

# Nacameh

Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne  
cbs.izt.uam.mx/nacameh  
ISSN 2007-0373

NACAMEH Vol. 8, No. 2, pp. 65-83, 2014

## **Factores que inciden sobre la frecuencia de defectos físicos causantes de decomisos parciales en canales bovinas de distinto origen y clase sexual y sus implicaciones económicas.**

### **Factors affecting the frequency of physical defects causing partial seizures in bovine carcasses from different origin and sex class and economic implications.**

Héctor Luis Pargas<sup>1</sup>, Nelson Huerta-Leidenz<sup>2</sup>, ✉, Mónica Fuentes<sup>1</sup>, Jacobo Mármol<sup>1</sup>, Yerimar Villegas<sup>1</sup>, Emily Méndez<sup>1</sup>, Juan Carlos Rangel<sup>1</sup>, David Colmenarez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Barquisimeto, Venezuela. <sup>2</sup>Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia, Apartado Postal 15205, Maracaibo 4005, Venezuela. ✉ Autor de correspondencia: E-mail: no.huele@gmail.com.

#### **Resumen**

En un rastro venezolano se seleccionaron aleatoriamente 654 canales bovinas para determinar la influencia de país de origen (PDO) y clase sexual en la frecuencia de defectos físicos por regiones anatómicas, y su impacto económico, así como la correlación entre variables de interés. Las canales de vacas resultaron las más contaminadas con materia indeseable (MI) en paletas e igual que toros, presentaron frecuentes traumatismos en piernas. Toros brasileños presentaron mayor frecuencia de abscesos, principalmente en cuello. Canales de ganado venezolano, aun con menor tiempo de transporte, tuvieron mayor frecuencia de traumatismos y presencia de MI. PDO y clase sexual, se asociaron ( $p < 0.05$ ) con distintos defectos en función de la región anatómica de la canal. Se decomisó un total de 360.9 kg de carne, con pérdida de USD 2,627.91. La mayor cantidad decomisada (142.6 kg) ocurrió en canales de origen brasileño, con pérdida de USD 1,038.35. Entre los defectos, los abscesos conllevaron a una mayor pérdida de carne (136.6 kg) y, en consecuencia, de dinero. Se concluye que es de esperar una mayor afectación por defectos en canales de vacas y que las canales de origen venezolano, aun presentando una mayor frecuencia de defectos, resulten con un impacto económico relativamente bajo.

**Palabras clave:** *Bovinos, Transporte, Clase sexual, Defectos físicos, Región anatómica, Canal, Pérdida económica.*

## Abstract

A total of 654 beef carcasses were randomly selected for inspection in a Venezuelan slaughterhouse for determining the influence of country of origin (COO) and sex class on the frequency of physical defects in anatomical regions, its economic impact and correlation between variables of interest. Cow carcasses were the most frequently contaminated with Undesirable Matter (UM) in the chuck, and as well as bulls, they were frequently affected by bruises in the rounds. Brazilian bulls resulted with higher occurrence of abscesses, mostly located in the neck. Venezuelan cattle despite having shorter transport times had a higher frequency of traumatismos and UM presence. COO and sex class were associated ( $p < 0.05$ ) with different defects according to the anatomical region. A total of 360.9 kg of seized meat represented a loss of US\$ 2,627.91; the largest quantity (142.6 kg) occurred in Brazilian carcasses, for a loss of US\$ 1,038.35. Abscesses (136.6 kg) were responsible for the greatest loss of meat and, in consequence, of money. It is concluded that cow carcasses are expected to be the most affected by defects while carcasses of Venezuelan origin, despite having a higher frequency of defects, its economic impact is relatively lower.

**Key words:** *Cattle, Transport time, Sex class, Physical defects, Anatomical region, Carcass, Economic loss.*

## INTRODUCCIÓN

La presencia de defectos críticos (ingesta, materia fecal y pelos), mayores (aceite y grasa mecánica, tierra y/o polvo y bilis) y menores (abscesos y traumas) en canales, es un problema multifactorial. Por observaciones propias y recientes en rastros venezolanos se pueden indicar, entre otros, los siguientes factores: instalaciones inadecuadas, importación masiva de vacunos desde orígenes remotos, ayuno inapropiado (alimentación previa al sacrificio), duración y condiciones del transporte, tiempo de permanencia en los corrales de espera y limpieza inadecuada de tales corrales, malas prácticas de manejo *antemortem* (inyecciones inapropiadas, arreo abusivo haciendo uso de estimuladores eléctricos y objetos punzantes) y malas prácticas de manufactura. El manejo adecuado del ganado vacuno de carne que se embarca desde los centros de producción ganadera hacia los centros de beneficio, es extremadamente importante no sólo para asegurar el bienestar de los animales, sino también para procurar la ganancia económica esperada después de lograr una buena calidad de la carne (Villa-García, 2000; Gallo y Tadich, 2005). Vehículos inadecuados y malas prácticas durante el transporte pueden ocasionar muerte de animales, pérdidas de peso y lesiones, como hematomas o daños físicos en diferentes grados de severidad (Gallo y Castro, 1995; Gallo, 1994, 2009; Matic, 1997). Las pérdidas económicas directas serán mayores por recortes de trozos grandes y reducción en peso de las canales afectadas ó “decomisadas”, aunado a la oferta limitada de la carne o canales traumatizadas (Warris, 1990; Carter y Gallo, 2008; Gallo, 2009). La contaminación bien sea por microorganismos o por parásitos, juega un papel importante (López, Carballo y Madrid, 2001). Según el Código de Regulaciones Federales (9 CFR 310.18a, 2004), canales, órganos y otras partes deberán manipularse de forma sanitaria para prevenir la

contaminación por material fecal, orina, bilis, pelo, suciedad o materia extraña; no obstante, si se da la contaminación, la canal, el órgano u otra parte afectada deberá ser retirada de manera satisfactoria para el inspector.

Con base a lo antes expuesto, los objetivos de esta investigación fueron: a) evaluar la influencia del país de origen y de la clase sexual, sobre la frecuencia de defectos físicos en regiones anatómicas de la canal causantes de decomisos parciales, y b) estimar el impacto económico que producen estos decomisos parciales.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente es un trabajo de campo, de carácter no experimental con un diseño transversal. Se llevó a cabo en época de sequía en un rastro (Matadero Industrial Centro-occidental C.A.), ubicado en el km 7 vía Yaritagua, caserío Veragacha Barquisimeto Estado Lara, Venezuela.

En esta empresa se sacrifica un promedio de 600 reses diarias, en dos turnos (6 a 10 am - 11 a 2 pm). Para efectos del presente trabajo, se seleccionaron al azar un total de 654 animales por cuatro días consecutivos. El estudio se realizó en el primer turno, evaluándose un promedio de 164 animales/día. Las muestras se discriminaron, según la clase sexual y procedencia de la siguiente manera:

- 150 machos sin castrar (toros) y 50 hembras adultas (vacas) (200 bovinos en total) de Venezuela, reses que habían sido transportadas por vía terrestre con una duración promedio de 6 h;
- 208 machos enteros (toros) y 46 machos castrados (novillos) (254 bovinos en total) provenientes de Colombia, transportados vía terrestre con una duración promedio de 96 h;
- 200 toros de Brasil, con un tiempo promedio de transporte de 288 h (96 h vía terrestre, 192 h vía marítima).

Los animales de diferente origen y clase sexual se sacrificaron según lo establecido en la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN, 1986). Una vez sacrificados y faenados, las canales obtenidas de este proceso se evaluaron meticulosamente por un grupo de cinco personas experimentadas en la sala de oseo, sitio que constituye la zona limpia de la línea de sacrificio del rastro, donde se realizan, entre otras operaciones, la inspección *postmortem* de las canales por parte de funcionarios del Ministerio de Salud, y el control de calidad y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) por parte del personal del Departamento de Gestión de Calidad de la empresa. Cabe decir que es en este lugar donde se puede apreciar y determinar con mayor precisión la presencia de los defectos, y donde éstos últimos se retiran de la canal.

Con base en las experiencias previas del líder del grupo evaluador, ganadas como veterinario ex empleado (con funciones de supervisor) de la empresa y con la finalidad de facilitar la comprensión y el análisis estadístico de los resultados de la presente investigación, los defectos que se esperaban encontrar en las canales se cualificaron y agruparon en los siguientes tipos: abscesos, traumatismos y materia indeseable (MI: presencia de pelo, materia gastrointestinal -MGI-, trozos de piel, bilis y grasa mecánica) (Fig. 1). Tras la detección de los defectos y la identificación de la región de la canal en la que éstos se presentaban, se les colocaba un distintivo en la canal y se registraba, en una planilla de campo, el tipo de defecto y la región anatómica afectada, señalándola en una silueta de canal bovina (Fig. 2). Posteriormente, el tejido muscular afectado se retiraba mediante una cuchilla convencional (esta actividad la realiza un trabajador de la empresa cuyo cargo es denominado “retocador”).

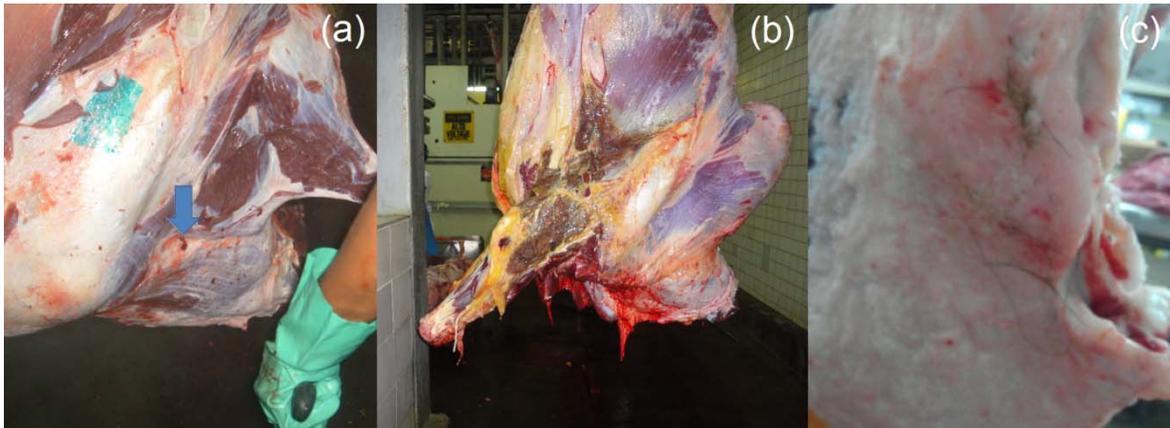


Fig. 1. Defectos en las canales: (a) abscesos, (b) traumatismos y (c) materia indeseable.

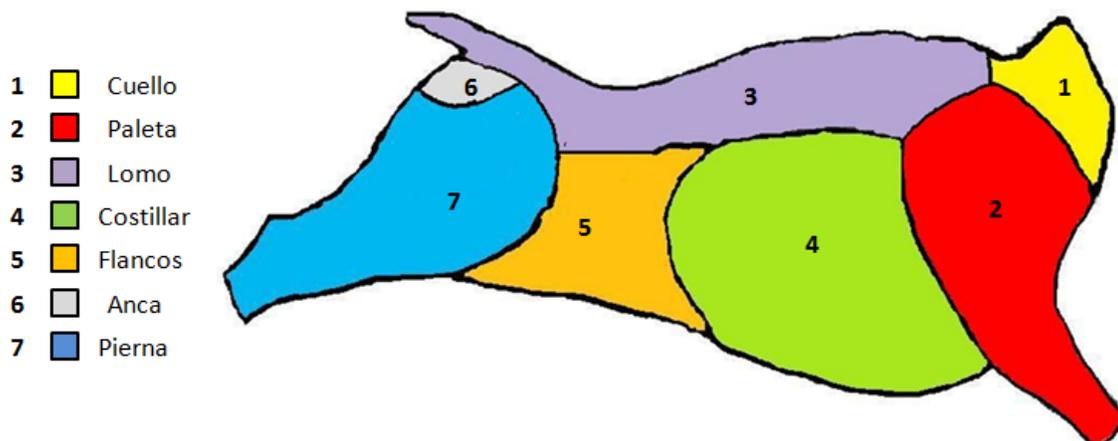


Fig. 2. Silueta de una canal bovina, con sus respectivas regiones anatómicas para indicar la ubicación de los defectos encontrados

Para coleccionar los recortes producto de los decomisos parciales de las canales, se utilizaron recipientes plásticos con una capacidad de 30 kg, que fueron identificados inicialmente con el nombre de cada defecto. Al finalizar el primer turno y a efectos de cuantificar los defectos, los recipientes que contenían los recortes o decomisos parciales de la canal, se vaciaban en otro recipiente para determinar la tara, y se pesaban mediante una balanza digital de 150 kg. Los pesos netos así obtenidos, se registraban en una planilla de campo. Los datos de decomiso sirvieron para analizar el impacto económico, multiplicando el total de kg/defecto y el peso total en kg, por el precio minorista (unitario por kg) vigente a la fecha del estudio [75.00 bolívares fuertes (BsF)] para la carne de segunda calidad. Para la conversión de BsF en dólares estadounidenses (US\$) se utilizó la tasa cambiaria oficial vigente a la misma fecha (10.30 BsF por US\$) según la tasa oficial fijada por el Sistema Complementario de Administración de Divisas (SICAD 1) del Banco Central (<http://www.bcv.org.ve/c5/sicad2/tdcsicad2.xls>) de la República Bolivariana de Venezuela.

La clase sexual fue determinada por un Médico Veterinario altamente entrenado (ex supervisor de la empresa), mediante la evaluación de características externas de la canal, tales como el tamaño y color de los músculos retractor del pene e isquio-cavernoso, el desarrollo de paletas y giba, la amplitud del canal del parto o entrada de la pelvis, la presencia o ausencia de glándula mamaria y del ganglio linfático retromamario. El país de origen fue determinado por la guía oficial de movilización de los animales, complementada con la información suministrada por el personal que recibe el ganado bovino y lo pesa a su recepción, en una balanza electrónica para ganado bovino. Todos los datos se recolectaron en una planilla de campo diseñada con anterioridad. En todo momento se mantuvo la supervisión y participación directa en el proceso de recolección de las muestras, utilizándose una nomenclatura para discriminar el rol que tendrían las cinco personas encargadas de la recolección de la información en la sala de oreo, considerando: semáforo, catalogador, anotador A, anotador B y supervisor, como sigue:

- Semáforo: su función fue la de detectar los diferentes defectos, identificándolos directamente en la canal con un distintivo (ticket).
- Calificador: guiaba al “retocador” en el retiro de los defectos anteriormente marcados por el semáforo, y luego cualificaba y colocaba los recortes en recipientes plásticos identificados con el nombre de los defectos considerados para el estudio: (Abscesos, Traumatismos y Materia Indeseable).
- Anotador A: se encargó de registrar en las planillas de campo, el tipo de defecto, la región anatómica de la canal donde éste se localizaba, el número de la canal muestreada y, al final del primer turno de matanza, los pesos de los defectos contenidos en los recipientes plásticos.

- Anotador B: registraba en las planillas de campo los pesos de las canales y su clase sexual. También la información del lote (número de animales, tiempo de transporte y procedencia).
- Supervisor: se encargó de chequear el proceso de recolección de las muestras y la correcta cualificación (tipo de defecto) y cuantificación (peso) de los diferentes defectos, también de corroborar la clase sexual de las canales, verificar la calibración de la balanza a ser utilizada, y solventar cualquier contratiempo durante la actividad.

Los resultados obtenidos se procesaron estadísticamente mediante el uso del paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS, 2012) para Análisis de la Varianza (ANOVA), determinación de la media general ( $\bar{x}$ ), frecuencia (%) y los coeficientes de correlación simple de Pearson.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La frecuencia con que se presentan los diferentes defectos según la región anatómica y clase sexual de las canales evaluadas, permite señalar que las vacas fueron las que presentaron mayor frecuencia de defectos debido, principalmente, a la presencia de MGI (60%), siendo las paletas, la región anatómica más afectada; así mismo, las vacas tuvieron mayor cantidad de Traumatismos (51.7%), especialmente en las piernas. Las frecuencias de ambos defectos superan el número de canales afectadas, ya que una canal puede presentar la misma lesión o defecto en varias de sus regiones anatómicas (Tabla 1).

Por otro lado, los toros (40.1%), y novillos (32.6%), ocuparon el segundo y tercer lugar en presentar contaminación por MI, siendo las paletas, al igual que en las vacas, la región más afectada; asimismo, los toros fue el grupo con mayor proporción de abscesos por inyecciones (19,9%), especialmente en la región del cuello. En este sentido, Moreno-Rodríguez (2002), Herrera-León y Batista-castillo (2004), y Herrera-Muños (2008) también encontraron mayor frecuencia de lesiones por inyección en la región del cuello, sólo que las vacas fueron las más afectadas por este defecto. La mayor frecuencia de abscesos en cuello encontrada en este estudio se atribuye a la buena práctica de los ganaderos o veterinarios brasileños de colocar las inyecciones vía intramuscular en la región cervical para evitar dañar algunos cortes comerciales de alto valor, tales como la punta trasera (conocida como tapa de aguayón en México que corresponde a la porción proximal del bíceps femoral) y el ganso (conocido como aguayón en México o músculo glúteo medio), lo que si sucede cuando se colocan en el anca. Esta buena práctica también está siendo implementada en Colombia y, más recientemente, en Venezuela.

**Tabla 1. Frecuencia (%) de los defectos en las diferentes regiones anatómicas de las canales, según su clase sexual (T= Traumatismo, A= Absceso, MI= Materia indeseable)**

Región anatómica	Toros (n = 558)			Novillos(n=46)			Vacas(n=50)		
	Frecuencia (%)			Frecuencia (%)			Frecuencia (%)		
	T	A	MI	T	A	MI	T	A	MI
(1) cuello	1.1	19.9	9.3	2.2	2.2	4.3	0.0	6.8	0.0
(2) paleta	5.2	0.7	40.1	12	0.0	32.6	9.1	2.3	60.0
(3) lomo	3.8	1.6	8.6	21.7	0.0	6.5	0.0	0.0	10.0
(4) costillar	9.5	0.2	19.9	17.4	0.0	17.4	18.1	0.0	36.0
(5) flanco	2.0	0.2	4.5	4.3	0.0	2.2	6.8	0.0	6.8
(6) anca	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	0.0	0.0
(7) pierna	16.3	0.7	0.9	8.7	0.0	0.0	51.7	0.0	0.0
Total	38.3	23.3	83.3	66.3	2.2	63	103.8	9.1	112.8

Moreno-Rodríguez (2002), señalaron que el traumatismo es el principal agente causal de lesiones en la canal, reportando hasta un 50% de incidencias de las mismas, que es muy similar a la encontrada en las vacas evaluadas en este estudio. Así mismo, la alta frecuencia de traumatismo en vacas, con mayor incidencia en las piernas, encontrada en el presente trabajo, coincide con lo reportado por otros autores (Moreno-Rodríguez, 2002; Herrera-León y Batista-castillo, 2004; Jiménez, Esquivel y Córdoba, 2005; Gallo, 2009), quienes señalan que, en comparación con los machos, las hembras, especialmente las de descarte, son las que tienden a presentar mayor cantidad de contusiones, sobre todo en las piernas; situación ésta que se agrava cuando estos animales provienen de puestos de remate (subastas o plazas), ya que con esta actividad se incrementa su movilización y manejo durante el transporte y en los corrales. Por lo comentado se ha planteado desarrollar un plan estratégico de difusión de la información obtenida, con el propósito de provocar cambios favorables en la praxis pecuaria y mitigar el problema (Moreno-Rodríguez, 2002). Gallo y Castro (1995) y también Matic (1997), coinciden en señalar que la pierna constituye la región anatómica donde se ubican con mayor frecuencia las contusiones o traumatismos; no obstante, factores externos como el transporte y manejo de los animales (Anderson y Horder, 1979), así como, el sistema de comercialización (en ferias o predios) (Jarvis, Selkirk y Cockram, 1995), podrían ser responsables de la región anatómica donde se presenta o distribuye un traumatismo, que, a su vez, es un reflejo de las malas prácticas de manejo llevadas a cabo durante los días y horas previos al sacrificio (Strappini, 2009)

Los novillos, a diferencia de las vacas, resultaron con mayores lesiones en el lomo, el cual constituye la región anatómica de la canal de más alto valor comercial; no obstante, la frecuencia encontrada en este estudio (21,7%) fue similar (21,8) a la encontrada en lomos de vacas jóvenes y viejas por Valenzuela (2010), e inferior a las reportadas por Herrera-León y Batista-castillo (2004) para hembras (73%) y machos (27%). También Tarumán y

Gallo (2008) observaron, en corderos y borregos transportados a cortas distancias, que el lomo fue la región anatómica más afectada, concentrando un 51.03% de las lesiones. Los traumatismos observados en las canales evaluadas en este trabajo, pudieron deberse a golpes con objetos puntiagudos aplicados a los animales desde el techo de los camiones durante la descarga, o con el borde inferior de las puertas de estos vehículos al ser cerradas para controlar la salida de los animales, o bien, por aplastamiento de aquellos animales que caen al piso, sea por agotamiento a causa del viaje, o por el mal diseño o estado de los pisos de los vehículos.

Los traumatismos son defectos atribuibles a las malas prácticas de manejo desde las unidades de explotación hasta el rastro; mientras que los defectos tipo MI se deben a las malas prácticas de fabricación durante el sacrificio y faenado de los animales. Es sorprendente encontrar que la presencia de MI fuera el defecto que se observara con mayor frecuencia en todas las clases sexuales evaluadas, al tiempo que las paletas, seguido del costillar, fueron las regiones más afectadas por este defecto. La alta frecuencia de MI en las canales puede deberse, muy probablemente a: vaciado del contenido ruminal durante la división del pecho y la evisceración, contacto de la piel con restos de suciedad (parte externa) con la superficie descubierta de la canal, contacto del guante (dorso de la mano) con la paleta durante su desollado, y problemas que se presentan con la ligadura del recto en las hembras por la cercanía de la vulva a éste, favoreciendo la salida de material fecal que puede contaminar tanto la parte interna de la canal, como a las paletas, durante la evisceración. Estos resultados deben llamar la atención, ya que este material puede convertirse en una fuente importante de contaminación microbiana, tal como lo indica la Directiva FSIS (2004); por lo cual, debe prestarse especial atención a lo pautado en dicha Directiva, a las normas venezolanas COVENIN 2071-83a, 2072-83b y 794-86, y a las disposiciones sanitarias vigentes.

La Tabla 2 indica la influencia del país de origen y clase sexual (caso Venezuela) sobre la frecuencia de defectos encontrados en las diferentes regiones anatómicas de la canal. La contaminación con MI, se presentó con mayor frecuencia en canales venezolanas, con predominio en la región de la paleta (toros 66,7%, vacas 56%), tendencia observada también en las canales colombianas, aunque en una menor proporción (43,3%). Las canales de vacunos provenientes de estos dos países andinos, presentaron con una frecuencia importante la contaminación con MI en la región del costillar. Estos resultados podrían explicarse por el hecho de que los bovinos venezolanos, seguidos de los colombianos, fueron transportados por períodos más cortos, con mayor estado de repleción del tracto gastrointestinal en comparación con los de Brasil. Con esta mayor llenura del aparato gastrointestinal se maximizan las probabilidades de su ruptura durante el proceso de evisceración, y en consecuencia, la contaminación de la canal con MI. Es de esperar que la contaminación de la canal por ingesta y/o heces, fuera menos frecuente en

los animales provenientes de Brasil, en los que el rumen se encontraba disminuido de tamaño y con un grado de depleción importante.

**Tabla 2. Porcentaje de frecuencia de los defectos en las diferentes regiones anatómicas de las canales, según el país de origen (T= Traumatismo, A= Absceso, MI= Materia indeseable).**

Región anatómica	Brasil (N= 200)			Colombia (N=254)			Venezuela (vacas N= 50, toros N= 150)					
	Frecuencia (%)			Frecuencia (%)			Frecuencia (%)					
	T	A	MI	T	A	MI	T		A		MI	
							Vaca	Toro	Vaca	Toro	Vaca	Toro
(1)Cuello	0.0	43.5	1.5	2.8	6.7	10.2	0.0	0.0	6.0	5.3	0.0	16.7
(2)Paleta	0.1	1.0	14.5	5.8	0.0	43.3	8.0	12.0	2.0	1.3	56.0	66.7
(3)Lomo	5.0	3.5	3.0	6.3	0.8	11.4	0.0	3.4.0	0.0	0.0	10.0	10.7
(4)Costillar	6.0	0.5	9.5	13.0	0.0	25.2	16.0	10.7	0.0	0.0	34.0	24.0
(5)Flanco	0.6	0.0	0.5	2.4	0.0	1.6	6.0	4.0	0.0	0.7	6.0	14.0
(6)Anca	0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(7)Pierna	26.5	1.5	0.0	7.1	0.4	1.2	44.0	16.0	0.0	0.0	0.0	1.3
Total	38.7	50.0	29.0	37.8	7.9	92.9	90.0	46.1	8.0	7.3	106.0	133.4

Los traumatismos y abscesos se presentaron en proporciones similares, pero difirieron de la región anatómica y país de origen, observándose una frecuencia de 44.0 % y de 26, 5% de traumatismos en la región de la pierna de las canales de vacas venezolanas y brasileñas, respectivamente; mientras que la mayor frecuencia de abscesos (43,5%), de nuevo, se observó en la región del cuello de las canales derivadas de ganado de Brasil.

En el presente trabajo, el tiempo prolongado de transporte no fue un factor determinante en el número de lesiones por traumatismo, porque el número de estas lesiones fue mayor en las canales de vacunos venezolanos, a pesar de que su transporte fuera de menor duración. El número de lesiones por traumatismo fue similar para las canales colombianas y brasileñas. Nuestros hallazgos difieren de otros autores (Gallo y col., 2000; Gallo, Espinoza y Gasic, 2001; Manríquez, 2006; Carter y Gallo, 2008) quienes señalan que el número de lesiones por traumatismo, aumenta en la medida que el tiempo de transporte se prolonga.

Los hallazgos de lesiones en la región cervical de ganado brasileño coinciden con los de Van Donkersgoed y col. (1997), Van Donkersgoed, Dixon y Vanderkop (1999) y Van Donkersgoed (2001) quienes reportaron que, en comparación con las demás ubicaciones anatómicas, el porcentaje de frecuencia de las lesiones en puntos de inyección fue mayor en la tabla del cuello.

En la Tabla 3 se muestran las correlaciones de país de origen y clase sexual en función de la frecuencia de traumatismos en regiones anatómicas. Se observa, en general, asociaciones significativas de muy bajas a bajas del país de origen y clase sexual con las frecuencias del defecto en distintas regiones anatómicas. La relación del país de origen

con traumatismos en la región de la pierna fue negativa y altamente significativa; y positiva con traumatismos en paleta y flanco. La clase sexual tuvo correlación positiva y altamente significativa con frecuencia de traumatismos en costillar y pierna, y algo mayor con los traumatismos en el anca. También se observaron asociaciones de muy bajas a bajas, positivas y altamente significativas de los traumatismos en costillar y flanco, con los de la paleta y los del lomo; así como, entre los traumatismos en flanco y costillar, y de los traumatismos en anca y pierna con los del flanco.

**Tabla 3. Coeficientes de correlación del país de origen y de la clase sexual con el defecto traumático en función de la región anatómica de la canal ( $p < 0.01$ )**

	País	Clase sexual	(1) Cuello	(2) Paleta	(3) Lomo	(4) Costillar	(5) Flanco	(6) Anca	(7) Pierna
País	1.000								
Clase sexual	–	1.000							
(1) Cuello	–	–	1.000						
(2) Paleta	0.168	–	–	1.000					
(3) Lomo	–	–	–	–	1.000				
(4) Costillar	–	0.074	–	0.166	0.148	1.000			
(5) Flanco	0.092	–	–	0.127	0.099	0.236	1.00		
(6) Anca	–	0.301	–	–	–	–	-0.020	1.000	
(7) Pierna	-0.035	0.150	–	–	–	–	0.133	–	1.000

Las correlaciones de variables clasificatorias como país de origen y clase sexual anatómica en función de la frecuencia de traumatismos en regiones anatómicas deben tomarse con cautela pues el coeficiente de Pearson fue pensado para indicar asociaciones entre variables cuantitativas, lo cual es una limitante de este análisis. Aunque la magnitud de las correlaciones arriba señaladas están en niveles bajos, en la práctica debe prestarse atención al país de origen, que supone diferentes distancias y tiempos de transporte, y al manejo de clases sexuales, especialmente cuando se trate de vacas que son las más débiles y propensas a caerse en los camiones durante el transporte al matadero y luxarse la articulación de la cadera, sufriendo en consecuencia contusiones por pisadas y aplastamiento de los demás animales. Por otra parte, hay que tomar en cuenta los valores un poco más altos de las asociaciones entre clase sexual y los traumatismos en anca, y entre las regiones del costillar y flanco. En el primer caso puede ser debido a problemas

en el transporte y, en el segundo, a cornadas entre animales, caídas en los camiones, y tiempo de espera y de ayuno en los corrales del rastro.

Palma y Gallo (1991), encontraron una asociación positiva significativa entre tiempo de transporte y de ayuno con la presencia de lesiones en canales bovinas. Por su parte, Herrera-Muñoz (2008) y Heim-Hales (2010), reportaron una asociación positiva entre la clase sexual de los bovinos y la presentación de contusiones, siendo los bueyes (machos castrados, con una madurez fisiológica avanzada) y las vacas, más propensos a ser lesionados que los novillos; mientras que Romero, Gutiérrez y Sánchez (2012), señalaron que la clase sexual, el peso de los bovinos, la densidad de carga y el tiempo de permanencia en la planta, se asociaron con la presencia de contusiones. Strappini y col. (2008) también señalaron que la clase sexual y la edad, así como la condición corporal de los animales afectaban la presentación de contusiones; mientras que Romero, Gutiérrez y Sánchez (2012) no encontraron asociación alguna del tiempo de transporte con la presencia de contusiones, pero sí de dichas lesiones, con la clase sexual de los bovinos. Este último reporte, al igual que nuestras observaciones, contradicen la afirmación de varios investigadores (Pérez, 1999; Gallo y col., 2000; Gallo, Espinoza y Gasic, 2001; Valdés, 2002; Herrera-Muñoz, 2008), señalando una asociación positiva entre el tiempo de transporte y la presentación de lesiones en la canal; así como, con el número y gravedad de las mismas (Gallo y col., 2000; Manríquez, 2006; Carter y Gallo, 2008; Heim-Hales, 2010); asimismo, ellos demostraron que en la medida que aumentaba el tiempo de transporte, aumentaba también la frecuencia de contusiones, tendencia que no fue observada en el presente trabajo.

La frecuencia relativamente alta de traumatismos en canales venezolanas a pesar de la duración más corta del transporte, puede estar ligada a un sinnúmero de causas. Por ejemplo, el mal manejo del ganado durante su acopio en corrales del rancho, maltratos durante la operación del pesaje en básculas y subsiguiente embarque en el rancho, al mal diseño (elementos punzantes) de las jaulas de camiones, vehículos inapropiados para el número de animales transportados (apretujamiento). Tampoco se descarta como causa, el tránsito usual por caminos rurales sin asfaltar desde los ranchos, con baches y topes, que no es el caso del transporte terrestre de ganado proveniente de los otros países que toma rutas viales asfaltadas y en mejor estado.

En la Tabla 4 se muestran las correlaciones de país de origen y clase sexual en función de la frecuencia de abscesos en regiones anatómicas de la canal. Se puede observar una asociación positiva muy baja (cerca a cero), aunque altamente significativa del país de origen con la presencia del defecto absceso en la región del flanco; muy baja, negativa y altamente significativa con los abscesos de la región del lomo; y mediana, negativa y altamente significativa con los abscesos en cuello. La correlación entre clase sexual y los abscesos encontrados en las diferentes regiones anatómicas de la canal, muestran primero: una relación muy baja, positiva y altamente significativa entre la clase sexual y la

presencia de abscesos en la región de la paleta, y muy baja, negativa y altamente significativa con abscesos en pierna y cuello; las correlaciones entre los abscesos y las regiones anatómicas en las que se encuentran ponen en evidencia una relación muy baja, positiva y altamente significativa de los abscesos en cuello con los del lomo y pierna; una asociación muy baja, negativa y altamente significativa de los abscesos en cuello, con los de las paletas y flancos; una correlación muy baja, negativa y altamente significativa entre los abscesos de paleta y los del costillar, entre los del lomo y el flanco, y por último entre el costillar y la pierna.

**Tabla 4. Coeficientes de correlación entre el país de origen y de la clase sexual con el defecto absceso en función de la región anatómica de la canal ( $p < 0.01$ )**

	País	Clase sexual	(1) Cuello	(2) Paleta	(3) Lomo	(4) Costillar	(5) Flanco	(6) Anca	(7) Pierna
País	1.000								
Clase sexual	-	1.000							
(1) Cuello	-0.339	-0.131	1.000						
(2) Paleta	-	0.024	-0.041	1.000					
(3) Lomo	-0.107	-	0.049	-	1.000				
(4) Costillar	-	-	-	-0.003	-	1.000			
(5) Flanco	0.062	-	-0.018	-	-0.005	-	1.000		
(6) Anca	-	-	-	-	-	-	-	1.000	
(7) Pierna	-	-0.030	0.067	-	-	-0.003	-	-	1.000

Dentro del límite bajo, el mayor valor del coeficiente de correlación encontrado fue entre el país de origen y los abscesos a nivel del cuello (valor de  $r$  cercano al 0.34 indicando que el país apenas explica el 12% de la variabilidad de este defecto) posiblemente debido a la mayor proporción de abscesos en carnes del cuello de canales provenientes de Brasil por las buenas prácticas de manejo (inyecciones in situ) señaladas con anterioridad.

A diferencia de los resultados obtenidos en este estudio, Moreno-Rodríguez (2002), Herrera-León y Batista-castillo (2004), y Jiménez, Esquivel y Córdoba (2005), encontraron mayores lesiones por inyección en la región del anca, principalmente en las canales de vacas, debido al manejo que éstas habrían recibido previo al sacrificio.

En cuanto a la MI, salvo el país de origen con la región anatómica costillar, anca y pierna; de la clase sexual con el cuello, la paleta, el costillar y el anca; del cuello con paleta y anca;

de la región de la paleta con flanco y anca; del lomo con el costillar y anca; y del costillar con el anca y la pierna; todas las demás variables mostraron entre sí, asociaciones altamente significativas ( $p < 0.01$ ) (Tabla 5). Cabe destacar que las mayores asociaciones observadas en este estudio fueron entre el país de origen y las regiones anatómicas paleta y flanco. Dicha asociación fueron positivas y altamente significativas, lo cual sugiere que las canales provenientes de Brasil fueron las menos afectadas por este defecto, comparadas con las de Colombia y Venezuela, debido al mayor contenido de MGI que presentan los animales de estos últimos países, lo cual ya fue explicado al discutir resultados de la Tabla 2.

**Tabla 5. Coeficientes de correlación entre el país de origen y de la clase sexual con el defecto materia indeseable en función de la región anatómica de la canal ( $p < 0.01$ )**

	País	Clase sexual	(1) Cuello	(2) Paleta	(3) Lomo	(4) Costillar	(5) Flanco	(6) Anca	(7) Pierna
País	1.000								
Clase sexual	–	1.000							
(1) Cuello	0.172	–	1.000						
(2) Paleta	0.384	–	–	1.000					
(3) Lomo	0.089	0.009	0.146	0.057	1.000				
(4) Costillar	–	–	0.038	0.111	–	1.000			
(5) Flanco	0.248	0.003	0.097	–	0.093	0.109	1.000		
(6) Anca	–	–	–	–	–	–	–	1.000	
(7) Pierna	–	-0.034	0.037	0.034	-0.027	–	-0.019	–	1.000

De los tres defectos evaluados (traumatismo, abscesos y MI), el defecto MI fue el que más se asoció con las demás variables en estudio (país de origen, clase sexual y región anatómica) lo que sugiere que esto sea un punto crítico de control para evitar posibles contaminaciones microbianas y disminuir los decomisos parciales de las canales bovinas debido a este defecto.

Las cantidades de carne perdidas y las cifras de su impacto económico se presentan en la Tabla 6, considerando, como ya se explicó en la metodología, el precio de venta minorista para la carne de segunda calidad, valor correspondiente a las regiones anatómicas de esta calidad (paletas y cuello), las más afectadas. En la tabla 6 se precisa un total de carne decomisada de 360.9 kg (100%), representando una pérdida monetaria total de 27,067.50

BsF (\$ 2,627.91 USD). De la cantidad total de carne perdida, 142.6 kg (39,51%), 114.6 kg (31,75%) y 103.7kg (28,73%), se derivaron de canales de Brasil, Colombia y Venezuela, representando pérdidas monetarias de 10,695.00 BsF (\$ 1,038.35), 8,595.00 BsF (\$ 834.47) y 7,777.50 BsF (\$ 755. 09), respectivamente.

Las canales de Brasil, en comparación con las de otros países, fueron los que tuvieron mayor cantidad de carne decomisada y, en consecuencia, las que arrojaron mayor pérdida monetaria. Si se comparan sus defectos en pérdidas monetarias, los abscesos fueron los mayores responsables, dada la remoción necesaria de cantidades importantes de tejido graso subcutáneo y muscular afectado. A pesar de que la contaminación con MI fue más frecuente en canales venezolanas, la cantidad absoluta de carne decomisada por este defecto, fue menor en comparación con la de canales colombianas, porque estas últimas presentaron una mayor superficie afectada, que hizo necesaria la remoción de mayor cantidad de tejido, principalmente, subcutáneo.

**Tabla 6. Pérdidas económicas por país de origen y por defectos físicos (10.30 BsF= 1 USD)**

País	Cantidad de producto perdido por defecto físico (kg)				Total BsF	Total USD
	Traumatismo	Absceso	Materia Indeseable	Total kg		
Brasil	21.05	112.3	9.25	142.6	10,695.0	1,038.35
Colombia	39.55	9.2	65.85	114.6	8,595.0	834.47
Venezuela	39.70	15.1	48.90	103.7	7,777.5	755.09
Total	100.3	136.6	124	360.9	27,067.5	2,627.91

A pesar de que sólo se evaluaron las canales del primer turno de sacrificio del rastro, las pérdidas económicas fueron bastantes significativas, lo cual refuerza lo señalado por Grandin (2002), de que todos los años, la industria de la carne pierde millones de dólares por contusiones que reducen el valor de las canales bovinas; asimismo, la auditoría de calidad bovina realizada en Estados Unidos por Colorado State University (1992), en la que se evaluaron 21 grandes rastros empacadores de carne de ganado de cría descartado demostró que las contusiones en canales de vacas y toros representaban una pérdida estimada de alrededor de 3.91 dólares por res sacrificada; dichas contusiones y/o magulladuras pueden deberse, además de las causas antes citadas, a las malas condiciones de los camiones (Bobenrieth, Beltrán y Arenas, 1985) o al apretujamiento de lotes de animales en el camión o en los corrales del rastro (Huerta-Leidenz, 2005).

En el ganado proveniente de Brasil, posiblemente debido a los largos períodos de transporte y al difícil acceso al agua y al alimento durante el viaje, se observó frecuentemente un alto grado de deshidratación, acompañado de un delgadez corporal

pronunciada, ausencia de grasa externa e interna, y una coloración muscular anormalmente oscura de sus canales, que se acentuaba más a las 24 horas *post mortem*, tras su refrigeración en el rastro. Esta pobre condición de las canales, más la remoción, a discrecionalidad del retocador, de trozos de músculos del cuello afectados por abscesos, trajeron como consecuencia la penalización durante su clasificación por calidad, siendo generalmente degradadas a una categoría inferior conllevando a un menor valor comercial de las mismas y mayores pérdidas económicas adicionales. En este sentido, Gallo, Lizondo y Knowles (2003) registraron una tendencia del ganado a perder peso en canal tras jornadas largas de transporte y de largos períodos de reposo antemortem en los rastros; dada la consabida pérdida de tejidos y agua en la canal (Grandin, 1994; Gallo y col. 1995). Por su parte, el Instituto Nacional de Normalización (2002) enfatiza que las canales con contusiones (hematomas) en grado 2 y 3 (que son los que afectan el tejido muscular y óseo, respectivamente) deben sufrir recortes, disminuyendo el peso y bajando la categoría de clasificación por calidad de las misma, sufriendo una depreciación de su valor comercial hasta de un 10 por ciento.

### **CONCLUSIONES**

Se puede esperar que las vacas sea la clase sexual más afectada por traumatismos y presencia de material indeseable. Una alta frecuencia de defectos como los traumatismos no está necesariamente ligada a la mayor duración de su transporte como lo demuestra el caso de ganado de origen venezolano. Las correlaciones tan bajas entre país de origen, clase sexual y la frecuencia de defectos en diversas regiones anatómicas son de baja utilidad informativa. La cuantificación de pérdidas monetarias demuestra que el impacto económico tampoco está directamente vinculado a la frecuencia de defectos sino al tipo de defecto y la extensión ó gravedad del daño; por eso, el mayor impacto económico por defectos se registra en canales de toros brasileños por la remoción de cantidades importantes de carne del cuello ante la presencia de abscesos.

### **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos al Matadero Industrial Centro-Occidental C.A, especialmente a la Dra. Margarita Arispe y a todo el personal a su cargo por el apoyo logístico durante la ejecución de este del trabajo.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- ANDERSON B., J. C. HORDER. 1979. The Australian carcass bruises scoring system. Queensland Agricultural Journal 105: 281-287.
- BOBENRIETH R., F. BELTRÁN, A. ARENAS. 1985. Saneamiento de mataderos de bovinos, ovinos y porcinos. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana 98 (3): 211-227.
- CARTER L.M., C. GALLO. 2008. Efectos del transporte prolongado por vía terrestre y cruce marítimo en transbordador sobre pérdidas de peso vivo y características de la

- canal en corderos. Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Archivos de Medicina Veterinaria 40: 259-266
- COLORADO STATE UNIVERSITY. 1992. National Beef Quality Audit. National Cattlemen's Association, Englewood, Colorado.
- CÓDIGO DE REGULACIONES FEDERALES (9 CFR 310.18a). 2004. Ministerio de Agricultura de Estados Unidos. Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria ("Food Safety and Inspection Service" –FSIS) Washington, DC, EEUU.
- COVENIN. 1983a. Ganado bovino. Inspección ante – mortem. Norma venezolana COVENIN 2071-83. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1983b. Ganado bovino. Inspección post – mortem. Norma venezolana COVENIN 2072- 83. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1986. Código de prácticas de higiene para mataderos industriales, mataderos frigoríficos industriales, frigoríficos industriales y salas de matanzas municipales o privadas. Norma venezolana COVENIN 794-86. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela.
- DIRECTIVA FSIS. (2004). Verificación de los procedimientos de control del material fecal, la ingesta y la leche en las operaciones de matadero. Directiva FSIS 6420.2. Food Safety and Inspection Service. Ministerio de Agricultura de Estados Unidos. Washington, DC. EEUU.
- GALLO C. 1994. Efecto del manejo pre y post faenamiento en la calidad de la carne. Serie Simposios y Compendios de la Sociedad Chilena de Producción Animal 2:27-47.
- GALLO C., E. CASTRO. 1995. Contusiones en canales bovinas y su relación con el pH final de la carne. IX Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, Chillán, Chile (P-66). En: Agro-Ciencia, N° extraord.: 127.
- GALLO C., X. CARMINE, J. CORREA, S. ERNST. 1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de canal en bovinos transportados desde Osorno a Santiago. En: Resúmenes XX reunión anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal. SOCHIPA A.G.: 205-206.
- GALLO C., S. PÉREZ, C. SANHUEZA, J. BASIC. 2000. Efecto del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. Archivos de Medicina Veterinaria 32 (2):157-170.
- GALLO C., M. ESPINOZA, J. GASIC. 2001. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin periodo de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. Archivos de Medicina Veterinaria 33 (1): 1-8.
- GALLO C., G. LIZONDO, T.G. KNOWLES. 2003. Effects of journey and large time on steers transported to slaughter in Chile. Veterinary Record Open 152: 361-364.

- GALLO C., N. TADICH. 2005. Transporte terrestre de bovinos: Efectos sobre el Bienestar Animal y la Calidad de la carne. *Agro-Ciencia* 21 (2): 37-49.
- GALLO C. 2009. Transporte y reposo pre-sacrificio en bovinos y su relación con la calidad de la carne. En: *Bienestar Animal y Calidad de la carne*. (Eds.) Mota-Rojas, D. y Guerrero-Legarreta, I. Editorial BM Editores. México, pp: 15-36.
- GRANDIN T. 1994. Farm animal welfare during handling, transport and slaughter. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 204: 372-377.
- GRANDIN T. 2002. La transferencia de resultados de investigación del comportamiento al sector productivo para mejorar el bienestar animal en el campo y en la planta de faena. D.G.M. Wood – Gush Memorial Lecture 35th International Congress of the International Society of Applied Ethology. Davis, California, 2001. Traducción: Dr. Marcos Giménez-Zapiola.
- HEIM-HALES G.A. 2010. Contusiones en canales bovinas: factores que afectan la presentación y cálculo de pérdidas económicas en una planta faenadora. Memoria de título presentada como parte de los requisitos para optar al título de médico veterinario. Valdivia, Chile. 41p.
- HERRERA-LEÓN M, J. BATISTA-CASTILLO. 2004. Determinación del impacto económico producido por lesiones en la canal bovina durante su manejo precosecha. Informe final. Corporación Ganadera (CORFOGA). San José, Costa Rica.
- HERRERA-MUÑOS C.A. 2008. Análisis descriptivo de factores asociados a la presentación de contusiones y pH elevado en canales de bovinos de distinta procedencia geográfica. Memoria de título presentada como parte de los requisitos para optar al título de médico veterinario. Valdivia, Chile. 38p
- HUERTA-LEIDENZ N. 2005. Puntos críticos antes y después del beneficio para asegurar carne de calidad. En: Gonzalez-Stagnaro C., Soto-Belloso E. (Eds). Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo, Venezuela VIII (1): 649-653.
- INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. (2002). Canales de bovinos-definiciones y tipificación. Norma Chilena Oficial NCh. 1306. Chile.
- JARVIS A. M., L. SELKIRK, M. S. COCKRAM. 1995. The influence of source, sex class and pre-slaughter handling on the bruising of cattle at two slaughterhouses. *Livestock Production Science* 43: 215-224
- JIMÉNEZ E., M. ESQUIVEL, C. CÓRDOBA. 2005. Cualificación y cuantificación de lesiones, su impacto económico y seguimiento de su origen en canal bovina. Proyecto clasificación de canales bovinas. Corporación ganadera (Corfoga). San José, Costa Rica, 1-53.
- LÓPEZ G., B. CARBALLO; A MADRID. 2001. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. 1a Edición. Madrid, España, pp.321

- MATIC M. A. 1997. Contusiones en canales bovinas y su relación con el transporte. Tesis de Licenciatura, Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- MANRÍQUEZ P. J. 2006. Efectos del transporte de novillo desde la XI Región a la X Región sobre el rendimiento de la canal, las contusiones, el glucógeno muscular y hepático, el pH y el color de la carne. Memoria de título. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- MORENO-RODRÍGUEZ A. 2002. Determinación del impacto económico de las lesiones en la canal bovina: Factores pre cosecha. Corporación Ganadera (CORFOGA). San José, Costa Rica.
- PALMA V. O., C. B. GALLO. 1991. Identificación de factores condicionantes de carnes de corte oscuro (DFD) en bovinos. En: resúmenes XVI Reunión Anual de la sociedad Chilena de producción animal. SOSHIPA A. G.:91.
- PÉREZ S. L. 1999. Evaluación del efecto de 3, 6, 12 y 24 horas de transporte sobre el peso vivo, de la canal, frecuencia de contusiones y comportamiento en novillos. Tesis de Licenciatura, Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- ROMERO M, C. GUTIÉRREZ, J. SÁNCHEZ. 2012. Evaluación de contusiones como un indicador de bienestar animal durante el pre-sacrificio de bovinos. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 25 (2): 267-275.
- SAS. 2012. SAS User's guide; Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, N.C.
- STRAPPINI A.C., K. FRANKENA, J.H.M. METZ, C. GALLO, B. KEMP, 2008. Incidence of bruising in cattle beef carcasses in Chile. In: 4th International Workshop on the Assessment of Animal Welfare at Farm and Group Level. Ghent, Belgium, 10-13 September 2008 (Poster presentation N°77), p 149
- STRAPPINI A. C. 2009. Problemas y errores más comunes encontrados en Chile durante el manejo del ganado. En: Bienestar Animal y Calidad de la Carne. (Eds.) Mota-Rojas, D. y Guerrero-Legarreta, I. Editorial BM Editores. México, pp: 1-13.
- TARUMÁN J.A., C. GALLO. 2008. Contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte. Archivos de Medicina Veterinaria, 40 (3):275-279.
- VALDÉS A. 2002. Efectos de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el peso vivo, rendimiento de la canal y presencia de contusiones en novillos destinados al faenamiento. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- VALENZUELA R. A. 2010. Descripción de las contusiones en canales bovinas utilizando una nueva pauta de evaluación. Memoria de Título. Universidad austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de ciencia animal.

- VAN DONKERSGOED J., S. DIXON, G. BRAND, M. VANDERKOP. 1997. A survey of injection site lesions in fed cattle in Canada. *Canadian Veterinary Journal* 38 (12): 767–772.
- VAN DONKERSGOED J., S. DIXON, M. VANDERKOP. 1999. Monitoring injection site lesions in Canadian yearling cattle and cull cows and bulls. *Canadian Veterinary Journal* 40 (8): 579–580.
- VAN DONKERSGOED J. 2001. Canadian Beef Quality Audit. *Canadian Veterinary Journal* 42 (2): 121-6.
- VILLA-GARCÍA L. E. 2000. Análisis descriptivo del manejo del ganado bovino de carne desde su embarque en distintas provincias del Perú hasta su llegada y posterior proceso en centros de beneficio en Lima. Estudio auspiciado por la FAO y la Humane Society International con la coordinación de la Asociación de Amigos de los Animales, Lima, Perú.
- WARRIS P.D. 1990. The handling of cattle preslaughter and its effects on carcass and meat quality . *Applied Animal Behaviour Science* 28: 171-186.