

BIENESTAR ANIMAL, UNA REVISIÓN DE LOS MÉTODOS DE INSENSIBILIZACIÓN PORCINA

Jauregui Cuéllar Brandon Gardyori

Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca,
Fusagasugá, 2021.

RESUMEN

Las buenas prácticas de manejo realizadas en las plantas de sacrificio en lo concerniente a la insensibilización, son claves para evitar el sufrimiento innecesario de los animales y, adicionalmente prevenir características indeseables en la canal del cerdo. Esta revisión describe las ventajas de llevar a cabo prácticas de aturdimiento efectivas antes de realizar el sacrificio animal, reconociendo que el bienestar animal es clave para el óptimo desarrollo en cualquier sistema pecuario. Aquí, se resalta la importancia de conocer términos como dolor y sacrificio, y se presentan los tipos de insensibilización que son utilizados en cerdos en forma general a nivel mundial; también se muestra la importancia de realización de las prácticas de insensibilización de forma correcta.

Palabras claves: Aturdimiento, cerdos, dolor, estrés, manejo.

ABSTRACT

Good management practices in slaughter plants regarding stunning are key to avoid unnecessary animal suffering and, additionally, to prevent undesirable characteristics in the pig carcass. This review describes the advantages of carrying out effective stunning practices prior to animal slaughter, recognizing that animal welfare is key to the optimal development of any livestock system. Here, the importance of knowing terms such as pain and slaughter is highlighted, and the types of stunning that are generally used in pigs worldwide are presented; the importance of performing stunning practices correctly is also shown.

Key Words: Stunning, pigs, pain, stress, management.

INTRODUCCIÓN

Los estándares de bienestar animal han evolucionado a través del tiempo permitiendo que los animales se puedan expresar en libertad, siendo hoy día deber de los propietarios de animales establecer y permitir condiciones óptimas para su desarrollo.

La industria ganadera está conformada por diferentes sistemas pecuarios con gran capacidad productiva como lo es la producción porcina, está en especial tiene un alto consumo a nivel mundial, principalmente en lugares con mayor desarrollo en aspectos económicos y sociales como China, Taiwán, La Unión Europea y Hong Kong, entre otros (1). Adicionalmente, el consumo de carne de cerdo se ha incrementado en 1,1 % anualmente desde el 2012 a nivel mundial (2), demostrando el potencial productivo que tiene este sistema y que éste, constantemente se mantiene en crecimiento.

Los sistemas de producción porcina así como los demás sistemas pecuarios tienen como objetivo principal proporcionar productos de calidad y con característica de inocuidad, no obstante, también es fundamental dentro de cualquier medio de mercado satisfacer las necesidades del consumidor. En los últimos años, un atributo clave para elegir un producto de origen animal es el bienestar animal, siendo esta entonces, una preocupación social, principalmente en los países más desarrollados (3).

En el proceso desde la producción primaria hasta el sacrificio, el cerdo experimenta diversas situaciones de estrés y dolor, principalmente cuando es transportado hacia la planta de sacrificio, en el pre-sacrificio y en el aturdimiento (4).

El aturdimiento o insensibilización es una práctica requerida dentro de las normativas que establecen los procedimientos que se tienen que llevar a cabo en las plantas de sacrificio, la cual evita que el animal no presente alguna sensación de dolor, miedo, angustia o sufrimiento al momento del sacrificio.

Además del bienestar animal, las buenas prácticas de manejo *ante mortem* son fundamentales para potencializar los resultados productivos, pues estas hacen parte de los factores extrínsecos, que junto con los factores intrínsecos como la genética, edad y sexo determinaran la calidad con la que será ofrecida la carne para su comercialización (5), siendo, por tanto, en un aspecto económico, de alta relevancia estos dos factores.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica enfocada en el proceso de aturdimiento o insensibilización, sus tipos y las ventajas productivas y de bienestar que presenta dentro de los sistemas productivos las buenas prácticas de manejo, al tiempo que se identifican conceptos claves como el estrés y el dolor. Adicional, se expone la importancia del dolor y el estrés en la transformación de la canal y su efecto sobre la calidad de la carne. Esta revisión se basó en la consulta de documentos

actualizados (de no más de 10 años) escritos en tres idiomas diferentes: español, inglés y portugués. Seleccionando publicaciones, artículos e informes que presenten veracidad en su información y, que adicional a esto, se hayan realizado con base en investigaciones sobre el tema principal de esta revisión.

Bienestar animal

Como se mencionó anteriormente, el bienestar animal es un término que se debe tener en cuenta en cualquier sistema enfocado en el manejo de animales, principalmente los sistemas con caracteres netamente productivos y con potencial zootécnico. Blasco y Mateu (6) definen el bienestar animal como una ciencia que, basándose en la etología, la zoología, la fisiología y otra variedad de ciencias, da respuesta al cuestionamiento de cómo el ambiente que rodea un animal tiene la capacidad de afectarlo y como prever estas afectaciones de forma tal que el animal se pueda adaptar a sus condiciones ambientales.

En las publicaciones realizadas por Manteca (7) y por Manteca, Mainau y Temple (8) se presenta un acuerdo mutuo en que el concepto de bienestar animal ha variado a través del tiempo, no obstante, también concuerdan en que la mejor forma de dar una definición clara es realizarla con base en el principio de las 5 libertades publicadas en 1992 y establecidas por *Farm Animal Welfare Council* (FAWC), quienes estaban constituidos en el gobierno británico como uno de los

órganos asesores. Tal principio se organizó en los siguientes puntos:

1. Ausencia de hambre y sed crónicas
2. Ausencia de incomodidad física y térmica
3. Ausencia de dolor, enfermedades y lesiones
4. Posibilidad de mostrar una conducta normal
5. Ausencia de miedo y de estrés intenso.

Aunque, en diferentes publicaciones se pueda encontrar un sinnúmero de conceptos, es claro que cualquier definición de bienestar animal debe hacer referencia al estado biológico del animal y no confundirlo con las condiciones que se le puedan suministrar, por tanto, las evaluaciones de bienestar animal se van a ver reflejadas en la fisiología y la conducta del animal (9).

El bienestar animal en la vida productiva del cerdo depende de la etapa en la que este se encuentre, sin embargo, la existencia de una interdependencia de las diferentes fases permite que se comprometan etapas iniciales de cría con la etapa final de sacrificio (10). Los factores estresantes que se pueden presentar en cada etapa productiva tienen la capacidad de comprometer el bienestar de los animales, ya sea individualmente por etapas o colectivamente dentro de la vida productiva del animal permitiendo el interactuar de los factores entre las etapas (11).

Por tanto, el bienestar del cerdo no se puede enfocar en una sola etapa, sino

por el contrario, debe tenerse en cuenta desde la etapa de lechón hasta el momento del sacrificio ofreciéndole al animal óptimas condiciones para la adaptabilidad en el ambiente en que se encuentre y, además asegurándole al productor características deseables en la canal, pues el animal es altamente susceptible a factores que generan estrés como el transporte, la forma que se da el manejo de los animales al momento de la carga y la descarga y el periodo de reposo (12).

Importancia del bienestar animal

Además de tener una alta relevancia en resultados productivos como fue comentado anteriormente, el bienestar animal día a día se ha vuelto un criterio clave que deben cumplir los sistemas de producción si quieren complacer los requerimientos y las necesidades que nacen de cuestiones éticas que presentan los consumidores. Este compromiso ético se enfoca principalmente en los animales de sistemas de producción, los cuales deben tener a lo largo de su vida productiva las mejores condiciones para que su adaptación sea satisfactoria, generando un confort en cada individuo.

Es válido resaltar que, además de las características de calidad de la carne obtenida en sistemas de producción con estándares de buen manejo y bienestar animal, los consumidores estarían dispuestos a pagar un valor mayor por esta. En una investigación realizada en la Ciudad de México se encontró que por lo menos el 25 % de los consumidores se dispondrían a pagar más por un producto

de origen animal el cual asegure que, dentro del proceso de producción no se vulnera ninguna libertad establecida por el principio de las 5 libertades a los animales que fueron utilizados como individuo de producción (13).

Respuesta al estrés

En los sistemas de producción el término de estrés es altamente utilizado, puesto que constantemente se presenta en los individuos, pero ¿qué es?

Según Koolhaas *et al.* (14) se puede definir al estrés como “las condiciones en las que una demanda ambiental excede la capacidad reguladora natural de un organismo, en situaciones particulares que incluyen imprevisibilidad e incontrolabilidad”; en pocas palabras el estrés es el resultado de la relación entre las condiciones ambientales y el animal. Por su parte, Manteca, Mainau y Temple (15) definen el estrés como “el conjunto de cambios fisiológicos y de conducta desencadenados por un estímulo aversivo”.

Dalmau y Velarde (16) describen a los factores estresantes como “estímulos del ambiente que producen un desequilibrio en la homeostasis del individuo” y, según lo publicado por Manteca, Mainau y Temple (15) estos factores se pueden clasificar según su origen, obteniendo entonces factores de estrés social, ambiental, por manejo, por alimentación y debido a patologías.

Luego de que el animal presenta el estímulo estresante, empieza dentro del

sistema nervioso del individuo una serie de respuestas las cuales inician desde el sistema nervioso periférico aferente y este la transmite al sistema nervioso central (SNC) (17). Inmediatamente el SNC percibe el estímulo, empieza a emitir 4 repuestas: en el sistema nervioso autónomo (SNA), neuroendocrino, en el sistema inmunológico y en el comportamiento. Con respecto, al SNA involucra los ejes simpáticos-adrenales y luego en el eje hipotálamo-hipófisis-corteza adrenal (HHA). El SNA actúa mediante la segregación de adrenalina y noradrenalina, las cuales incrementan la presión sanguínea y el ritmo cardíaco del cerdo. La HHA empieza a secretar arginina vasopresina y/o hormona liberadora de corticotropina (CRH). Esta última, estimula la hipófisis anterior secretando la hormona adrenocorticotropica (ACTH), induciendo la segregación de glucocorticoides como el cortisol. Llegando afectar el metabolismo de proteínas, lípidos y carbohidratos (17).

Dalmau y Velarde (16) definen a la respuesta de estrés como “la acción de defensa del organismo”. Por otra parte, los mismos establecen que, con base en esta respuesta de estrés se pueden generar en el animal 3 consecuencias diferentes:

1. El individuo consigue superar fácilmente la situación.
2. El individuo consigue superar la situación a través de un esfuerzo biológico.
3. El individuo se encuentra con una situación que supera su capacidad de adaptación provocando lesiones,

enfermedades o incluso la muerte.

Las consecuencias de un “mal bienestar” debido a los factores estresantes generan comportamientos indeseables en los animales, así lo demuestra la investigación realizada por Temple *et al.* (18) en la cual concluyen que las conductas sociales negativas del cerdo están asociadas a los manejos inadecuados de los sistemas intensivos. Además, las citosinas provocan en la disminución del apetito por lo que la disponibilidad de nutrientes es menor (19). Adicional, los animales suelen presentar comportamientos estereotipos como morder las jaulas, lamer el suelo, manipular los chupos, rechinar los dientes, envolver la lengua, entre otros (17). No obstante, estos problemas conductuales como la agresión entre los animales se pueden presentar en cualquier etapa productiva (17).

En el periodo *ante mortem*, cuando se lleva a cabo el descargue de los animales y se realiza una mezcla de individuos, esto se traduce a un factor estresante social que, aún persiste en varias plantas de sacrificio y es una causa clave negativa dentro de la industria cárnica, aún se le da una baja importancia y se continua con una falta de información acerca de la respuesta de estrés de los animales (20).

En lo reportado por Faucitano (21) resalta que, los malos tratos realizados por los operarios encargados de la manipulación de los animales previo al sacrificio provocan un efecto adverso en los cerdos, que puede verse reflejado en pérdidas económicas debido a la

afectación de la canal por golpes, por uso de picanas o a la muerte de los animales durante el transporte desde la granja hacia la planta de sacrificio, lo cual puede generar que la carne del cerdo sea pálida, blanda y exudativa.

Dolor

El dolor según la definición de la International Association for the Study of Pain (Asociación Internacional para el Estudio del Dolor: IASP) es una experiencia sensorial y emocional desagradable que se asocia a un daño tisular real o potencial. Cuando el animal percibe dolor agudo es una respuesta adaptativa de su cuerpo que le está indicando la presencia de algunas lesiones o de alguna situación que al parecer puede atender contra su vida. Esta respuesta le permite al animal comportarse de tal forma que busque el escape para reducir o evitar la amenaza (22) provocando una reacción de auto-protección (23).

Por otro lado, el dolor puede generar una incomodidad respecto al ambiente en el cual se encuentre el animal, dándole una sensación de miedo, aun cuando dentro de sus memorias no consigue reconocer el lugar en donde se encuentre, o incluso, algunos detalles de la zona como por ejemplo, las estructuras del suelo, provocando una sensación de estrés producido por miedo, y sumándole algún dolor debido a mal manejo, se puede resumir en un proceso bastante estresante para el animal el transporte y todo lo que conlleva el periodo *ante mortem* (24).

La aparición del dolor es, por lo general, correspondiente a la etapa

productiva en la que se encuentre el cerdo. El lechón, por ejemplo, vive manejos estresantes como el descole, descolmille y la aplicación de vacunas, mientras que por su parte, la relación del dolor y el periodo *ante mortem* tiene como elemento clave la insensibilización, pues evitar el dolor, el sufrimiento y el estrés es el principal objetivo de este manejo, provocando en el animal una insensibilidad total hasta el momento de su muerte (25).

A pesar de que no existan métodos totalmente confiables para medir el dolor de los animales, diferentes estudios científicos aseguran que los sacrificios que se realizan después del aturdimiento causan menos sufrimiento que los sacrificios sin aturdimiento (26).

Insensibilización

Según el artículo 3 del decreto 1500 de 2007 expedido por el ministerio del interior y de justicia de la república de Colombia (27) se define el sacrificio como el “procedimiento que se realiza en un animal destinado para el consumo humano con el fin de darle muerte, el cual comprende desde la insensibilización hasta la sangría”. Convirtiendo por tanto, a la insensibilización no solo un proceso para evitar daños y afectaciones económicas y para ofrecer al animal un sacrificio menos traumático, sino también un proceso obligatorio que se debe realizar justo antes del desangrado del animal. La insensibilización es el punto inicial desde donde comienza el proceso de sacrificio (28).

El objetivo de la insensibilización (también conocida como aturdimiento) consiste en buscar la total inconsciencia del animal hasta que finalice el proceso de desangrado, evitando el sufrimiento mientras ocurre el otro paso del sacrificio (29) (30).

La insensibilización es un proceso clave para la evaluación de las características de la carne, pues cualquier tipo de estrés provocado en el animal en el periodo *ante mortem* tendrá un efecto negativo en la calidad de la carne (31).

Según Dalmau y Velarde (16) el sistema de aturdimiento puede ser reversible o irreversible. El aturdimiento reversible se refiere a que el animal, después de transcurrido un tiempo tendría la capacidad de recuperar la conciencia, siempre y cuando aún no se haya culminado el sacrificio, recuperando todo signo de sensibilidad. Por otro lado, los sistemas de aturdimiento irreversibles son aquellos que además de producir la inconsciencia en el animal provocan su muerte (32).

Entre los sistemas de aturdimiento reversibles se encuentran eléctrico de dos puntos o electronarcosis, narcosis por CO₂, entre los irreversibles el eléctrico de tres puntos o electrocución (33). Otro método de insensibilización utilizado en cerdos es el perno cautivo, sin embargo, este es utilizado solo en caso de emergencia (34).

Electronarcosis

La electronarcosis genera una estimulación eléctrica del cerebro provocando que el cerdo entre en fase

tónica (estado de contracción muscular) que, por lo general dura entre 10 y 20 segundos (s) y provoca la ausencia de la respiración rítmica y la sensibilidad al dolor, posteriormente, inicia la fase clónica que tiene una duración de 15 a 45 s, en esta fase se logra observar movimientos involuntarios de las extremidades (16).

Como la electronarcosis es un método reversible posee una fase de recuperación, la cual se presenta de 30 a 60 s después de la fase clónica, en esta el animal retorna la respiración rítmica retomando su estado de conciencia, por esto es fundamental realizar el desangrado rápido, de lo contrario es necesario que el animal sea aturdido nuevamente (33).

Para lograr el estado de inconsciencia en el animal, este aturdimiento debe generar un estado epiléptico el cual es producido debido a la despolarización que lleva el SNC, este se logra cuando el proceso se realiza con un amperaje de 1,25 A, mientras el voltaje mínimo que es requerido para el proceso es de 250 V (35).

Este método presenta algunas desventajas respecto a aspectos técnicos y de manejo, por ejemplo, en una investigación realizada por González, Romero y Sánchez (36) en la cual evaluaron el mal aturdimiento en animales a través de indicadores conductuales como la vocalización o la respuesta al dolor, en el momento de la aplicación de la insensibilización descubrieron que, el nivel del voltaje no era el requerido, la posición de las pinzas era incorrecta o se

presentaban otras complicaciones como lo son el pataleo del animal, lo cual no es nada practica para el operario responsable de la actividad.

No obstante, estos inconvenientes con el método de insensibilización por electronarcosis se pueden corregir de manera sencilla con la aplicación de un seguimiento preventivo a través de la calibración del equipo y la constante capacitación de los operarios.

Narcosis por CO₂

Esta insensibilización consiste en inducir al animal en una exposición directa o progresiva al gas de CO₂ el cual, por lo general se encuentra en el ambiente en una concentración de 90 a 95 %, esta alta exposición produce una acidez metabólica disminuyendo el pH del líquido cefalorraquídeo el cual, irriga el cerebro impidiendo la normal realización de las funciones neuronales, lo cual da como resultado la inconciencia del animal (37).

Debido a que el CO₂ es más pesado que el aire, este método se realiza al interior de un pozo por debajo del nivel del suelo, permitiendo mantener almacenado el gas; los animales son descendidos en jaulas por grupos y permanecen allí hasta que se encuentren en estado de inconciencia (16).

La narcosis por CO₂ es un método que ha sido más recurrente a comparación de la electronarcosis debido a que, para el operario de la planta de sacrificio se requiere un menor esfuerzo puesto que, el animal no requiere ser sujetado y, el proceso se puede dar con más de un

individuo a la vez, no obstante, este método ha sido criticado por los defensores animales, ya que el CO₂ es un estimulante respiratorio que causa hiperventilación y sensación de asfixia (16).

Respecto al tiempo de exposición comenta Atkinson *et al.* (38) que en las plantas de sacrificio que dan uso de un sistema paternóster se presentaba un óptimo aturdimiento con tiempos hasta de 100 s, no obstante Acevedo, Romero y Sánchez (33) resaltan que le toma cerca de 21 s al cerdo para poder perder su potencial de sensibilidad somática y de 30 a 39 s para que se lleve a cabo la narcosis, exponiendo al animal a un tiempo muy prolongado de miedo y dolor.

Por otro lado, el tiempo de exposición va directamente relacionado con la concentración del gas, así se tiene que: Una exposición de 70 % de CO₂ y 30 % de CO₂ se maneja a 20,6 s; una exposición de 80 % de CO₂ se maneja a 20,3 s; una exposición de 90 % se maneja a 15,1 s (35).

Respecto a los cambios de comportamiento del cerdo en exposición de CO₂ el animal comienza de pie, pero más tarde desarrolla actitudes como echarse, intento de fuga, cabeceo, saltos, esfuerzo respiratorio, movimientos acelerados, contracción muscular cónica, caminar y finalmente la pérdida de la postura y la caída al suelo sobre el lomo (35).

Electrocución

La electrocución en cerdos utiliza el mismo método de insensibilización de la electronarcosis, no obstante, este se asocia a la fibrilación cardíaca, la cual es provocada por la aplicación de corriente eléctrica en el corazón (31).

Conocida también como insensibilización eléctrica por tres puntos, explica Dalmau y Velarde (16) que la corriente de los electrodos de la cabeza pasa y se conecta al punto del corazón, llegando a la médula ósea, esta conexión finalmente genera la muerte del animal, por esto, este método es clasificado como insensibilización no reversible.

Debido a que la electrocución tiene el mismo principio de funcionamiento de la electronarcosis dentro de su realización se pueden ver reflejadas fallas de manejo similares a las que fueron comentadas anteriormente, no obstante, debido a que el proceso de electrocución se basa en una técnica irreversible las afectaciones de bienestar animal son menores, pues disminuye inconvenientes que se presentan dentro del cajón de insensibilización como el pataleo o los indicadores conductuales son menores debido a que la corriente adicional que va dirigida al corazón provoca el ataque cardíaco lo que genera la muerte instantánea del animal, sin embargo, comenta Mota *et al.* (35) que la aplicación de suficiente corriente puede llegar al paro cardíaco sin la insensibilización, pues se ha demostrado que los cerdos continúan parpadeando de manera natural después de aplicada la corriente por un tiempo

promedio de 5 s, el parpadeo desaparece en el momento que fallece el animal debido al paro cardíaco.

Perno cautivo no penetrante

Es un método de insensibilización basado en un golpe en la cabeza del animal, no obstante, generalmente este método es utilizado en especies grandes puesto que la zona de impacto del perno es bastante delimitada, zona que en los cerdos es demasiado pequeña, además de esto, el cerebro del cerdo está situado con bastante profundidad desde la cabeza y se encuentra protegido por una masa de senos que están ubicadas entre el hueso frontal y la cavidad cerebral, estos detalles impiden que el perno cautivo sea de las principales opciones para llevar a cabo la insensibilización del cerdo (25).

Perno cautivo penetrante

Similar al método anterior, el perno cautivo penetrante de igual forma consiste en el uso de una pistola la cual, mediante una impulsión de aire envía hacia delante el perno generando un golpe en la cabeza del cerdo provocando, en este caso una destrucción física del cerebro del animal y un número de cambios en la presión intracraneal (39).

Una de las principales causas por las cuales el perno cautivo penetrante falla al momento de la insensibilización es debido a la falta de presión del aire por lo anterior, este método para poder ser llevado a cabo y poder ser seguro debe ser revisado y comprobado de que el insensibilizador está recibiendo la presión necesaria (38).

Indicadores del aturdimiento efectivo

Según lo publicado por Stocchi *et al.* (40) los signos que indican que el aturdimiento realizado fue efectivo son “mirada fija, midriasis, rotación del globo ocular, reflejos de pupila, córnea y párpados, nistagmo, reflejo de dolor determinado al pellizcarse el hocico, respiración rítmica, vocalización e intentos de elevación”. Dalmau y Velarde (16) corroboran esta información comentando que después de la insensibilización “el animal debe caer, el ritmo respiratorio cesar y no debe emitir ninguna vocalización; los ojos deben estar cerrados e inmóviles y por lo general el cuello y cuerpo del animal deben estar relajados”.

Evaluar si la insensibilización se realizó de forma correcta es indispensable para poder asegurar el bienestar animal y la calidad de la carne evitando alguna pérdida ya sea parcial o total las cuales ocasionan pérdidas económicas (41). Según lo comentado por Manteca (7) “El principal requisito de bienestar durante el sacrificio es asegurar un correcto aturdimiento de los animales y realizar el desangrado antes de que éstos recuperen la sensibilidad”.

Afectaciones en canal

La producción porcina se encuentra en constante crecimiento, por lo que su manejo se ha tecnificado obteniendo mayores rendimientos. Sin embargo, los animales han sido afectados por el manejo y el medio ambiente donde crecen, incrementando su sensibilidad al estrés, tendiendo diversas consecuencias como el deterioro en la carne, obteniendo

carnes pálidas, suaves y exudativas (PSE) u oscuras, firmes y secas (DFD). Las PSE son causadas por el manejo ante mortem, donde el pH de la carne desciende. En cambio, la carne DFD es resultado del estrés prolongado (42).

Existen múltiples factores en todo el proceso productivo del cerdo que pueden generar alteraciones en la carne. Entre los principales se encuentra la insensibilización, ya sea por mal manejo del operario al momento de la realización o simplemente, por el tipo de insensibilización que se haya utilizado en el sacrificio.

El aturdimiento deficiente, provocado por el mal proceder de los operarios responsables dentro de las plantas de beneficio, genera también pérdidas en canal, pues el animal puede caer del riel, demostrando conciencia o provocando alguna fractura en sus extremidades, además de la aparición de petequias sobre la piel del animal provocando daños en la canal (43).

Según Mota *et al.* (44) la mayor preocupación que se presenta al momento del aturdimiento es la realización de esta actividad por personal que no se encuentre capacitado, este aturdimiento deficiente puede generar una aceleración en la glucólisis desencadenando un descenso anormal del pH muscular, además de permitirle al animal retornar a la sensibilidad provocando, por tanto, una muerte traumática y dolorosa.

Por otra parte, los métodos de aturdimiento, además del mal proceder también pueden ser responsables de ciertas

características en la carne. El método de narcosis por CO₂, por ejemplo, representa una ventaja pues contribuye con el desangrado permitiendo un mejor color en la carne y reduciendo el riesgo microbiológico (45). No obstante, el aturdimiento en el cual es utilizada la corriente eléctrica puede provocar una degradación en la carcasa, debido a esto, en las plantas de sacrificio se realizan ajustes de la carga eléctrica, las cuales pueden comprometer el bienestar animal, siendo esto un proceso sin ética. Como alternativa a este problema, los fabricantes han diseñado un equipo que permita aplicar corrientes de alta frecuencia mediante corrientes de baja frecuencia (46).

CONCLUSIONES

- El bienestar animal es indispensable en la vida del cerdo, desde su nacimiento en granja hasta su paso por la planta de sacrificio, evitando el estrés y posibles momentos de dolor debido a lesiones sufridas.
- En la etapa de sacrificio, la posibilidad que el animal viva una situación traumática y nada confortable es alta, aumentando el riesgo de generar afectaciones en la canal. Para poder obtener una buena calidad en la carne, primero el personal a cargo debe tener conocimiento de la importancia de evitar en lo posible el estrés en el animal, comprometiéndose de tal forma, con los protocolos que respeten

tanto la sanidad como el bienestar del animal.

- El método de insensibilización eléctrica por tres puntos es el que genera menos afectación a la hora de evaluar las respuestas comportamentales posteriores al aturdimiento, no obstante, es importante resaltar que los resultados del aturdimiento están relacionados con la estructuración de las plantas de sacrificio y con el funcionamiento de los equipos.
- El adecuado manejo genera en el producto un valor agregado que se basa en la conciencia ética del consumidor, el cual, desde hace un tiempo viene buscando sistemas productivos transparentes y seguros tanto para sus trabajadores como para sus animales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Padilla. El consumo de carne de cerdo en el mundo es contrastante [Internet]. 2019. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/El-consumo-de-carne-de-cerdo-en-el-mundo-es-contrastante>
2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. PERSPECTIVAS ALIMENTARIAS. 2015; Disponible en: <https://www.fao.org/3/b-i4581s.pdf>
3. Santurtún E, Tapia G, González C,

- Galindo F. Actitudes y percepciones de consumidores en la Ciudad de México, hacia atributos de la producción sustentable de alimentos de origen animal [Internet]. 2012 [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922012000200001
4. Salmi B, Trefan L, Bünger L, Doeschl-Wilson A, Bidanel JP, Terlouw C, et al. Bayesian meta-analysis of the effect of fasting, transport and lairage times on four attributes of pork meat quality. 2012 [citado 12 de octubre de 2021]; Disponible en: www.isiwebofknowledge.com/
 5. Jerez-Timaure N, Trompiz J, Mendoza E, Arenas de Moreno L, Jerez-Timaure N, Trompiz J, et al. Evaluación del método de aturdimiento y tiempo de reposo corto sobre las características de la canal y la carne de cerdo. Rev Investig Vet del Perú [Internet]. 1 de septiembre de 2020 [citado 12 de octubre de 2021];31(3):18722. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000300030&lng=es&nr=m=iso&tlng=es
 6. Blasco A, Mateu A. Ética y bienestar animal [Internet]. Ediciones Akal. 2011 [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rDcF1fPZ--EC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Ética+y+bienestar+animal.+&ots=m4Eu8HVuA5&sig=6CFoWiT6_tic27_IZFUawtMmB7I#v=onepage&q=Ética+y+bienestar+animal.&f=false
 7. Manteca X. Bienestar animal en explotaciones de porcino [Internet]. [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000300009
 8. Manteca X, Mainau D, Temple D. Capítulo VIII Bienestar animal.
 9. De Aluja A. Bienestar animal en la enseñanza de Medicina Veterinaria y Zootecnia: ¿Por qué y para qué? [Internet]. [citado 12 de octubre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000200004
 10. Dias C, Silva C, Manteca X. The brazilian pig industry can adopt european welfare standards: a critical analysis A suinocultura brasileira pode adotar padrões europeus de bem-estar: uma análise crítica Cleandro Pazinato Dias I Caio Abércio da Silva II Xavier Manteca III. [citado 12 de octubre de 2021]; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141040>
 11. Brandt P, Dall Aaslyng M. Welfare measurements of finishing pigs on the day of slaughter: A review. MESC [Internet]. 2015 [citado 12 de octubre de 2021];103:13-23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.12.004>
 12. Mota-Rojas D, Becerril-Herrera M, Roldan-Santiago P, Alonso-Spilsbury M, Flores-Peinado S, Ramírez-Necoechea R, et al. Effects of long distance

- transportation and CO 2 stunning on critical blood values in pigs. 2012;
13. Webster J. Management and welfare of farm animals : UFAW farm handbook. 2011;593.
 14. Koolhaas, Bartolomucci, Buwalda, Boer D, Flügge, SM K, et al. Stress revisited: a critical evaluation of the stress concept. *Neurosci Biobehav Rev* [Internet]. abril de 2011 [citado 12 de octubre de 2021];35(5):1291-301. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21316391/>
 15. Manteca X, E M, Temple D. Ficha técnica sobre bienestar de animales de granja. Estrés en animales de granja: Concepto y efectos sobre la producción. Estrés en animales de granja: Concepto y efectos sobre la producción. FAWEK. .
 16. Dalmau A, Velarde A. Evaluación del bienestar animal en el matadero. Estol L, Huerta S, Mota-Rojas D. *Bienestar animal. Productividad y calidad de la carne*. 2ª Ed. México.; 2012. 281-308 p.
 17. Bottegal D. Sistemas productivos porcinos y su impacto en indicadores comportamentales y fisiológicos de estrés Tesis. 2018;
 18. Temple D, Manteca X, Velarde A, Dalmau A. Assessment of animal welfare through behavioural parameters in Iberian pigs in intensive and extensive conditions. *Appl Anim Behav Sci*. 2011;131:29-39.
 19. Alarcón Rojo A, Gamboa Alvarado J, Janacua Vidales H. El papel de las hormonas en el estrés porcino [Internet]. [citado 13 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/tecnociencia-chihuahua/articulo/el-papel-de-las-hormonas-en-el-estres-porcino>
 20. Peden RS, Turner SP, Boyle LA, Camerlink I. Accepted Manuscript Title: The translation of animal welfare research into practice: the case of mixing aggression between pigs. 2018 [citado 12 de octubre de 2021]; Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.03.003>
 21. Faucitano L. MEAT SCIENCE AND MUSCLE BIOLOGY SYMPOSIUM: INTERNATIONAL PERSPECTIVES ON ANIMAL HANDLING AND WELFARE AND MEAT QUALITY Preslaughter handling practices and their effects on animal welfare and pork quality 1. 2017 [citado 12 de octubre de 2021]; Disponible en: <http://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/version/3/>
 22. Damián JP, Ungerfeld R. Indicadores de bienestar animal en especies productivas: una revisión crítica Farm animal welfare indicators: a critical review. *Arch Latinoam Prod Anim* [Internet]. 2013 [citado 13 de octubre de 2021];21:103-13. Disponible en: www.alpa.org.ve/ojs/index/php
 23. Sneddon LU, Elwood RW, Adamo SA, Leach MC. Defining and assessing animal pain. *Anim Behav* [Internet]. 2014 [citado 13 de octubre de 2021];97:201-12.

- Disponibile en:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anbehav.2014.09.007>
24. Hanoch Kumar K, Elavarasi P. Definition of pain and classification of pain disorders. *J Adv Clin Res Insights* •. 2016;3(3):87-90.
 25. Garcia R, Bolaños D, Orozco H, Gonzales M, Caballero S, Dolor durante la matanza de animales para consumo. *Mota DVA. MS& CMMD. Dolor durante la matanza de animales para consumo*. En: Mota D, Velarde A, Maris S, Cajiao M, editores. *Bienestar animal Una visión global en Iberoamérica* . 3 edición. 2016. p. 393-404.
 26. Zanini S. El sacrificio sin aturdimiento previo no respeta suficientemente el bienestar de los animales: no a la etiqueta ecológica. Comentario de la sentencia del Tribunal de Justicia de 26 de febrero de 2019 en el asunto C-497/17. *da Derecho Anim Forum Anim Law Stud* [Internet]. 15 de abril de 2019 [citado 13 de octubre de 2021];10(2):217-26. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/da/article/view/v10-n2-zanini>
 27. Social M de protección. DECRETO NÚMERO 1500 DE 2007.
 28. Bispo LCD, Almeida EC de, Dias FJ dos S, Lopes KL de AM, Valente AL da S. Bem-estar e manejo pré-abate de suínos: Revisão. *Pubvet*. noviembre de 2016;10(11).
 29. Ricci G Dela, Dalla Costa OA. Abate humanitário de suínos. *Rev Ciências Agroveterinárias*. 24 de noviembre de 2015;14(3).
 30. Muñoz D, Strappini A, Gallo C. Indicadores de bienestar animal para detectar problemas en el cajón de insensibilización de bovinos. *Arch Med Vet*. 2012;44(3).
 31. Mamede FM. Avaliação das instalações e operações do manejo pré-abate de suínos em matadouro de pequeno porte e proposta de melhorias visando o bem-estar animal.
 32. Zivotofsky AZ, Strous RD. A perspective on the electrical stunning of animals: Are there lessons to be learned from human electro-convulsive therapy (ECT)? *MESC*. 2012;90:956-61.
 33. Acevedo-Giraldo JD, Romero MH, Sánchez JA. Efectividad de dos Métodos de Aturdimiento de Cerdos: Electronarcosis de Tres Puntos y Narcosis con CO2. *Rev Investig Vet del Perú* [Internet]. 1 de julio de 2016 [citado 13 de octubre de 2021];27(4):668-79. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172016000400005&lng=es&nrn=iso&tlng=en
 34. European Food Safety (efsa). Scientific Opinion on monitoring procedures at slaughterhouses for pigs. *EFSA J*. 1 de diciembre de 2013;11(12).
 35. Mota D, Becerril M, Méndez C, Trujillo M, Ramírez R. Electronarcosis en ovinos y porcinos. . En: Mota D, Velarde A, Velarde A, Maris S, Cajiao M,

- editores. Bienestar animal Una visión global en Iberoamérica . 3 edición. ELSEVIER; 2016. p. 405-11.
36. González L, Romero M, Sánchez J. Evaluación de la eficacia del método de insensibilización por electronarcosis en porcinos. Arch Med Vet [Internet]. 2014 [citado 13 de octubre de 2021];46(1):139-43. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2014000100019&lng=es&nrn=iso&tlng=n
 37. Calvo A, Ludtke C. Guia de Boas Práticas: Insensibilização por gás em suínos. sectordialogues.org [Internet]. [citado 13 de octubre de 2021]; Disponible en: http://www.sectordialogues.org/documentos/proyectos/adjuntos/bab8e7_GUIA-SUINOS-2019.pdf
 38. Atkinson S, Velarde A, Llonch P, Algers B. Assessing pig welfare at stunning in Swedish commercial abattoirs using CO 2 group-stun methods. Anim Welf [Internet]. 2012 [citado 13 de octubre de 2021];21:487-95. Disponible en: www.ufaw.org.uk
 39. INVIMA. Bienestar animal bovinos y porcinos. [citado 13 de octubre de 2021]; Disponible en: www.invima.gov.co
 40. Stocchi R, Mandolini NA, Marinsalti M, Cammertoni N, Loschi AR, Rea S. Animal Welfare Evaluation at a Slaughterhouse for Heavy Pigs Intended for Processing. Ital J Food Saf [Internet]. 2014 [citado 13 de octubre de 2021];3(1):54-6. Disponible en: [/pmc/articles/PMC5076669/](http://pmc/articles/PMC5076669/)
 41. Cruz ML V., Cunha AF, Lima MCL, Arruda LP, Machado JP. Influência da insensibilização inadequada durante o abate de suínos em propriedades físico-químicas da carne. Bol Indústria Anim [Internet]. 24 de noviembre de 2020 [citado 13 de octubre de 2021];77:1-10. Disponible en: <http://iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1691>
 42. Alarcón Rojo M, Delia A, Atondo D, Octavio J, Almeida R, Alonso F, et al. Incidencia de carne pálida-suave-exudativa (PSE) y oscura-firme-seca (DFD) en cerdos sacrificados en la región del Bajío en México. [citado 13 de octubre de 2021]; Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61343304>
 43. Jerez-Timaure N, Súlbaran M, Arenas de Moreno L, Rodas-González A, Trompíz J, Ortega J. Determinación de defectos de calidad en la canal y carne de cerdo mediante el uso de auditorías [Internet]. [citado 13 de octubre de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000100002
 44. Mota D, Guerrero I, Roldan P, Mora P, Cruz R. Factores predisponentes en la incidencia del musculo PSE en cerdos. En: Mota D, Velarde A, Maris S, Cajiao M, editores. Bienestar animal Una visión global en Iberoamérica . 3 edición. ELSEVIER; 2016. p. 459-75.
 45. Sanchez E, Navarro C, Sayas M, Sendra E, Fernandez J, Pérez J.

Análisis de diferentes factores que afectan a la calidad de la carne: factores intrínsecos y ante mortem. En: Mota D, Velarde A, Maris S, Cajiao M, editores. Bienestar animal Una visión global en Iberoamérica . 3 edición. ELSEVIER.; 2016. p. 495-510.

46. Humane Slaughter Association. Aturdimiento eléctrico de animales de carne roja. Hum Slaught Assoc. 2016.