riesgos relativos (RR) y sus respectivos intervalos de confianza. Los RR explican las veces en que la tasa de incidencia de cerdos no ambulatorios es mayor ($RR > 1$) o menor ($RR < 1$) en la categoría siguiente de la variable considerada como de referencia.

RESULTADOS

En la planta evaluada se sacrificaron 914.178 porcinos durante los tres años estudiados, de ellos 4.078 se clasificaron como cerdos no ambulatorios. La tasa de incidencia de cerdos no ambulatorios por año fue de 0,44% (1.493/337.078), 0,41% (1.325/326.565) y 0,50% (1.247/250.535), respectivamente. Los promedios de cerdos no ambulatorios por lote y las variables de las condiciones de transporte asociadas se presentan en el cuadro 1.

El rango de animales no ambulatorios por lote osciló entre 1 y 11 animales. La mayor proporción de lotes presentó un animal no ambulatorio ($n = 2.551$, 53,6%) y en menor proporción más de siete cerdos ($n = 47$, 1%) (figura 1).

El 71,5% ($n = 2.914$) de los cerdos no ambulatorios se clasificó como lesionados y el 28,5% ($n = 1.164$) como fatigados (razón 2,5:1,0). Se observó mayor frecuencia de cerdos no ambulatorios durante el transporte, al compararse con los cerdos que adquirieron esta condición en los corrales de la planta de sacrificio (figura 2).

El 94% (3.828 animales) de los cerdos no ambulatorios pertenecían a nueve productores, en los que la tasa de incidencia promedio de cerdos no ambulatorios osciló entre 3,2% hasta 4,8% (figura 3).

El tiempo de transporte osciló entre 0,5 a 6 h. El 77,4% de los cerdos no ambulatorios se presentó en viajes con una duración menor o igual a 3 h, el 22,6% restante en trayectos entre 4 a 6 h. Esta variable fue removida del análisis por su baja significancia estadística.

Cuadro 1. Medias simples de las variables registradas por lote de cerdos en la planta de sacrificio comercial evaluada.

Simple means of variables recorded for batch of pigs in the commercial slaughterhouse evaluated.

Variable	Media	DE	Mínimo	Máximo
Cerdos por camión (lote)	54,4	20,2	2	124
Distancia recorrida (km)	60,8	44,5	1	279
Tiempo de transporte (h)	2,6	1,3	0,5	25
Cerdos no ambulatorios/mes (%)	0,46	0,13	0,18	0,99
Cerdos no ambulatorios/camión (n)	2,0	1,6	0	11,0
Cerdos no ambulatorios/camión (%)	4,7	7,0	0,81	100
Cerdos lesionados/camión (%)	5,0	8,04	0,81	100
Cerdos fatigados/camión (%)	4,0	3,6	0,83	33,3

Los datos representan 4.758 lotes ($n = 4.078$ cerdos no ambulatorios).
Data represent 4,758 batches ($n = 4,078$ non-ambulatory pigs).

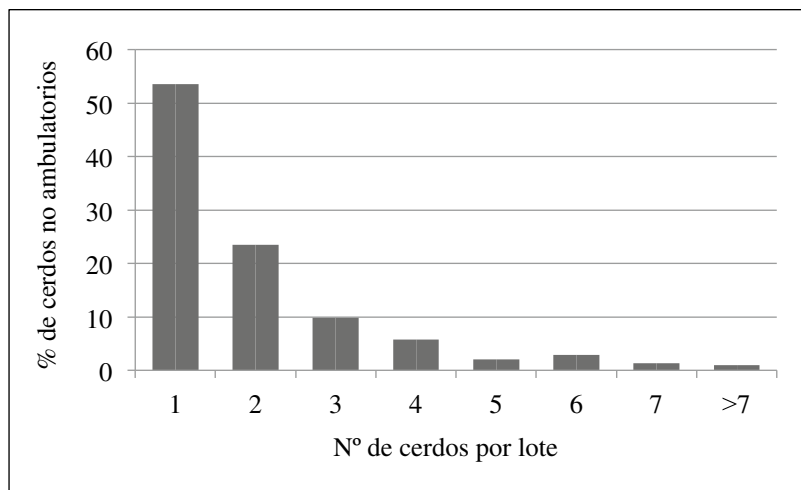


Figura 1. Frecuencia de cerdos no ambulatorios en el grupo evaluado.
Frequency of non-ambulatory pigs in the group evaluated.

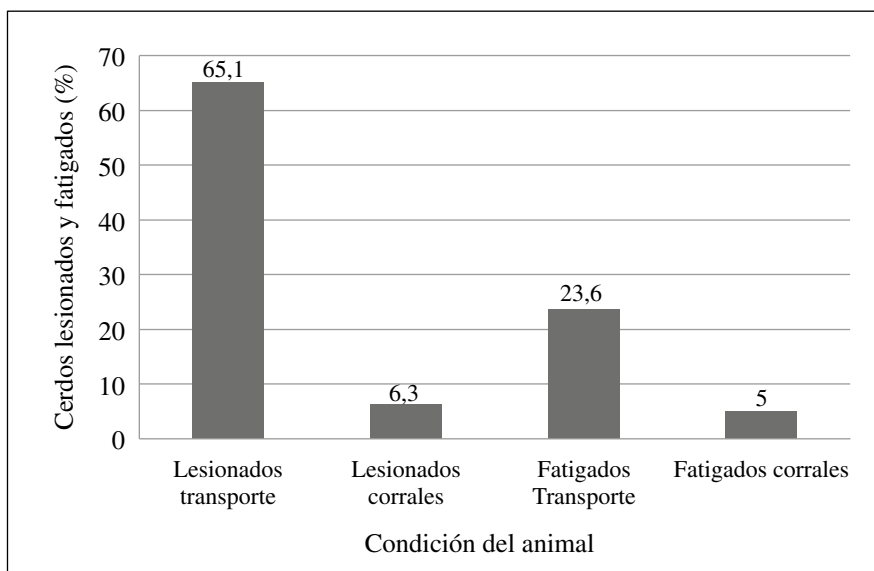


Figura 2. Frecuencia de cerdos lesionados y fatigados en la planta de sacrificio.
Frequency of injured and fatigued pigs in the slaughterhouse.

El análisis de regresión binomial negativa identificó como factores de riesgo de la frecuencia de cerdos no ambulatorios los siguientes: el productor, el conductor, la distancia recorrida, el número de pisos del camión y el mes en que se efectuó el sacrificio. La tasa de incidencia de animales no ambulatorios fue mayor en los camiones de dos pisos con relación a los camiones con carrocería sencilla (un piso) y de tres pisos ($RR > 1$, $P < 0,01$) (cuadro 2).

La variable tamaño del lote fue removida del análisis por su heterogeneidad, teniendo en cuenta que 8,2% ($n = 336$) de los cerdos fueron transportados en grupos de 2 a 20 animales; el 13,9% ($n = 565$) entre 21 y 40; el 60,5% ($n = 2.465$) entre 41 y 60; el 6,9% ($n = 284$) entre 61 y 80;

el 10,5% ($n = 428$) entre 81 y 120 cerdos. Se observaron diferencias significativas en las frecuencias de cerdos lesionados y fatigados de acuerdo con el mes en el que se efectuó el sacrificio, siendo mayor en mayo y junio en 2012 y 2014 (figura 4).

En la inspección postmortem se realizó el decomiso del 62% de los pulmones de los cerdos clasificados como no ambulatorios ($n = 2.514$), por congestión y presencia de poliserositis (inflamación simultánea de varias serosas), el 22,2% ($n = 902$) de la piel, por la presencia de dermatitis, el 7,6% de las pezuñas por inflamación, el 2,7% ($n = 111$) de músculos de la pierna y el pernil por fracturas, y el 1% ($n = 40$) de fracciones musculares por la presencia de hematomas, entre otros.

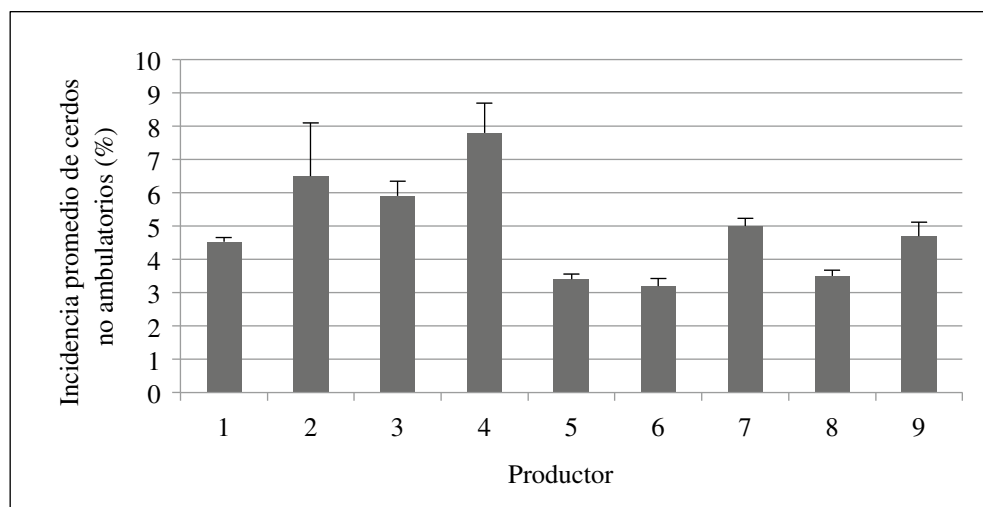


Figura 3. Incidencia promedio (media \pm EE) de cerdos no ambulatorios de nueve productores durante los tres años evaluados.
Average incidence (median \pm SE) of non-ambulatory pigs from nine producers during the three years evaluated.

Cuadro 2. Factores asociados con la incidencia de cerdos no ambulatorios por lote en la planta de sacrificio por medio de un modelo de regresión binomial negativa.

Factors associated with the incidence of non-ambulatory pigs per batch in the slaughterhouse by using a negative binomial regression.

Variable/categoría	Frecuencia n (%)	RR [†]	ES	IC 95%
Productor	57	1,0**	0,003	0,25-0,35
Conductor	258	1,0**	0,0001	0,99-1,0
Mes	12	0,98**	0,006	0,97-0,99
Distancia (km)				
< 50	2.571(63,0)	Ref.		
50,1-100	1.047 (25,7)	0,76**	0,03	0,69-0,83
101-150	106 (2,6)	0,83 ^{ns}	0,10	0,65-1,06
151-200	354 (8,8)	0,64**	0,10	0,46-0,88
Número de pisos del camión				
Uno	580 (14,2)	Ref.		
Dos	3.216 (78,9)	1,3*	0,09	1,09-1,43
Tres	282 (6,9)	0,46**	0,14	1,04-1,62

[†]RR: Riesgo relativo; *Significativo al 5% de probabilidad; **Significativo al 1% de probabilidad; ^{ns} No significativo; ES: Error estándar; IC: intervalo de confianza.

[†]RR: relative risk; * Significant at 5% probability; ** Significant at 1% probability; ^{ns}Not significant; SE: Standard error; CI: confidence interval.

DISCUSIÓN

Este estudio constituye la primera evaluación de la incidencia de cerdos no ambulatorios durante el transporte y en la estadía en planta de sacrificio que se efectúa en el sector porcicultor de Colombia. A pesar de estar restringido a la operación de una sola planta de sacrificio, esta representa el 26,4% del sacrificio de la zona de producción más importante del país y el 12% del sacrificio nacional.

Por lo anterior, los resultados proveen información útil para comprender e identificar científicamente factores predisponentes que afectan al bienestar animal.

La incidencia anual de cerdos no ambulatorios encontrada en el estudio es mayor que la descrita por Sutherland y col (2009) de 0,25%, quienes hicieron un estudio prospectivo en una planta de sacrificio de los Estados Unidos. Sin embargo es inferior a la reportada por Fitzgerald y col (2009) de 0,60% y Pilcher y col (2011) de 0,95%. Estas diferencias entre

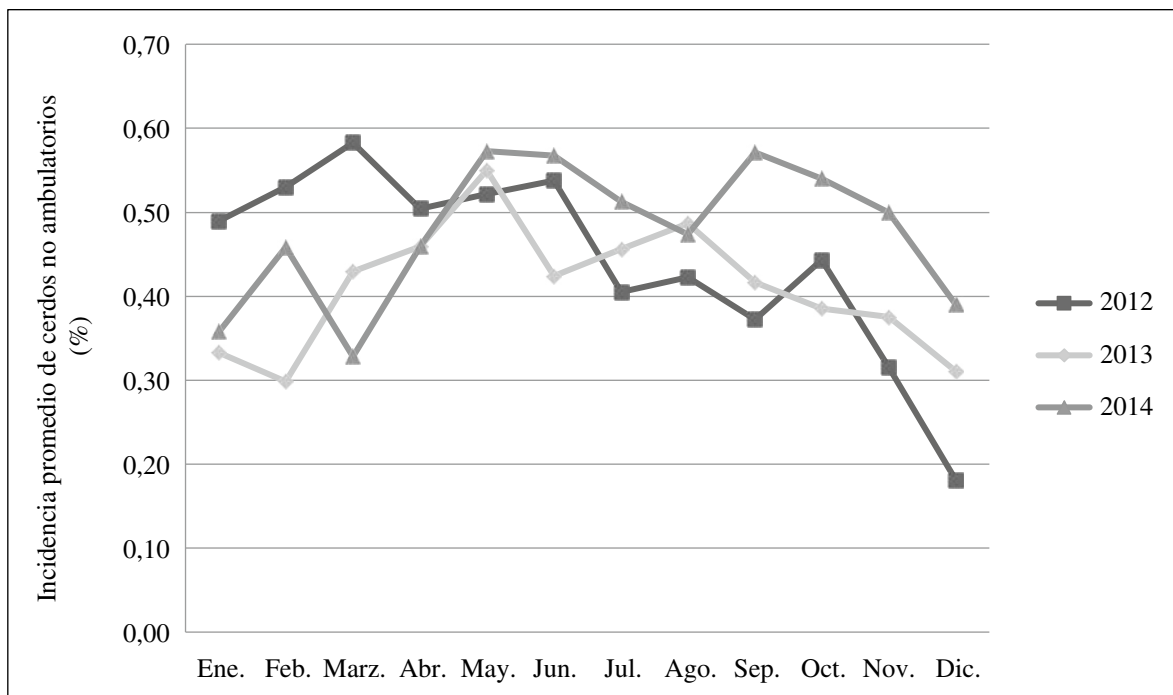


Figura 4. Incidencia mensual de cerdos no ambulatorios en la planta de sacrificio durante los tres años estudiados.

Monthly incidence of non-ambulatory pigs in the slaughterhouse during the three years studied.

los estudios pueden estar relacionadas con factores como la genética de los animales, las condiciones de transporte, el tipo y tamaño del camión, las condiciones climáticas, el manejo, entre otros aspectos (Brandt y Dall 2015).

En este estudio se encontró una razón de 2,5:1,0 entre la frecuencia de cerdos lesionados y fatigados, muy divergente a la establecida por Ritter y col (2006) (Razón 1:2). Esta mayor proporción puede relacionarse con el hecho que en las granjas colombianas no se realiza el sacrificio de emergencia de cerdos en estado de postración y estos son remitidos a las plantas de sacrificio. Esta práctica puede tener implicaciones en la inocuidad de la carne, por el riesgo de presencia de residuos de medicamentos veterinarios, en el caso en que los cerdos estén recibiendo tratamiento y no se cumpla con los tiempos de retiro, así como por la presencia de contusiones cutáneas, lesiones y fracturas (Miranda-de la Lama y col 2014, Brandt y Dall 2015). Desde el punto de vista del bienestar, la normatividad colombiana actual prohíbe el transporte de cerdos enfermos (ICA 2007).

A pesar de la alta proporción de animales lesionados en el estudio (71,5% de los cerdos no ambulatorios), el decomiso por la presencia de fracturas fue bajo. Estos resultados pueden estar relacionados con las diferentes interpretaciones de la reglamentación sanitaria efectuadas por los inspectores oficiales, teniendo en cuenta que la normatividad colombiana no incluye la definición taxativa de cerdos “no ambulatorios”, ni de animales fatigados y lesionados (MPS 2013^a). Asimismo, la aplicación de la

reglamentación actualizada en las plantas de sacrificio se encuentra en un proceso gradual de implementación (MPS 2013^b). De otra parte, la menor incidencia de cerdos no ambulatorios durante la estadía en los corrales de la planta de sacrificio puede estar relacionada con las buenas condiciones de las instalaciones, el suministro de agua y ausencia de mezcla social, lo que permitió el descanso y la recuperación de los cerdos fatigados, aspecto que ha sido descrito por otros autores (Dokmanović y col 2014).

La variable productor se incluyó en el modelo final y se encontró que influye en la variación de la incidencia de cerdos no ambulatorios/lote, esto debido a que existen diferentes condiciones de manejo de cada productor, que determinan el umbral de la respuesta al estrés de los cerdos (Mota-Rojas y col 2012). La mayor incidencia de cerdos no ambulatorios en nueve de los 73 productores evaluados, puede estar relacionada con: presencia de cerdos con genéticas magras portadoras del gen halotano, las instalaciones y las estrategias para movilizar los cerdos en el embarque, la restricción del alimento, el grado de mezcla social, el nivel de hidratación, la falta de entrenamiento en bienestar animal, entre otros (Fitzgerald y col 2009, Dokmanović y col 2014).

Las características del conductor fueron relevantes en el estudio posiblemente por factores descritos por otros autores como: el conocimiento y la experticia en el comportamiento y manejo de los porcinos; las actitudes, personalidad y las creencias; la estabilidad emocional; la presión laboral y las relaciones interpersonales; la capacitación y entrenamiento, el estilo de conducción, entre

otros (Johnson y col 2013). Estudios efectuados en España, Estados Unidos y Canadá encontraron que el cansancio es la principal causa de accidentes de vehículos de transporte terrestre de bovinos y porcinos; otros factores fueron la edad de los conductores, la falta de planeación del viaje y el exceso de velocidad (Woods y Grandin 2008, Miranda De la Lama y col 2011). De otra parte, cuando los cerdos son manejados previamente de forma aversiva, no tienen la capacidad de diferenciar entre el personal, independiente del manejo subsiguiente, por tanto responderán de manera negativa al contacto con el humano, sea positiva o negativa la experiencia (Benjamin 2005).

Los cerdos tienen un bajo número de glándulas sudoríparas en la piel y su habilidad para regular la temperatura corporal en ambientes calurosos es limitada, lo que los hace sensibles al estrés calórico (Fox y col 2014), porque el mantenimiento de la temperatura en homeotermos depende de mecanismos de enfriamiento por evaporación, estos son menos eficaces en condiciones de alta humedad, lo que puede generar una acidosis metabólica e insuficiencia cardiovascular en los cerdos (Haley y col 2008^a). Estos aspectos explicarían la mayor proporción de animales no ambulatorios en los meses más cálidos del año. De igual forma, el efecto de las condiciones climáticas durante el transporte de cerdos ha sido estudiado, pero los resultados han sido discordantes (Averos y col 2008, Haley y col 2008^a, Magnani y col 2014), posiblemente por las variaciones en la humedad relativa, el microclima del camión, el flujo del aire, la densidad de carga, el peso de los animales, la hora del día en que se efectúa el transporte, entre otros (Fox y col 2014).

Colombia está ubicada en la zona ecuatorial caracterizada por un régimen bimodal de lluvias generalmente de marzo a mayo y de septiembre a noviembre, intercaladas con dos períodos de poca pluviosidad o de verano, entre los meses de diciembre a febrero y la segunda entre junio y julio. Sin embargo, durante la última década se identificó un comportamiento uniforme del incremento de la temperatura, mientras que las lluvias mostraron disminuciones en unos sitios y aumentos en otros, todo esto está ligado en gran parte a la variabilidad topográfica del país y a la exposición que tienen las diferentes regiones a las corrientes de aire cargadas de humedad, al fenómeno del ENSO (El Niño y La Niña) y al cambio climático (Ospina-Rivera y col 2012). Teniendo en cuenta los resultados de este estudio en la variabilidad de la frecuencia de cerdos no ambulatorios en los tres años evaluados, es necesario conducir estudios prospectivos complementarios con el fin de esclarecer el impacto real de las condiciones del clima en la mortalidad y en la presencia de animales no ambulatorios.

El incremento de 50 km de distancia recorrida entre las granjas y las plantas de sacrificio disminuyó el riesgo de presencia de cerdos no ambulatorios en este estudio, resultados similares a los reportados en Ontario (Haley y col 2008^b) y en Pensilvania (Kephart y col 2010). Las comparaciones deben ser cuidadosas porque existen diversos

factores que afectan la presencia de cerdos no ambulatorios en Canadá y Estados Unidos de América, como las variaciones geográficas y ambientales, las características de los camiones, el tamaño del lote, las condiciones del viaje, el genotipo de los animales, las densidades de carga del camión y otros (Kephart y col 2010).

Los camiones de dos y tres pisos tuvieron una mayor probabilidad de presentar cerdos no ambulatorios en el estudio. No obstante, no fue posible establecer el compartimento en el cual estaban localizados los cerdos. Diversas investigaciones han demostrado que las condiciones térmicas (temperatura y humedad relativa) que experimentan los animales durante el transporte pueden variar considerablemente entre las diferentes ubicaciones dentro de un mismo vehículo, por las fluctuaciones de las corrientes de aire, diseño y sistema de ventilación del vehículo, características del techo (altura, presencia de aislante térmico, uso de carpa), la temperatura ($\leq 23,9$ °C) interna del camión y la radiación solar (Fox y col 2014, Weschenfelder y col 2012). De igual forma, las vibraciones del camión y la posibilidad de los cerdos de mantenerse o no en pie durante el viaje, afectan de manera negativa la calidad de la carne (Dalla Costa y col 2007). Otros autores afirman que la comodidad de los cerdos durante el viaje puede variar entre los compartimentos del camión, pero estas diferencias son menores cuando se toma como referencia el tipo de vehículo (dalla Costa y col 2007). Por tanto, esta característica debe tenerse en cuenta cuando se evalúen factores estresantes para los cerdos durante el transporte, con la finalidad de esclarecer este factor en la presencia de cerdos no ambulatorios.

Es conocido que el estado de salud de los cerdos contribuye directamente en la incidencia de cerdos no ambulatorios durante el transporte y en la planta de sacrificio (Carr y col 2005). En el estudio, durante la inspección postmortem se encontró una proporción alta de cerdos con lesiones pulmonares congestivas y poliserositis, similares a las halladas en el complejo respiratorio porcino, en el que se encuentran asociados el *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Pausterella multocida* y *Haemophilus* (Williams y col 2000). Los cerdos con lesiones pulmonares presentan hiperventilación para mantener el pH sanguíneo en un nivel cercano a la homeostasis. Asimismo, son más susceptibles a desarrollar una acidosis respiratoria debido a su limitada capacidad de eliminar dióxido de carbono de su sistema, esto se acentúa cuando los animales son sometidos a un evento estresante como el transporte y el manejo; en casos extremos esta condición puede llevar a la postración (Carr y col 2005).

De acuerdo con los resultados se concluye que los factores relacionados con la incidencia de cerdos no ambulatorios fueron: las características del productor y el conductor, el tipo de camión, el mes en que se efectuó el sacrificio y la distancia recorrida. Teniendo en cuenta los efectos del cambio climático en los países ecuatoriales en la última década, es necesario hacer una planeación del viaje detallada previo al transporte de cerdos de engorde,

mediante el control de variables relacionadas con la densidad de carga, el microclima del camión, el transporte de los animales en las horas más frescas del día, el suministro de agua y la implementación de indicadores que permitan identificar de manera oportuna la presencia de animales no ambulatorios, para optimizar el manejo, evitar su muerte, favorecer el bienestar animal y disminuir las pérdidas económicas. Así como la implementación de protocolos de sacrificio de emergencia en las granjas y de buenas prácticas de transporte.

REFERENCIAS

- ASOPORCICULTORES, Asociación Colombia de Porcicultores. 2015. *Informe económico del mes de julio*. ASOPORCICULTORES, Fondo Nacional de la Porcicultura y CENIPORCINO, Bogotá, Colombia.
- Averos X, TG Knowles, SN Brown, PD Warris, LF Gosálvez. 2008. Factors affecting the mortality of pig transported to slaughter. *Vet Rec* 163, 386-390.
- Benjamin M. 2005. Pig trucking & handling- stress and fatigued pig. *Adv Pork Prod* 16, 57-66.
- Brandt P, MD Aaslyng. 2015. Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter: A review. *Meat Sci* 103, 13-23.
- Carr SN, JP Gooding, PJ Rincker, DN Hamilton, M Ellis, J Killefer, FK Mckeith. 2005. A survey of pork quality of downer pigs. *J Musc Foods* 16, 298-305.
- CONPES, Consejo Nacional de Política Económica y Social. 2007. Política Nacional de Sanidad e Inocuidad para la Cadena Porcícola. Colombia. Departamento Nacional de Planeación, *Documento Conpes* 3458 de enero 2007.
- Dalla Costa OA, L Faucitano, A Coldebella, JV Ludke, JV Peloso, D dalla Roza, MJR Paranhos da Costa. 2007. Effects of the year, truck type and location on truck on skin bruises and meat quality in pigs. *Livest Sci* 107, 29-36.
- Dokmanović M, A Velarde, V Tomović, N Glamočlija, R Marković, J Janjić, MZ Baltić. 2014. The effects of lairage time and handling procedure prior to slaughter on stress and meat quality parameters in pigs. *Meat Sci* 98, 220-226.
- Escribano D, AM Gutiérrez, JJ Cerón. 2015. Changes in saliva biomarkers of stress and immunity in domestic pigs exposed to a psychosocial stressor. *Res Vet Sci* 102, 38-44.
- Fitzgerald RF, KJ Stalder, JO Matthews, CM Schultz Kaster, AK Johnson. 2009. Factors associated with fatigued, injured, and dead pig frequency during transport and lairage at a commercial abattoir. *J Anim Sci* 87, 1156-1166.
- Fox J, T Widowski, S Torrey, E Nannoni, R Bergeron, HW Gonyou, JA Brown, T Crowe, E Mainau, L Faucitano. 2014. Water sprinkling market pigs in a stationary trailer. 1. Effects on pig behavior, gastrointestinal tract temperature and trailer micro-climate. *Livest Sci* 160, 113-123.
- Haley C, CE Dewey, T Widowski, Z Poljak, R Friendship. 2008^a. Factors associated with in-transit losses of market hogs in Ontario in 2001. *Can J Vet* 72, 377-384.
- Haley C, CE Dewey, T Widowski, R Friendship. 2008^b. Association between in-transit loss, internal trailer temperature, and distance traveled by Ontario market hogs. *Can J Vet* 72, 385-389.
- ICA, Instituto Colombiano Agropecuario. 2007. *Resolución 2640 de septiembre de 2007*. Bogotá, Colombia.
- Jonhson AK, LM Gesing, M Ellis, JJ McGlone, E Berg, SM Lonergan, R Fitzgerald, LA Karriker, A Ramirez, KJ Stalder, A Sapkota, R Kephart, JT Selsby, LJ Sadler, MJ Ritter. 2013. Farm and pig factors affecting welfare during the marketing process. *J Anim Sci* 91, 2481-2491.
- Kephart KB, MT Harper, CR Raines. 2010. Observations of market pigs following transport to a packing plant. *J Anim Sci* 88, 2199-2203.
- Magnani D, S Cafazzo, P Calà, E Razuoli, M Amador, D Bernardini, G Gerardi, L Nanni Costa. 2014. Effect of long transport and environmental conditions on behaviour and blood parameters of post weaned piglets with different reactivity to backtest. *Livest Sci* 62, 201-208.
- Miranda-de la Lama GC, M Villarroel, GA María. 2011. Livestock vehicle accidents in Spain: Causes, consequences, and effects on Animal Welfare. *J Appl Anim Welf Sci* 14, 2, 109-123.
- Miranda-de la Lama GC, M Villarroel, GA María. Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: a review. 2014. *Meat Sci* 98, 9-20.
- Mota-Rojas D, M Becerril-Herrera, P Roldan-Santiago, M Alonso-Spillsbury, S Flores-Peinado, R Ramírez-Necochea, JA Ramírez-Telles, P Mora-Medina, M Pérez, E Molina, E Soní, ME Trujillo-Ortega. 2012. Effects of long distance transportation and CO₂ stunning on critical blood values in pigs. *Meat Sci* 90, 893-898.
- Pilcher CM, M Ellis, A Rojo-Gómez, SE Curtis, BF Wolter, CM Peterson, BA Peterson, MJ Ritter, J Brinkmann. 2011. Effects of floor space during transport and journey time on indicators of stress and transport losses of market-weight pigs. *J Anim Sci* 89, 3809-3818.
- MPS, Ministerio de la Protección Social. Colombia. 2013^a. *Resolución 240 de enero de 2013*. Bogotá, Colombia.
- MPS, Ministerio de la Protección Social. Colombia. 2013^b. *Resolución 2013005726 de marzo de 2013*. Bogotá, Colombia.
- Ospina-Rivera OF, RE Camacho Quiroga, A Jiménez Rodríguez, JL Bernal. 2012. Sistema de Soporte de Decisiones. *FEDEGÁN – FNG, SENA*, Bogotá, Colombia.
- Ritter MJ, M Ellis, J Brinkmann, JM DeDecker, KK Keffaber, ME Kocher, BA Peterson, JM Schilp, BF Wolter. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *J Anim Sci* 84, 2856-2864.
- Ritter MJ, M Ellis, L Berry, SE Curtis, L Anil, E Berg, M Benjamin, D Butler, C Dewey, B Driessen, P DuBois, JD Hill, JN Marchant-Forde, P Matzat, J McGlone, P Mormede, T Moyer, K Pfalzgraf, J Salak-Johnson, M Siemens, J Sterle, C Stull, T Whiting, B Wolter, SR Niekamp, AK Johnson. 2009^a. Review: Transport losses in market weight pigs: I. A review of definitions, incidence, and economic impact. *Prof Anim Sci* 25, 404-414.
- Ritter MJ, M Ellis, DB Anderson, SE Curtis, KK Keffaber, J Killefer, FK Mckeith, CM Murphy, BA Peterson. 2009^b. Effects of multiple concurrent stressors on rectal temperature, blood acid-base status, and longissimus muscle glycolytic potential in market-weight pigs. *J Anim Sci* 87, 351-362.
- Sutherland MA, A McDonald, JJ McGlone. 2009. Effects of variations in the environment, length of journey and type of trailer on the mortality and morbidity of pigs being transported to slaughter. *Vet Rec* 165, 13-18.
- Varón-Álvarez LJ, MH Romero, JA Sánchez. 2014. Caracterización de las contusiones cutáneas e identificación de factores de riesgo durante el manejo presacrificio de cerdos comerciales. *Arch Med Vet* 46, 93-101.
- Velarde A, E Fábrega, I Blanco-Penedo, A Dalmau. 2015. Animal welfare towards sustainability in pork meat production. *J Meat Sci* 109, 13-17.
- Weschfelder AV, S Torrey, N Devillers, T Crowe, A Bassols, Y Saco, M Piñeiro, L Saucier, L Faucitano. 2012. Effects of trailer design on animal welfare parameters and carcass and meat quality of three Pietrain crosses being transported over a long distance. *J Anim Sci* 90, 3220-3231.
- Williams JJ, MA Torres-León, R Sansor-Nah. 2000. Prevalencia, caracterización y extensión de las lesiones en pulmones de cerdos sacrificados en el rastro municipal de Mérida, Yucatán, México. *Rev Biomed* 11, 25-32.
- Woods J, T Grandin. 2008. Fatigue: a major cause of commercial livestock truck accidents. *Vet Ital* 44, 259-262.
- Zhen S, Y Liu, X Li, K Ge, H Chen, C Li, F Ren. 2013. Effects of lairage time on welfare indicators, energy metabolism and meat quality of pigs in Beijing. *Meat Sci* 93, 287-291.