

## Evaluación del bienestar animal mediante indicadores conductuales en una planta de beneficio bovino en Boyacá, Colombia

### Evaluation of animal welfare using behavioral indicators in a bovine slaughterhouse in Boyacá, Colombia

María Alejandra Mancipe-Arias<sup>1,2</sup>, Ángela Cristina Ariza-Suárez<sup>1</sup>

#### RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar las conductas y prácticas de manejo relacionadas al bienestar de los animales destinados a sacrificio en una planta de beneficio de ganado bovino en la ciudad de Sogamoso, Boyacá, Colombia. Se evaluaron indicadores conductuales y de manejo antes, durante y después de la insensibilización en 100 bovinos con edades de 1 a 5 años. Los parámetros de evaluación fueron clasificados como excelente, aceptable, no aceptable y problema, de acuerdo con un sistema propuesto por el Instituto Americano de la Carne. Se encontró que el 11% de los animales sufrieron caídas, 17% resbalones, 23% tuvieron vocalizaciones; además, en el 61% de los animales se utilizó la picana eléctrica u otro instrumento para su movilización, siendo estos problemas considerados como graves desde el punto de vista de bienestar. En el proceso de insensibilización se obtuvo un 93% de aturdimiento correcto, con un solo disparo y 7% de aturdimiento fallido; sin embargo, en el piso y el riel de desangrado, algunos recuperaron sensibilidad siendo el resultado final de 87% completamente insensibilizados y 13% incorrectamente insensibilizados ya que presentaron signos de incorporación, vocalizaciones o con respiración rítmica. Se concluye que la planta de beneficio presentó debilidades que afectan el bienestar animal relacionadas a faltas en el manejo de los procesos rutinarios.

**Palabras clave:** estrés, protocolo, indicadores, insensibilización, manejo, sacrificio humanitario

<sup>1</sup> Grupo IRABI, Programa de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias y Ambiental, Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Colombia

<sup>2</sup> E-mail: [alealemancipe@gmail.com](mailto:alealemancipe@gmail.com)

Recibido: 28 de mayo de 2019

Aceptado para publicación: 20 de abril de 2020

Publicado: 22 de junio de 2020

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the behaviour and management practices related to the welfare of the animals destined for slaughter in an abattoir in the city of Sogamoso, Boyacá, Colombia. Behavioural and management indicators were evaluated before, during and after desensitization in 100 cattle aged 1 to 5 years. The evaluation parameters were classified as excellent, acceptable, not acceptable and problem, according to a system proposed by the American Meat Institute. It was found that 11% of the animals suffered falls and 17% slipped, 23% vocalized and that in 61% of the animals the electric prod or another instrument was used for their mobilization, these facts being considered as problem from a wellness viewpoint. In the desensitization process, 93% correct stunning was obtained with a single shot and stunning failed in 7%; however, in the floor and the bleeding rail, some recovered sensitivity, and therefore, 87% were completely desensitized and 13% incorrectly desensitized as they showed signs of incorporation, vocalizations or rhythmic breathing. It is concluded that slaughterhouse presented weaknesses that affect animal welfare related to the lack of management of processes that are routinely carried out.

**Key words:** stress, protocol, indicators, desensitization, handling, humanitarian sacrifice

## INTRODUCCIÓN

Se observa un creciente interés en el bienestar animal a nivel global, especialmente en animales de granja. La crianza intensiva y el manejo de estos animales previos al beneficio puede ser motivo de maltrato y causarles altos niveles de estrés, factores que pueden llegar incluso a afectar la productividad y causar pérdidas económicas (Mora, 2011). Por otro lado, los consumidores de carne bovina vienen exigiendo que la calidad del producto no solo esté determinada por la calidad e inocuidad de esta, sino además, por la percepción del estado de bienestar que haya tenido el animal (Huertas, 2006).

La falta de preocupación por evitar el sufrimiento de los bovinos en la etapa de sacrificio, así como el desconocimiento sobre las implicaciones que tiene sobre el bienestar de los animales, calidad e inocuidad de la carne, es un problema común en muchos países sudamericanos (Romero *et al.*, 2012b).

Esto se refleja en el manejo de los animales de algunas plantas de beneficio, sea en el desembarque, pesaje, encierro y en el momento del sacrificio donde las prácticas de manejo no son las más adecuadas, ocasionando cansancio y estrés a los animales (Torres *et al.*, 2017). En Colombia se tiene una legislación establecida y completa en cuanto al bienestar animal (Ley 1774 de 2016; Decreto 2113 de 2017); no obstante, ciertos manejos en las plantas de beneficio como es el desembarque de los animales o la insensibilización previa al sacrificio no es una actividad especializada, y los operarios no se encuentran capacitados para el adecuado manejo de los animales dentro de los patrones del bienestar animal (Romero y Sánchez, 2012). La carencia de un desarrollo adecuado en las buenas prácticas de manejo animal que ponen en riesgo el bienestar de los animales ha sido demostrado en investigaciones hechas por De Luque y Dussan (2009), Muñoz (2014), Romero *et al.* (2011a,b, 2012, 2013), Romero y Sánchez (2012) en Colombia.

El bienestar de los animales destinados a la obtención de productos cárnicos en Colombia ha sido cuestionado y se ha planteado como un problema, debido a las deficiencias de las instalaciones, el maltrato y sufrimiento de los animales y el estrés que sufren previo al beneficio, donde pueden ocurrir lesiones corporales, como cortes y hematomas, pudiendo llegar incluso al decomiso de canales o sus partes (Tafur y Acosta, 2006). La efectividad de la insensibilización y desangrado de los animales en las plantas de sacrificio puede ser evaluada a través de indicadores conductuales (Grandin, 2010). Los resultados de estas investigaciones pueden identificar prácticas de manejo inadecuadas, deficiencias en las instalaciones y trato inadecuado de los trabajadores con los animales (Romero *et al.*, 2012a).

Si bien se han desarrollado investigaciones relacionadas al bienestar animal en diferentes ciudades de Colombia, no hay estudios relacionados al tema en el departamento de Boyacá. En la planta de beneficio INFRIBOY, en Sogamoso, se desconoce si durante las etapas de sacrificio existen condiciones en el manejo de los animales que amenacen su bienestar animal, a pesar de estar certificada y clasificada como Clase II por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). Con base a esto, el objetivo de este estudio fue evaluar las conductas de los animales y las condiciones de manejo por parte de los operarios hacia los bovinos destinados al sacrificio, con el fin de determinar prácticas de manejo que afecten el bienestar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con 100 bovinos (machos y hembras) destinados al sacrificio, con edades entre 1 y 5 años, de tipo *Bos taurus* (Holstein y Normando) y *Bos indicus* (cebú) que fueron recibidos en la planta de beneficio Industrias Frigoríficas de Boyacá (INFRIBOY) del municipio de Sogamoso

(Boyacá). En esta planta de beneficio se sacrifican 150-500 bovinos por día. La evaluación se hizo en un periodo de dos días, donde se evaluaron indicadores de bienestar relacionados a la conducta, antes, durante y después de la insensibilización (Cuadro 1). Adicionalmente, se aplicó una encuesta a 25 operarios de la planta (18 hombres y 7 mujeres) encargados del sacrificio. La encuesta consistió en un formato de seis preguntas con respuesta abierta donde se preguntó el grado de escolaridad, experiencia en la planta de beneficio, empatía por su trabajo, conocimientos de bienestar animal, capacitación y actitud hacia el trabajo. El formato fue revisado por dos personas conocedoras del tema de bienestar en plantas de sacrificio.

Los parámetros evaluados antes, durante y después de la insensibilización fueron consignados en un formulario, de acuerdo con una metodología modificada y aplicada anteriormente (Grajales, 2010; Grandin, 2010; Romero *et al.* 2012a,b). Los parámetros en estudio fueron clasificados como excelentes, aceptables, no aceptables y graves, según el porcentaje de ocurrencia propuesto por Instituto Americano de la Carne (Grandin, 2010).

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante un estudio descriptivo, calculándose el porcentaje de presentación de los indicadores de bienestar animal conductuales antes, durante y después de la insensibilización. Los resultados de las encuestas fueron tabulados y sentados en forma descriptiva.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Antes de la Insensibilización

Se observó que 11% de los animales cayeron y 17% resbalaron (Cuadro 2) antes de que ingresaran al cajón de insensibilización. Los resultados, comparados con los parámetros establecidos por el Instituto Americano de la Carne, indican un nivel de problema grave. Silva *et al.* (2014), trabajando

Cuadro 1. Criterios de evaluación de bienestar animal<sup>1</sup>

Etapa	Variable	Descripción	Criterio
Antes de la insensibilización	Caídas	Se desequilibra y una parte del cuerpo diferente a las pezuñas toca el piso	Excelente: No hay caídas ni resbalones. Aceptable: caída $\leq 1\%$ y $\leq 3\%$ de resbalones No aceptable: caída $\geq 1\%$ y $\geq 3\%$ de resbalones Grave: $>5\%$ caídas y $\geq 15\%$ de resbalones
	Resbalones	Pierde el equilibrio temporalmente, interfiriendo con su marcha natural	
	Vocalizaciones	Emite un mugido	Excelente: $<1\%$ Aceptable: 1 - $<3\%$ No aceptable: 3 - 10% Grave: $>10\%$
	Uso de picana eléctrica u otro instrumento	Recibe una descarga eléctrica de la picana eléctrica. Hay otros instrumentos que se pueden usar como una bandera	Excelente: $<5\%$ Aceptable: 5 - 25% No aceptables: 26 - 49% Grave: $\geq 50\%$
Durante y después de la insensibilización	Efectividad de la insensibilización: aturdimiento correcto/ fallado	Acción que induce rápidamente al animal a un estado de inconsciencia (por medio del aturdimiento con disparo o electrocución)	Excelente: 99 - 100% insensible al instante con un disparo Aceptable: 95 - 98% No aceptable: 90 - 94% Grave: $<90\%$
	Reflejos en el piso y el riel de desangrado		Aceptable: 1 por 100 No aceptable: 1 por 100 animales
	Completamente insensibilizados, sin signos de retorno a la insensibilización		
	Reflejo de enderezamiento o incorporación (animal intenta levantar la cabeza)	Elevación de la cabeza o cuello u otro intento para levantarse	
	Vocalizaciones	Emite un mugido	
	Respiración rítmica	Movimientos rítmicos en el flanco o al percibir el aire espirado en forma rítmica	

<sup>1</sup> Según criterios establecidos por Grajales (2010), Grandin (2010) y Romero *et al.* (2012a)

Cuadro 2. Porcentaje de indicadores de bienestar animal de 100 bovinos antes de la insensibilización en una planta de beneficio (Boyacá, Colombia)

Variable	<i>Bos taurus</i>	<i>Bos indicus</i>	Total
Caídas	9	2	11
Resbalones	9	8	17
Vocalizaciones	20	3	23
Uso de picana eléctrica u otro	45	16	61

en dos plantas de beneficio brasileras, demostraron que 24.3% de los animales resbalaron y 5.7% cayeron durante el manejo de conducción, debido a deficiencias en las instalaciones y manejo inadecuado de los animales. En este caso, las caídas y resbalones pudieron deberse al diseño de la manga que conduce al cajón de insensibilización, ya que era en forma de «U» y las paredes estaban divididas por varillas de acero, y no en forma curva, con paredes cerradas y sin salientes, como recomienda la literatura (Grandin, 1998). Por otro lado, Romero *et al.* (2013) han señalado que cuando se presenta una proporción mayor del 1% de caídas, se recomienda revisar las prácticas de manejo y las características de las instalaciones, principalmente los pisos.

Muñoz *et al.* (2012) evaluaron los indicadores de bienestar animal en 1025 bovinos de plantas de beneficio, encontrando que 17.2% de los animales vocalizaron durante el arreo al cajón de insensibilización. En este estudio, las vocalizaciones se presentaron en el 23% de los animales, (Cuadro 2), lo cual se considera un problema grave, al igual que en el estudio anteriormente mencionado. Por otro lado, para Grajales (2010), las vocalizaciones en el ganado se presentan por acciones que les generan dolor y estrés, tales como el uso de picana eléctrica u otro

objeto, además de las caídas y resbalones. Esto podría indicar una inadecuada relación entre el operario y el animal por deficiencias en el manejo, situación que genera miedo y estrés en los animales, favoreciendo los resbalones y caídas y, por lo tanto, aumentando las lesiones y hematomas, así como accidentes de trabajo (Romero *et al.*, 2012b).

El 61% de los animales fueron arreados con el uso de la picana eléctrica u otro instrumento (palos de acero) (Cuadro 2), lo cual les obliga a correr y golpearse entre ellos. El uso de elementos eléctricos para la movilización de los animales es un factor de estrés y esta práctica está prohibida en caballos, ovejas y cerdos pequeños (OIE, 2012). Para Grandin (2006), el uso de picana eléctrica es el método preferido en algunas plantas por encima del uso de otros implementos para golpear un animal; sin embargo, señala también que la inadecuada manipulación previa al sacrificio es perjudicial para la calidad de la carne por los niveles altos de lactato que se generan (Romero *et al.*, 2011b), favoreciendo que el pH de la carne resultante sea superior a 6.2, situación que facilita el desarrollo de bacterias contaminantes y deterioro de la carne durante su almacenamiento (Chambers *et al.*, 2001).

La OIE solo autoriza el uso de estos elementos cuando son accionados por batería y con voltaje no superior a los 30 v (Romero *et al.*, 2013). Basados en estos lineamientos para plantas de sacrificio a nivel internacional, el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia junto con el Instituto de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (MINSALUD e INVIMA, 2015), han establecido que los animales deben ser conducidos en grupos, sin presiones ni hacerlos correr, evitando golpes, castigos o uso de la picana eléctrica, así como de otra cualquier práctica que pueda producir temor o excitación de los animales. De igual manera, específica que, en caso de usarse la picana eléctrica, esta debe ser usada solamente en no más del 25% de los animales y la intensidad no debe ser de más de 20-35 v y por no más

Cuadro 3. Porcentaje de los indicadores de bienestar animal de 100 bovinos durante y después de la insensibilización en una planta de beneficio (Boyacá, Colombia)

Variable	<i>Bos taurus</i>	<i>Bos indicus</i>	Total
Efectividad			
Aturdimiento correcto	93	0	93
Aturdimiento fallado	0	7	7
Reflejos en el piso y riel de desangrado			
Completamente insensibilizados	69	18	87
Reflejo de enderezamiento o incorporación	3	3	6
Vocalizaciones	0	1	1
Respiración rítmica	2	4	6

de 2 segundos, debiendo ser aplicada en el cuarto trasero. En el presente estudio no se pudo determinar el voltaje de la picana utilizada, pero fue utilizada en un porcentaje mayor de animales a las recomendaciones vigentes.

#### Durante y Después de la Insensibilización

El 93% de los animales fueron aturridos correctamente mediante un solo disparo a nivel frontal de la cabeza, mientras que el 7% tuvieron un aturdimiento fallido, requiriendo dos disparos. Sin embargo, el 6% de los animales correctamente aturridos presentó reflejos de incorporación, vocalizaciones y respiración rítmica, debido a que el tiempo entre la insensibilización y la sangría superó

los 60 segundos. Este resultado es considerado como No Aceptable bajo los estándares del Instituto Americano de la Carne. En este sentido, Gamón (2018), trabajando en mataderos en Bolivia, encontró intervalos entre el aturdimiento con un solo disparo superiores a 60 segundos, existiendo casos de hasta seis disparos y cinco minutos para la sangría, lo que causaba el retorno de la sensibilización de los animales. Patiño *et al.* (2019) han señalado que cuando los porcentajes del primer disparo (noqueo o insensibilización) se encuentran por debajo de lo recomendados (95-98%), se considera como una debilidad a corregir.

El método de aturdimiento empleado en la planta fue la pistola de perno cautivo penetrante, donde se notó que algunos animales no quedaban insensibilizados al primer disparo, porque se movían fácilmente, ya que no tenía cajón de aturdimiento con sujeción de la cabeza. Algunos centros de beneficio cuentan con sistemas de inmovilización con sujeción de la cabeza de los bovinos para que el disparo sea más certero (Hultgren *et al.*, 2014). Sin embargo, en el trabajo de Gallo *et al.* (2003), en una planta faenadora de carnes en Chile con un cajón de insensibilización que contaba con un dispositivo de sujeción de la cabeza, solo se logró una insensibilización correcta en el 89% de los animales con un solo disparo. Esto pone en evidencia que aún si se tiene la infraestructura adecuada, es importante que los operarios sepan utilizarla.

Grandin (2010) afirma que el punto de entrada de pistolas de perno cautivo penetrante varía entre el ganado *Bos taurus* y el *Bos indicus*. Con respecto a esto, se observó una gran diferencia en el aturdimiento entre las dos especies bovinas, dado que el ganado cebú no era aturrido correctamente. Para aumentar los porcentajes de insensibilización se tendría que capacitar y mejorar las habilidades de la persona encargada del aturdimiento de los animales (FAO, 2007).

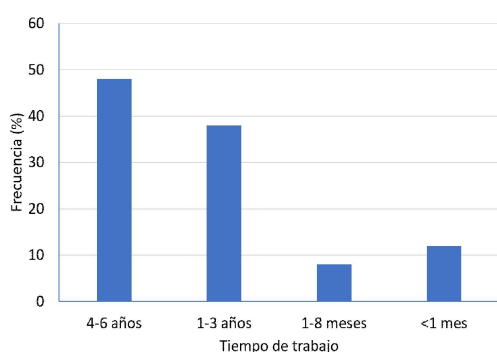


Figura 1. Porcentaje del tiempo que llevan trabajando los operarios en la planta de beneficio de Boyacá, Colombia

Al observar los reflejos en el piso y el riel de desangrado, el 87% de los animales fueron insensibilizados completamente, sin signos de retorno a la insensibilización, mientras que el 12% presentaron reflejos de incorporación o respiración rítmica (Cuadro 3), indicando un nivel No Aceptable. No hubo una relación entre la efectividad del aturdimiento (93%) y la insensibilización completa de los animales (87%) debido al largo intervalo entre la insensibilización y la sangría. En este sentido, Grajales (2010) encontró que 91.6% de los animales fueron insensibilizados completamente, 5.3% presentaron respiración rítmica y 2.1% tuvo intentos de enderezamiento, en una planta de beneficio de Veracruz, México, siendo el porcentaje óptimo menos de 1 reflejo por 100 animales. Para Gregory (2007), la respiración rítmica revela que la función medular fue parcialmente afectada, reduciendo las probabilidades de que ocurra una falla cardiopulmonar, en tanto que el reflejo de enderezamiento o incorporación se considera un signo importante para el retorno de la consciencia. En este estudio, el 6% de los animales presentaron signos de enderezamiento, lo cual indica una insensibilización inadecuada.

## Encuesta a los Operarios

El 64% de los operarios ( $n=25$ ) tiene una educación a nivel de bachillerato, mientras que el 24% de primaria y el 12% era técnico o tecnólogo. Estos resultados coinciden con el estudio de Bohórquez y Theran (2016) en una planta de beneficio de Sucre, Colombia, donde se encontró que el 72.4% de los trabajadores tenían un nivel de educación correspondiente a primaria-bachillerato y el 27.6% al nivel de técnico-profesional.

El tiempo que llevan trabajando los operarios en la planta se presenta en la Figura 1, donde se demuestra que la mayor parte de los operarios tienen experiencia en su trabajo. Así mismo, en el estudio de Bohórquez y Theran (2016) se encontró que el 89.7% de los trabajadores llevaban trabajando entre 8 y 18 años, concluyendo que la mayor parte tenían amplia experiencia en las labores y que habían recibido capacitaciones relacionadas al trabajo, aunque no necesariamente específicas a sus actividades diarias.

El 36% de los operarios tomaron la decisión de trabajar en la planta por gusto propio, mientras que para el 32% fue una oportunidad laboral y para el 28% por necesidad económica (Figura 2). Para el caso de los conductores de camiones de transporte de ganado, Pérez *et al.* (2017) reportó que el 83% de 20 conductores lo hacían por falta de

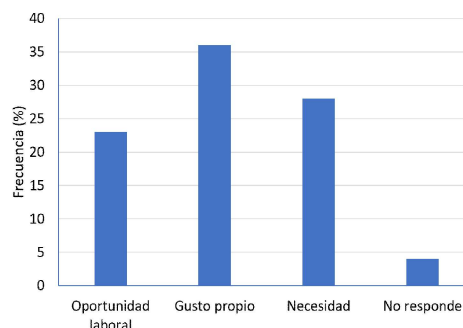


Figura 2. Motivos de los operarios para trabajar en la planta de beneficio de Boyacá, Colombia

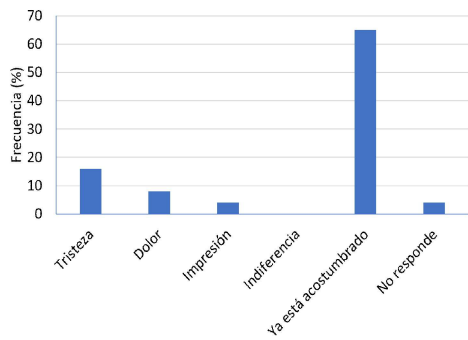


Figura 3. Tipos de sentimientos que sienten lo operarios frente al sacrificio de los animales en la planta de beneficio de Boyacá, Colombia

empleo y necesidad económica y solo el 17% porque les motiva y es de su agrado.

El 80% de los trabajadores indicaron haber escuchado sobre el tema de bienestar animal, mientras que el resto no lo ha escuchado o no sabe lo que significa. Por otro lado, el 96% de los operarios respondieron

que han sido capacitados en su trabajo. De estos, el 36% fue capacitado en bienestar animal, mientras que el resto en otras actividades o funciones propias de la empresa. Según Schwartzkopf *et al.* (2008), se debe concientizar a los operarios de las plantas de sacrificio que los animales son seres sensibles y que los consumidores esperan que se les preste especial cuidado durante su estancia en las plantas, independientemente de su valor económico.

El 64% de los operarios manifestaron que el sacrificio de los animales no les genera ningún tipo de emocionalidad, mientras que el 16% manifestaron que las prácticas llevadas a cabo en la planta les genera tristeza, dolor (8%) u otros tipos de sentimientos (Figura 3). Por otro lado, el 72% del personal valoraron como buenas las prácticas que se realizan durante el desembarque y corral de descanso, y el 76% consideró como buenas las prácticas en el cajón de insensibilización (Figura 4). No obstante, las prácticas observadas para la movilización de los animales, la

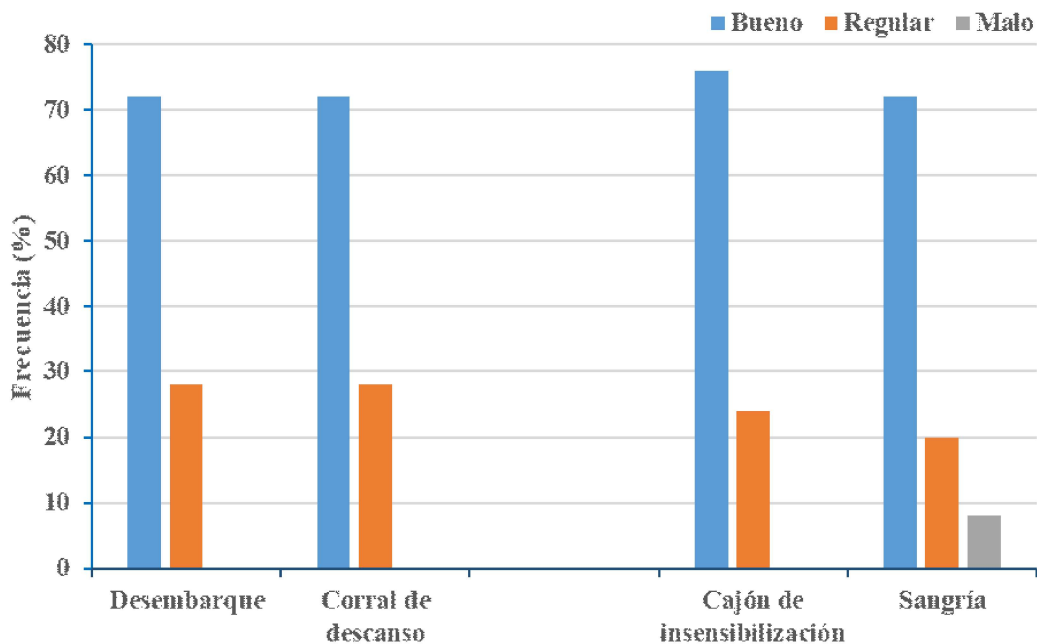


Figura 4. Valoración de las prácticas realizadas en las etapas de sacrificio animal en la planta de beneficio de Boyacá, Colombia



insensibilización y la sangría muestran falta de conocimiento desde el punto de vista de bienestar animal.

Por último, el 52% de los operarios considera que el decomiso de las canales y la mala calidad del producto final no conlleva a pérdidas económicas para el mercado, lo cual es indicativo de que no son concientes que las acciones inadecuadas en el manejo y trato a los animales afectan el mercado y la percepción del público sobre el maltrato animal que ocurre en las plantas de beneficio.

## CONCLUSIONES

- Existen problemas de bienestar animal en la planta de beneficio en estudio, toda vez que indicadores conductuales como caídas, resbalones, vocalizaciones, uso de picana eléctrica u otro instrumento, efectividad de la insensibilización y los reflejos en el piso y riel de desangrado se encuentran fuera de los niveles internacionales aceptados.
- Los operarios requieren de una mayor y mejor capacitación sobre prácticas adecuadas de manejo y bienestar animal.

## Agradecimientos

A la planta de beneficio Industrias Frigoríficas de Boyacá por la oportunidad que brindaron para realizar el estudio.

## LITERATURA CITADA

1. **Bohórquez W, Theran TM. 2016.** Bienestar animal en bovinos durante la fase de faenado e incidencia del manejo pre sacrificio sobre características específicas de la canal en una planta de beneficio del departamento de Sucre. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Colombia: Univ. de Sucre. 109 p.
2. **Chambers PG, Grandin T. 2011.** Guidelines for humane handling, transport and slaughter of livestock. Thailand: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 91 p.
3. **De Luque AV, Dussan DL. 2009.** Evaluación del bienestar de bovinos mediante la identificación de lesiones traumáticas macroscópicas presentes en la canal. Tesis de Médico Veterinario. Colombia: Univ. de la Salle. 90 p.
4. **[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2007.** Manual de buenas prácticas para la industria de la carne. Roma: FAO. [Internet]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y5454s/y5454s00.pdf>
5. **Gallo C, Teuber M, Cartes H, Uribe D, Grandin T. 2003.** Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. Arch Med Vet 35: 159-170. doi: 10.4067/S0301-732X2003000200004
6. **Gamón AC. 2018.** Evaluación de la insensibilización de bovinos durante el sacrificio mediante el uso de indicadores conductuales. Apathi 4(Supl 1):915-923.
7. **Grajales SI. 2010.** Evaluación del proceso de sacrificio de bovinos mediante indicadores de bienestar animal en un rastro TIF de la zona Centro del Estado de Veracruz. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. México: Univ. Veracruzana. 75 p.
8. **Grandin T. 1998.** Las instalaciones para el trabajo con el ganado: por qué algunas funcionan mejor que otras. [Internet]. Disponible en: <http://www.grandin.com/spanish/instalaciones.trabajo.ganado.html>
9. **Grandin T. 2006.** Progress and challenges in animal handling and slaughter in the U.S. Appl Anim Behav Sci 100: 129-139. doi: 10.1016/j.applanim.2006.04.016

10. **Grandin T. 2010.** Auditing animal welfare at slaughter plants. *Meat Sci* 86: 56-65. doi: 10.1016/j.meatsci.2010.04.022
11. **Gregory NG, Lee CJ, Viddicombe JP. 2007.** Depth of concussion in cattle shot by penetrating captive bolt. *Meat Sci* 77: 499-503. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.04.026
12. **Huertas SM. 2006.** Bienestar de los bovinos en las etapas que circundan a la faena. Tesis de Maestría. Uruguay: Univ. de la República Oriental del Uruguay. 52 p.
13. **Hultgren J, Wiberg S, Berg S, Cvek K, Lunner C. 2014.** Cattle behaviours and stockperson actions related to impaired animal welfare at Swedish slaughter plants. *Appl Anim Behav Sci* 152: 23-37. doi: 10.1016/j.applanim.2013.12.005
14. **[MINSALUS] Ministerio de Salud y Protección Social, [INVIMA] Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos. 2015.** Bienestar animal en plantas de beneficio de bovinos y porcinos. [Internet]. Disponible en: [https://www.invima.gov.co/documents/20143/426809/BIENESTAR\\_-ANIMAL.pdf/ad52a638-30ae-8af8-4dee-c0fe11dc41da?t=-1559844826581](https://www.invima.gov.co/documents/20143/426809/BIENESTAR_-ANIMAL.pdf/ad52a638-30ae-8af8-4dee-c0fe11dc41da?t=-1559844826581)
15. **Mora R. 2011.** Enfoque eficiente del bienestar animal en el contexto nacional e internacional. *Rev Colomb Cienc Pec* 24(Suppl 3): 327-331.
16. **Muñoz D, Strappini A, Gallo C. 2012.** Indicadores de bienestar animal para detectar problemas en el cajón de insensibilización de bovinos. *Arch Med Vet* 44: 97-302. doi: 10.4067/S0301-732X2012000300014
17. **Muñoz R. 2014.** Bienestar animal: un reto en la producción pecuaria. *Spei Domus* 10(Supl 20): 31-40. doi: 10.16925/sp.v10i20.884
18. **[OIE] Organización Mundial de Sanidad Animal. 2012.** Código sanitario para los animales terrestres. Cap 7.5. Sacrificio de los animales. [Internet]. Disponible en: [https://www.oie.int/index.php?-id=169-&L=2&htmlfile=chapitre\\_aw\\_slaughter.htm](https://www.oie.int/index.php?-id=169-&L=2&htmlfile=chapitre_aw_slaughter.htm).
19. **Patiño M, Botero L, Bohórquez W, Therán T. 2019.** Bienestar de bovinos durante la fase de faenado en una planta de beneficio de la región Caribe de Colombia. *Rev Asoc Colomb Cienc Biol* 31: 24-35.
20. **Pérez-Viloria J, Roqueme-Blanco W, Patiño-Pardo, Botero-Arango L. 2017.** Estudio diagnóstico del bienestar de bovinos durante el transporte a una planta de beneficio de la región Caribe de Colombia. *Rev Colomb Cienc Anim* 9(Supl 2): 323-335. doi: 10.24188/recia.v9.n2.-2017.615
21. **Romero MH, Sánchez JA, Gutiérrez C. 2011a** Evaluación de prácticas de bienestar animal durante el transporte de bovinos para sacrificio. *Rev Salud Pública* 13(Supl 4): 684-690.
22. **Romero MH, Uribe-Velásquez LA, Sánchez JA. 2011b.** Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. *Biosalud* 10 (Supl 1): 71-87.
23. **Romero M, Sánchez J. 2012.** Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. *Revista MVZ Córdoba* 17(Supl 1): 2936-2944.
24. **Romero MH, González LM, Cobo CG, 2012a.** Evaluación del bienestar animal por medio de indicadores conductuales durante el sacrificio de bovinos. *Luna Azul* 35: 48-59.
25. **Romero MH, Uribe LF, Sánchez JA. 2012b.** Evaluación de la conducta y las prácticas de manejo durante el sacrificio bovino, como indicadores de bienestar animal. *Revista CES* 7(Supl 2): 22-29.
26. **Romero MH, Uribe LF, Sánchez JA. 2013.** Indicadores conductuales y signos de sensibilidad usados para evaluar el bienestar animal durante el sacrificio de bovinos. *Vet Zootec* 7(Supl 2): 8-27. doi: 10.17151/vetzo.2013.7.2.1

27. **Silva J, Frutuoso M, Duarte T, Souza M, Oliveira A, Maiolino C. 2014.** Diagnóstico de bem-estar de bovinos em dois matadouros estaduais na região Sul do Brasil. Arch Med Vet 19(Supl 3): 24-35. doi: 10.5380/avs.v19i3.34267
28. **Schwartzkopf-Genswein KS, Haley DB, Church, S, Woods J, O'Byrne T. 2008.** An education and training-programmer for livestock transporters in Canada. Vet Ital 44(Suppl 1): 273-283.
29. **Tafur MA, Acosta JM. 2006.** Bienestar animal: nuevo reto para la ganadería. Colombia: Produmedios. 20 p.
30. **Torres MG, Peralta JG, Hernández JC, Armando Peláez A. 2017.** Bienestar animal: desafíos actuales en la Medicina Veterinaria y Zootecnia. México: Amat Ed. 122 p.