

Evaluación del bienestar animal en tres plantas de faenamiento municipal del suroeste del Ecuador

Evaluation of animal welfare in three municipal slaughter plants in southwestern Ecuador

Deysi Guevara-Freire^{1*}, Valle Luciano¹, Diana Avilés-Esquivel¹, Karen Villarroel¹, Joan Aguagallo¹

RESUMEN

La investigación se realizó en tres centros de faenamiento municipal ubicados al suroeste de Ecuador. Se emplearon dos semanas como fase pre-experimental para la validación del método, evaluándose indicadores de bienestar animal durante el ingreso a la manga de acceso, cajón de noqueo, aturdimiento y sangría. Se evaluó el bienestar animal sobre indicadores directos, indirectos, de sensibilidad y de inspección *post mortem* en cabeza. La muestra fue de 102 animales en el camal A y 400 en los camales B y C. En el Camal A (95.1%) los bovinos fueron picaneados al menos un vez en la manga, en el Camal B (41%) se observaron resbalones, mientras que, en el Camal C (39.3%) se registraron vocalizaciones. Con respecto al cajón de noqueo, 26.3% se resbalaron (Camal C), 15.7% se cayeron, 20.6% vocalizó (Camal A) y 13.7% intentó escapar (Camal A). La proporción de animales que cayeron al primer disparo fue de 52.9% (Camal A) y 88% (Camal B y C) con un intervalo entre el aturdimiento y desangrado menor a un minuto de 4.9% (Camal A), 0.8% (Camal B) y 0.3% (Camal C). El Camal A presentó los indicadores de sensibilidad más frecuentes después del aturdimiento como respiración rítmica (99.8%), reflejo corneal (99.8%) y elevación de cabeza (98.3%). La inspección de la cabeza *post mortem* reflejó

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Campus Querochaca, Tungurahua, Ecuador

* E-mail: da.guevara@uta.edu.ec

Recibido: 7 de febrero de 2022

Aceptado para publicación: 29 de septiembre de 2023

Publicado: 31 de octubre de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

17.6% (Camal A), 51.0% (Camal B) y 28.5% (Camal C) de precisión del disparo con respecto al blanco ideal menor de 2 cm. En conclusión, los camales municipales del suroeste del Ecuador presentaron un deficiente manejo del bienestar animal incumpliendo con los estándares internacionales, afectando negativamente el bienestar de los bovinos en los procedimientos *premortem*, aturdimiento y desangrado.

Palabras clave: bienestar animal, sacrificio, aturdimiento, indicadores, ganado

ABSTRACT

The research was carried out in three municipal slaughter centers located in the southwest of Ecuador. Two weeks were used as a pre-experimental phase to validate the method, evaluating animal welfare indicators during entry into the access chute, knockout box, stunning and bleeding. Animal welfare was evaluated on direct, indirect, sensitivity and *post mortem* head inspection indicators. The sample consisted of 102 animals in Center A and 400 in centers B and C. In A (95.1%) the cattle were stung at least once on the sleeve, in B (41%) slips were observed, while in C (39.3%) vocalizations were recorded. Regarding the knockout box, 26.3% slipped (C), 15.7% fell, 20.6% vocalized (A), and 13.7% attempted to escape (A). The proportion of animals that fell at the first shot was 52.9% (A) and 88% (B and C) with an interval between stunning and bleeding of less than one minute of 4.9% (A), 0.8% (B) and 0.3% (C). Center A presented the most frequent sensitivity indicators after stunning such as rhythmic breathing (99.8%), corneal reflex (99.8%) and head elevation (98.3%). *Post mortem* head inspection reflected 17.6% (A), 51.0% (B) and 28.5% (C) of shot accuracy with respect to the ideal target less than 2 cm. In conclusion, the municipal slaughterhouses in the southwest of Ecuador presented poor animal welfare management, failing to comply with international standards, negatively affecting the welfare of cattle in the *premortem*, stunning and bleeding procedures.

Key words: animal welfare, slaughter, stunning, indicators, cattle

INTRODUCCIÓN

El sector de animales de producción está en evolución debido a la expansión de mercados internacionales, acuerdos multilaterales e investigación científica, lo que ha influenciado al consumidor en adquirir nuevas tendencias en contra del maltrato animal (Henao, 2013). El consumidor está interesado en el trato humanitario a los animales de producción, lo que se conoce como «calidad ética del producto»; es decir, reducir al mínimo el sufrimiento durante la producción y faena (Sepúlveda *et al.*, 2007).

Jar (2014) manifiesta que el bienestar animal cumple varias aspectos que incluyen condiciones como el ambiente (temperatura, humedad, iluminación, ruido), nutrición (acceso al agua y dieta saludable), sanidad (libre de dolor, lesiones, y control de enfermedades), comportamiento normal (espacio suficiente, entorno habitual) y estrés (libre de sufrimiento mental y emocional), los cuales en conjunto favorecen un buen desarrollo del estado de salud mental y físico del animal. Según Broom (1991), el bienestar relaciona al individuo y a su entorno el cual puede medirse de manera directa e indirecta, donde se analizan variables de conducta física de los

animales (rebalones, caídas, vocalización, etc), así como la interacción del animal con el entorno destacándose infraestructura y manejo del personal (uso de picana eléctrica, insensibilizador, etc).

Un aspecto de importancia donde se ve afectado el bienestar animal es el aturdimiento durante el faenado; etapa que busca evitar el sufrimiento innecesario con la pérdida de conciencia sin recuperación hasta antes de la sangría (Gallo y Tadich, 2008). Varios estudios en camales de Latinoamérica manifiestan aturdimientos deficientes con tiempos prolongados de noqueo y sangría, lo que se traduce en la persistencia de sensibilidad y sufrimiento del animal, lo que consecuentemente afecta la calidad de la carne (Pérez-Linares *et al.*, 2015; Cartes, 2000; Gallo y Tadich, 2008). Sin embargo, se puede alcanzar un nivel aceptable de bienestar animal si las mediciones de signos de sensibilidad, resbalones, caídas, vocalización y uso de picana eléctrica están dentro de los rangos de rendimiento que se considera aceptable y de manera especial si existe un compromiso de los gerentes de los camales con el bienestar animal (Grandin, 1998). Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), el centro de faenamiento debe ser responsable del método de aturdimiento y de la competencia de los operadores (OIE, 2010).

Los mataderos municipales del Ecuador aún utilizan procedimientos precarios para el faenamiento, donde la infraestructura es su principal debilidad (Delgado *et al.*, 2015), por lo que la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (Agrocalidad) emprende acciones para concientizar a las personas relacionadas con el manejo de animales durante el faenamiento creando guías sobre Bienestar Animal (Agrocalidad, 2016). Dado que la información sobre bienestar animal en Ecuador es escasa y debido a la importancia de este aspecto en la calidad de la carne, en la presente investigación se evaluó el bienestar animal de los bovinos durante el faenamiento mediante indicadores de conducta y de comportamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en tres camales municipales de la región centro de la zona 3 del Ecuador. Los camales son considerados públicos artesanales (Ley de Mataderos, 1966) de dimensiones pequeña a media, según lo establece la FAO (1993). Los camales tienen una capacidad de sacrificio que varía de 22 a 100 bovinos/día. Para la toma de la muestra se empleó como referencia el método de Grandin (2012) quien sugiere muestrear un mínimo de 100 animales en una planta de faenamiento grande y 50 en una pequeña. La muestra estudiada fue 102 bovinos sacrificados en el Camal A y 400 en los camales B y C.

Previo al inicio de la toma de datos, se hicieron observaciones sobre el proceso de arreo y aturdimiento, validación de los registros de datos e indagación de las características de la manga, pisos, cajón de noqueo e izado durante dos semanas como periodo preexperimental.

Los tres camales presentaron cajones de noqueo exclusivos para bovinos y contaron con dimensiones variadas. El Camal A: 2.5 m de largo x 1.0 m de ancho x 1.70 m de altura, el Camal B: 2.36 m x 95.5 cm x 1.76 m y el Camal C: 3.68 m x 1.04 m x 1.60 m. La construcción era similar, en hormigón la parte frontal y lateral, provistos de dos puertas, una de ingreso tipo guillotina que funcionaba de forma manual, con un espacio aproximado de 50 cm de alto entre el piso y la puerta por donde ingresaba luz y otra lateral de acero inoxidable (de volteo) accionada con aire comprimido. En los tres camales el piso del cajón de noqueo era de cemento con una inclinación aproximada entre 13 a 15°, cubierto con pintura epóxica en los camales B y C y cubierto parcialmente de baldosas en el camal A. En ninguno se contaba con un sistema de sujeción de cabeza.

En los tres camales se empleaba para el sacrificio una pistola neumática de proyectil retenido, tipo penetrante modelo JARVIS en el camal A y modelo HANTOVER en los camales B y C. El proyectil era impulsado por aire comprimido con equilibrador de herramientas y lubricador de filtro de aire. El aturdidor funcionaba a una presión de 160 a 180 psi, con válvula de descarga de aire. La presión no era constante dado que carecía de un compresor exclusivo para la pistola. El mantenimiento no se realizaba de forma preventiva, sino cuando existía problemas del equipo. Los camales no disponían de pistola de resguardo, en caso de fallar la pistola de uso habitual y tampoco de un segundo operador con la experticia necesaria que reemplace al primer operador.

El proceso de aturdimiento se iniciaba con el arreo del bovino desde el corral hasta la manga, generalmente haciendo uso de la picana eléctrica. Una vez en la manga, el bovino era ingresado al cajón de aturdimiento produciéndose dos situaciones. La primera si el bovino era lo suficientemente grande, el operario acercaba la pistola de aturdimiento sobre la frente y procedía al noqueo, con uno a cinco disparos debido a la ausencia de sujetador de cabeza. La segunda situación ocurría con bovinos pequeños, con los cuales el operario permitía el ingreso de hasta dos animales a la vez para realizar el noqueo. En ambos casos, después del aturdimiento, los animales eran levantados y desangrados. En varias ocasiones el tiempo transcurrido entre el noqueo y desangrado era mayor al minuto.

Indicadores Indirectos de Manejo

Se registraron las observaciones de manejo a partir de los corrales y manga de acceso hasta el cajón de noqueo, para lo cual se usó el método de Grandin (1998) y de Muñoz *et al.* (2012), que incluyó las siguientes variables:

- Uso de picana eléctrica: Se registra el número de bovinos que recibieron al menos una descarga eléctrica de la picana en cualquier parte del cuerpo.

- Golpe con la puerta tipo guillotina: Se determina el número de golpes que recibe el animal al ingresar al cajón de noqueo después del accionamiento de la puerta tipo guillotina.
- Tiempo total de permanencia en el cajón: Se registra el tiempo transcurrido desde que la puerta tipo guillotina cae detrás o sobre el animal hasta el primer disparo. La medición se realizó con un cronómetro.

Indicadores Directos de Comportamiento

Se registraron los indicadores directos para cada animal entre el ingreso del animal a la puerta tipo guillotina y el primer disparo, considerando haber observado por lo menos una vez cada indicador. Se empleó la metodología de Grandin (1998) y Muñoz *et al.* (2012).

- Animales que resbalaron: se registró el número de animales que sufrieron algún desequilibrio momentáneo como un desplazamiento ligero o brusco de una de sus extremidades, pero sin perder su posición sobre sus cuatro miembros.
- Animales que cayeron por pérdida del equilibrio. Número de animales cuya parte baja del abdomen o la zona del esternón quedaron en el suelo por efecto de una caída.
- Vocalización: fue usado como indicador de dolor y se contabilizó por el número de vocalizaciones en cada actividad.
- Intentos de fuga: movimientos bruscos del animal en busca de una salida del cajón de noqueo. Estos movimientos pueden ser: trepar (intento por pararse en sus dos miembros posteriores), girar (el animal da media vuelta o vuelta completa sobre sí mismo dentro del cajón de noqueo) e intentar escapar bajo la puerta lateral (el animal introduce parcial o completamente uno de sus miembros en el espacio entre el piso y la puerta lateral).

La eficiencia del noqueo fue medido mediante los indicadores de retorno de sensibilidad empleados por Grandin (2012), inmediatamente después del primer disparo, para lo cual fueron considerados los siguientes indicadores de sensibilidad:

- Respiración rítmica: Evaluada a través de la observación de los movimientos rítmicos en el flanco del tórax y abdomen, o mediante la percepción de la respiración colocando la mano en las fosas nasales después de caer el animal causado por el impacto del disparo.
- Reflejo corneal o movimiento ocular: Se tocó la córnea con los dedos, registrando aquellos que presentaron reflejo o movimiento ocular y parpadeo a la salida del cajón de noqueo.
- Elevación de cabeza y cuello: Intento del animal por incorporarse o levantar la cabeza o el cuello desde la caída del animal hasta la sangría.

Finalmente se midió el aturdimiento y la inspección *post mortem* de todas las cabezas en los tres camales, empleando las metodologías de Grandin (1998), Cáraves y Gallo (2007) y Gallo *et al.* (2003):

- Número de intentos de disparo: Se contabilizó el número de tiros aplicados por el operador hasta que el animal se desplomara en el cajón de noqueo.
- Precisión del disparo: Se empleó una plantilla transparente con graduación (Figura 1) que se ubicó en el centro de la frente, donde se cruzan dos líneas imaginarias que van desde los cuernos ha-

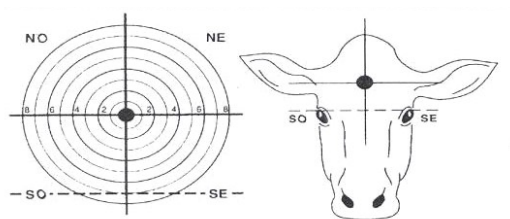


Figura 1. Blanco transparente usado en la frente del bovino para determinar la precisión del disparo. Fuente: Gallo *et al.* (2003)

cia los ojos, según es explicado por Humane Slaughter Association (HSA, 2015). Se registró la distancia (cm) entre el orificio que dejó el impacto de los proyectiles y el blanco ideal que corresponde al centro de la plantilla. Se consideraron cuatro categorías: 0-2, 2.1-4, 4.1-6, 6.1-8, >8 cm.

- Intervalo de tiempo: Se midió en segundos el momento entre el primer disparo realizado por el operador y la inserción del cuchillo para el desangrado.

Los datos son presentados mediante el uso de estadística descriptiva con base a la frecuencia de cada indicador usando el programa estadístico SPSS v. 20. El valor promedio de los indicadores fueron comparados con estándares utilizados para evaluar el bienestar animal reportados en la Guía de manejo animal para plantas de faenamiento (Gallo *et al.*, 2003; Grandin, 2012).

RESULTADOS

Indicadores de Manejo

En el Cuadro 1 se muestra la frecuencia de indicadores indirectos ocurridos en la manga y cajón de noqueo. El mayor porcentaje de ocurrencias del uso de la picana eléctrica fue en el Camal A (95.1%) durante el arreo en la manga de acceso seguido del Camal B (83.0%) previo al aturdimiento en el cajón de noqueo. Asimismo, 28.5% de los animales registró golpes con la puerta tipo guillotina (Camal B) y el mayor tiempo de permanencia en el cajón se reportó en el Camal C alcanzando valores de hasta 1.46 minutos.

Indicadores de Conducta

El Cuadro 2 señala que los animales que se resbalaron y vocalizaron fueron las conductas más frecuentes encontradas en la manga y en el cajón de noqueo. El Camal B

Cuadro 1. Frecuencia de bovinos con eventos de indicadores de manejo (indirectos) durante el faenado en tres camales de la región centro del Ecuador

Indicadores de manejo (indirectos)	Camal A n=102		Camal B n=30		Camal C n=3	
	n	%	n	%	n	%
Manga						
Aplicación de picana eléctrica	97	95.1	332	83.0	31.5	78.8
Cajón de noqueo						
Golpe con la puerta tipo guillotina	24	23.5	114	28.5	84.0	21.0
Aplicación de picana eléctrica	3	2.9	65	16.3	0	0
Tiempo promedio de permanencia en el cajón (en minutos)	0.43 – 4.3		0.10 – 3.0		0.50 – 1.46	

Cuadro 2. Frecuencia de bovinos con eventos de indicadores de conducta (directos) durante el faenado (n=102) en tres camales de la región centro del Ecuador (2017)

Indicadores de conducta (directos)	Camal A n=102		Camal B n=400		Camal C n=400	
	n	%	n	%	n	%
Manga						
Animales que resbalaron	20	19.6	164	41.0	120	30.0
Animales que cayeron	11	10.8	37	9.3	83	20.8
Vocalización	10	9.8	128	32.0	157	39.3
Cajón						
Animales que resbalaron	24	23.5	46	11.5	105	26.3
Animales que cayeron	16	15.7	20	5.0	43	10.8
Vocalización	10	9.8	58	14.5	46	11.5
Intentos de fuga						
Animales que treparon	14	13.7	13	3.3	29	7.3
Escape bajo la puerta lateral	12	11.8	14	3.5	10	2.5
Animales que giraron	17	16.7	24	6.0	45	11.3

reportó el valor más alto en animales que resbalaron (41.0%) y el camal C en vocalizaciones (39.3%). En el caso del cajón de noqueo se observó que el 26.3% de los animales se resbalaron en el Camal C. Por otro lado, en los intentos de fuga destacó el Camal A con 16.7% de animales que giraron en el cajón de aturdimiento, seguido por la acción de trepar con el 13.7%.

El mayor porcentaje de sensibilidad se observó en los camales B y C para los tres indicadores con diferencias mínimas entre ellos (Cuadro 3).

En el Cuadro 4 se muestra que en dos camales (B y C) el intento de disparo con mayor frecuencia (88.0%) fue el primero, a pesar de existir una mínima cantidad de bovi-

Cuadro 3. Frecuencia de bovinos con eventos de indicadores de sensibilidad durante el faenado (n=102) en en tres camales de la región centro del Ecuador (2017)

Indicadores de sensibilidad	Camal A n=102		Camal B n=400		Camal C n=400	
	n	%	n	%	n	%
Respiración rítmica	41	40.2	347	86.8	399	99.8
Reflejo corneal o movimiento ocular	37	36.3	345	86.3	399	99.8
Elevación de cabeza y cuello	44	43.1	305	76.3	393	98.3

Cuadro 4. Número de intentos de disparo e intervalo entre el aturdimiento y la sangría en tres camales de la región centro del Ecuador (2017)

Indicadores de aturdimiento	Camal A n=102		Camal B n=400		Camal C n=400	
	n	%	n	%	n	%
Intentos de disparo						
1	54	52.9	352	88.0	355	88.8
2	22	21.6	36	9.0	37	9.3
3	14	13.7	7	1.8	7	1.8
4	4	3.9	4	1.0	1	0.3
5 o más	8	7.8	1	0.3	0	0.0
Intervalo entre aturdimiento y desangrado (min)						
≤1	5	4.9	3	0.8	1	0.3
1.01 - 2	56	54.9	52	13.0	5	1.3
2.01 - 3	39	38.2	117	29.3	59	14.8
3.01 - 4	2	2.0	81	20.3	82	20.5
4.01 - 5	0	0.0	48	12.0	90	22.5
>5	0	0.0	99	24.8	163	40.8

¹ Número de orificios

nos (camal A) que necesitaron más de cinco disparos (7.8%) para caer noqueados. El intervalo de mayor frecuencia entre el primer disparo (aturdimiento) y la sangría menor a un minuto se registró en el camal A con un 4.9% mientras que, los camales B y C presentaron los valores más preocupantes al reportar tiempos superiores a dos (38.2% camal A) y cinco minutos (40.8% camal C). En el indicador de precisión del disparo (cuadro 5), se observó que el camal B presentó el mayor porcentaje (51.0%) de disparos con una precisión de 0 a 2 cm del blanco ideal,

contrario a la baja precisión y de mayor preocupación registrado en el camal C con valores mayores (36.0%) a 8 cm del blanco.

DISCUSIÓN

Indicadores de Manejo

El estudio mostró un elevado porcentaje de uso de la picana eléctrica en la manga de conducción, el cual sobrepasó el máximo

Cuadro 5. Frecuencia de animales con eventos de indicador *post mortem* durante el faenado en tres camales de la región centro del Ecuador

Indicador <i>post mortem</i>	Camal A n=102		Camal B n=400		Camal C n=400	
	n	%	n	%	n	%
Precisión del disparo (cm)						
0 a 2 ¹	18	17.6	204	51.0	114	28.5
2.1 a 4	42	41.2	72	18.0	69	17.3
4.1 a 6	37	36.3	46	11.5	45	11.3
6.1 a 8	4	3.9	15	3.8	28	7.0
>8	1	1.0	63	15.8	144	36.0

¹ Número de orificios

Cuadro 6. Datos comparativos de estudios sobre indicadores de sensibilidad al sacrificio de bovinos

Autores	Respiración rítmica (%)	Reflejo corneal o movimiento ocular (%)	Intentos de levantar la cabeza (%)	Vocalización (%)
Cartes (2000)	82.5	51.1	31	45
Gallo <i>et al.</i> (2003)	86.3	66,9	22.1	46.9
Cáraves y Gallo (2007) ¹	8.6, 16.8, 1.0	6.3, 6.9, 1.0	3.9, 3.0, 3.8	1,6, 1.0, 0
Gamon (2018) ²		21.4, 44.0		0, 10.7

¹ Información de tres mataderos en Chile; ² De dos mataderos en Bolivia

aceptable de 5% o menos, categorizándose como un problema serio, a diferencia del cajón de noqueo que acepta un 20% o menos (Grandin, 1998). El estudio coincide con Grandin (2010, 2019) y Sepúlveda *et al.* (2007) quienes asocian los resultados con el diseño de las mangas, escasa iluminación, textura del piso, estrés por sonidos y distracciones que impiden que el animal avance de forma segura y tranquila. Un factor importante que destaca Grandin (1996) y Altamirano (2004) es la importancia de la capacitación de los operarios ante el desconocimiento de ciertos comportamientos del ganado en situaciones de estrés. Grandin (1998) señala que una capacitación eficiente de los operarios puede llegar a eliminar el uso de la picana

eléctrica o por lo menos disminuirlo mediante el empleo de otros elementos como paletas o banderillas plásticas.

La frecuencia de golpes con la puerta tipo guillotina fue menor al 75% reportado por Muñoz *et al.* (2012), lo cual podría deberse a la inexperiencia de los operarios. Estos golpes pudieron ser observados especialmente en casos de toros de gran tamaño, donde cabían con dificultad en el cajón de noqueo.

El mayor intervalo de permanencia de los bovinos en el cajón de noqueo antes de su sacrificio se reportó en el camal A con valores que van desde 0.43 a 4.3 min. Los resul-

tados fueron superiores a los 21.1 s expuestos en la investigación de Muñoz *et al.* (2012) y los 34.2 s reportados por Ewbank *et al.* (1992). Parte de las causas corresponden a que los animales aturridos demoran en ser izados, de modo que los animales en el cajón tienen que ser retenidos. Por tal razón, Gallo *et al.* (2003) manifiestan que los bovinos no deberían ingresar al cajón de aturdimiento hasta que no se den las condiciones necesarias para un eficiente noqueo y sangrado. Miranda-de la Lama (2013) explica que la planificación de los tiempos de aturdimiento, izado y desangrado repercute en la movilización de los bovinos al área de pre-sacrificio.

Indicadores de Conducta

Los bovinos que resbalaron, cayeron y vocalizaron fueron los indicadores directos más frecuentes en la manga de conducción en los camales B y C. Los resultados sobrepasaron los niveles aceptables del Instituto Americano de la Carne y el Comité Ético del Bienestar Animal, que catalogan como problema grave cuando existen niveles iguales o superiores a 5% de caídas, 15% o más de resbalones y más de 10% de vocalizaciones (Grandin, 1998).

Los porcentajes de caídas y resbalones en la manga fueron inferiores a los reportados en el camal de Chile por Altamirano (2004) con 9.0 y 25.4% respectivamente. En otro camal de Chile Muñoz *et al.* (2012) reportaron porcentajes inferiores de caídas 9.5% en el cajón de noqueo. Se presume que el uso excesivo de la picana eléctrica fue un factor que influyó en la conducta de los bovinos al producir una reacción violenta y pérdida de equilibrio. Asimismo, la infraestructura fue otro factor, ya que los pisos de los tres camales no poseían texturas antideslizantes. La OIE (2010) indica limitar el uso de picanas eléctricas cuando el animal se rehuse a moverse y si se lo emplea se lo debe hacer en lugares despejados, pero en ningún caso en partes sensibles del cuerpo (OIE, 2010).

La vocalización es un signo que demuestra incomodidad, malestar o dolor animal (Grandin, 1998), por lo que los bovinos no deberían vocalizar cuando se arrean desde la manga hasta el cajón de aturdimiento (Gallo *et al.*, 2003). Los resultados del estudio indicaron que el nivel de vocalización es considerado como un problema grave al sobrepasar el máximo del 10% en el cajón de aturdimiento y no aceptable de 4 a 10% en la manga (Grandin, 1998). Valores reportados sobre la vocalización en ganado bovino son muy variables; así Gamon (2018) observó 1.3 y 9.3% en el cajón de noqueo en dos mataaderos de la Paz y El Alto en Bolivia, en tanto que Altamirano (2004) determinó 40.1% de vocalización y Muñoz *et al.* (2012) reportaron valores cercanos a los observados en este estudio (17.2%), ambos en camales de Chile. Las causas asociadas a la vocalización podrían deberse al uso excesivo de la picana eléctrica durante la apresurada movilización de los bovinos, resbalones y caídas al no existir un piso antideslizante en el área de pre-sacrificio, y golpes con la puerta tipo guillotina por un manejo inapropiado de los operarios, situaciones similares a lo expuesto por Grandin y Deesing (2014).

Otras observaciones similares en los tres camales fueron los intentos de fuga del cajón de noqueo, que evidenciaron un claro problema de infraestructura. En el diagnóstico preliminar se observó que las dimensiones de los tres cajones sobrepasaron los criterios recomendados, provocando que los animales de tamaño pequeño (vacas y toretes) giren o se muevan en el interior impidiendo una correcta precisión del disparo. Ante eso, el operario a veces permitía el ingreso de dos animales al mismo tiempo como medida de inmovilización para realizar el aturdimiento. Grandin (2007) manifiesta que el tamaño óptimo del cajón de noqueo debe ser de 76 cm de ancho para todo el ganado con excepción de toros y bueyes grandes, y en los casos de tamaño heterogéneos se debería optar por un sujetador de cabeza automático donde el animal ingrese voluntariamente y el aturdimiento sea inmediato.

Se identificaron dos distractores que se consideraban lugares de escape para el bovino. Uno fue el ángulo formado entre la puerta principal y lateral con respecto al piso por donde entraba luz lo que motivó a bovinos pequeños a intentar escapar. La otra ruta de escape fue el tamaño reducido de las paredes lateral y frontal donde animales grandes como toros y vacas trataban de trepar. Gallo y Tadich (2008), sugieren que los camales deben adecuar la infraestructura de acuerdo al comportamiento del animal.

Indicadores de Sensibilidad

La OIE (2010) indica que un aturdimiento realizado de manera correcta es aquel donde el animal se desploma y no trata de levantar la cabeza, el cuerpo se pone rígido, la respiración rítmica cesa, y el párpado permanece abierto.

En el estudio se evidenciaron signos de sensibilidad después del aturdimiento en los tres camales siendo más frecuentes en los camales C y B, con porcentajes por encima del valor aceptable señalado por Grandin (1998) de menos de 1 por 500 animales aturridos. Grillner *et al.* (2008) indican que el movimiento ocular es un signo de sensibilidad que requiere actividad cortical y actividad motora, mientras que Verhoeven *et al.* (2014) señalan que los reflejos de sensibilidad son producto de un estímulo y se relacionan con la médula encefálica.

Los resultados fueron comparados con varios estudios (Cuadro 6). El retorno de sensibilidad puede deberse entre otros, a la ineficacia en el uso de la pistola penetrante, la falta de mantenimiento periódico de la pistola de insensibilización, la inadecuada infraestructura del cajón de aturdimiento, la ausencia de un proceso de logística de los puestos de trabajo y la limitada capacitación técnica de los operarios.

Indicadores *post mortem*

Se pudo notar que existe una inadecuada insensibilización al reportar que solo la mitad de los bovinos fueron aturridos al primer intento en el camal A y con valores más altos en los camales B y C. Según Grandin (1998), los niveles observados son considerados como un problema grave el tener menos del 90% de animales insensibilizados con un disparo. Otros estudios al respecto demuestran insensibilizaciones de 72.8% (Gallo *et al.*, 2003), 83.6% (Cartes, 2000) y 11.4% (Gamon, 2018) al primer disparo.

Es preocupante conocer que el 47% de los disparos efectivos se encuentran entre 2 y 5 intentos en el Camal A, 12.1% en el Camal B y 11.4% en el Camal C, revelando prácticas que están en contra del bienestar animal. Es posible que la imprecisión de la pistola sea por un inadecuado mantenimiento, pues durante la fase experimental no se observó que hayan verificado el buen funcionamiento del equipo en ningún camal. Además, el operador no tenía claro la posición y dirección correcta para inducir la insensibilidad debido a las grandes dimensiones del cajón de noqueo, a lo cual se suma la falta de un compresor de aire exclusivo a la pistola, un piso sin sistema antideslizante y la ausencia de un dispositivo de sujeción.

En este sentido la OIE (2010) considera como requisitos para un aturdimiento eficaz que las pistolas deben ser limpiadas y mantenidas en óptimas condiciones, en tanto que la Humane Slaughter Association (HSA, 2015) menciona que una falta de mantenimiento del equipo de aturdimiento (pistola) causaría una reducción de la velocidad del perno y desgaste de las partes disminuyendo el funcionamiento. Además, el cajón de noqueo debería tener un adecuado diseño para que el operador tenga la cabeza del animal a su alcance y poder disparar formando un ángulo recto colocando la pistola en la posición

óptima. La HSA (2015) menciona que el cajón de noqueo debe limitar el movimiento del animal, además de contar con un dispositivo inmovilizador de cabeza para mejorar la eficiencia de precisión del disparo, mientras que la Ley de Mataderos de Ecuador en concordancia con las Normas establecidas en la Decisión 197 de la JUNAC, Capítulo 3, ordinal 3.6 (Comisión del Acuerdo de Cartagena, 1983) solo sugiere el uso de algún método de inmovilización durante el aturdimiento, sin una descripción del posible método.

Con respecto a la precisión del disparo, el camal B registra los valores más altos (51%) de los animales que presentaron un blanco ideal de 2 cm. Un resultado preocupante se presentó en el Camal C donde el 36% de los animales recibieron disparos con una imprecisión de más de 8 cm. La falta de precisión podría deberse a los operarios, el manejo inadecuado de animales para sacrificio, uso de la picana eléctrica, impericia en el uso del tiempo y recursos, cajón de noqueo con grandes dimensiones, y ausencia de un sistema de sujeción, entre otros. Pérez-Linares *et al.* (2015) y Gallo *et al.* (2003) manifiestan la importancia de un programa de capacitación con supervisión y manejo de incentivos del personal para un manejo más humanitario de los animales.

Humane Slaughter Association (HSA, 2015) considera un rango máximo de 60 s entre el aturdimiento y desangrado al utilizar una pistola tipo penetrante, en tanto que en el presente estudio los resultados están por encima de este criterio. En el camal A fue entre 1 y 2 min, lejos de los camales B y C cuya mayor frecuencia se observó en intervalos superiores a 3 y 5 min. Los resultados de los camales B y C podrían atribuirse a la descordinación entre los operarios del área de noqueo y los del desangrado quienes al mismo tiempo mantenían bovinos aturdidos en el piso sin desangrar e ingresaban bovinos al cajón de noqueo para el aturdimiento. Estas observaciones también fueron comunes

en los estudios de Gallo *et al.* (2003), Gallo y Tadich (2008) y Romero Peñuela *et al.* (2014) quienes sugieren que la capacitación, las auditorías y el compromiso de las autoridades podrían implementar y/o mejorar las prácticas de bienestar animal.

CONCLUSIONES

- El sistema de faenamiento de los mataderos municipales inducen a un elevado riesgo de bienestar del ganado bovino durante los procesos de movilización por manga, noqueo y desangrado de acuerdo a la comparación con los estándares internacionales.
- La eficiencia del aturdimiento y de los indicadores de sensibilidad podrían mejorarse con la urgente modificación de la infraestructura del cajón de noqueo, adquisición de un sujetador de cabeza y un compresor de aire exclusivo para la pistola de aturdimiento; además de priorizar la capacitación del personal fomentando el trato humanitario de los bovinos durante el faenamiento.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento al PhD Carlos Vásquez por su valioso aporte en la redacción del documento.

LITERATURA CITADA

1. **Agrocalidad. 2016.** Bienestar animal faenamiento de animales de producción. Quito, Ecuador: Gobierno de la República del Ecuador. 51 p.
2. **Altamirano A. 2004.** Evaluación del bienestar animal mediante la observación de tres indicadores en una planta faenadora de carnes de bovino. Tesis de Médico Veterinario. Valdivia, Chile: Univ. Austral de Chile. 46 p.

3. **Broom DM. 1991.** Animal welfare: concepts and measurement. *J Anim Sci* 69: 4167-4175. doi: 10.2527/1991.6910-4167x
4. **Cáraves M, Gallo C. 2007.** Caracterización y evaluación de la eficacia de los sistemas de insensibilización utilizados en equinos en Chile. *Arch Med Vet* 39: 105-113. doi: 10.4067/s0301-732x2007000-200003
5. **Comisión del Acuerdo de Cartagena. 1983.** Decisión 197. Norma y programa subregional sobre tecnología, higiene e inspección sanitaria del comercio de ganado bovino para beneficio, mataderos y comercio de carne bovina. Lima, Perú. [Internet]. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/anc165526.pdf>
6. **Cartes M. 2000.** Evaluación de la eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido para insensibilizar ganado bovino en tres plantas faenadoras de carne de la Décima Región. Tesis de Grado. Valdivia, Chile: Univ. Austral de Chile. 38 p.
7. **Delgado H, Roque E, Cedeño C, Villoch A. 2015.** Análisis del cumplimiento de las Buenas Prácticas de faenado en cinco mataderos municipales de Manabí, Ecuador. *Rev Salud Anim* 37: 69-78.
8. **Ewbank R, Parker MJ, Mason CW. 1992.** Reactions of cattle to head restraint at stunning: a practical dilemma. *Anim Welfare* 1: 55-63.
9. **[FAO] Food and Agriculture Organization. 1993.** Principios generales del diseño de los mataderos. Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo [Internet]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/t0566s/T0566S03.htm>
10. **Gallo C, Teuber C, Cartes M, Uribe H, Grandin T. 2003.** Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. *Archiv Arch Med Vet* 35: 159-170. doi: 10.4067/s0301-732x200-3000200004
11. **Gallo C, Tadich B. 2008.** Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *REDVET* 9(19). [Internet]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63617111001.pdf>
12. **Gamon A. 2018.** Evaluación de la insensibilización de bovinos durante el sacrificio mediante el uso de indicadores conductuales. *Rev Carr Ing Agron UMSA* 4: 915-923.
13. **Grandin T. 1996.** Factors that impede animal movement at slaughter plants. *J Am Vet Med Assoc* 209: 757-759.
14. **Grandin T. 1998.** Buenas prácticas de trabajo para el manejo e insensibilización de animales. *Informativo sobre carne y productos cárneos* 22: 124-136.
15. **Grandin T. 2007.** Handling and welfare of livestock in slaughter plants. In: *Livestock handling and transport*. CAB International. p 327-353.
16. **Grandin T. 2010.** Slaughter plants: behavior and welfare assessment. In: *Encyclopedia of animal behavior*.
17. **Grandin T. 2012.** Developing measures to audit welfare of cattle and pigs at slaughter. *Anim Welfare* 21: 351-356. doi: 10.7120/09627286.21.3.351
18. **Grandin T, Deesing MJ. 2014.** Genetics and behavior during handling, restraint, and stunning. In: *Genetics and the behavior of domestic animals*. 2nd ed. Elsevier. p 115-158.
19. **Grandin T. 2019.** Slaughter plants: behavior and welfare assessment. In: *Encyclopedia of animal behavior*. 2nd ed. Vol 1. p 153-162. doi: 10.1016/B978-0-12-809633-8.01320-0
20. **Grillner S, Wallén P, Saitoh K, Kozlov A, Robertson B. 2008.** Neural bases of goal-directed locomotion in vertebrates - an overview. *Brain Res Rev* 57: 2-12. doi: 10.1016/j.brainresrev.2007.06.027
21. **Henao S. 2013.** Bienestar animal: más que una moda. *Rev CES Med Vet Zootec* 8:12
22. **[HSA] Humane Slaughter Association. 2015.** Aturdimiento de animales por perno cautivo. [Internet]. Disponible en:

- <https://www.hsa.org.uk/downloads/publications/captiveboltstunningdownloadspanish-2016.pdf>
23. **Jar A. 2014.** Bienestar animal y el uso de animales de laboratorio en la experimentación científica. *Rev Argent Microbiol* 46: 77-79. doi: 10.1016/S0325-7541(14)70051-3
 24. **Ley de Mataderos 1966. Registro Oficial 221.** Junta Militar de Gobierno. Decreto Supremo 502. [Internet]. Disponible en: <http://www.epmrq.gob.ec/images/lotaip/leyes/lm.pdf>
 25. **Miranda-de la Lama GC. 2013.** Transporte y logística pre-sacrificio: principios y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de la carne. *Vet Méx* 44 : 31-56.
 26. **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: 297-302. doi: 10.4067/S0301-732X2012000300014
 27. **[OIE] Organización Mundial de Sanidad Animal. 2010.** Código Sanitario para los animales terrestres. [Internet]. Disponible en: <https://vip.uct.cl/wp-content/uploads/2020/03/Código-Sanitario-de-los-Animales-Terrestres-de-la-Organización-Mundial-de-Sanidad-Animal.pdf>
 28. **Pérez-Linares C, Figueroa-Saavedra F, Estrada-Angulo A, Sánchez-López E, Barreras-Serrano A, Bolado-Sarabia J, Ríos-Rincón F. 2015.** Indicadores de bienestar animal durante el aturdimiento de bovinos sacrificados en establecimientos tipo inspección federal del noroeste de México. *Arch Med Vet* 380: 375-380. doi: 10.4067/S0301-732X2015000300015
 29. **Romero Peñuela M, Uribe Velásquez L, Valencia Sánchez J. 2012.** Evaluación de la conducta y las prácticas de manejo durante el sacrificio bovino, como indicadores de bienestar animal. *Rev CES Med Vet Zootec* 7: 22-27.
 30. **Sepúlveda N, Gallo C, Allende R. 2007.** Importancia del bienestar animal en producción bovina. *Arch Latinoam Prod Anim* 15: 127-132.
 31. **Verhoeven M, Gerritzen M, Hellebrekers L, Kemp B. 2014.** Indicators used in livestock to assess unconsciousness after stunning: a review. *Animal* 9: 320-330. doi: 10.1017/S17517311-14002596