

Capítulo VII

Ambiente y manejo presacrificio en el ganado de carne y su impacto sobre el bienestar animal, la producción y la calidad de la carne

Lorena Aguayo Ulloa

Introducción

Existe un creciente interés social por el bienestar de los animales, lo cual se ha visto reflejado en la presión que ha hecho la sociedad por generar cambios legislativos al respecto (María, 2006). Aunque esta preocupación ha sido más destacada en los consumidores de mercados más desarrollados, se observa que día a día hay más interés por mejorar las condiciones de bienestar animal en países en vías de desarrollo, los cuales aspiran a exportar productos alimenticios de origen animal a mercados más exigentes, dispuestos a pagar un valor agregado (Gallo, 2008; Rojas, Stuardo & Benavides, 2005).

El bienestar animal (BA) es un ámbito que debería ser priorizado por los actores de la cadena de la carne, ya que un buen manejo y BA generan un impacto positivo en la productividad, disminuyen las pérdidas, mejoran la calidad del producto y le brindan consideraciones éticas para posicionarlo en el mercado (Gallo, 2008). Muchos de los problemas de manejo animal que actualmente ocurren no se resuelven solo investigando y conociendo de nutrición, fisiología animal o control de enfermedades, sino que requieren de investigación y conocimientos en etología para poder dar con la solución. Por esta razón, y a modo más práctico, el trabajador a cargo de los animales, el administrador de la finca, el transportista de ganado, los operarios del matadero y el diseñador de las estructuras y equipos que se utilizarán para los diversos manejos animales deben tener conocimientos básicos de comportamiento animal (Broom & Fraser, 2010).

En Colombia, así como en otros países, el ganado destinado a producir carne debe sobrellevar varios manejos durante su vida productiva. Dichos manejos pueden tener un efecto directo sobre el bienestar animal, pero también sobre la producción cuantitativa y cualitativa de la carne. Por ello integrar el concepto de BA en la cadena cárnica bovina colombiana es importante desde varios puntos de vista (Gallo, 2008; Romero & Sánchez, 2011).

Aspectos éticos: los ciudadanos que estén en contacto con los animales, en especial los profesionales del área pecuaria deben evitar el sufrimiento innecesario de los animales destinados a producir carne para la alimentación humana (código de ética profesional de veterinarios y zootecnistas, Ley 576 del 2000). Este es un punto en donde los consumidores de países más desarrollados ejercen presión al exigir que se considere el tema de BA dentro de los esquemas de producción y comercialización, que constituye un atributo más de calidad del producto: la *calidad ética*. Así, la producción ética y sostenible puede transformarse en un elemento clave en la aceptación del producto de origen animal cuando se quieren alcanzar nuevos mercados, o, en casos puntuales, nichos de mercado (Napolitano et al., 2007).

Exigencias reglamentarias: la creciente preocupación de los consumidores por el bienestar animal, la cual quieren ver reflejada en un sistema de trazabilidad “de la finca a la mesa”, ha llevado a que ciertos mercados aumenten las exigencias legales y reglamentarias en torno a este tema. Por su parte, Colombia cuenta con un estatuto nacional de protección animal (Ley 84 de 1989) que promulga el deber del ciudadano de evitar el sufrimiento animal. También cuenta con una nueva legislación sanitaria promulgada por los ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y el de Protección Social, que han incluido aspectos de BA en la producción primaria, durante el transporte y el proceso de sacrificio de los animales (Decreto 1500 de 2007; Resolución 2905 de 2007; Resolución 2341 de 2007; art. 3 de la Ley 1774 del 2016; Decreto 2113 de 2017). Desde el año 2000, la Organización Mundial de Salud Animal (OIE) desarrolla las únicas directrices internacionales en el campo del bienestar animal, las cuales incluyen recomendaciones para el transporte, el sacrificio y la producción de los animales y son la base para la reglamentación que han ido elaborado varios países miembros de la OIE, incluido Colombia. La importancia de estas directrices queda

plasmada en el reciente lanzamiento de una nueva norma de la International Standard Organization (ISO), la TS 34700:2016, específica para el manejo del bienestar animal (ISO, 2016).

Cantidad de carne producida: largos tiempos de ayunos, transportes inadecuados o malos tratos hacia los animales en manejos previos al sacrificio pueden provocar disminuciones de peso en las canales, hematomas (contusiones o lesiones por golpes, que en matadero son recortados de la canal y “decomisados”), e incluso pueden provocar la muerte del individuo y, por ende, la pérdida total del producto.

Calidad de carne producida: un mal manejo en los animales antes de ser sacrificados les provoca estrés; esto conlleva a cambios metabólicos y hormonales en el músculo del animal vivo, lo que se traduce en cambios en el color, pH y capacidad de retención de agua del músculo *post mortem*. Así, las características de la calidad de la carne cambian, se vuelve menos aceptable para el consumidor y con menor vida útil en estanterías.

Por otro lado, el BA está íntimamente ligado con la sanidad animal, la salud y el bienestar de las personas, y la sostenibilidad de los sistemas socioeconómicos y ecológicos. Por ello, algunos sistemas productivos innovadores están adquiriendo una visión más integradora como forma de vida; uno de estos enfoques es el de “un solo bienestar” (*One Welfare*), que ayuda a empoderar los campos del bienestar animal y el bienestar humano para abordar la conexión entre la ciencia y las políticas de una forma más efectiva y en varias áreas de la sociedad humana, incluyendo la ciencia ambiental y la sostenibilidad (García-Pinillos et al., 2016). Con el fin de lograr mejoras sostenibles en el área de BA, es necesario el reconocimiento y el compromiso constructivo entre las partes involucradas en la cadena productiva. Una manera de comenzar este proceso en la finca ganadera es conocer la base de este concepto, así como comprender el comportamiento básico de los bovinos, su relación con el medio ambiente y cómo ciertos manejos pueden afectar al BA, la producción e incluso la calidad del producto final.

Contextualizando el bienestar animal en la ganadería

Existen varias definiciones de bienestar animal, sin embargo, solo algunas se adecúan más a la perspectiva que se tiene en los sistemas productivos. Se puede definir el BA como un estado en el cual el animal se encuentra en armonía y se adapta exitosamente en un ambiente dado (Broom, 1983). Por otro lado, de acuerdo al *Código sanitario para los animales terrestres* de la Organización Mundial de Salud animal (OIE), “el bienestar animal es el modo en que un animal afronta las condiciones en las que vive” (OIE, 2009). En este sentido, y a modo de ejemplo, las razas criollas tienen una condición favorable para enfrentar el medio que nos rodea (trópico húmedo), debido a que han tenido bastantes años de adaptación a este clima tan extremo (Pinzón, 1981; 1984). Así, la elección del biotipo animal (cruces) para nuestra ganadería es un punto fundamental a la hora de procurar, desde la base, el bienestar de nuestros animales.

Una forma práctica de saber si se están cumpliendo las condiciones básicas de bienestar animal es a través de cumplimiento de las mundialmente conocidas “cinco libertades”, publicadas 1965 por el Comité Brambell en Inglaterra y que la OIE ha declarado los estándares mínimos que se deben proporcionar a los animales de producción. Estas cinco libertades indican que los animales deben vivir (OIE, 2016; 2017):

- Libres de hambre, sed y desnutrición.
- Libres de dolor, lesiones o enfermedades.
- Libres de miedos y angustias.
- Libres de incomodidades térmicas o físicas.
- Libres para expresar los patrones de comportamiento propios.

Las normas de BA de la OIE no son medidas sanitarias, pero desempeñan una función importante en el comercio internacional porque son las únicas normas de aplicación mundial y con base científica que están acordadas por todas las naciones del mundo, con implicación en el comercio. La Organización Mundial de Comercio (OMC) busca que cada país adapte sus propios reglamentos a estas normas para facilitar un comercio seguro y evitar obstáculos innecesarios al

mismo (OIE, 2016; 2017), y esto es igualmente aplicable a las medidas relativas al bienestar y la sanidad animal. De otra parte, el cumplimiento de estas cinco libertades, además de entregar un mínimo de condiciones para un adecuado mantenimiento del animal en las fincas, mejora la respuesta productiva y sanitaria del animal, lo cual finalmente se transforma en una mejora económica.

El bienestar animal es un concepto complejo y amplio que abarca tanto el bienestar físico como psicológico de los animales. Esto quiere decir que se basa en conceptos interrelacionados como la fisiología, la etología (comportamiento), la producción y la salud animal, y la calidad del producto final. Entonces, para valorar en un sentido amplio el bienestar de los animales, su evaluación debería ser de forma transversal a la cadena productiva y abarcar múltiples vertientes (variables). Para ello, las variables generalmente evaluadas son fisiológicas, etológicas, inmunitarias, productivas y de calidad de la canal y la carne. Sin embargo, a nivel de finca lo primero que identifica el productor, el operario o el veterinario a cargo, cuando hay problemas de bienestar, son los cambios en el comportamiento del animal. De esta forma, la etología se transforma en una herramienta fundamental para evaluar la capacidad que tienen los animales de enfrentar el medio en que se encuentran y, como se verá más adelante, para mejorar la relación de manejo con ellos. Además del comportamiento existen otros criterios que pueden ayudar a determinar el estado de bienestar de nuestro rebaño (OIE, 2016), y para ello resulta importantísimo llevar algunos registros que los avalen:

1. Tasas de morbilidad: como las tasas de prevalencia de alguna enfermedad, de cojeras, complicaciones quirúrgicas o frecuencia de lesiones sobre los umbrales reconocidos. Estos pueden ser indicadores indirectos o directos del estado de bienestar de todo el rebaño. Comprender la causa de la enfermedad o síndrome es importante para detectar posibles problemas de bienestar. Un sistema de puntuación de cojeras o un indicador de infección e inflamación tras un procedimiento puede ayudar a dar información adicional. Las necropsias o exámenes *post mortem* pueden ayudar a establecer las causas de muerte del ganado y orientar hacia una posible solución.
2. Tasa de mortalidad: del mismo modo que la anterior, puede ser un indicador directo o indirecto del estado de bienestar animal. Se puede analizar el

patrón de frecuencias y de la distribución espaciotemporal de la mortalidad (además de las causas de muerte). Las tasas de mortalidad deberían notificarse con regularidad y en especial cuando el rebaño incorpora la cría dentro del ciclo de producción.

3. Cambios de peso o condición corporal: en los animales en crecimiento, la ganancia de peso puede ser un indicador de sanidad o bienestar animal; por el contrario, una mala condición corporal o una pérdida de peso significativa pueden ser indicadores de problemas de bienestar.
4. Eficiencia reproductiva: en rebaño de cría este es un indicador tanto de sanidad como de bienestar animal. Así, un bajo rendimiento reproductivo como, por ejemplo, una alta tasa de abortos o una alta tasa de distocias pueden estar indicando un problema de bienestar.
5. Aspecto físico: el aspecto del animal, así como las condiciones de cría, pueden ser un buen indicador de sanidad y bienestar. Las características físicas que pueden indicar problemas de bienestar están asociadas a la presencia de ectoparásitos; a un pelaje de color o textura anómalos o excesivamente sucios (heces o barro); a la deshidratación o la emaciación (adelgazamiento patológico de más del 10 % del peso corporal).
6. Respuesta a la manipulación: el manejo inadecuado del ganado puede conllevar miedo y angustia en los animales. Así, los indicadores más prácticos están relacionados con la respuesta comportamental de los animales frente a un determinado manejo (en finca, al transporte o en matadero). Se pueden encontrar indicadores como la velocidad de salida de la manga o brete de contención, el tipo de comportamiento en la manga o el brete de contención, el índice de animales que resbalan o caen, el índice de animales que se mueven con ayuda del "tábano", el índice de animales que se golpean contra las cercas o puertas, el índice de animales lesionados durante la manipulación o el índice de animales que vocalizan durante la contención.
7. Complicaciones debido a procedimientos de rutina: en el ganado bovino de carne se realizan algunos procedimientos quirúrgicos o no quirúrgicos que ayudan a mejorar el rendimiento o facilitan el manejo animal y procuran la seguridad de los trabajadores y el bienestar animal. A veces estos procedimientos no se aplican correctamente o no se les hace el seguimiento debido, lo cual puede comprometer el BA. Algunos ejemplos de

complicaciones son las infecciones o inflamaciones tras procedimientos quirúrgicos como la castración o descorne (entre otros), la miasis o la mortalidad.

Ambiente y manejos sobre la fisiología, el comportamiento y el bienestar de los animales

Bajo la premisa de las cinco libertades mencionadas, se dice que el ganado bovino, en un sistema extensivo, es el que presenta el mejor estado de bienestar de todos los animales de granja; sin embargo, estos términos deben reconsiderarse bajo las condiciones tropicales imperantes en Colombia, especialmente en las del trópico bajo. Parte de la ineficiencia de los sistemas de producción bovina del trópico se debe a la dificultad con que los animales se enfrentan a condiciones adversas como las altas temperaturas y la humedad relativa del aire (Navas, 2008), ya que las condiciones ambientales son un importante factor de estrés. Por otro lado, comúnmente el ganado bovino de carne es sometido a ciertos manejos y movimientos rutinarios que pueden ocasionar respuestas comportamentales reactivas que no solo afectan al animal, sino que pueden afectar el bienestar del personal a cargo, especialmente cuando las instalaciones no son las más adecuadas o los manejadores no tienen los conocimientos básicos de la conducta animal (Broom & Fraser, 2010).

Efecto del ambiente sobre el bienestar animal

Una de las limitantes más importantes para producir de manera eficiente bajo condiciones tropicales es la carga calórica que afecta al bovino y que lo puede llevar a un estado de estrés. El estrés calórico se produce cuando un animal es incapaz de mantener su temperatura corporal dentro de los límites de la zona termoneutral (Barragán, 2013). Los animales *Bos taurus* y *Bos indicus* tienen rangos de termoneutralidad donde pueden expresar todo su potencial genético; sin embargo, cuando salen del límite superior de esa "zona de confort" entran en estrés calórico, lo que conduce a una reducción en su desempeño debido a que son incapaces de adaptarse adecuadamente al desafío que involucra dicho estímulo estresor, que ocasiona un aumento del gasto biológico del animal y una

disminución de su productividad. Algunos de los cambios fisiológicos asociados al estrés calórico incluyen el aumento de la frecuencia respiratoria, la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y vasodilatación. Por otro lado, también se ven afectados algunos niveles hormonales, como el aumento del cortisol (activación del eje hipotálamo-hipófisis-glándula adrenal) y la disminución de hormonas tiroideas (ya que su función es mantener el metabolismo y generar calor [McNabb, 1995]). Sin duda, una de las respuestas animales más importantes asociadas al estrés calórico son las alteraciones del comportamiento. Los animales utilizan principalmente dos mecanismos para enfrentar este estrés calórico: la disminución del consumo de materia seca y la búsqueda de la sombra (Silanikove, 2000). La reducción del consumo de materia seca se basa en la necesidad de volver a llegar a la zona de termo-neutralidad a través de la reducción de la producción de calor metabólico del animal. En este sentido, y bajo las condiciones del trópico bajo, esta es una condición determinante para los bovinos, ya que este comportamiento se encuentra fuertemente limitado por los mecanismos que regulan la temperatura corporal, lo cual puede llegar a ser crítico para el animal e incluso llevarlo a la muerte (Blackshaw & Blackshaw, 1994; Navas, 2010). Por lo tanto, para alcanzar y mantener la temperatura corporal adecuada, el animal va a necesitar de un mayor gasto energético, además de las medidas físicas necesarias, como agua limpia y sombra (natural o artificial), para poder enfrentar el desafío que involucra el estrés calórico.

En un estudio realizado entre 2011 y 2012 en el CI Turipaná (Barragán, 2013) se evaluaron, en tres sistemas silvopastoriles más un control (solo pasto), la temperatura, la humedad del ambiente y algunos indicadores fisiológicos de estrés del animal. Los resultados mostraron que a pesar de que no hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) en temperatura ambiental o humedad relativa entre los tres tratamientos y el control (sin árboles), sí se encontró una tendencia ($p = 0,07$) a que los sistemas con arbóreas (árboles de copas altas) tuvieran una menor temperatura ambiental (tabla 9). Se encontró una diferencia significativa en la temperatura y la humedad entre momentos a. m. y p. m. del día, que fue mayor y menor respectivamente ($p < 0,001$) a las 13:00 horas.

Tabla 9. Temperatura ambiental y humedad en tres modelos silvopastoriles y una pradera sin árboles en el CI Turipaná

| Variable | Pasto | P- arbust | P- arbór | P- arbust- arbór | EE | P- valor trat. | P-valor hora (a. m. / p. m.) |
|----------------------------|-------|--------------|-------------|------------------------|-------|----------------------|------------------------------------|
| Temperatura ambiental (°C) | 31,56 | 31,86 | 30,08 | 29,93 | 1,809 | 0,07 | <0,0001 |
| Humedad relativa (%) | 62,97 | 62,77 | 64,26 | 63,96 | 3,022 | 0,97 | <0,0001 |

Estratos involucrados: pasto, arbustivas y arbóreas. EE: error estándar de la media. Control y tratamientos: *pasto*: solo pasto; *p-arbust*: pasto y arbustos; *p-arbór*: pasto y arbóreas; *p-arbust-arbór*: pasto, arbustos y arbóreas.

Fuente: Adaptado de Barragán (2013)

Tabla 10. Temperatura rectal, temperatura de piel y frecuencia respiratoria para tres modelos silvopastoriles y una pradera sin árboles en el CI Turipaná

| Variable | Pasto | P- arbust | P- arbór | P- arbust- arbór | EE | P- valor trat. | P-valor hora (a. m. /p. m.) | P-valor trat. x hora |
|-------------------------------|-------|--------------|-------------|------------------------|----------|----------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Temperatura rectal (°C) | 39,11 | 39,2 | 38,68 | 38,67 | 0,4 | 0,22 | <0,0001 | <0,0001 |
| Temperatura de piel (°C) | 38,11 | 36,4 | 34,88 | 34,48 | 0,9 | 0,17 | <0,0001 | <0,0001 |
| Frecuencia respiratoria (rmp) | 55,96 | 60,09 | 47,19 | 47,18 | 11, 2 | 0,06 | <0,0001 | 0,0036 |

Estratos involucrados: pasto, arbustivas y arbóreas. EE: error estándar de la media. Control y tratamientos: *pasto*: solo pasto; *p-arbust*: pasto y arbustos; *p-arbór*: pasto y arbóreas; *p-arbust-arbór*: pasto, arbustos y arbóreas.

Fuente: Adaptado de Barragán (2013)

Al evaluar los indicadores fisiológicos de estrés (tabla 10), los autores encontraron una interacción significativa entre los efectos del tratamiento y el momento del día (a. m./p. m.) para todos los indicadores fisiológicos de estrés evaluados. La temperatura rectal (TR), la de piel (TP) y la frecuencia respiratoria (FR) de los animales en los grupos control (p) y p-arbust se incrementaron de manera más marcada ($p < 0,05$) que en los animales ubicados en potreros con

arbóreas (p-arbór y p-arbust-arbór). La TR aumentó un 2,3 % y 2,8 % (0,9 °C y 1,1 °C), la TP un 15,6 % y 9,1 % y la FR un 42 % y un 62,4 % en los animales ubicados en potreros de solo pasto (control) y pasto y arbustivas (p-arbust) respectivamente. No se detectaron diferencias significativas en las temperaturas corporales en los tratamientos p-arbór y p-arbust-arbór.

Estos resultados indican que la disposición de sombra está directamente relacionada con el confort térmico que los animales tengan durante su vida productiva. En climas cálidos, el ganado busca activamente la sombra, lo que puede reducir la carga de calor radiante en un 30 % o más (Blackshaw & Blackshaw, 1994). En este sentido, el modelo productivo del valle del Sinú que plantea AGROSAVIA, además de fomentar la diversificación de la producción del sistema ganadero a través de la plantación de árboles, arbustos y arvenses de hoja ancha, brinda la posibilidad de que los animales estén libres de incomodidades térmicas (figura 20). Esto adquiere una importancia adicional preponderante para zonas como el trópico bajo, en donde el índice ITH (relación de humedad relativa y temperatura) puede llegar a valores superiores al 80 % (Barragán, 2013). De esta forma, los animales pueden modular el estrés calórico gracias a que bajo la copa de los árboles la temperatura ambiental se podría reducir entre 2 °C y 9 °C en comparación con áreas de potrero abierto (Navas, 2010). Los arreglos o sistemas silvopastoriles contribuyen no solo a mejorar el bienestar animal, sino también a la biodiversidad y la sostenibilidad, a la vez que mejoran las condiciones de trabajo de las personas (Navas, 2010; Broom, Galindo & Murgueitio, 2013).



Foto: Diego Medina.

Figura 20. Comportamiento animal. a. Animales descansan bajo la sombra. b. Animales buscando activamente su alimento (pastoreando bajo el sol).

Efecto del manejo presacrificio sobre el bienestar animal

A lo largo de la vida productiva el ganado es sometido a diversos manejos, los cuales pueden tener efectos directos o indirectos sobre el bienestar animal y la producción cuantitativa y cualitativa de la carne. Algunos de estos manejos ocurren en etapas muy tempranas de la vida de un animal (por ejemplo, destete, castración, descorne) y ocasionan cierto nivel de estrés, que puede llevar a una disminución de la respuesta inmune y mayor predisposición a enfermedades, e incluso a la muerte cuando se trata de animales de mayor riesgo. Por otro lado, se puede dedicar especial cuidado durante la cría y engorde de los animales; sin embargo, todo este esfuerzo puede ser en vano si no se presta atención a los diversos movimientos y manejos que se realizan justo antes del beneficio en plantas faenadoras de carnes (PFC). Los manejos presacrificio comienzan con el arreo de los animales desde potreros a corrales de manejo y espera en las fincas, previo al transporte, hasta que el animal ingresa al cajón de insensibilización (noqueo) en la planta de beneficio (Ferguson & Warner, 2008). Este es un periodo en el que ocurren los eventos más complejos y críticos de la vida de un animal. Estos eventos son considerados como fuentes de estrés que, dependiendo de la intensidad, pueden afectar no solo el bienestar de los animales, sino la calidad del producto final. El arreo, el pesaje, las esperas en finca, el transporte (carga del camión, mezcla de animales, viaje y tipo de camino, densidades de carga, descargas en planta de sacrificio), la privación de alimento (ayuno), los arreos y las esperas en corrales son algunos de ellos. Ciertamente, es imposible eliminar por completo las fuentes de estrés de este proceso; sin embargo, con un buen manejo animal y planificación del viaje se podrían reducir al mínimo.

Arreo o conducción de animales

Es sumamente importante que las personas que crían y manejan el ganado conozcan y comprendan lo básico del comportamiento animal y su interacción con el ser humano. De esta forma se facilitará el trabajo y se evitarán accidentes. La Dra. Temple Grandin, quien posiblemente es la máxima autoridad científica en el manejo de ganado, dice que cuando se interactúa con el ganado, estos no

deben percibir que están siendo manejados. Es decir, hay que darles opciones atractivas para que ellos decidan hacer lo que nosotros queremos que hagan.

Los bovinos dependen en gran parte de la visión. Tienen una pobre percepción de la profundidad cuando caminan con la cabeza en alto, por lo cual deben bajarla para distinguir mejor. Tienen una visión periférica de 360°, lo cual les permite mirar hacia atrás sin voltear la cabeza; sin embargo, también tienen un pequeño punto ciego detrás de ellos, que causará el giro de su cabeza en caso de que alguien se posicione justo allí (Grandin, 1985). Además, son sensibles a los contrastes bruscos entre luz y oscuridad en los corrales y mangas de manejo. Por este motivo muchas veces se rehúsan a cruzar un área con sombras o con una luz brillante en la manga. En la figura 21 se aprecia una manga construida con listones de madera en donde los animales pueden ver los reflejos de los charcos de agua y todo lo que está ocurriendo a su alrededor, lo cual ocasiona una fácil distracción; por otro lado, las sombras creadas por la luz del sol también pueden interferir en el manejo a medida que sean más notorias. Para evitar que los animales se resistan a entrar o se detengan en la manga, hay que chequear que no haya sombras propias de las instalaciones o de los trabajadores, o alguna prenda de ropa colgada en corrales o mangas que actúe como distractor. Por otro lado, hay que evitar azuzar al animal (estimularlo para que se mueva) cuando este no tiene donde ir. Cuando los animales son arreados, esto debe hacerse de forma tranquila, evitando los gritos y correr detrás de ellos. Esto probablemente va a requerir de paciencia, ya que el ganado se volverá más tranquilo y fácil de manejar si se trabaja de forma apacible. Algunos de los errores que se cometen al movilizar a los animales es ponerse justo detrás de ellos, como si fuéramos un depredador. Esto hace que nos ubiquemos en un *punto ciego de su visión* y ocasiona que se giren e intenten huir de quien esté tratando de moverlos. De otra parte, si sumamos movimientos bruscos más ruidos excesivos, esto los distrae y puede llegar a asustarlos, ya que tienen la capacidad de escuchar frecuencias de sonido más elevadas que los humanos; por lo tanto, son más sensibles.



Fotos: Lorena Aguayo.

Figura 21. Manga de manejo animal abierta, con listones discontinuos que permiten la formación de luces y sombras

Los animales se comunican mediante señales activas y pasivas. Los atributos físicos son señales pasivas eficientes para establecer una jerarquía social, así un animal grande disuade a otros sin necesidad de confrontarse. Por ello es difícil que un grupo ya establecido y cohesionado llegue al contacto físico (Miranda de la Lama, 2016). Por eso, para hacer más eficaz el movimiento de los animales, generalmente se utilizan herramientas que simulen un aumento de nuestro tamaño, como los banderines y el arreo con caballos (figura 22). Movilizando de forma tranquila a los líderes del rebaño se tendrá un mayor control porque el resto de los animales los seguirán (figura 23).



Fotos: Lorena Aguayo, Diego Medina.

Figura 22. Manejo del ganado. a. Trabajador utilizando banderín como extensión de su cuerpo para movilizar a los animales hacia el camión; b. Trabajadores con banderines y entrando y saliendo de la zona de fuga para movilizar animales; c. Vaqueros que movilizan animales sobre sus caballos, simulando un mayor tamaño corporal que el de los vacunos; d. Vaqueros entrando y saliendo de la zona de fuga de los animales para movilizarlos.



Foto: Diego Medina.

Figura 23. Los animales movilizados de forma ordenada generalmente siguen a un líder del rebaño.

El manejo de los animales se simplificará significativamente si se conocen algunos conceptos básicos:

La *zona de fuga o de escape* es la clave para un manejo fácil y tranquilo. La zona de fuga es el espacio personal que tiene cada animal. Cuando penetramos en ese espacio personal, el animal se moverá; cuando salimos de su espacio personal, este se detendrá (figura 24). El tamaño de la zona de fuga y la dirección del movimiento del animal va a depender de varios factores, como la docilidad o grado de mansedumbre y el ángulo de aproximación del operario. La zona de fuga se agrandará si nos ponemos frente al animal y se reducirá si nos ubicamos a lado del animal cuando está confinado en una manga de manejo (figura 25). Una barrera física entre el animal y el operario hace que la zona de fuga se reduzca. Cuando los animales están excitados o son fácilmente excitables (temperamentales), la zona de fuga se agranda. Si se tiene claro esto, la movilización de los animales será más fácil. Por lo tanto, habrá que estar lo suficientemente cerca para hacer que el animal se mueva, pero evitar que entre en pánico y huya. Si esto sucede o los animales se comienzan a mover muy rápido, el operario deberá detenerse, retroceder y salir del espacio personal del animal. El mejor lugar para trabajar es el límite de la zona de fuga y para determinarlo se debe caminar lentamente hacia el animal; cuando este empiece a moverse se habrá alcanzado el límite de la zona de fuga (Grandin, 1985).



Foto: Jorge Mejía

Figura 24. Los animales se mantienen en su sitio, ya que el vaquero no ha entrado aún en su zona de fuga

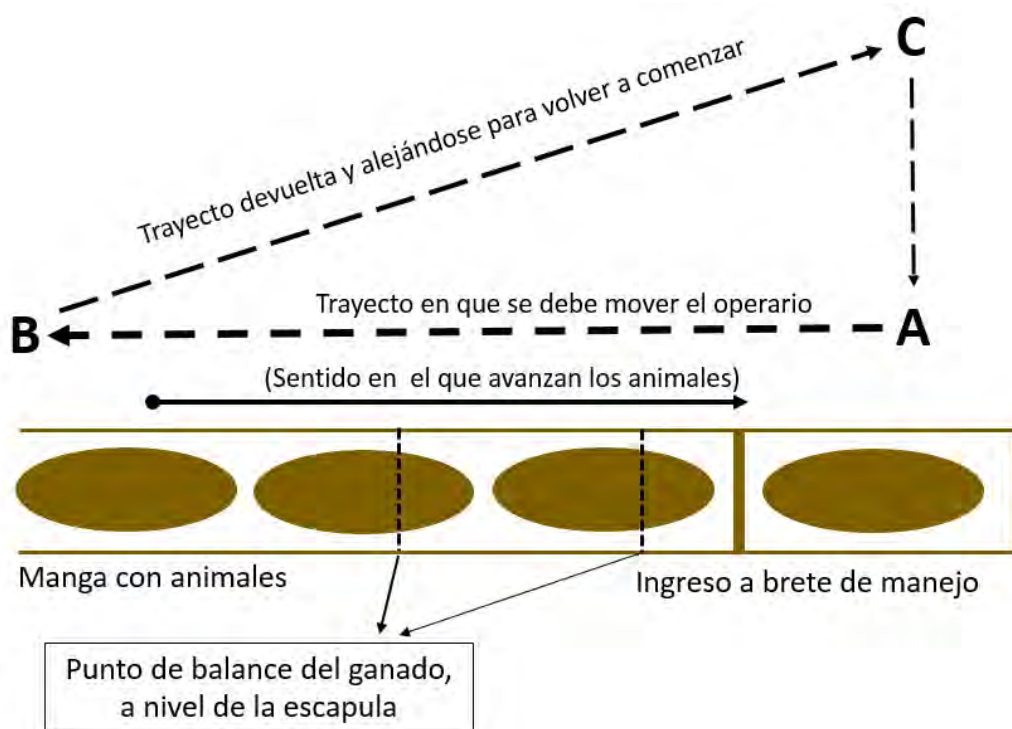


Figura 25. Secuencia de movimientos para hacer avanzar animales en una manga de manejo. El operario debe moverse por fuera apegado a la manga, desde el punto A hasta el B, volver alejándose hasta C para iniciar en A.
Fuente: Elaboración propia adaptado de Grandin (2000)

Cuando los animales son muy mansos y permiten que las personas los toquen, suele ser difícil el arreo. Para esto se recomienda moverlos con una soga o atraerlos con alimento. Por el contrario, cuando los animales intentan huir saltando la manga de manejo es porque se está realizando una profunda invasión de la zona de fuga del animal. Inmediatamente hay que retirarse de esta zona hasta que el animal se tranquilice, ya que él mismo puede causarse daño o puede dañar al personal o las instalaciones. No se recomienda el uso de perros mientras el ganado está en lugares confinados (mangas y corrales estrechos), ya que no tienen donde huir, lo que provocará un alto nivel de tensión y estrés (Grandin, 1984).

El *punto de equilibrio o de balance* (figura 25) es la región anatómica del animal ubicada a la altura de la escápula y se utiliza como punto de referencia de manejo y direccionamiento del ganado. Cuando el operario se pone al lado del animal, justo frente al punto de equilibrio, este se mantiene inmóvil. Cuando el operario se pone detrás del punto de equilibrio, el animal va a avanzar hacia adelante. Cuando el operario se ubica por delante del punto de equilibrio, el animal va a retroceder.

Otro punto importante por considerar es el diseño de las instalaciones para el manejo de los animales. Se recomienda que las paredes de las mangas de trabajo y las rampas de embarque (cargaderos para transporte) sean cerradas, o sea, que no permitan la visión de lo que está fuera de ellas. Con ello se evita que el ganado se distraiga con personas, vehículos o cualquier otro elemento que se encuentre fuera de la manga (hay que recordar que los bovinos tienen visión periférica) para que se muevan con mayor fluidez. Los animales no avanzarán si la manga parece un callejón sin salida, ya que necesitan ver una vía de escape. Lo ideal es que puedan ver qué hay después de la puerta seccional y así se motivará la conducta de seguimiento. También es importante que las mangas sean curvas, ya que esto favorece la tendencia natural del animal de caminar en círculo alrededor de la persona. El trabajador debería poder caminar por la pasarela ubicada en el lado interno de la curva. Las paredes de la manga deben ser cerradas, pero la puerta de ingreso a la manga debe ser construida de tal forma que los animales vean a través de ella (Grandin, 1980; 2000). Por otro lado, los animales siempre se moverán con mayor facilidad desde lugares más oscuros a más iluminados. Cuando sean cargados a un camión durante la noche, se debe procurar iluminar el camión, pero no enfocando a los animales, sino que se ilumine el espacio adonde los animales se van a dirigir. Las mangas y básculas deben techarse únicamente con materiales cerrados para evitar que se formen luces y sombras de forma alternada o que se produzcan sombras en el piso.

Transporte

Otra de las operaciones que puede afectar el bienestar de los animales y, en el último momento, dañar la calidad de la carne es el traslado desde el predio al

matadero. Se podría decir que la jornada de transporte en sí se inicia con el primer animal que es cargado al camión y finaliza cuando es descargado el último animal en el matadero. Las condiciones de transporte van a depender mucho de características como el tamaño del vehículo, el clima, la geografía, las distancias recorridas y las características socioculturales de los distintos países en donde se transportan los animales (Gallo, 2009). El efecto del transporte sobre el bienestar animal se puede agrupar en tres tipos de factores (Fisher, Colditz, Lee & Ferguson, 2009):

- Factores relacionados con la conducción animal hacia y desde el camión, así como la novedad ambiental a la que son expuestos, pueden inducir una respuesta fisiológica de estrés importante en los animales.
- Factores relacionados con la privación de alimento y el gasto energético durante el viaje (y las esperas en finca y matadero). Los animales deben mantener el equilibrio durante el periodo de transporte, lo cual puede involucrar un desafío fisiológico, fatiga animal y un elevado gasto energético que no se recupera.
- Factores relacionados con las condiciones ambientales extremas y características poco apropiadas del vehículo. Las condiciones térmicas y físicas del vehículo que no permiten una adecuada termorregulación animal pueden ser un riesgo para la integridad física y fisiológica de los animales durante su transporte.

En una cadena logística, cuando los animales son subidos a un camión, este puede ser considerado como un alojamiento en sí mismo. Este nuevo ambiente puede ser bastante novedoso, en especial para aquellos que han sido criados y cebados en un sistema productivo de pastoreo. Los animales permanecen en este alojamiento unas pocas horas, lo que no les da tiempo de adaptarse ya que enseguida viene otro estresor, la descarga y nuevamente un ambiente novedoso (corrales de espera en el matadero). Sin embargo, lo más extraño de este alojamiento-jaula es el movimiento, lo que supone un riesgo adicional a estar en un corral estático. Durante este proceso, así como durante toda la cadena logística de producción y presacrificio, se deben seguir los estándares mínimos que establecen las cinco libertades mencionadas al inicio del capítulo, procurando que los animales viajen en condiciones de bienestar para minimizar, en lo posible, los factores que pueden causar estrés (tabla 11). Se debe tener

especial cuidado en las responsabilidades de esta parte del eslabón, ya que existe una tendencia a desentenderse de los animales cuando suben al camión y se le deja toda la responsabilidad al chofer que transporta los animales, quien muchas veces no tiene la preparación adecuada o experiencia suficiente en manejo y cuidado del ganado.

Tabla 11. Principales factores de estrés durante el transporte de ganado

| | |
|---|---|
| Carga y descarga de los animales | Se dice que son los momentos más estresantes del transporte. Es un punto crítico que dependerá de las instalaciones y del manejo. |
| Tiempo de transporte | Muy cortos (<1 h) o muy largos (>8 h), son los más estresantes. En el primero no se logra adaptación, y en el segundo viene la fatiga por intentar mantener el equilibrio. Hay mayor probabilidad de caídas. |
| Novedad ambiental (nuevo "alojamiento") | Esto es especialmente estresante para animales que han sido criados y cebados de forma extensiva. |
| Calidad de las vías y vibraciones | El tipo de camino y el tipo y estado del camión están muy relacionados con este factor. Puede que el animal tenga que gastar más energía muscular para mantener el equilibrio. |
| Golpes | Derivados del mal manejo e instalaciones inapropiadas. También por resbalones y aplastamientos. Esto hace que se incrementen los hematomas en los animales. |
| Ruidos | Durante la carga o descarga (manejadores tradicionales no capacitados), derivados del vehículo en mal estado o del entorno (ciudades). |
| Calidad del aire | Lo ideal es que el camión en movimiento permita la circulación del aire que se acumula al interior y que puede llegar a ser irritante para los animales. Para esto es esencial que el vehículo se encuentre en movimiento y evite las paradas innecesarias. |
| Temperatura | En condiciones del trópico bajo puede ser difícil de controlar; sin embargo, puede minimizarse con una ventilación adecuada (paredes abiertas, de listones). |
| Densidad de carga* | Densidades muy elevadas o muy bajas son estresantes, ya que ambas pueden provocar resbalones y caídas (aplastamientos y efecto rebote). |

*Espacio por animal para viajes cortos: terneros: 50-70 kg, 0,2 y 0,3 m² respectivamente; bovinos adultos: 300, 500, 600 y 700 kg, 0,8; 1,2; 1,5; y 1,8 m² respectivamente.

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2015)

En Colombia, aunque aún no existe un reglamento específico de transporte de ganado, existe un documento elaborado por el Instituto Colombiano Agropecuario y el Ministerio de Transportes que da recomendaciones para un adecuado transporte de ganado bovino y bufalino, el *Manual de procedimiento para el transporte y movilización de animales en pie* (puesto en consulta pública por el Instituto Colombiano Agropecuario [ICA] en 2015). Por otro lado, la legislación sanitaria de Colombia (Decreto 1500 de 2007 y Resolución 002341 de 2007) indica que durante el transporte y en la estadía en mataderos los animales deben estar provistos de agua a voluntad para favorecer su hidratación, ya que pierden agua por diferentes vías como la micción, las heces, la respiración y evaporación por termorregulación (Romero & Sánchez, 2011; Gallo et al., 2005). En Colombia los camiones no cuentan con sistemas de bebederos, por lo que a su llegada al matadero es importante que los animales puedan acceder a agua de bebida, idealmente con un sistema familiar para ellos (Romero & Sánchez, 2011).

Problemas de bienestar animal durante el manejo presacrificio y sus efectos sobre la cantidad y la calidad de la carne

Antes de explicar cuáles son los efectos directos que puede tener un pobre bienestar sobre la calidad de la carne del ganado bovino, es importante entender que, para llegar a afectar la cantidad y la calidad de la carne, la intensidad o la frecuencia del estímulo estresante ha de ser bastante elevada. Por otro lado, los países exportadores cada día mejoran su sistema de control de calidad con el uso de tecnologías en plantas de beneficio y empacadoras que son capaces de detectar estos problemas. La aparición de estas anomalías, específicamente el corte oscuro, representan un problema serio para los exportadores debido a las altas pérdidas económicas por el uso limitado de las carnes (Gallo, 2004).

La respuesta animal va a ir cambiando conforme a la sensibilidad que tiene cada indicador asociado a esta respuesta. Por lo tanto, no todos los indicadores son igualmente sensibles al estrés (figura 26). Así, frente a un estímulo estresor (e.g., calor, moscas, manejos aversivos, transporte, etc.), el indicador más sensible son las constantes fisiológicas del animal (i. e., frecuencia respiratoria, temperatura corporal y frecuencia cardíaca). Esta será la respuesta fisiológica inmediata de adaptación frente a un estresor. Luego, los indicadores que le siguen en sensibilidad son los etológicos, que agrupan las variables asociadas al cambio de comportamiento de los animales como consecuencia de los intentos de adaptación (e. g., búsqueda de sombra, reducción en el consumo de materia seca para disminuir la generación de calor metabólico, mover la cola para espantar moscas, intentos de huida, etc.). Posteriormente, o al instante, se verán afectados algunos indicadores sanguíneos de estrés, como hormonas (e. g. cortisol, hormonas tiroideas), o cambios celulares (e. g., hematocritos, tasa neutrófilo-linfocito). Cuando el estresor pasa a un siguiente nivel de intensidad (o frecuencia) y el organismo del animal no es capaz de hacerle frente de forma eficaz, ocurre una alteración de la homeostasis interna del animal. Por lo tanto, no han sido suficientes los mecanismos de adaptación que hasta ahora habían actuado, lo cual lo lleva a una alteración a nivel metabólico que involucra un aumento del gasto biológico, un mayor gasto energético, inmunodepresión (menor capacidad para combatir infecciones y enfermedades) y menor desempeño productivo (i. e., menor GMD y menor peso final) (tabla 12).

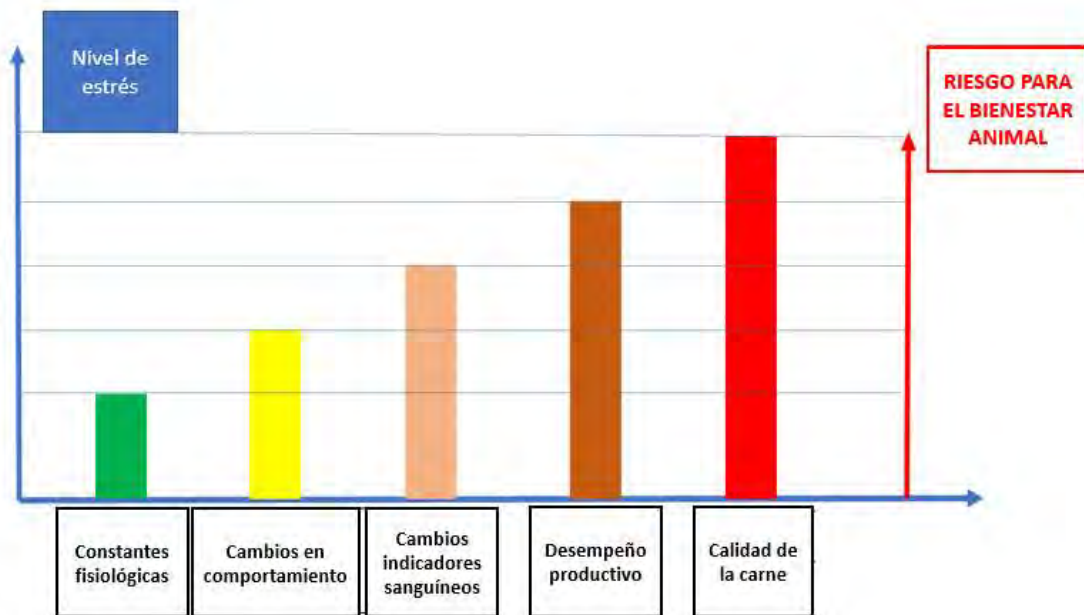


Figura 26. Nivel de estrés necesario para afectar los diversos indicadores de bienestar animal.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Consecuencias de un inadecuado manejo presacrificio y estrés del ganado

| Desempeño productivo | Fisiología del animal |
|--|---------------------------------------|
| Menor peso vivo | Deshidratación |
| Menor rendimiento de canal | Desbalance electrolítico |
| Más carne anormal* | Balance energético negativo |
| Menor infiltración de grasa en músculo | Reducción de glucógeno en músculo |
| Mayores pérdidas, menos dinero | Uso de reservas lipídicas y proteicas |

*Carnes oscuras, corte oscuro o carne oscura, firme y seca (DFD, por la sigla en inglés de *dark, firm and dry*) de pH elevado.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, uno de los indicadores de bienestar menos sensibles al estrés es la calidad de la carne, medida a través del pH, el color y los hematomas en la canal bovina (Gallo, 2009; Romero, Gutiérrez & Sánchez, 2012; Huertas, van Erdenburg, Gil & Piaggio, 2015). Para que se afecte la calidad de la carne y, de

paso, el resto de los indicadores mencionados, la intensidad o frecuencia del estímulo estresante sobre el animal debe ser importante. En este sentido, cuando el nivel de bienestar es muy pobre, la calidad de la carne es un excelente indicador. De esta forma, se puede mostrar de manera efectiva que las mejoras en el bienestar animal afectan positivamente la producción y la calidad del producto. Sin embargo, cuando los niveles de estrés se reducen y desaparece el efecto sobre la calidad de la carne y el desempeño productivo, pero se mantienen algunos efectos sobre el comportamiento, se puede estar haciendo frente a una situación mucho más compleja en la cual aún no se han solucionado de manera completa algunos problemas de bienestar.

Pérdida de peso

El transporte, de forma infalible, involucra la privación de agua y alimento, motivo por el cual se producen pérdidas de peso (Romero & Sánchez, 2012). Estas pérdidas durante el presacrificio van a depender principalmente del tiempo en que los animales son transportados y privados de alimento (ayuno). Mientras más tiempo son transportados, más pierden peso, aunque la relación no es lineal (Gallo, 2009).

Corte oscuro e inadecuado pH de la carne

El *corte oscuro* es una anomalía que se presenta principalmente en la carne de bovinos, caracterizada por un color rojo oscuro y el pH elevado de algunos músculos de la canal, especialmente del lomo. El *pH* es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución o, en este caso, de la carne. Normalmente el pH de la carne medido a las 24 horas *post mortem* va de 5,3 a 5,7 (Gallo, 2004). Cuando el color de la carne de bovino es anómalo (más oscuro), está asociado a un pH inadecuado (mayor a 5,8) y la carne se deteriora con mayor facilidad, ya que el ambiente es más propicio para el desarrollo de microorganismos. Por este motivo muchas plantas de beneficio consideran este problema como inaceptable. El consumidor y la industria ven afectada su percepción de calidad del producto, ya que se alteran las características organolépticas y tecnológicas de la carne. El pH tiene una influencia directa o indirecta sobre el color, la

terneza, el sabor, la capacidad de retener o fijar el agua y la vida útil de la carne en estanterías. El color de la carne es importante para el consumidor; así, un color muy oscuro generalmente es rechazado por que se piensa que proviene de animales viejos o que está en mal estado de conservación (Gallo, 2004). En definitiva, la presentación de la canal se verá afectada y tendrá mayor probabilidad de que se desarrollen microorganismos, por lo tanto, no se podrá almacenar refrigerada por mucho tiempo antes de su consumo.

Causas. Este problema de calidad de la carne es una consecuencia directa de la reducida concentración de glucógeno muscular al momento del sacrificio, debido a los intentos del animal por adaptarse y enfrentar los diversos factores de estrés a los que ha sido sometido (tabla 13). El gasto biológico del animal se incrementa y aumenta su gasto energético, lo que hace que utilice sus reservas de glucógeno como un intento de producir energía para enfrentar el medio ambiente adverso que le rodea. En este sentido, el ganado que se alimenta solo a pastoreo tendría una mayor probabilidad de presentar este problema en comparación con los animales suplementados, los cuales tienden a aumentar la concentración de glucógeno muscular (Apaoblaza & Gallo, 2014).

Tabla 13. Factores que pueden producir corte oscuro

| Factores externos al animal | Factores inherentes al individuo |
|---------------------------------------|--|
| Tiempo de transporte prolongado | Condición sexual (macho entero o castrado) |
| Tiempo prolongado de espera en planta | Raza, temperamento del animal |
| Mezcla social de animales | Peso, asociado a las reservas acumuladas |
| Actividad física excesiva y fatiga | |
| Múltiples traumatismos | |
| Ayuno prolongado | |

Fuente: Elaboración propia

Un animal vivo y sano tiene un pH muscular cercano a 7; luego de su muerte el pH disminuye naturalmente debido a procesos bioquímicos anaeróbicos del organismo *post mortem*. La glicólisis es el proceso en el que a partir del glucógeno almacenado en el músculo se forma ácido láctico, el cual es el responsable de la acumulación de hidrogeniones, y, por lo tanto, de bajar el pH

(Romero & Sánchez, 2012). Por ello los animales que son sometidos a un nivel de estrés de mayor frecuencia (crónico) que de intensidad (agudo) o han sido mantenidos mucho tiempo sin alimento (transporte y ayuno prolongado) poseerán pocas reservas musculares que permitan una adecuada disminución del pH de la carne. De esta forma, dichos animales serán más propensos a presentar la anomalía de corte oscuro, la cual que genera una condición más vulnerable a la contaminación bacteriana y, por ende, más problemática al momento de su conservación.

Traumatismos, hematomas en la canal

Los hematomas son consecuencia directa de un mal manejo sobre el animal. Se originan debido a golpes o impactos durante este procedimiento, así como por una inadecuada infraestructura de carga y descarga, o del camión propiamente. La intensidad o la fuerza de dichos traumatismos, así como el momento en que fueron originados, les da ciertas características con las cuales es posible definir los hematomas. Algunas de estas características son la profundidad, la extensión, el color y la ubicación anatómica (Strappini, Metz, Gallo & Kemp, 2009; Strappini, Frankena, Met, Gallo & Kemp, 2012). Obtener esta información en mataderos es muy valioso, ya que nos puede indicar cómo han sido tratados los animales durante manejos previos y, de esta forma, ver en qué se está fallando. Dentro de las principales causas directas se encuentran los golpes brindados por los operarios en la finca o el matadero, resbalones o caídas durante la operación del transporte (carga y descarga), pisotones luego de caer fatigados durante un transporte con una elevada densidad de carga, caídas debido la pérdida de equilibrio por mala conducción o calidad de las vías, y efecto rebote por exceso de espacio o inadecuada división de la carga.

Debido a que los hematomas involucran una destrucción de tejidos a distintos niveles (subcutáneo, muscular u óseo), son un medio propicio para el desarrollo de microorganismos en la canal o en la carne. Por esta razón muchos mataderos optan por recortar la parte afectada. Las pérdidas económicas por la cantidad de recortes y la calidad de la carne pueden ser considerables (Gallo, 2009; Huertas et al. 2015).

Consideraciones finales

Varios son los factores que pueden afectar el bienestar del ganado de carne. Manejos rutinarios aversivos a temprana edad y trato poco gentil durante el arreo, así como transportes en condiciones inapropiadas, no solo influyen sobre el bienestar animal, sino también en su salud, su productividad e incluso sobre la calidad y la cantidad del producto cárnico generado. Por otro lado, es importante destacar que todo el trabajo y la dedicación durante el proceso de cría y ceba de los animales puede verse comprometido si no se presta la atención y el cuidado suficientes durante la última parte de la cadena de producción: el transporte y los manejos *ante mortem* en la planta de beneficio. Las pérdidas económicas pueden ser importantes, desde menos kilos de carne por recortes de hematomas o lesiones en canales hasta decomisos completos, o incluso posibles desvíos de mercados por no alcanzar los pH adecuados para exportación.

Referencias

- Apaoblaza, A. & Gallo, C. (2014). Live changes in muscle glycogen concentration of steers due to feeding and fasting as determined through serial biopsies of the Longissimus dorsi muscle. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(1), 55-58. doi:10.4067/S0718-58392014000100009
- Barragán, W. (2013). *Sistemas silvopastoriles para mejorar la producción de leche y disminuir el estrés calórico en la región Caribe colombiana* (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia.
- Blackshaw, J. K. & Blackshaw, A. W. (1994). Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 34(2), 285-295.
- Broom, D. M. (1983). The stress concept and ways of assessing the effects of stress in farm animals. *Applied Animal Ethology*, 1, 79.
- Broom, D. & Fraser, D. (2010). *Domestic Animal Behaviour and Welfare*. 4.^a ed. Wallingford: CABI Publishing.

- Broom, D. M., Galindo, F. A., y Murgueitio, E. (2013). Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of The Royal Society B*, 280(1771), 2013-2025. doi:10.1098/rspb.2013.2025.
- Decreto 1500 de 2007 (4 de mayo). Por el cual se establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos. *Diario Oficial* N.º 46.618.
- Decreto 2113 de 2017 (15 de diciembre). Por el cual se adiciona un Capítulo al Título 3 de la Parte 13 del Libro 2 del Decreto 1071 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural. *Diario Oficial* N.º 50.448.
- Ferguson, D. M. & Warner, R. D. (2008). Have we underestimated the impact of pre-slaughter on meat quality in ruminants? *Meat Science*, 80(1), 12-19. doi:10.1016/j.meatsci.2008.05.004
- Fisher, A., Colditz, I. A., Lee, C. & Ferguson, D. M. (2009). The influence of land transport on animal welfare in extensive farming systems. *Journal of Veterinary Behavior*, 4(4), 157-162. doi:10.1016/j.jveb.2009.03.002
- Gallo, C. (2008). Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. *Veterinaria Italiana*, 44(1), 113-20.
- Gallo, C. (2004). Carnes de corte oscuro en bovinos (dark cutting beef). *Revista Americarne para América Latina y El Caribe (español-inglés)*, 41(8), 10-13.
- Gallo, C., Warris, P., Knowles T., Negron, R., Valdés, A. & Mencarini, I. (2005). Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a matadero en Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 37(2), 155-159.
- Gallo, C. (2009). Bienestar animal y buenas prácticas de manejo animal relacionadas con la calidad de la carne. En G. Bianchi & O. Feed (eds.), *Introducción a la ciencia de la carne* (pp. 455-494). Montevideo, Uruguay: Hemisferio Sur.
- García-Pinillos, R., Appleby, M. C., Manteca, X., Scptt-Park, F., Smith, C. & Velarde, A. (2016). One Welfare - a platform for improving human and animal welfare. *Veterinary Record*, 179(16), 412-413.

- Grandin, T. (1980). Observations of cattle behavior applied to the design of cattle-handling facilities. *Applied Animal Ethology*, 6(1), 19-41.
- Grandin, T. (1984). Reducing stress of handling to improve productivity of livestock. *Veterinary Medicine, Small Animal Clinician*, 79, 827-831.
- Grandin, T. (1985). La conducta animal y su importancia en el manejo del ganado. *Veterinaria Mexicana*, 16, s. p. Recuperado de <https://www.grandin.com/spanish/conducta.animal.html>
- Grandin, T. (2000). Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas. En T. Grandin (Comp.), *Livestock Handling and Transport* (pp. 63-85). Wallingford, Inglaterra: CABI Publishing.
- Huertas, S. M., van Eerdenburg, F., Gil, A. & Piaggio, J. (2015). Prevalence of carcass bruises as an indicator of welfare in beef cattle and the relation to the economic impact. *Veterinary Medicine and Science*, 1(1), 9-15. doi: 10.1002/vms3.2.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2015). *Manual de procedimiento para el transporte y movilización de animales en pie*. Recuperado de <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=12789>
- International Standard Organization (ISO). (2016). *ISO/TS 34700:2016. Animal welfare management - General requirements and guidance for organizations in the food supply chain*. Recuperado de http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=64749.
- Ley 576 de 2000 (15 de febrero). Por la cual se expide el Código de Ética para el ejercicio profesional de la medicina veterinaria, la medicina veterinaria y zootecnia y zootecnia. *Diario Oficial* N.º 43.897.
- María, G. A. (2006). Public perception of animal welfare in Spain. *Livestock Science*, 103(3), 250-256.
- McNabb, F. (1995). Thyroid hormones, their activation, degradation and effects on metabolism. *Journal of Nutrition*, 125(6 Suppl.), 1773S-1776S.
- Miranda de la Lama, G. (2016). Comportamiento y bienestar del bovino lechero. Recuperado de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/comportamiento-bienestar-bovino-lechero-t39220.htm>.

- Napolitano, F., Braghieri, A., Caroprese, M., Marino, R., Girolami, A. & Sevi, A. (2007). Effect of information about animal welfare, expressed in terms of rearing conditions, on lamb acceptability. *Meat Science*, 77(3), 431-436.
- Navas, A. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista Medicina Veterinaria*, 19, 113-122.
- Navas, A. (2008). Efecto de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico y su importancia en la producción bovina tropical. *El Cebú*, 359, 14-17.
- Organización Mundial de Salud Animal (OIE). (2009). Título 7. *Bienestar de los animales*. Recuperado de http://oie.int/esp/normes/mcode/E_summary.htm.
- Organización Mundial de Salud Animal (OIE). (2016). *Título 7, cap. 7.9. Bienestar animal y sistemas de producción de ganado vacuno de carne*. Recuperado de http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/c_hapitre_aw_beef_catthe.pdf
- Organización Mundial de Salud Animal (OIE). (2017). *Bienestar animal de un vistazo*. Recuperado de <http://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo>.
- Pinzón, M. E. (1981). Vacuno Romosinuano. *Suplemento Ganadero*, 2, 2-60.
- Pinzón, M. E. (1984). Historia de la ganadería en Colombia. *Suplemento Ganadero*, 4(1), 208.
- Resolución 2905 de 2007 (22 de agosto). Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de las especies bovina y bufalina destinados para el consumo humano y las disposiciones para su beneficio, desposte, almacenamiento, comercialización, expendio, transporte, importación o exportación. *Diario Oficial* N° 46.733.
- Resolución 2341 de 2007 (23 de agosto). Por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado bovino y bufalino destinado al sacrificio para consumo humano. *Diario Oficial* N.º 46.730
- Rojas, H., Stuardo, L. & Benavides, D. (2005). Políticas y prácticas de bienestar animal en los países de América: estudio preliminar. *Scientific and*

- Technical Review of the Office International des Epizooties*, 24(2), 548-565.
Recuperado de <https://web.oie.int/boutique/extrait/rojas549565.pdf>
- Romero, M., Gutiérrez, C. & Sánchez, J. (2012) Evaluación de contusiones como un indicador de bienestar animal durante el presacrificio de bovinos. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25(2), 267-275.
- Romero, M. & Sánchez, J. (2012). Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina. *Revista MVZ Córdoba*, 17(1), 2936-2944.
- Romero, M. H. & Sánchez, J. A. (2011). Implications of including animal welfare in Colombian sanitary legislation. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(1), 83-91.
- Silanikove, N. (2000). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, 67(1-2), 1-18.
- Strappini, A. C., Metz, J. H. M., Gallo, C. & Kemp, B. (2009). Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. *Animal*, 3(5), 728-736. doi:10.1017/S1751731109004091.
- Strappini, A. C, Frankena, K., Met, J. H., Gallo, C. & Kemp, B. (2012). Characteristics of bruises in carcasses of cows sourced from farms or from livestock markets. *Animal*, 6(3), 502-509. doi:10.1017/S1751731111001698.