

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**Trabajo de observación enfocado al bienestar animal en rastro TIF-113 de
Pénjamo, Guanajuato.**

POR:

JOSE GUADALUPE RAZO TEJEDA

TRABAJO DE OBSERVACION

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

AGOSTO 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

Trabajo de observación enfocado al bienestar animal
en el rastro TIF-113, de Pénjamo, Guanajuato

Por:

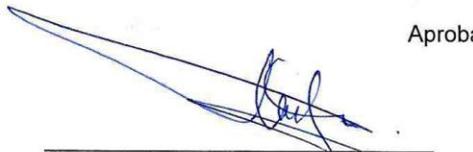
JOSÉ GUADALUPE RAZO TEJEDA

TRABAJO DE OBSERVACIÓN

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



MVZ. Alejandro Ernesto Cabral Martell
Presidente



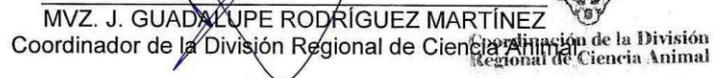
Dr. Agustín Cabral Martell
Vocal



Dr. Luis Felipe Avarado Martínez
Vocal



Dr. Alfredo Aguirre Valdes
Vocal Suplente



MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Agosto 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

Trabajo de observación enfocado al bienestar animal
en el rastro TIF-113, de Pénjamo, Guanajuato

Por:

JOSÉ GUADALUPE RAZO TEJEDA

TRABAJO DE OBSERVACIÓN

Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Agustín Cabral Martell
Asesor Principal



Dr. Luis Felipe Alvarado Martínez
Coasesor



Alfredo Aguilar Valdés
Coasesor



MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Agosto 2018

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por permitirme formar parte de esta gran comunidad y prepararme académicamente para la vida profesional, por todo el apoyo y las atenciones brindadas.

A mi asesor, DR. Agustín Cabral por aceptarme en su equipo de trabajo, por el apoyo, la paciencia y las enseñanzas. Gracias.

A la licenciada Diana Sánchez Larios, representante legal del establecimiento TIF #113 por permitirme el uso de información e instalaciones para el desarrollo de este trabajo. Gracias.

DEDICATORIAS

A mis padres Salvador Razo Arroyo, Leticia Tejeda Contreras. Por el apoyo que me han brindado siempre, por su educación la cual me ha ayudado a llegar hasta esta etapa de mi vida, por su gran amor, comprensión y tolerancia. El ejemplo que me han brindado a través de sus acciones me ayuda a seguir adelante y tratar de ser mejor cada día.

A mi familia por apoyarme y acompañarme cuando lo he necesitado, a mis hermanos, tíos, primos y abuelos.

A mis amigos por compartir conmigo tantos momentos especiales y hacer de mi estancia en la universidad una gran aventura.

Para mi amiga, compañera. Cómplice, que en tan poco tiempo me ha demostrado su apoyo incondicional María Gabriela Villa Galindo, Creciendo juntos.

Resumen

La preocupación acerca del bienestar animal ha ido en aumento, particularmente por la presión del público consumidor en cuanto a que los animales deben ser producidos bajo estándares de bienestar aceptables y manejados en forma humanitaria durante el beneficio.

Se entiende por bienestar al estado del individuo en relación a sus intentos de adaptarse al ambiente en un momento determinado.

El bienestar animal es considerado, dentro de su contexto más amplio, en relación a normas y valores éticos y sociales, tomando en cuenta no solo factores que pueden producir un daño físico sino también otros aspectos de intervención. El reconocimiento de los comportamientos naturales del cerdo, teniendo en cuenta sus señales visuales, auditivas y olfativas.

El manejo gentil en instalaciones bien diseñadas minimiza los niveles de estrés, mejora la eficiencia y mantiene una buena calidad de la carne. El manejo tosco o equipo pobremente diseñado va en perjuicio tanto del bienestar animal como de la calidad de la carne. Es común que se maltrate a los animales en los corrales de los rastros. Los maltratos más comunes que se presentan son arrastrar a los animales caídos y golpear o picanear excesivamente a los animales ya que los empleados están sometidos a presión para mantener el flujo continuo de animales hacia la línea de faena.

Es por ello que en el presente trabajo se pretende dar a conocer las “libertades” que merecen los animales y concientizar sobre la importancia del manejo ante mortem, donde el estrés y los factores que lo causan (ayuno, transporte, espera, aturdimiento) y el efecto que tiene cada etapa de manejo ante mortem, se ve reflejado en la calidad de la carne obtenida (pH, color, capacidad de retención de agua y vida de anaquel)

Palabras clave: Bienestar animal, Rastro, Etología, Manejo de ganado,

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	II
Resumen	III
ÍNDICE DE CONTENIDO	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VII
1. Introducción	1
Antecedentes	3
Objetivo General	5
2. Marco teórico	6
2.1 Bienestar animal	6
2.1.1. Estrés.	7
2.2. Etología	9
2.2.1. ¿Qué es?	9
2.2.1. Conducta animal	9
2.2.2. Percepción visual.	11
2.2.3. Sentido del olfato.	12
2.2.4. Sentido del oído.	13
2.2.5. Zona de fuga y punto de balance	14
3. Manejo por las distintas áreas.	16
3.1. Transporte y Arreo	16
3.1.1. Densidad de carga del camión	24
3.2. Ayuno	25
3.3. Descarga	27
3.4. Pisos y Paredes	30
3.5. Corrales.	32
3.5.1 Inspección ante-mortem	36
3.6. Arreo a cajón de aturdimiento.	37
3.6.1. Baño antemortem	42

4. Aturdimiento	43
4.1. Electro aturdimiento	45
4.2. Narcosis con CO2	50
5. Animales sin capacidad ambulatoria	54
6. consecuencias de un mal manejo	58
6.1. Hematomas y lesiones	58
6.2. Carne oscura, firme y seca (DFD)	59
6.3. Carne pálida, suave y exudativa (PSE)	61
7. Conclusiones	63
Bibliografía	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conducción en grupo (Méndez, et al 2013).	10	
Figura 2. Visión del cerdo (Yílera et al. 2016).	12	
Figura 3. Posición de operario zona de fuga (Méndez, et al 2013).	16	
Figura 4. Juego de luz y sombras (Méndez, et al 2013).	17	
Figura 5. Manejo de cerdos con panel (Méndez, et al 2013).	19	
Figura 6. Piso anti-derrapante de camión (Hernández, G. 2015).	22	
Figura 7. Equipo de sombra para la espera de desembarque (Hernández, G. 2015).	24	
Figura 8. Piso antiderrapante	Figura 9. Piso antiderrapante	28
Figura 10. Piso cuadrángulado “de hormigón” (Méndez, et al 2013).	31	
Figura 11. Rampa con paredes sólidas.....	32	
Figura 12. Corral con piso antideslizante	33	
Figura 13. Bebedero de chupón con correcta protección	34	
Figura 14. Ducha de aspersión al momento de llegada al rastro	35	
Figura 15. Arreo a cajón de aturdimiento	38	
Figura 16. Manga doble que facilita el movimiento de los cerdos (Méndez, et al 2013).	39	
Figura 17. Manga en forma circular (Méndez, et al 2013).	41	
Figura 18. Uso excesivo de chicharra	42	
Figura 19. Baño antemortem	43	
Figura 20. Cajón de aturdimiento (Méndez, et al 2013).	46	
Figura 21. Zona de aplicación de electrodos solo cabeza (SAGARPA, 2014b).	47	
Figura 22-23. Aturdimiento eléctrico solo cabeza.....	48	
Figura 24. Flujo de cerdos en cámara de co2 (Méndez, et al 2013).	50	
Figura 25. Regulador de concentración de co2.	52	
Figura 26. Degüelle	54	
Figura 27. Cerdo fracturado tren posterior.	55	
Figura 28- 29. Movilización correcta cerdo no ambulatorio.	56	
Figura 30. Sacrificio de emergencia.	57	
Figura 31. Hematomas en canal (Méndez, et al 2013).	59	
Figura 32. Carne DFD (Méndez, et al 2013).	60	
Figura 33- 34. Carne PSE (Méndez, et al 2013).	62	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Área recomendada por cerdo según peso y temperatura ambiente durante su transporte (Rodarte, L. 2007).	21
Tabla 2. Tiempo de descanso en corrales antes de la matanza (SAGARPA, 1994b)	35
Tabla 3. Amperaje y tiempo para aturdir por medio de electricidad a los animales para abasto (SAGARPA, 2014b).....	49

1. Introducción

La preocupación acerca del bienestar animal ha ido en aumento, particularmente por la presión del público consumidor. Se entiende por bienestar al estado del individuo en relación a sus intentos de adaptarse al medio ambiente en un momento determinado (Rossner *et al.* 2010).

El concepto de bienestar animal incluye tres elementos:

1. el funcionamiento adecuado del organismo (lo que entre otras cosas supone que los animales estén sanos y bien alimentados),
2. el estado emocional del animal (incluyendo la ausencia de emociones negativas tales como el dolor y el miedo crónico)
3. la posibilidad de expresar algunas conductas normales propias de la especie (FAWEC, 2012).

Las actividades previas al sacrificio incluyen las prácticas y condiciones aplicadas al animal durante el período comprendido entre la movilización y el transporte, desde la granja hasta su ingreso al cajón de insensibilización en la planta de sacrificio.

Durante este período los animales son sometidos a factores desencadenantes de estrés que incluyen:

- a) incremento del manejo, recolección y arreo con elementos punzantes o con tábano eléctrico;
- b) mezcla de animales de diferente procedencia y contacto con personal extraño;
- c) transporte y desafíos físicos como rampas, superficies resbaladizas, densidad de carga, movimiento, ruido y vibración del vehículo;
- d) contacto con ambientes nuevos y no familiares;
- e) privación de alimento y agua;

- f) cambios en la estructura social;
- g) cambios en las condiciones climáticas como temperatura, radiación y humedad;
- h) imposibilidad de descanso, entre otros aspectos (Romero *et al.* 2011).

Las contusiones son alteraciones en la canal que evidencian un inadecuado manejo o deficientes instalaciones en el proceso pre sacrificio, siendo utilizadas como un indicador de la reducción del bienestar Animal (Romero, M. 2012).

Hoy en día, los ganaderos y productores se interesan cada vez más por este tema y algunos lo consideran parte integrante de las características de calidad de sus productos. Los consumidores de todo el mundo manifiestan también un interés creciente por el bienestar animal, lo que influye cada vez más en los datos del mercado mundial de animales y productos de origen animal (OIE, 2015).

Los animales son sometidos a diversos factores adversos, que en ocasiones se traducen en el incremento de la morbilidad y mortalidad, menor calidad y cantidad de carne, que consecuentemente generan pérdidas económicas a la industria cárnica (Romero, M. 2012).

El estado de bienestar de los animales, utilizados por el ser humano con fines económicos, se asocia con mayor productividad y beneficios económicos (LFSA, 2012).

La importancia del “bienestar animal” en la industria cárnica radica en evitar estrés, dolor, mortalidad, pérdidas de peso, daño corporal y lesiones que resulten en carnes pálidas, suaves y exudativas (PSE) (Rivera-Alegría, 2016).

Antecedentes

A partir de 1970 comienzan los primeros estudios sobre el bienestar animal (BA). La comunidad científica internacional consideraba que el BA estaba íntimamente ligado a la presencia de ciertos procesos fisiológicos, especialmente aquellos relacionados al estrés.

Sin embargo, ya en 1964, tanto en producción intensiva como en investigación, había comenzado a hablarse de “sufrimiento”. En años sucesivos, el BA pasa a ser un concepto más amplio que incluye tanto el buen estado físico de los animales, así como el estado mental, surgiendo diferentes concepciones del término, lo que ha dificultado la formulación de una definición científica precisa y única.

A partir de la década del 80, se logran importantes avances en la investigación sobre esta nueva disciplina, surgiendo grandes discrepancias en la comunidad científica, acerca de los mejores indicadores a la hora de evaluar el estrés y el BA. De todas maneras, se destaca que en la actualidad aún co-existen fundamentalmente dos grandes líneas o escuelas: la Escuela Biológica Funcional y la Escuela de los Sentimientos. La primera sostiene que el BA está determinado por la ausencia de respuestas de estrés (al menos en el largo plazo), por la capacidad de adaptarse al ambiente y por la satisfacción de las necesidades biológicas.

A finales de la década de 1990, se hizo evidente para los países miembros de la Organización Mundial de la Salud Animal (antes OIE) que el vínculo esencial entre la sanidad animal y el bienestar animal exigía que la OIE se convirtiera en la organización internacional de referencia en materia de bienestar animal, es decir, que abordara las cuestiones relativas al bienestar animal y que elaborara y publicara normas internacionales en este ámbito (Petrini y Wilson, 2005).

En reconocimiento al creciente interés científico, político y público que suscita el bienestar de los animales, se consideró que era uno de los nuevos asuntos importantes.

El comité internacional de la OIE concedió autorización para la aplicación de las recomendaciones del plan estratégico y para encargar documentos que delimiten este ámbito, a fin de asistir en la definición del grado y el alcance de la participación de la OIE en estos nuevos mandatos, incluido el bienestar animal (Petrini y Wilson, 2005).

Al no existir un marco normativo mundial que promueva el bienestar animal y a solicitud de sus Miembros, la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) decidió elaborar a principios del 2000 las normas internacionales en la materia. Estas normas, como todas las normas internacionales de la OIE, se fundamentan en bases científicas y el consenso de todos los Países Miembros (OIE, 2015).

Con el respaldo de su red de expertos, la OIE elabora normas científicamente fundamentadas para el bienestar de los animales terrestres y acuáticos. Estas normas son adoptadas por los 180 Países Miembros de la OIE y abarcan los principios generales del bienestar animal (OIE, 2015).

En el Decreto del 7 de junio de 2012 publicado en el *Diario Oficial* se designa a la SAGARPA como la “autoridad responsable de tutelar la sanidad y el bienestar animal, así como de las buenas prácticas pecuarias en la producción primaria; y establecimientos Tipo Inspección Federal, y en los demás establecimientos dedicados al sacrificio de animales y procesamiento de bienes de origen animal” (Méndez, *et al* 2013).

Objetivo General

Mediante la observación de instalaciones, personal y comportamiento animal Identificar, determinar y evaluar los puntos críticos de bienestar animal en el rastro tipo inspección federal 113 de pénjamo, Guanajuato. Y en su caso modificar

2. Marco teórico

2.1 Bienestar animal

Es definido como el “estado de un individuo en cuanto a su intentos para afrontar el ambiente. Un animal está en buenas condiciones de bienestar si (según indican pruebas científicas) está sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, puede expresar formas innatas de comportamiento y si no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego” (Méndez, *et al* 2013).

El bienestar animal es un estado en que se encuentra el animal en un momento o etapa específica, logrado por la sumatoria de condiciones que se le proveen durante su crianza. La forma en que un animal es tratado por el hombre se engloba bajo términos como trato compasivo o cuidado de los animales, y resulta un aspecto más a considerar a la hora de proveer condiciones para el bienestar (CENASA, 2015).

El proceso de matanza compromete el bienestar de los animales, pues conlleva una serie de manejos a los que el animal no está acostumbrado. Este proceso se inicia en la granja, juntando a los cerdos para su posterior embarque, transporte, desembarque, estancia en los corrales de descanso, conducción al cajón de aturdimiento, el aturdimiento y finalmente, su desangrado (Méndez, *et al* 2013).

En 1993 el Consejo de Bienestar para Animales de Granja del Reino Unido (Farm Animal Welfare Council, FAWC), formuló las "5 libertades" para el bienestar de los animales señalando que ellos debieran estar:

- Libres de hambre y sed: esto se logra a través de un fácil acceso a agua limpia y a una dieta capaz de mantener un estado de salud adecuado.

- Libres de incomodidad: esto implica que a los animales se les debe otorgar un ambiente adecuado que incluya protección y áreas de descanso cómodas.
- Libres de dolor, injurias y enfermedad: para lograr esto se deben instaurar esquemas preventivos dentro de las granjas como también establecer diagnósticos y tratamientos oportunos.
- Libres de poder expresar su comportamiento normal: para esto se les debe entregar espacio suficiente, infraestructura adecuada y compañía de animales de su misma especie, Y de preferencia de la misma edad. de modo que puedan interactuar.
- Libres de miedo y distrés (Estrés negativo que causa una reacción nociva, por ejemplo una enfermedad.): para lograr esto se les debe asegurar a los animales condiciones que eviten el sufrimiento psicológico. El estrés, provoca la adecuación del organismo a las distintas agresiones físicas o psicológicas a que es sometido el animal. "Estos diferentes grados de estrés que experimentan los animales se deben tanto a la constitución genética propia de cada individuo como a la experiencia adquirida en fases tempranas de sus vidas"

La valoración del confort y el bienestar de los animales pueden hacerse a través de indicadores fisiológicos y/o bioquímicos y también a través del comportamiento (Friedrich, N. 2012).

2.1.1. Estrés.

La relación entre bienestar y estrés es evidente: siempre que hay estrés el bienestar se encuentra comprometido (Rossner *et al.* 2010).

El estrés es la respuesta del organismo ante la presencia de agentes nocivos. Un animal normalmente responde al estrés con cambios comportamentales y

fisiológicos, que ocurren con la finalidad de contrarrestar los efectos adversos o adaptarse a ellos.

Este tiene impacto sobre la producción, de manera tan evidente como la ganancia diaria de peso vivo, o tan sutil como alterando la calidad de la carne (pH, sabor, color) (Rossner *et al.* 2010).

El estrés es considerado como un síndrome neuroendocrino metabólico, que afecta a una o varias funciones del cuerpo, compromete la salud deprime el sistema inmune, y puede dar lugar a desordenes digestivos y psicológicos evidentes como anorexia y depresión. El reducir el estrés durante el manejo proporcionara ventajas que se traducirán en aumento de la productividad y mejoras en el bienestar animal. El ganado que se inquieta y somete a estrés tiene menores ganancias de peso, carne más dura y cortes más oscuros (Hernández, E. 2011).

Un animal manifiesta estrés cuando presenta restricciones en sus movimientos, es manejado inadecuadamente y se generan eventualmente fatiga, dolor y/o lesiones, aparecen objetos o personas ajenas al ambiente habitual, o padece hambre, sed o falta de confort térmico, entre otras (CENASA, 2015).

Los animales pueden padecer estrés psicológico y físico, el primero se debe a causas como la restricción de movimiento, manejo y novedades mientras que el estrés físico se da por el hambre, sed, fatiga, lesiones y extremos térmicos. La sujeción por compresión en prensa no es dolorosa, sin embargo los animales criados en potreros cuando entran en la prensa sienten gran temor provocando estrés psicológico, demostrándolo al luchar dentro del cajón por salir (Hernández, E. 2011).

Los manejos que se realizan en el ganado destinado a producir carne en las horas previas a su beneficio, son de los más estresantes en su vida y pueden provocar además serio deterioro de la calidad del producto (Gallo et al. 2008).

2.2. Etología.

2.2.1. ¿Qué es?

Es la ciencia que estudia la conducta o comportamiento de los animales, lo cual se evidencia en determinadas actividades que se realizan con secuencia en el tiempo. En su forma más simple podría ser una serie de contracciones musculares realizadas en respuesta a un estímulo. Conocer el comportamiento de las diferentes especies brinda pautas para su manejo, ya que múltiples estudios en cerdos, pollos y ganado lechero, muestran que el manejo agresivo de los animales puede reducir considerablemente su productividad y bienestar, debido a que aprenden a tener miedo a las personas en general, o a algunos individuos como resultado de un manejo rudo (Sampedro, M. 2010)

2.2.1. Conducta animal

Es la expresión de un esfuerzo para adaptar o ajustar las diferencias internas y las condiciones exteroceptivas, es decir, el comportamiento es la respuesta del cuerpo animal como un todo ante un estímulo. En sentido general toda acción de conducta va encaminada a la satisfacción de una de las tres necesidades básicas de la vida: alimentación, defensa y reproducción (González-Chávez, 2014).

Es importante tomar en cuenta la estructura social de los cerdos, ya que son animales gregarios (sigue una tendencia a agruparse en manadas); esta cohesión grupal posee cierta flexibilidad en el tamaño y organización del grupo. En condiciones de vida libre o ambientes seminaturales, los grupos son formados por 2 a 6 hembras, normalmente emparentadas. Por el contrario, los machos suelen separarse del grupo, uniéndose a las hembras solamente en la época de apareamiento y formando grupos menos estables (Hernández, G. 2015).

La conducta de cualquier especie, está constituida por comportamientos innatos y adquiridos. El innato está constituido por patrones conductuales propios de un género o especie que se heredan completamente, es decir que todos los miembros de una especie determinada la realizan invariablemente de la misma manera (conductas de alimentación, reproducción y los mecanismos de alerta, entre otros). El adquirido, comprende a todos aquellos comportamientos que se adquieren en el transcurso de la vida, a través del aprendizaje (González-Chávez, 2014).



Figura 1. Conducción en grupo (Méndez, et al 2013).

Dos de los factores que afectan el ambiente social son, el orden de dominancia o posición en la jerarquía de la piara. Los cerdos que se mezclan, se organizan en un orden de dominancia de acuerdo con el resultado de las peleas que se originan en el agrupamiento. Este orden de predominio es importante, pues resulta en una estabilidad social que evita pérdidas de energía por futuros combates, disminuyendo el número de lesiones (Sampedro, M. 2010, Almaguel, *et al* 2004).

En condiciones de producción intensiva, se ha observado que al mezclar animales que no se conocían previamente se produce un aumento muy importante de las interacciones agresivas entre los cerdos, sobre todo durante las dos primeras horas, aunque disminuye a lo largo de las 24-48 horas siguientes (Chapinal *et al* 2006).

2.2.2. Percepción visual.

En los cerdos, la visión panorámica abarca 310 grados, lo que les permite ver cualquier movimiento a su alrededor (aunque sin detalle) para evadir cualquier agresión. La visión binocular (de detalle) abarca entre 30 y 50 grados (Figura 2.5) con un punto focal de sólo 1.5 metros, por lo que son miopes ya que la capacidad de visión profunda es limitada (Méndez, *et al* 2013).

Esto significa que en comparación al ser humano, el cerdo prioriza su visión lateral monocular, lo que aumenta su visión panorámica (mayor capacidad para detectar posibles peligros, alimento, o a los propios compañeros, etc.) y disminuye su visión bifocal (mayor dificultad para calcular distancias) (Dalmau *et al.* 2008).

Son sensibles a los contrastes bruscos entre luz y oscuridad en los corrales y mangas de manejo, razón por la cual con frecuencia se rehusarán a cruzar un área sombreada o de luz muy brillante en una manga (Sampedro, M. 2010).

En el curso de la evolución, esta especie ha priorizado la visión lateral monocular gracias a la cual puede abarcar una amplia panorámica y así detectar los posibles peligros, la comida o a sus compañeros, en detrimento de la visión binocular que le

permitiría calcular con exactitud las distancias. Por tanto, su visión del mundo no es frontal, como la humana, sino lateralizada (Yílera *et al.* 2016).

Estas características deben tomarse en cuenta al momento de manejar a los cerdos a través de mangas y pasillos; ya que una abertura en el lateral de una manga, que para el ser humano (con visión frontal) no tiene mayor importancia, para el cerdo será un punto central de su campo visual (Hernández, G. 2015).

El sentido de la vista no es el más importante en el ganado porcino. Sólo les sirve para completar la información obtenida por el olfato y el oído, sus sentidos prevalentes, utilizados para explorar el medio en que se encuentran. Por ello, ante un nuevo elemento o lugar los suidos se detienen y lo olfatean (Yílera *et al.* 2016).

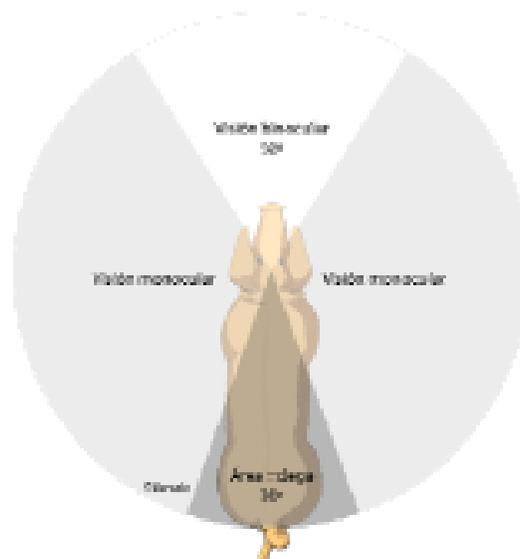


Figura 2. Visión del cerdo (Yílera *et al.* 2016).

2.2.3. Sentido del olfato

Presenta una nariz plana y musculosa, constituyendo su principal órgano táctil y posee un olfato muy desarrollado, vías respiratorias cortas y abiertas esto lo hace

susceptible de lesiones a los cornetes nasales y a problemas neumónicos (González-Chávez, 2014).

En la naturaleza, el olfato les permite encontrar comida, detectar a los depredadores o presas y marcar el territorio (Yílera *et al.* 2016).

El olfato se desarrolla desde muy temprana edad; los lechones utilizan una amplia gama de señales olfativas para localizar la posición del pezón, mientras que en los cerdos adultos tiene un papel crucial, ya que en vida libre logran localizar su alimento al hozar en la tierra y distinguir la presencia de algún depredador (Hernández, G. 2015).

2.2.4. Sentido del oído

El oído está bien desarrollado, Tienen una buena sensibilidad a los sonidos de alta frecuencia y escuchan los de baja frecuencia mejor que la mayoría de los mamíferos. Captan los sonidos entre un rango de 250 Hz y 16 KHz (a partir de 32KHz su sensibilidad disminuye enormemente) (Yílera *et al.* 2016). Ruidos extraños, repentinos o extremadamente fuertes asustan a los cerdos dificultando su manejo (como los golpes por puertas metálicas y gritos) (Carrasco, J. 2014 Hernández, G. 2015 OIE, 2010).

Utilizan los sonidos para comunicarse con sus congéneres enviándose avisos de alarma, de peligro, etc. siendo capaces de emitir más de 20 diferentes. Se asustan con facilidad ante ruidos fuertes y repentinos, lo que se manifiesta por una aceleración de su frecuencia cardíaca (Yílera *et al.* 2016).

El ruido durante el transporte y dentro del rastro ha sido identificado como un factor importante de estrés; incluso los gritos y chiflidos les generan más estrés que los ruidos de puertas metálicas (Hernández, G. 2015).

2.2.5. Zona de fuga y punto de balance

La zona de fuga es el espacio "personal" del animal y el tamaño de la zona de huida será determinada por qué tan salvaje o que tan manso sea el animal. Animales completamente mansos no tienen zona de huida y la gente los puede tocar. Otros animales se empiezan a mover cuando el manejador penetra la zona de huida. Si los animales ignoran al manejador, es porque este se encuentra fuera de la zona de huida. Para mantener los animales en calma y moverlos con facilidad, El manejador debe trabajar en la orilla de la zona de huida (Puente, J. 2008).

Cuando una persona invade los límites de la zona de fuga de un animal éste tenderá a cambiar de lugar. Si se penetra más profundamente en esta zona, el animal escapará o bien se volverá para perseguir a la persona (Grandin, T. 1985).

El ganado que rara vez ve gente será más arisco y tendrá una zona de fuga más amplia que el ganado que ve gente todos los días. El ganado sometido a un manejo benigno tendrá generalmente una zona de fuga menor que el que ha estado expuesto a un trato abusivo (Grandin, T. 1999). La excitación amplía la zona de fuga (Grandin, T. 2000c).

También depende del nivel de calma que tenga el animal, y se agranda cuando éste se pone nervioso o cuando uno se le aproxima de frente. Los animales tranquilos

son más fáciles de manejar; cuando se ponen nerviosos, se necesitan 20 a 30 minutos para que se vuelvan a calmar (Grandin, T, actualización mayo 2017).

Para mantener los animales en calma y moverlos con facilidad, el manejador debe trabajar en la orilla de la zona de huida. El manejador penetra en la zona de huida para hacer que los animales se mueven y retrocede si quiere que se detengan. El manejador debe evitar el punto ciego que es atrás del animal. Una penetración profunda de la zona de huida debe ser evitada (Marqués, C. 2009).

Se puede determinar el borde de la zona de fuga caminando lentamente hacia un grupo de animales. Cuando los animales se dan vuelta para mirar de frente a quien va a moverlos, éste todavía está fuera de la zona de fuga. Cuando la persona entre a la zona de fuga, los animales se darán vuelta y se alejarán (Grandin, T. 2000c).

Cuando los animales, llevados por un callejón de los corrales de la planta, se dan vuelta y escapan hacia atrás del vaquero, es probable que éste haya penetrado demasiado en su zona de fuga. Los animales se dan vuelta en su intento de alejarse de la presión del ganadero. Cuando sucede esto, hay que retroceder y aumentar la distancia entre uno y los animales. Este retroceso hay que hacerlo a la primera señal de que los animales intentan darse vuelta. Si un grupo de animales se detiene a causa de un olor o una sombra que hay adelante, hay que tener paciencia y esperar a que el primer animal pase ese punto. Los demás lo seguirán (Grandin, T. 1991).

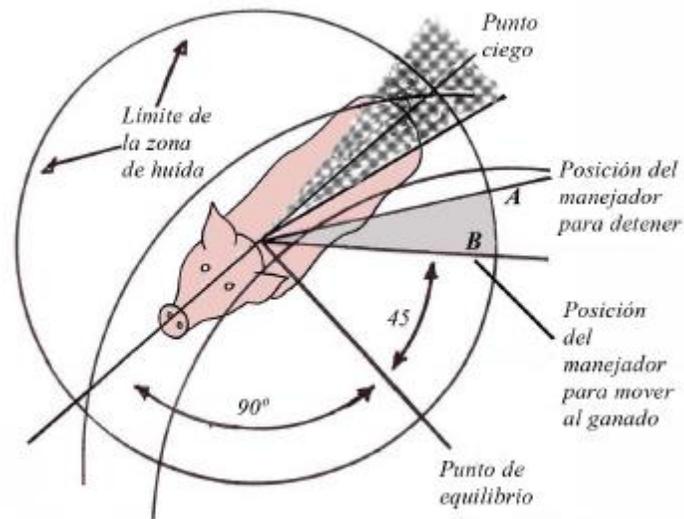


Figura 3. Posición de operario zona de fuga (Méndez, et al 2013).

El punto de balance se encuentra en la cruz del animal. Todas las especies de ganado se moverán hacia adelante si el ganadero está ubicado detrás del punto de balance, y retrocederán si está ubicado adelante de dicho punto. Muchas personas, al trabajar con el ganado, cometen el error de quedarse parados adelante del punto de balance cuando tratan de hacer que un animal avance.

Si se trabaja con el ganado entendiendo los conceptos de la zona de fuga y el punto de balance, se consigue moverlo más fácilmente (Grandin, T, actualización mayo 2017).

3. Manejo por las distintas áreas.

3.1. Transporte y Arreo

Durante todas las maniobras de movilización, la seguridad y comodidad con que se manejen y viajen los animales, son factores de atención prioritaria, Las maniobras de embarco y desembarco de animales deberán hacerse bajo condiciones de buena iluminación, tanto dentro como fuera del vehículo. Se debe evitar durante estas maniobras el contraste brusco entre la luz y la oscuridad, o dirigir haces luminosos de luz directamente a los ojos de los animales. (SAGARPA, 1995).



Figura 4. Juego de luz y sombras (Méndez, et al 2013).

La mayoría de los cerdos que se movilizan son animales para pie de cría o de abasto con destino al rastro, si son adultos, toleran bastante bien las temperaturas frías, en cambio el calor resulta un inconveniente, y si es extremo, se recomienda darles un baño de aspersion durante viajes largos (SAGARPA, 1995).

En el viaje, los cerdos están expuestos a una combinación de factores físicos y psicológicos que comprometen su bienestar físicos como la humedad y temperatura extrema, vibraciones y cambios en la aceleración del vehículo, y los psicológicos son la restricción en los movimientos de los animales, olores nuevos, novedades en el ambiente, presencia de animales desconocidos, hambre, sed y cansancio e incluso provocar la muerte de los animales (Hernández, G. 2015).

La vibración en un vehículo es molesta para los cerdos y ellos vomitarán durante su transporte, La vibración puede ser más adversa que el ruido. Las vibraciones de baja frecuencia de 2 a 4 Hz son más estresantes que las de 8 a 18 Hz. De 2 a 4 Hz, los cerdos tienen 10 veces menos tiempo para acostarse. El estrés por vibración se reduce a medida que más y más gente compra vehículos con suspensión neumática

Hay evidencias de que el viaje en un vehículo es más estresante que permanecer el mismo tiempo a bordo si está estacionado. Después de un viaje de 25 minutos o de una espera con el camión estacionado (Grandin, T. 2003).

El transporte es considerado como un importante factor estresante para los animales de granja y podría tener efectos nocivos sobre la salud, el bienestar, el rendimiento y en última instancia sobre la calidad del producto (Von Borell, E. y Schaffer, D. 2004).

El periodo de movilización comprende desde el momento en que se embarca al primer animal, hasta el momento en que se ha desembarcado al último (SAGARPA, 1995).

El conductor deberá planear el viaje y trayecto con anticipación (Jiménez, A. 2013). lo que implica preparar a los animales, elegir la mejor ruta de transporte, hora del día, su duración, diseño y mantenimiento del vehículo; tramitar los documentos necesarios, proporcionar el espacio necesario, reposo y acceso al agua; así como la observación y cuidado de los animales durante el viaje (OIE, 2010). Este se debe realizar considerando la seguridad, confort y el bienestar del animal (Jiménez, A. 2013).

Los operarios cuidadores deberán tener experiencia y ser competentes en la manipulación y el desplazamiento de ganado y comprender las pautas de comportamiento de los animales y los principios básicos necesarios para desempeñar su cometido (OIE 2010).



Figura 5. Manejo de cerdos con panel (Méndez, et al 2013).

De preferencia, los responsables del manejo serán cuidadores o vaqueros a los que estén acostumbrados los animales y los reconozcan fácilmente (SAGARPA, 1995).

Al cargar a los camiones en la granja, el personal debe entender los principios básicos del manejo de los animales tales como las zonas de huida y el punto de equilibrio, Los cerdos calmos son más fáciles de mover y ordenar que los cerdos excitados y agitados (Grandin, T. 2000b). Los operarios cuidadores evitarán ingresar bruscamente en la zona de escape, para no provocar una reacción de pánico que pueda dar lugar a una agresión o a un intento de fuga y comprometer el bienestar de los animales (OIE 2010).

Durante el arreo no debe golpearse a los animales con ningún objeto que pueda causarles traumatismos (SAGARPA, 1995).

Otro principio consiste en mover a los animales en pequeños grupos y llenar solo la mitad del corral de control de movimientos que los conduce al pasadizo de una sola fila (Grandin, T. 2000b). Los animales se moverán también más fácilmente en una sola línea en una pista o en la rampa de un camión, si caminan sin detenerse a través del corral de control de movimientos (Grandin, T. 2003).

Los operarios utilizarán el punto de equilibrio situado en el lomo de los animales para desplazarlos, colocándose detrás de este punto para desplazarlos hacia adelante y delante del punto para hacerles retroceder (OIE 2010).

El ambiente extraño, movimientos dentro del camión, ayuno y otras condiciones adversas que se suscitan durante el transporte provocan estrés en los animales, afectando tanto el bienestar de los mismos como la calidad de la carne, medida en términos de pH y color, Esto produce importantes pérdidas para la industria de la carne debido a las limitaciones en el uso de la carne de calidad inadecuada (Gallo *et al* 2001).

El transporte de ganado es sin lugar a dudas la etapa más estresante y peligrosa en toda la cadena de operaciones entre la finca y el matadero, y contribuye significativamente al maltrato del animal y a las pérdidas de producción. Un mal transporte puede tener efectos muy graves y dañinos para el bienestar del ganado, y repercutir en una pérdida significativa de calidad y producción (FAO, 2011).

- | | |
|---------------------|---|
| a. Estrés | Resulta en DFD en carne de res y en PSE en carne de cerdo |
| b. Hematomas | Posiblemente la pérdida de producción más significativa e insidiosa en la industria cárnica |
| c. Pisotones | Se presentan cuando los animales se caen debido a pisos resbaladizos, o por hacinamiento |
| d. Asfixia | Esto generalmente es la consecuencia del hacinamiento. |
| e. Fallo cardiaco | Se presenta más en cerdos que han comido demasiado antes de ser cargados y transportados. |
| f. Estrés por calor | Los cerdos son muy susceptibles a altas temperaturas y a la humedad. |
| g. Insolación | La exposición al sol afecta gravemente a los cerdos. |

- k. Deshidratación Los animales obligados a caminar largas distancias sin suficiente agua tendrán pérdida de peso y hasta pueden morir.

Los efectos del transporte y movimiento incluyen:

(FAO, 2011).

Peso del cerdo a mercado (Kg.)	Área por cerdo invierno T° < 24 °c	Área por cerdo verano T° >24 °c
90-100	.33 mt2	0.37 mt2
100-115	0.40 mt2	0.46 mt2
Pie de cría	0.80 mt2	0.90 mt2

Tabla 1. Área recomendada por cerdo según peso y temperatura ambiente durante su transporte (Rodarte, L. 2007).

El piso deberá ser antiderrapante y estar en buenas condiciones; si no permite el drenaje y para absorber las excreciones, antes de embarcar a los animales, se acondicionará cubriéndolo con un material de cama limpio y seco, como arena, paja o aserrín, cuya cantidad será proporcional a la duración del viaje para prevenir superficies húmedas o lodosas antes de concluirlo (SAGARPA, 1995).



Figura 6. Piso anti-derrapante de camión (Hernández, G. 2015).

Al ser el transporte un evento nuevo para los animales, éstos orinan y defecan con mayor frecuencia (Hernández, G. 2015). Provocando resbalones fracturas o pisotones (Hernández, E. 2011). Originando miedo, dolor e incrementando los niveles de estrés (Hernández, G. 2015).

Los interiores de los vehículos deberán tener la altura suficiente para prevenir golpes en la cabeza y el dorso de los animales que viajan, y además deben estar diseñados de tal forma que no haya escurrimientos de orina, estiércol, vómitos u otras excreciones (SAGARPA, 1995).

Las alturas máximas promedio de las jaulas o panzonas en los diferentes niveles fueron de 1.06 m, 1.09 m, y 1.41 m; y en los tráiler de 3 niveles de 1.05 m. Las alturas mínimas en las jaulas se registraron en 0.81 m, 0.79 m y 0.83 m en el primer, segundo y tercer nivel, respectivamente. Durante el transporte se deben evitar en medida de lo posible las vibraciones bruscas del vehículo, las cuales se pueden

reducir a medida que se utilizan vehículos con suspensión neumática se deben minimizar las aceleraciones repentinas, de lo contrario aumenta la frecuencia cardíaca de los cerdos por lo que se requiere la capacitación constante de los conductores (Hernández, G, 2015).

Un máximo de 8 h después de que un viaje comienza, los cerdos deben tener un período de descanso de al menos 6 horas, tiempo durante el cual tienen comida y agua disponible en el vehículo y que todos los individuos pueden comer y beber (Von Borell, E. y Schaffer, D. 2004).

Los vehículos que transportan animales por periodos mayores de 8 horas, deberán contar con un área para disponer de cadáveres, permitiendo colocar hasta un 10 % de los que se transportan (SAGARPA, 1995b).

Cuando un viaje ha continuado durante 8 horas, deben tener más de 6 horas de descanso, además de un recorrido adicional de 8 horas todos deberían tener un período de descanso de al menos 24 horas, tiempo durante el cual tienen comida y agua disponible en el vehículo en el que todos los individuos puedan comer y beber. Debe haber un sistema adecuado para la eliminación de excrementos (Von Borell, E. y Schaffer, D. 2004) además de que los vehículos destinados para el transporte de todo tipo de animales, deberá someterse a limpieza y desinfección antes y después de cada traslado (SAGARPA, 1995b).

El periodo de movilización en cerdos no debe exceder de 20 horas. Mientras que el periodo de movilización sin descanso no debe exceder de 8 horas (SAGARPA, 1995).

Los tiempos de espera de animales de abasto en los rastros, deberán cumplirse con los vehículos estacionados bajo la sombra, y para disminuir los tiempos de espera en los rastros (SAGARPA, 1995).



Figura 7. Equipo de sombra para la espera de desembarque (Hernández, G. 2015).

3.1.1. Densidad de carga del camión

La capacidad de carga de la carrocería también es un factor importante en la movilización del ganado (Hernández, E. 2011).

La sobrecarga de los camiones es la mayor causa de incremento del estrés y de las pérdidas por muertes. El porcentaje de cerdos que permanecen de pie durante el transporte es menor cuando se manejan densidades bajas ($0.39 \text{ m}^2/100 \text{ Kg}$), que en altas o medianas (densidad de carga: alta, $0.31 \text{ m}^2/100 \text{ kg}$, mediana 0.35 m^2). Las densidades de carga apropiadas pueden variar dependiendo de la duración del viaje y la temperatura (Grandin, T. 2003).

Las altas densidades tienen desventajas como mayor estrés, mayor número de contusiones, alta mortalidad y más animales caídos; con densidades medias y bajas, los animales transportados tendrán mayor dificultad de adoptar orientaciones

preferidas con la consiguiente pérdida de balance y predisposición a caídas. Hacia el final de un viaje largo por carretera, los animales tienden a echarse durante las últimas horas de viaje, independientemente de la densidad de carga. El espacio adicional para los cerdos durante el transporte mejora el bienestar animal, sin que afecte en forma considerable la calidad de la canal y promueve la baja incidencia de carne pálida (Hernández, G, 2015).

El espacio mínimo recomendado para movilizar cerdos es de 0.45 m² por cerdo con promedio de 100 Kg de peso vivo (SAGARPA, 1995).

3.2. Ayuno

El ayuno antes del transporte para el sacrificio presenta una serie de ventajas, ya que una correcta gestión del mismo puede aumentar de un modo significativo los ingresos económicos por cerdo (Finestra, A. y Cabrera, O. 2016).

Ventajas del ayuno antes del sacrificio

- Reducción de la mortalidad
- Previene la aparición de náuseas o vómitos durante el transporte
- Mejora la seguridad alimentaria ya que previene el aumento y propagación de la contaminación bacteriana
- Facilita el eviscerado
- Reduce la contaminación ambiental durante el transporte
- Reduce la cantidad de salmonella en el intestino delgado
- Contribuye a reducir la incidencia de carnes PSE (pálido, suave y exudativa)

(Finestra, A. y Cabrera, O. 2016).

Para evitar que se presenten unas condiciones de estrés extremo en el animal durante el periodo de ayuno, debemos recalcar que el ayuno debe de ser de

alimento, nunca de agua, y que esta debe ofrecerse a voluntad (Finestra, A. y Cabrera, O. 2016 Creus, X. 2018).

Ayunar los cerdos antes del sacrificio reduce la mortalidad durante el transporte al matadero. Se sabe que los cerdos que se han alimentado antes de la carga sufren mareos mientras se transportan y vomitan con más facilidad que los cerdos en ayunas. Esta situación provoca una mayor mortalidad, especialmente en verano (Creus, X. 2018).

El objetivo, es por un lado, favorecer el vaciado del tracto gastrointestinal previo al transporte, reducir la contaminación bacteriana por diseminación de heces durante el viaje y su estancia en corral, y disminuir el riesgo de contaminación de la canal durante la evisceración (Hernández, G. 2015).

El ayuno antes del sacrificio reduce la proliferación y propagación bacteriana, tanto a nivel de transporte ya que reduce el número de deposiciones como a nivel de evisceración, facilitando el proceso y minimizando la posibilidad de perforaciones (Creus, X. 2018).

Existe cierta controversia a la hora de establecer el tiempo ideal de ayuno, en la práctica periodos de entre 10 y 18 horas parecen adecuados (Finestra, A. y Cabrera, O. 2016).

El ayuno en combinación con un transporte largo resulta perjudicial para el bienestar de los cerdos. Prolongar el reposo a su llegada al rastro (de 3 hasta 24 horas) con la finalidad que las variables sanguíneas recuperen los valores normales (Hernández, G. 2015).

Cuando el ayuno es excesivo se gastan las reservas de glucógeno, produciéndose un metabolismo anaerobio incompleto y el pH no disminuye o lo hace muy lentamente, dando como resultado un pH (7,0 aproximadamente) que ocasiona una carne anormal (Finestra, A. y Cabrera, O. 2016).

Se ha demostrado que con 2 h de descanso, máximo 4 h, es suficiente para que recuperen los niveles de glucógeno muscular (Hernández, G. 2015).

El periodo de ayuno entre la última comida y el sacrificio no debería superar las 18-24 horas, incluyendo el ayuno en granja, transporte y estabulación pre-sacrificio (Finestra, A. y Cabrera, O. 2016).

Uno de los aspectos negativos del ayuno antes del sacrificio es la pérdida de peso de las canales, especialmente en ayunos prolongados (más de 30 horas) acompañados de un mal manejo de los animales. La tasa de pérdida de peso de la canal prácticamente se triplica a partir de las 24 horas de ayuno disminuyendo significativamente el rendimiento de la canal. Los resultados son muy variables, de 60 hasta 140 gramos canal/hora (Creus, X. 2018).

Cuanto mayor es el estrés sufrido por los animales durante el transporte y la espera en ayuno, mayores serán las pérdidas de peso, lesiones y alteraciones de la calidad de la carne (Hernández, G. 2015).

Los tiempos de espera de animales de abasto en los rastros, deberán cumplirse con los vehículos estacionados bajo la sombra (SAGARPA, 1995).

3.3. Descarga

La entrada de los animales a los establecimientos debe hacerse en presencia del médico veterinario oficial o aprobado, quien además de efectuar la primera inspección, verificará la exactitud de los datos consignados en la documentación que acompaña al embarque (Certificado zoosanitario, guía de tránsito, factura y certificado de proveedor) (SAGARPA, 1994b. Velázquez, J. 2017).

Al ser el primer contacto novedoso que los cerdos tienen al llegar al rastro, las rampas de desembarque deben constar de ciertas especificaciones para agilizar su descenso de los camiones de manera tranquila (Hernández, G. 2015).

Debe ocurrir el acercamiento correcto del vehículo al desembarcadero (Invima, 2015). La altura de los pisos de la rampa y del vehículo deben coincidir (SAGARPA, 1995).

Debe contar con una rampa con piso antiderrapante que evite la caída de los animales y una altura que se adapte a los diferentes niveles de los vehículos que los transportan (SSA, 2004) y el ángulo de la rampa no sea mayor de 20 grados (Invima, 2015 SAGARPA, 1995).



Figura 8. Piso antiderrapante



Figura 9. Piso antiderrapante

Adicionalmente, deben estar provistos las rampas de concreto con escalones de 20 cm de largo y 5 cm de alto facilitan el descenso de los cerdos ya que les provee seguridad al avanzar (Hernández, G. 2015).

El ancho de la plataforma y las rampas, entre las paredes, será aproximadamente de 2.5 m para desembarcar y guiar al ganado cómodamente (SAGARPA, 1995).

Deberán reducirse al mínimo los elementos que puedan distraer a los animales cuando se aproximen y les hagan detenerse bruscamente o darse la vuelta. Por ejemplo:

- a. Reflejos sobre metales brillantes o suelos húmedos.
- b. Entradas oscuras: iluminar con luz indirecta que no se proyecte directamente en los ojos de los animales que se aproximen.
- c. Movimiento de la gente o de material delante de los animales: instalar laterales sólidos.
- d. Pasadizos sin salida: evitarlos a ser posible haciendo que terminen en curva.
- e. Cadenas u otros objetos sueltos que cuelguen de las mangas o las cercas: retirarlos;
- f. Suelos desiguales o un declive brusco en el suelo: evitar los suelos de superficie desigual o instalar un sólido suelo falso para dar la impresión de una superficie sólida y continua;
- g. Silbido de aire de aparatos neumáticos: instalar silenciadores, utilizar un aparato hidráulico o evacuar la alta presión hacia el exterior mediante un tubo flexible;
- h. Golpeo y choque de objetos metálicos: instalar topes de caucho en las rejillas y otros dispositivos para reducir el contacto entre metales;
- i. Corrientes de aire de los ventiladores o cortinas de aire en la cara de los animales: cambiar la orientación o la posición de los aparatos.

(OIE 2010).

Bovinos, cerdos y ovejas tienen una tendencia a moverse más fácilmente desde un área tenuemente iluminada a un área iluminada más intensamente (Grandin, T. 1990).

Grandin (1990) recomienda la división intermedia de la rampa a todo lo largo de la misma, para que dos cerdos puedan descender al mismo tiempo, ésta división debe permitir que los animales se puedan observar al avanzar uno a lado del otro. El espacio debe ser lo suficientemente ancho para que los animales avancen sin dificultad, pero que impida que puedan dar vuelta y regresar, agilizando el flujo de los animales y el tiempo del desembarque.

El desembarque y arreo en animales de abasto debe hacerlo el personal capacitado para ese fin. Queda prohibido patear o golpear a los animales con tubos, palos, varas con puntas de acero, látigos, correas, instrumentos punzocortantes o cualquier objeto que los lastime o por medio de la torcedura de la cola. No se debe permitir que pasen unos por arriba de otros (SAGARPA, 2014b).

3.4. Pisos y Paredes

La mayor parte de los problemas con pisos resbaladizos se debían al desgaste de la terminación rugosa de la superficie de hormigón o al piso liso, los pisos lisos hacen que los animales sufran resbalones e incluso caigan (Grandin, T. 1996).

Es imposible lograr un buen nivel de bienestar animal, así como un manejo calmo y tranquilo, cuando los animales resbalan o caen en el piso. Todas las áreas por donde los animales caminen deberán contar con una superficie antideslizante, un buen método es aplicarles una máquina surcadora para hormigón (Grandin, T. 1999).

Niveles de rendimiento para asegurar el bienestar animal:

- Excelente: sin resbalones ni caídas
- Aceptable: resbalones en menos del 3% de los animales
- No Aceptable: 1% de caídas (el cuerpo toca el piso)
- Problema Grave: 5% de caídas, 15% o más de resbalones

Los resbalones incrementan el estrés. Los pisos de concreto deben tener un patrón cuadrangular o de diamante.

En los rastros de cerdos y ovinos, el concreto fresco debe marcarse con la huella de malla de acero para construcción. Esta malla debe tener espacios de 3.8 cm (Grandin, 1982). Un acabado en concreto a base de la escoba evita resbalones cuando el piso es nuevo (Grandin, T. 1999c).

Los pisos de las mangas y corrales deberán ser impermeables, resistentes a la corrosión, antiderrapante y tendrán una pendiente mínima del 2% hacia los canales de desagüe respectivos. No deberán presentar baches ni deterioros que permitan el estancamiento de líquidos. Todos los corrales deberán tener techo a una altura mínima de 3 m (SAGARPA, 1994).



Figura 10. Piso cuadrángulado “de hormigón” (Méndez, et al 2013).

Las instalaciones deben contar con una iluminación adecuada a lo largo de la rampa, pasillos y corrales para permitir el flujo rápido de animales. El uso de lámparas debe favorecer el arreo continuo de los animales, evitando que la luz sea dirigida a los ojos de los animales, así como evitar que la luz se refleje en objetos metálicos, luminosos o charcos (Hernández, G. 2015).

Se deben utilizar paredes sólidas en rampas y pasillos, ya que evitan que los animales se distraigan con los movimientos fuera de ellas, dándoles también seguridad al avanzar uno detrás del otro, facilitando el desembarque en la rampa y arreo en los pasillos. Deben evitarse paredes con barras horizontales o verticales, ya que generan juegos de luz y sombra, representando cierto peligro para la visión del cerdo, provocando que los animales se detengan a explorar y disminuya el flujo de los mismos durante el desembarque o arreo (Hernández, G. 2015).



Figura 11. Rampa con paredes sólidas.

3.5. Corrales

La finalidad de esta etapa es que los animales reposen durante un tiempo determinado en las instalaciones del matadero para que se recuperen de los efectos negativos del transporte y la descarga (García, G. 2016).

La estancia en corral dentro de los rastros representa desafíos en la salud y bienestar de los animales, ya que éstos deben hacer frente a una variedad de factores estresantes físicos, psicológicos, sociales y climáticos durante un periodo relativamente corto (Hernández, G. 2015).

El establecimiento deberá poseer corrales de recepción y un corral para los animales enfermos o sospechosos, separado físicamente de los corrales de recepción, identificados y con drenaje independiente (SSA, 2004) con pasillos y mangas para permitir el manejo o alojamiento de los animales destinados al

sacrificio. Los corrales deberán identificarse y contar con tarjeteros (SAGARPA, 1994).

Los corrales deben tener pisos antideslizantes y las paredes no deben tener aristas salientes ni punzantes. Las superficies deberán ser fáciles de limpiar. Los corrales deberán estar ventilados correctamente para que los gases residuales, como el amoníaco, no se acumulen y las corrientes a la altura de los animales sean, en lo posible lo menos frecuentes. El sistema de ventilación deberá ser adecuado para las condiciones climatológicas previstas y el número de animales que puede contener el local de estabulación (Invima, 2015).



Figura 12. Corral con piso antideslizante

Cuando por cualquier circunstancia un embarque, lote o animal no hubiere sido inspeccionado al llegar al establecimiento, será alojado en los corrales a disposición del médico veterinario oficial o aprobado (SAGARPA, 1994b).

El área de corrales estará por lo menos a 6 m de distancia de otros locales o edificios. Su capacidad de recepción se calculará a razón de no menos de 1.20 m² por cabeza de ovino o porcino (SAGARPA, 1994).

Los corrales deben asegurar la comodidad y seguridad de los animales, permitirles moverse y comportarse de manera natural. Deben contar con ventilación adecuada y fácil acceso al agua (Fábrega *et al* 2003).

Se colocarán bebederos de copa o chupón. En caso de que el alojamiento de los animales sea mayor de 24 horas, los corrales deberán contar con comederos (SAGARPA, 1994).



Figura 13. Bebedero de chupón con correcta protección

Es necesario que los corrales de descanso en los rastros cuenten con ducha, ya que se reconoce que en condiciones previas a la matanza ayudan a revertir la incidencia de carne PSE (Hernández, G. 2015).

Se recomiendan baños de aspersion en los corrales de espera por 30 min, el primer baño a la llegada al corral y un segundo baño, media hora antes del arreo a cajón (Grandin, T. 1996).



Figura 14. Ducha de aspersión al momento de llegada al rastro

Se tendrá cuidado de proteger a los animales contra ruidos que sean o puedan ser excesivamente perturbadores evitando utilizar equipos hidráulicos o neumáticos ruidosos, atenuando el ruido de los equipos metálicos con un amortiguador adecuado o impidiendo, en la medida de lo posible, que el ruido llegue a las zonas de estabulación. Conducir los animales sin hacerlos correr. Evitar golpes, castigos o cualquier práctica que pueda producir temor o excitación de los animales (OIE, 2006).

El tiempo mínimo de descanso de los animales en corrales, de acuerdo a lo establecido.

ESPECIE	MINIMO	MAXIMO
Bovinos	24 hrs	72 hrs
Ovinos	12 hrs	24 hrs
Porcinos	12 hrs	24 hrs
Equinos	6 hrs	12 hrs

Tabla 2. Tiempo de descanso en corrales antes de la matanza (SAGARPA, 1994b)

El tiempo de reposo podrá reducirse a la mitad del mínimo señalado, cuando el ganado provenga de lugares cuya distancia sea menor de 50 kilómetros (SAGARPA, 1994b).

Durante su estancia en los corrales, los animales deben tener siempre libre acceso a agua limpia y fresca en abundancia para beber (SAGARPA 2014).

Los cerdos deben ser rociados con agua en los corrales de espera. Para maximizar el efecto de frescos, los rociadores deben lanzar un chorro de agua suficientemente grueso como para mojar a los animales. No se deben usar pulverizadores tan finos que lancen una nube de vapor, pues aumentarán la humedad en lugar de refrescar a los cerdos. Los animales deberán ser rociados intermitentemente para mantenerlos siempre mojados. Es muy importante que los cerdos se mantengan frescos, porque los cerdos acalorados rendirán más carne PSE (pálida, suave y exudativa) debido al estrés. Los porcinos se acaloran en exceso con facilidad, porque están cubiertos por una capa de grasa y como no poseen glándulas sudoríparas no transpiran (Grandin, T. 1991).

3.5.1 Inspección ante-mortem

Instalaciones para la inspección ante-mortem. Para este tipo de instalaciones deberá proporcionarse luz natural o artificial de 30 candelas (SAGARPA, 2014b) y un corral apropiado para los animales sospechosos de estar enfermos, el cual contará con una trampa o cepo de sujeción, caja para instrumental médico y lavamanos, el cual estará separado físicamente de los demás corrales y con drenaje independiente (SAGARPA, 1994).

La inspección ante-mortem también incrementa la protección del personal en los mataderos, siendo estas personas las primeras en la cadena que tienen contacto directo con los animales (FAO, 2004).

Esta debe realizarla un Médico Veterinario Zootecnista (MVZ) Oficial o Aprobado con el objetivo de que ningún animal enfermo entre a la línea de sacrificio (García, G. 2016). Se examinarán los animales en estática y en dinámica, con el fin de apreciar posibles claudicaciones, lesiones de piel y cualquier otra anomalía (SAGARPA, 1994b).

Los animales que tengan una conducta anormal deben ser identificados y separados al momento de la inspección ante-mortem. Se debe poner atención especial para asegurar que el animal no ponga en peligro a los otros animales y a los seres humanos (FAO, 2004) procediéndose a su examen clínico y la toma de muestra en su caso, para determinar el estado de salud y tomar la decisión de sacrificarlo por separado o proceder su decomiso (SAGARPA, 1994b).

Al momento de la llegada, se debe considerar también las condiciones del vehículo de transporte y si algún animal ha sufrido daños durante el transporte, se deben tomar acciones para prevenir accidentes futuros (FAO, 2004).

La inspección antemortem se lleva a cabo desde que se descargan los animales hasta que son sacrificados tomando en cuenta los aspectos antes mencionados (García, G. 2016).

3.6. Arreo a cajón de aturdimiento

Durante el manejo de los animales, los responsables deberán mantenerlos tranquilos, evitando los gritos, ruidos excesivos, nunca deberá golpearse a los animales con tubos, palos, varas con puntas de acero, látigos, instrumentos punzocortantes u objetos que produzcan traumatismos (SAGARPA, 1995c SAGARPA, 2014).



Figura 15. Arreo a cajón de aturdimiento

Los vacunos, porcinos y ovinos poseen un ángulo visual muy amplio, que les permite ver hacia atrás sin girar la cabeza. Esto explica que a menudo retrocedan ante sombras o charcos de agua, lo que debe ser evitado porque frena el flujo de producción (Grandin, T. 1991).

Cuando se moja a los cerdos dentro de la manga, hay que evitar rociarles la cara, porque esto los hará retroceder (Grandin, T. 1991).

Los animales tienden a moverse de áreas más oscuras a áreas más iluminadas, de modo que se puede usar la luz para atraerlos hacia las mangas. Se deberá iluminar la manga hacia adelante, y nunca hacia atrás, para no encandilar a los animales que avanzan (Grandin, T. 1991).

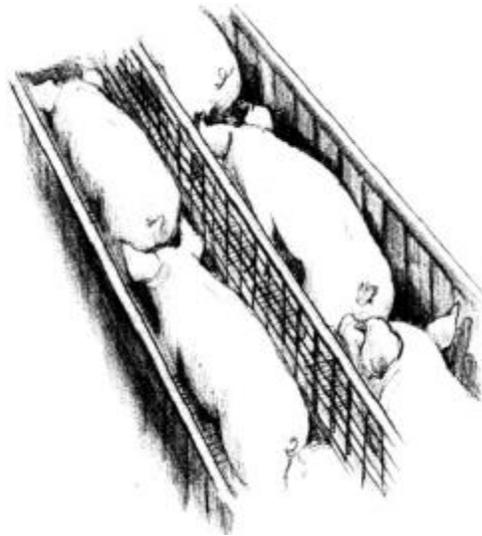


Figura 16. Manga doble que facilita el movimiento de los cerdos (Méndez, et al 2013).

Las paredes de las mangas de trabajo de una sola fila, las rampas de embarque y los corrales de encierro deben ser cerradas. Con ello se evita que el ganado se distraiga con personas, camiones u otros objetos fuera de la manga, que percibe con su visión periférica, y los animales se moverán con mayor fluidez (Grandin, T. 1985).

Es importante que se reduzca el ruido en el área de insensibilización o noqueo de los animales, pues eso contribuirá a que se mantengan en calma y se los pueda manejar con mayor facilidad, el ganado es más sensible que los seres humanos a los sonidos agudos, por lo que se recomienda poner silenciadores en los escapes de aire comprimido, o bien ubicar a éstos afuera de las instalaciones. Las puertas deben tener topes de goma para que no retumben. También conviene poner topes en el dispositivo inmovilizador, para que sea más seguro y silencioso al abrirse (Grandin, T. 1991).

Los errores de diseño en mangas y corrales de encierro causan estrés. Una de las fallas más graves de diseño es disponer la manga de modo tal que su entrada

parece un pasillo sin salida (Grandin, T. 1985). La experiencia práctica ha demostrado que el animal que está en el corral de encierro debe estar en condiciones de ver por lo menos dos a tres largos de cuerpo en la manga antes de llegar a la curva. Si la manga dobla muy abruptamente a la salida del corral de encierro, los animales tenderán a frenarse antes de entrar (Grandin, T. 1996).

Otra falla común son las mangas demasiado anchas. Es imposible hacer que los animales avancen en calma por una manga si se atrancan de costado. Las mangas de una sola fila para cerdos gordos para faena deberían tener unos 41 cm de ancho, estas mangas deberían medir lo suficiente para que el animal más grande tenga 1 a 2 cm de espacio libre a cada lado (Grandin, T. 1994).

Los porcinos tienen más estrés en los mataderos con mangas de una sola fila que allí donde se los noqueaba en pequeños grupos. El estrés causado por el hecho de forzar a los cerdos a pasar por una manga de una sola fila podría ser eliminado si se los noqueara grupalmente con dióxido de carbono (Grandin, T. 1996).

Los animales se detendrán y recularán a menudo en aquellos sistemas de manejo que presenten factores de distracción, tales como reflejos brillantes, corrientes de aire en contra o sonidos agudos, este tipo de distracciones arruina el funcionamiento de mangas e inmovilizadores bien diseñados, porque los animales tienen que ser picaneados con frecuencia cuando se rehúsan a avanzar. A veces, el agregado de más luces o el cambio de sus ubicaciones eliminan los reflejos brillantes en pisos y paredes, lo que mejora el movimiento de los bovinos y porcinos (Grandin, T. 1996).

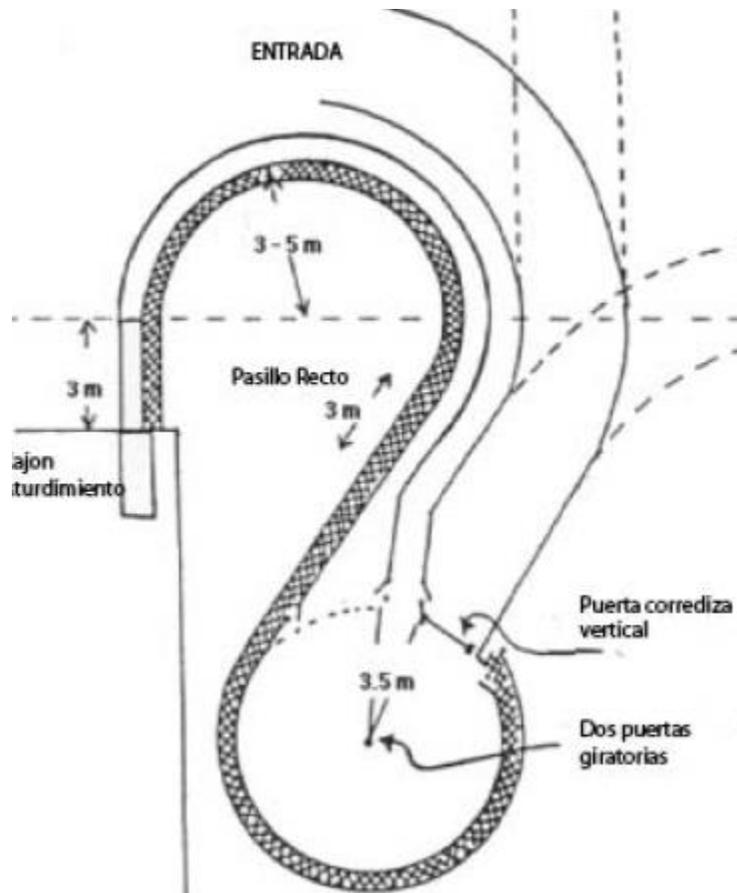


Figura 17. Manga en forma circular (Méndez, et al 2013).

El uso de los arreadores eléctricos no debe ser parte de la rutina de manejo, sólo se podrán utilizar en bovinos con un peso mayor a 500 kg, nunca deben ser aplicados en partes sensibles como los ojos, boca, orejas, región ano-genital y vientre. Queda prohibido su empleo en équidos, borregos, cabras, cerdos y becerros. En caso de utilizar las descargas, sólo podrán ser cuando el animal se rehúse a mover y no haya algún obstáculo que se lo impida; no deberán durar más de un segundo, ni ser utilizadas de manera repetitiva si el animal no reacciona, siendo espaciadas y aplicadas únicamente en los cuartos traseros. En el caso de que los arreadores no sean de pilas y se conecten directamente a la corriente eléctrica, éstos deben contar con un regulador (SAGARPA, 2014).

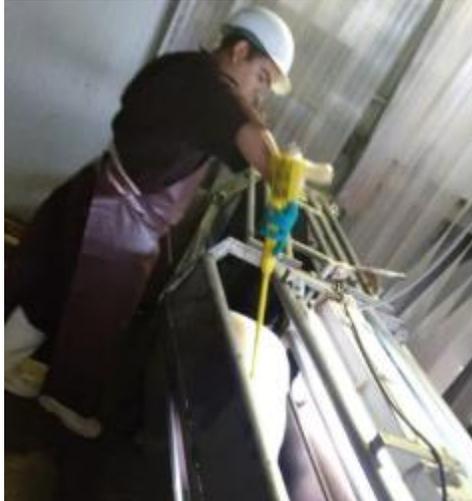


Figura 18. Uso excesivo de chicharra

3.6.1. Baño antemortem

Los bovinos, equinos y porcinos se someterán a un baño por aspersión antes de entrar al área de sacrificio. El piso del baño será construido con material impermeable y antideslizante cuya altura para porcinos será de 1.30 m. El baño tendrá secciones transversales con aspersores de agua cada 70 cm, aproximadamente (SAGARPA, 1994).

Debe contar con un sistema de aspersión, manguera o cualquier otro mecanismo que permita el bañado apropiado de los animales, con un sistema de drenaje y alcantarillado (SSA, 2004) se debe de contar con un área específica de escurrimiento para los animales (Signorini, *et al* 2006).

Previo al área de insensibilización, se contará con una antecámara de secado o escurrimiento completamente cerrada, con una longitud mínima de 5 m (SAGARPA, 1994).

Debe ubicarse entre el área del baño antemortem y el cajón de insensibilización. La amplitud de esta área debe permitir el acceso de un solo animal, así como contar

con un dispositivo que evite su retroceso y una pendiente que garantice que el agua fluya hacia el área del baño antemortem (SSA, 2004).



Figura 19. Baño antemortem

4. Aturdimiento.

Un buen sistema de aturdimiento debe garantizar una inducción rápida de la inconsciencia sin causar dolor y debe prolongarse hasta la muerte del animal. Asimismo, debe minimizar los problemas de calidad del producto final y garantizar la seguridad del operador al favorecer la inmovilización de los animales durante el desangrado (Velarde *et al.* 2000).

Los métodos de aturdimiento porcino de mayor uso a nivel global son el aturdimiento eléctrico de dos o tres puntos de contacto, la narcosis con CO₂ y la pistola de perno cautivo este último usado en el sacrificio de emergencia. Los métodos de aturdimiento se clasifican en reversibles (eléctrico de dos puntos y narcosis con CO₂) e irreversibles (eléctrico de tres puntos). Con respecto al primer caso, los animales que no sean desangrados oportunamente pueden recobrar la sensibilidad y la consciencia antes que ocurra la muerte, por lo cual el intervalo entre el

aturdimiento y el desangrado en menos de 30 segundos es un factor determinante para la efectividad de esta etapa (Acevedo-Giraldo *et al* 2016).

El método irreversible tiene como objeto producir la inconsciencia y la muerte del animal pero el desangrado se debe realizar antes de 60 s para evitar pérdidas de calidad en la canal y mayor riesgo de contaminación microbiana (Acevedo-Giraldo *et al* 2016).

Cuando los animales para abasto estén dentro del cajón de aturdimiento, deben ser aturridos inmediatamente. Se debe asegurar que el animal esté correctamente aturrido de acuerdo con lo establecido en la NOM-033-SAG/ZOO-2014 METODOS PARA DAR MUERTE A LOS ANIMALES DOMESTICOS Y SILVESTRES. Se debe asegurar que el animal esté completamente inconsciente (SAGARPA, 2014b).

En todos los rastros, mataderos y casas de matanza se debe contar con el material, los equipos y demás implementos descritos en esta Norma, para realizar la matanza o eutanasia de las especies animales de que se trate. Los equipos e implementos deben estar disponibles y funcionando en buen estado, y se contará con al menos uno adicional, como repuesto para sustituir el que se está utilizando, en caso de descompostura de este último.

Los instrumentos, equipo e instalaciones para inmovilizar, aturdir y matar a los animales serán diseñados y contruidos acorde a las características de cada especie, tomando en cuenta la seguridad del personal y evitando al máximo el sufrimiento de los animales. Se debe de contar con un programa de mantenimiento para asegurar el buen estado de éstos.

Los propietarios, transportistas, encargados, administradores o empleados de establecimientos que manejen y/o comercien especies animales, deben proceder a la matanza de emergencia de forma inmediata cuando los animales se hayan fracturado o lesionado gravemente por cualquier causa (SAGARPA, 2014b. SAGARPA, 1995c).

Los signos de reconocimiento de un mal aturdimiento o de la recuperación de la consciencia incluyen:

- 1) Presencia de reflejo corneal,
- 2) Respuesta a un estímulo doloroso.
- 3) Presencia de ritmo respiratorio.
- 4) Presencia de vocalizaciones.
- 5) Intentos de levantar la cabeza
- 6) Presencia del reflejo de incorporación.

(Dalmau, *et al* 2007).

4.1. Electro aturdimiento

Es el método de elección para el aturdimiento en los cerdos. Se realiza con pinzas o tenaza con dos electrodos y debe realizarse siempre dentro de un cajón de aturdimiento con un piso de material aislante para evitar la electrificación del suelo (SAGARPA, 2014b. SAGARPA, 1995C).



Figura 20. Cajón de aturdimiento (Méndez, et al 2013).

Los electrodos de las pinzas deben ser de acero inoxidable, con dientes atraumáticos y deben aplicarse sobre la piel levemente humedecida y permanecer en contacto con ésta (SAGARPA, 2014b).

Se puede realizar en cuatro diferentes posiciones para los 2 electrodos:

- I.- Cada electrodo colocado atrás de la oreja.
- II.- Cada electrodo colocado debajo de cada oreja.
- III.- Cada electrodo colocado en el espacio entre ojo y oreja.
- IV.- Un electrodo entre los ojos y el otro atrás de una oreja

Estos durante 5-7 segundos (SAGARPA, 1995c).

El aturdimiento eléctrico sólo-cabeza compromete la calidad de la carne y el bienestar animal al aumentar la incidencia de fracturas óseas (vertebras torácicas), presencia de petequias y hemorragias en piezas de alto rendimiento cárnico, como el lomo y músculos de las piernas (Hernández, G. 2015).

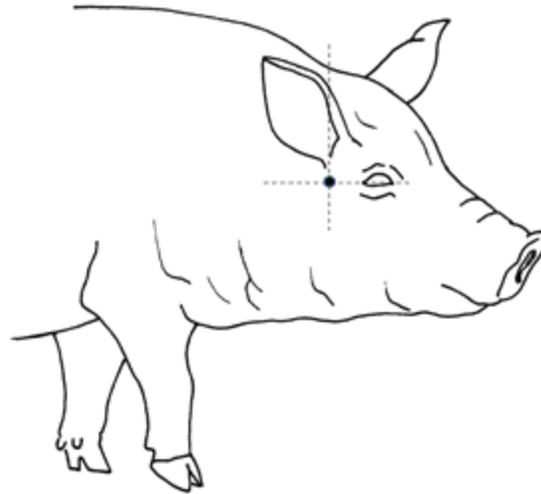


Figura 21. Zona de aplicación de electrodos solo cabeza (SAGARPA, 2014b).

Para impedir que el animal sufra y que aparezcan coágulos de sangre en la carne, la varilla del insensibilizador debe ser presionada contra el animal antes de apretar el botón. El operador debe tener cuidado de no apurar ni interrumpir el circuito al aplicar el insensibilizador, porque hará que los músculos del animal se tensen más de una vez, y se pueden multiplicar los coágulos (Grandin, T. 1991).

Este método consiste en el paso a través del cerebro, de una corriente eléctrica con una intensidad lo suficientemente alta como para provocar una despolarización del sistema nervioso central y una desorganización de la actividad eléctrica normal (Becerril *et al* 2017).

Una vez producida la estimulación eléctrica del cerebro, el cerdo entra en un estado de contracción muscular llamado fase tónica, que dura entre 10 y 20 segundos, caracterizada por la ausencia de la respiración rítmica y la sensibilidad al dolor (Acevedo-Giraldo *et al* 2016).

Luego de la fase tónica se inicia la fase clónica, que dura entre 15 y 45 segundos, el cerdo manifiesta: Ausencia de respiración rítmica, Ausencia de reflejo corneal, Pedaleo o patadas involuntarios (AWP, 2015). Este debe causar la inconsciencia instantánea del animal y garantizar este estado hasta la pérdida completa de las

reacciones cerebrales como consecuencia del desangrado, de tal modo que no exista sufrimiento por parte del animal durante este proceso (González *et al* 2014).

Si el cerdo no se desangra, la fase clónica disminuirá de forma gradual y, por fin, cesará; el animal recuperará la conciencia y volverán la respiración rítmica y otros reflejos. Por ello, es sumamente importante que el cerdo se desangre de inmediato, luego de la insensibilización (AWP, 2015).

La electronarcosis es un método reversible en el que se transmite corriente eléctrica a través del cerebro del animal (Becerril *et al* 2017). La conducción de la corriente promueve la epilepsia que impide la actividad cerebral y provoca la despolarización inmediata de las células neuronales, lo que resulta en inconsciencia e impide la traducción del estímulo del dolor, al igual que la crisis epiléptica en humanos (AWP, 2015).



Figura 22-23. Aturdimiento eléctrico solo cabeza

El estímulo del dolor se produce en cerca de 150 a 200 milésimos de segundo y la electronarcosis provoca la insensibilización en un promedio de 15 milésimos de segundo, lo que garantiza que los cerdos no sientan dolor al aplicar los electrodos de forma correcta. El objetivo es inducirlo a la inconsciencia inmediata y garantizar que dure hasta el momento de su muerte, que ocurre después del desangrado. (AWP, 2015).

Se requiere un mínimo de 1,25 amperes. Estos amperajes deben mantenerse durante un segundo para inducir una insensibilidad instantánea. Debe haber suficiente voltaje para transmitir el amperaje mínimo recomendado para cerdos de 90 a 110 kg. Para asegurar la insensibilidad de los porcinos, el voltaje mínimo recomendado es 250 voltios. Las investigaciones han demostrado también que una frecuencia eléctrica demasiado alta fallará en inducir la insensibilidad (Grandin, T 1999).

Especie	Amperaje (amperes)	Tiempo de aplicación* (segundos)	Frecuencia (Hertz)
Cerdos (100 kg)	1.25	4 a 7	-
Ovinos	1.0 a 1.25	4 a 10	-
Caprinos	1.0 a 1.25	4 a 10	-
Pollos de engorda	0.1	4 a 7	50
Gallinas ponedoras (al final del ciclo de producción)	0.1	4 a 7	50
Pollos	0.1	4 a 7	Menor a 200
	0.15	4 a 7	De 200 a 400
	0.2	4 a 7	De 400 a 1500
Avestruces	1.0	3 a 5	-
Conejos	0.3	2 a 3	-

Tabla 3. Amperaje y tiempo para aturdir por medio de electricidad a los animales para abasto (SAGARPA, 2014b).

4.2. Narcosis con CO₂

El aturdimiento con CO₂ proporciona ventajas desde el punto de vista del bienestar animal ya que no es necesario la sujeción de los animales y permite el aturdimiento en grupos, reduciendo así el estrés previo al sacrificio (Dalmau, *et al* 2008b).

La narcosis con gas es un método empleado en plantas de sacrificio de alto flujo (150 cerdos/h) (Acevedo-Giraldo *et al* 2016) La densidad de animales en la cámara deberá ser razonable, evitando amontonar a los animales unos encima de otros (OIE, 2017) en una góndola que desciende hacia el interior de una cámara de 3 metros de profundidad (Acevedo-Giraldo *et al* 2016).

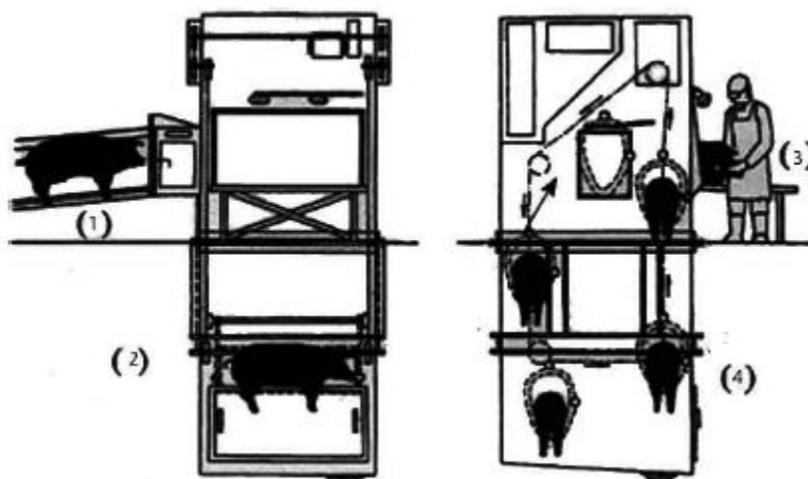


Figura 24. Flujo de cerdos en cámara de co₂ (Méndez, *et al* 2013).

El CO₂, al ser más pesado que el aire puede ser almacenado a altas concentraciones en una fosa por debajo del nivel del suelo (Hernández, G. 2015).

Donde son expuestos a concentraciones atmosféricas entre 80 y 95% de dióxido de carbono (CO₂) durante 45 segundos (SAGARPA, 2014b). Estos gases son depresores del sistema nervioso central y tienen un efecto anestésico en el animal (Acevedo-Giraldo *et al* 2016).

La cámara donde los cerdos son expuestos al gas y el equipo utilizado para transportarlos a través de ella, deben estar diseñados, construidos y conservados de tal modo que se evite ocasionar heridas a los animales y comprimirles el tórax, de forma que puedan permanecer en pie hasta su aturdimiento. El equipo transportador y la cámara deben estar debidamente iluminados (SAGARPA, 2014).

Una vez introducidos en la cámara de aturdimiento, los animales serán conducidos al punto de máxima concentración del gas lo más rápidamente posible y mantenidos allí hasta que alcancen un estado de insensibilidad que dure hasta que se produzca la muerte por sangrado, El CO₂ se distribuye por la sangre, desplazando al oxígeno y provocando hipoxia (AECOSAN, 2015) Se procederá a la degollación inmediatamente después de la salida de la cámara de gas, la concentración del gas deberá ser suficiente para disminuir lo más posible el estrés del animal antes de que pierda conocimiento (OIE, 2007).

Las instalaciones de sujeción estarán diseñadas, construidas y mantenidas de manera que se consiga una aplicación óptima del método de aturdimiento, evitando que los animales sufran lesiones o contusiones y reduciendo al mínimo el forcejeo y las vocalizaciones (AECOSAN, 2015).

La cámara de exposición al CO₂ y el material utilizado para desplazar en ella a los animales estarán diseñados, fabricados y mantenidos de forma que los animales no sufran lesiones o estrés innecesarios (OIE, 2017).

Tanto el material de desplazamiento como la cámara deberán contar con iluminación suficiente para que los animales puedan ver su entorno y, en la medida de lo posible, a sus congéneres. Deberán poder permanecer en pie hasta la pérdida de la consciencia (AECOSAN, 2015).

La cámara debe contar con dispositivos que midan la concentración de gas en el punto de máxima exposición. Dichos dispositivos deben emitir una señal de alerta que pueda verse y oírse perfectamente si la concentración de dióxido de carbono desciende por debajo del nivel exigido (SAGARPA, 2014b).



Figura 25. Regulador de concentración de co2.

El tiempo deberá empezar a contarse desde el momento en que se alcanza la máxima concentración de CO₂ (y no desde que los animales son introducidos en el sistema). Hay que tener en cuenta el número de animales que se introducen a la vez, ya que el último en entrar será también el último en sangrarse.

- Etapa I. Analgesia o movimiento voluntario. La inhalación del gas provoca excitación, chillidos y paro voluntario de la respiración, seguido de inspiraciones profundas. La tensión induce la liberación de catecolaminas, lo que provoca un aumento de la frecuencia cardíaca, midriasis y emisión de heces y/u orina.
- Etapa II. Delirio o movimiento involuntario: se inicia al perder el animal la consciencia por acción del gas. Se acompaña de taquipnea, interrupciones de la respiración y dilatación de pupilas. También se producen chillidos, salivación, movimientos deglutorios y, a veces, vómitos.

- Etapa III. Depresión extrema del SNC: cese de la respiración (apnea) y 2-3 minutos después, posible paro cardíaco

(AECOSAN, 2015).

Con este método le toma aproximadamente 21 segundos a un cerdo para que pierda su potencial de sensibilidad (Mota, D 2015).

Este sistema ha sido muy criticado desde el punto de vista del bienestar animal. Estas críticas están basadas en que el dióxido de carbono es un gas ácido y por lo tanto su inhalación es irritante. Además, al ser un potente estimulador respiratorio puede causar sensación de asfixia antes de la pérdida de la sensibilidad (21 segundos) (Hernández *et al.* 2013).

Si se realiza de forma incorrecta (elevada concentración y poco tiempo) se observa mayor número de convulsiones musculares, siendo una incidencia negativa sobre el bienestar. En este sentido, el aturdimiento eléctrico es más eficaz que el aturdimiento por CO₂ por inducir la inconsciencia instantánea, prolongándola hasta la muerte cerebral (Hernández, G. 2015).

Muerte por corte del seno de las venas cavas y tronco braquiocefálico. Después del aturdimiento, la muerte ocurre por desangrado al cortar a nivel del seno de las venas cavas y el tronco braquiocefálico. Este corte se debe realizar en un lapso no mayor a 30 segundos en el caso del aturdimiento con CO₂ (SAGARPA, 2014b).



Figura 26. Degüelle

El sangrado realizado correctamente minimiza la sangre salpicada e inicia una disminución de la temperatura del cuerpo. El corte de las venas y arterias para el desangrado del animal debe realizarse antes de los 10 segundos (Alarcón, *et al.* 2008), ya que después de este tiempo, no se garantiza el bienestar de los animales (Hernández, G. 2015). Después de haber insensibilizado al animal de esta manera se obtiene carne con mejor calidad fisicoquímica (Alarcón, *et al.* 2008).

5. Animales sin capacidad ambulatoria

Los animales no-ambulatorios (a veces llamados “caídos” o “lentos”) representan una pequeña fracción de todo el ganado que llega al rastro, ellos son significantes por que requieren una atención especial en las áreas de manejo, transporte sujeción e inspección (Marqués, C. 2009).



Figura 27. Cerdo fracturado tren posterior.

El trato humanitario de los animales es hacer lo que se debe. El trato de los animales caídos e incapacitados para moverse ha sido tema de debate en la televisión nacional de EE.UU. La gente que no sabe del tema de la matanza a menudo pregunta: “¿Saben los animales que van a morir?”, o “¿Tienen miedo a la sangre?”. Se ha informado que los cerdos que observaban el noqueo y la matanza de otros cerdos presentaron poco o ningún cambio en el ritmo cardíaco y el nivel de cortisol (Grandin, T. 1996).

Cada planta deberá elaborar pautas y procedimientos escritos para el manejo humanitario de animales que no tienen capacidad ambulatoria. El arrastre de animales caídos capaces de sentir es una violación a las regulaciones de la Ley Federal sobre Matanza Humanitaria (Grandin, T. 1999c).

Estos se deben descargar al final, No se deben arrastrar, si están impedidos para caminar, descargarlos usando algún tipo de carro o camilla, se deben alojar en sitios protegidos de las inclemencias del clima (INVIMA, 2015).



Figura 28- 29. Movilización correcta cerdo no ambulatorio.

El médico veterinario responsable dispondrá del sacrificio inmediato de los animales caídos, quedando prohibido introducir a la sala de sacrificio animales muertos. La disposición de estos será de acuerdo al criterio del médico veterinario oficial o aprobado, pudiendo ser: a planta de rendimiento para su aprovechamiento como harina de carne y/o desnaturalización e incineración. Cuando la inspección veterinaria autorice el traslado de animales caídos a la sala de sacrificio, deberá realizarse en un vehículo exclusivo para este fin (SAGARPA, 1994b).

Si se utiliza un montacargas frontal para transportar porcinos u ovinos caídos, hay que hacer rodar al animal hacia adentro de la pala. Esto requiere de dos personas, a menos que el montacargas tenga una pala especial con tapa: una persona maneja el cargador y la otra hace rodar al animal hacia adentro de la pala. La carga de animales caídos dentro de la pala empujándolos contra una pared o cerco no es

aceptable. El uso de horquillas de levante hidráulico, metiéndolas bajo el animal caído, no es un método aceptable para cargarlos (Grandin, T. 1999b).

Se prohíbe que se arrastre a los animales caídos o incapacitados por el piso de los corrales de recepción y de encierro, o por la manga de noqueo. Mediante el uso de tablas deslizantes y carretillas, los animales podrán ser transportados de manera humanitaria y eficiente (Grandin, T. 1991).

Los cerdos caídos únicamente pueden ser arrastrados si ya han sido aturdidos. El uso de dispositivos mecánicos como la pala hidráulica o montacargas, metiéndolas bajo el animal caído no es un método aceptable para cargarlos a menos que estén inconscientes. Los cerdos caídos incapaces de caminar deben ser aturdidos en el lugar donde se encuentren y desangrados inmediatamente (Méndez, *et al* 2013).

El bienestar animal mejoraría notablemente, porque los animales caídos podrían ser insensibilizados dentro del camión. El personal de las plantas debería elaborar procedimientos que ayuden a reducir la frecuencia de animales no-ambulatorios en las instalaciones. El uso de pisos antideslizantes es esencial. La actividad de montarse y las peleas entre animales pueden causar lesiones (Grandin, T. 1999b).



Figura 30. Sacrificio de emergencia.

6. consecuencias de un mal manejo

6.1. Hematomas y lesiones

Durante el pre sacrificio los cerdos son expuestos a varias condiciones asociadas a manejo brusco, impacto violento contra estructuras agudas de camiones e instalaciones, ruptura de la estructura social y encuentros antagónicos entre los animales, así como altas densidades de carga durante el transporte, malas prácticas de conducción, condiciones geográficas adversas, entre otros factores, los cuales en conjunto favorecen la aparición de contusiones, producen estrés y afectan el bienestar animal (Varón-Álvarez *et al* 2014).

Los hematomas son la pérdida de sangre de vasos sanguíneos lesionados hacia los tejidos musculares adyacentes. Pueden producirse por un golpe físico de un palo o una piedra, por algún saliente metálico, o por una caída. Se pueden presentar en cualquier momento durante el manejo, el transporte, el encierro en los corrales o el aturdimiento. Los hematomas pueden variar desde los leves (aproximadamente 10 centímetros de diámetro) y superficiales, hasta los grandes y severos que involucran toda una extremidad, partes de la canal, o hasta la canal entera. La carne con hematomas supone una pérdida ya que no es apta como alimento porque:

- No es aceptada por el consumidor;
- No se puede usar en la preparación de carnes procesadas;
- Se descompone y se daña rápidamente, ya que la carne ensangrentada es un medio ideal para el crecimiento de bacterias contaminantes;
- Por los anteriores motivos debe ser decomisada durante la inspección.

(FAO, 2001).

La causa de la contusión puede estar relacionada con el grado de daño en la canal, siendo posible sugerir los eventos traumáticos a los cuales fueron sometidos los animales vivos e identificar los factores de riesgo que incrementaron su

presentación. Por ejemplo, una canal con contusiones extensas y profundas en diferentes regiones anatómicas, sugieren que el animal fue pisoteado en el camión (Varón-Álvarez *et al* 2014).



Figura 31. Hematomas en canal (Méndez, et al 2013).

6.2. Carne oscura, firme y seca (DFD)

En músculos donde el pH tiene una disminución lenta, la carne se torna oscura, dura y seca y de ahí su nominación como carne DFD (dark, firm, dry, por sus siglas en inglés). Siendo una carne de color oscuro, será evidente el rechazo por el consumidor, ya que esto es asociado a carnes no apetitosas o provenientes de animales viejos. Sin embargo, los principales problemas con una carne DFD son su alto pH y la mayor proporción de agua en el músculo, pues estos factores la hacen más susceptible a la proliferación de microorganismos, comprometiendo así su vida de anaquel (Braña *et al* 2011).

Esto se debe a que el glucógeno muscular se consume durante el transporte y el manejo en el período anterior al sacrificio. Por consiguiente, hay poca generación de ácido láctico luego del sacrificio, produciéndose así una carne DFD. Esta carne es de una calidad inferior, ya que el sabor menos acentuado y su color oscuro son poco apetecidos por el consumidor. Tiene una menor vida útil por sus niveles de pH anormalmente altos (6,4 - 6,8). La carne con la condición DFD implica que la canal procedió de un animal estresado lesionado o enfermo antes de su sacrificio (Castrillón *et al* 2005).

Algunos de los factores que drenan las reservas del animal son los cambios severos en el clima, el exceso de implantes promotores del crecimiento, el manejo rudo y la permanencia en los corrales de la planta durante la noche previa a la faena. (Grandin, T. 2000).

Cuando ha habido un estrés crónico durante un transporte largo, con tiempos de dietado (ayuno) muy prolongados, que en cerdos equivalen a más de 24 h de dietado y en bovinos a más de 36 h, lo que además se exagera con temperaturas ambientales frías y malos manejos (estrés) antes del faenado (Braña *et al* 2011).

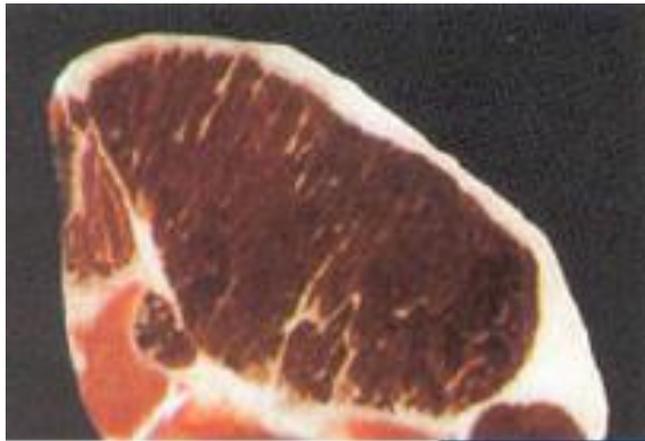


Figura 32. Carne DFD (Méndez, et al 2013).

6.3. Carne pálida, suave y exudativa (PSE)

La condición PSE (pálida, suave y exudativa) altera el color, la textura y el sabor de la carne, acidificándola y ocasionándole baja retención de agua, menor valor nutricional y rechazo por el consumidor (Castrillón *et al* 2005).

Es causada por un estrés severo, inmediatamente antes de su sacrificio. Por ejemplo, al descargar a los animales, al manejarlos, al encerrarlos en los corrales o al inmovilizarlos y aturdirlos. En esas circunstancias, los animales están sujetos a una fuerte ansiedad y miedo por el manejo que le proporciona el hombre, por las peleas en los corrales o por las malas técnicas de aturdimiento. Todo ello resulta en una serie de procesos bioquímicos en el músculo - en especial, la rápida descomposición del glucógeno. La carne entonces se vuelve muy pálida y adquiere una acidez muy pronunciada (valores de pH de 5,4 - 5,6 inmediatamente después del sacrificio), y con poco sabor.

Este tipo de carne es difícil de aprovechar, y de hecho no la pueden usar los carniceros o los procesadores de carne. En casos extremos se desperdicia. Si se permite que los cerdos descansen dos hora antes de su sacrificio, y se les da un buen manejo, se reduce considerablemente el riesgo de PSE (FAO, 2001).

El uso excesivo de la picana eléctrica y las fallas en el proceso de enfriado. Las plantas que mejoran el manejo en la manga de noqueo logran reducir el PSE en un 10 por ciento. Los últimos cinco minutos en la manga de noqueo son críticos. Un buen cerdo puede ser arruinado justo antes de ser insensibilizado para la faena (Grandin, T. 2000).

La carne PSE, es un tejido que no sólo presenta condiciones anormales desde el punto de vista visual, sino que su funcionalidad proteica y sus características de palatabilidad son bastante afectadas los productos hechos con carne PSE tienen una disminución de rendimientos debido al incremento de las pérdidas por goteo. Uno de los cambios más importantes en la conversión de músculo a carne es su

acidificación, en este proceso el pH normalmente baja de 7.2 a 5.5, veinticuatro horas después del sacrificio (Castrillón *et al* 2005).

La tasa normal de incidencia de PSE está reportada entre 10 y 30%, pero en algunos casos puede aumentar a 60%. Sin embargo, estudios en Estados Unidos indican que los niveles de PSE fluctúan entre 6 y 33%, dependiendo de las condiciones de cada planta de sacrificio (Castrillón *et al* 2005).

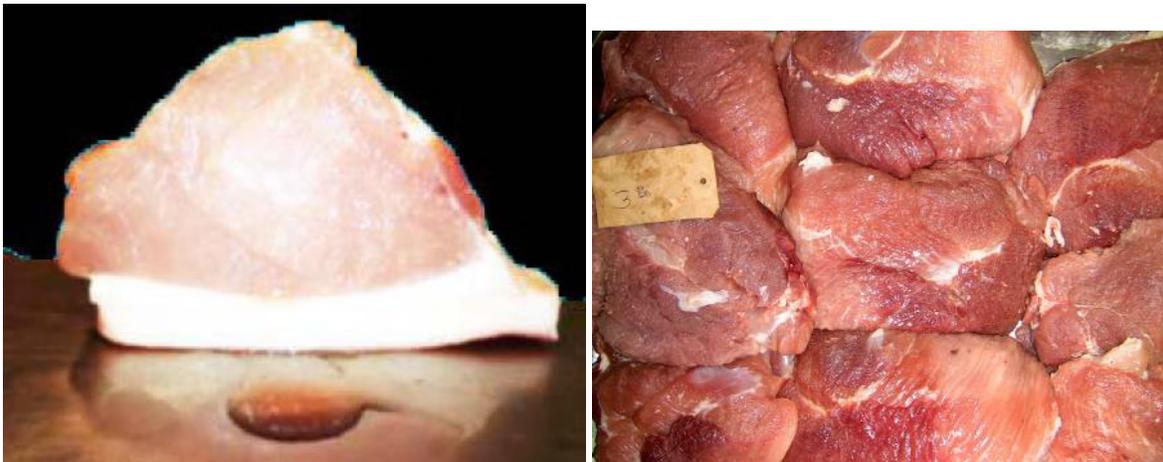


Figura 33- 34. Carne PSE (Méndez, et al 2013).

7. Conclusiones

A fin de mantener un estándar elevado de bienestar durante el manejo del animal y la matanza, el personal superior del rastro debe de estar atento a los detalles de todos los procedimientos, así como capacitar y supervisar a sus empleados. El manejo inadecuado es uno de las principales causas de los bajos niveles de bienestar animal. Para alcanzar buenos niveles de bienestar, la planta de faena deben estar dotada de equipos de manejo e insensibilización bien diseñada, los cuales deben contar con un buen mantenimiento por parte de empleados capacitados y conscientes de su tarea. Las pequeñas distracciones que hacen que los animales se frenen y se rehúsen a avanzar a lo largo del sistema deben ser eliminadas. Las detenciones suelen ser causadas por reflejos brillantes, siseo de aire comprimido, gente que se mueve delante de los animales o corrientes de aire contra el sentido de avance de los mismos.

La tarea del médico veterinario es muy importante en este sistema. Su papel inicia en la llegada de los animales a los corrales de descanso y que no termina en la planta sino hasta que el producto llega a los consumidores, verificando que sean de la mejor calidad e inocuos.

Bibliografía

1. Acevedo-Giraldo J. Romero, M. Sánchez, J.2016. Efectividad de dos métodos de aturdimiento de cerdos: electronarcosis de tres puntos y narcosis con CO₂. Rev. Inv. Vet Perú. Vol. 27. N°. 4 Págs. 668-679.
2. Agencia española de consumo, seguridad alimentaria y nutrición, (AECOSAN) 2015. Operaciones del sacrificio: aturdimiento. Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad. N°. 4. Págs. 18.
3. Alarcón, A. Gamboa, J. Janacua, H. 2008. Factores que afectan la calidad de la carne de cerdo. NACAMEH. Vol. 2 N°.1. Págs. 63-77.
4. Almaguel, R. Camino, Y. Tolón, N: Ramirez, M. 2004. Algunas observaciones de la efectividad de la formación de grupos y de rasgos de comportamiento y conducta de cerditos destetados. Revista computarizada de producción porcina. VOL. 11. N°. 3.
5. Becerril, M. Mota, D. Guerrero-Legarreta, I. Bolaños, D. 2017. Bienestar del cerdo previo a su muerte [En línea]. <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Bienestar%20del%20cerdo%20previo%20a%20su%20muerte.pdf> [Consultado Mayo 2018].
6. Braña, D. Ramírez, E. Rubio, M. Sánchez, A. Torrescano, G. Arenas, M. Partida, J. Ponce, E. Ríos, F. 2001. Manual de análisis de calidad en muestras de carne. Centro nacional de investigación disciplinaria en fisiología y mejoramiento animal. Instituto Nacional de Investigación, Agrícolas y Pecuarias. Folleto técnico N°1. Primera edición octubre 2011.
7. Carrasco, J. 2014. Sentidos del cerdo [En Línea]. <https://prezi.com/mpylqlch7rna/sentidos-del-cerdo/> [consultado Mayo 2018].
8. Castrillón, E. Fernández, J. Restrepo, L. 2005. Determinación de PSE (pálida, suave y exudativa) en canales de cerdo. VITAE. Revista de la facultad de química farmacéutica. Vol. 12. N°. 1. Universidad de Antioquia, Medellín. Colombia.
9. Centro Nacional de Diagnostico en Salud Animal, 2015. Manual de bienestar animal, un enfoque práctico para el buen manejo de especies domesticas

- durante su tenencia, producción, concentración, transporte y faena. Servicio nacional de sanidad y calidad agroalimentaria, ciudad autónoma de buenos aires. Versión 1.
10. Chapinal, N. Dalmau, A. Fábrega, E. Manteca, X. Ruiz, J. Velarde, A. 2006. Bienestar del lechón en la fase de cebo. Avances en tecnología porcina. Vol. 3. N° 5. Págs. 40-45.
 11. Creus, X. 2018. El papel del ayuno antes del sacrificio [En línea]. <http://ww2.cag.es/cages/infoporci/Article%20-El%20papel%20del%20ayuno%20antes%20del%20sacrificio.pdf> [Consultado Mayo 2018]
 12. Dalmau, A. Velarde, A. 2007. Valoración del bienestar animal del cerdo. Parámetros evaluados en el atadero. IRTA. Instituto de investigación y tecnología agroalimentaria.
 13. Dalmau A.; Llonch P.; Velarde A. 2008. Visión y manejo del cerdo [En Línea]. http://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/vision-y-manejo-del-cerdo_2477 [consultado en Mayo 2018].
 14. Dalmau, A. Rodríguez, P. Ruiz-de-la-Torre, J. Manteca, X. Jensen, E. Rodríguez, B. Velarde, A. 2008b. Animal Welfare. Vol. 17. N°. 4. Págs. 331-349.
 15. Del campo, M. 2006. Bienestar animal: ¿un tema de moda? Revista INIA. N°9.
 16. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 2001. Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. Capítulo 2: efecto del estrés y las lesiones en la calidad de la carne y de los sub productos. [en línea] <http://www.fao.org/docrep/005/x6909S/x6909s04.htm#bm04> [Consultado Junio 2018].
 17. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 2004. Inspección ante-mortem [En línea]. <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/y5454s/y5454s06.pdf> [Consultado Mayo de 2018].

18. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 2011. Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado [En línea].
<http://www.fao.org/docrep/005/x6909S/x6909s08.htm#TopOfPage>
[consultado mayo 2018].
19. Fábrega E. Velarde A. Diestre, A. 2003. El bienestar animal durante el transporte y sacrificio como criterio de calidad [En línea]. www.produccion-animal.com.ar [Consultado Mayo 2018]
20. Friedrich, N. 2012. Bienestar animal. Sitio argentino de producción animal. Córdoba. N°. 170. Pág. 41-43
21. FAWEC, 2012. ¿Qué es el bienestar animal? Farm animal Welfare education centre. N°1
22. Gallo, C. Espinoza, M. Gasic, J. 2001. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin periodo de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne de bovinos. Med Vet. Vol. 33. N°. 1.
23. Gallo, Carmen, M.V. Tadich, B. Néstor, 2008. Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. REDVET. Revist electrónica de veterinaria. Vol. 9. N°. 10B
24. García, G. 2016. La normatividad en materia de administración de rastros Tipo Inspección Federal (TIF). El caso de Torreón, Coahuila. Trabajo de observación. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila marzo 2016.
25. González-Chávez, T. 2014. Algunos aspectos sobre conducta y caudofagia porcina. REDVET. Revista electrónica de veterinaria. Vol. 15. N°. 02.
26. González, L. Romero, M. Sánchez, J. 2014. Evaluación de la eficacia del método de insensibilización por electronarcosis en porcinos. Arch Med Vet. Vol. 46. Págs. 139-143
27. Grandin, t. 1985. La conducta animal y su importancia en el manejo del ganado. Veterinaria mexicana. Vol. 16. Versión en español revisada y editada por Giménez-Zapiola, M.

28. Grandin, T. 1990. Desing of loading facilities and holding pens. ELSEVIER. Vol. 28. PAGES. 187-201. Actualización on line 2 october 2003. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/016815919090053G>
29. Grandin, T. 1991. Recomendaciones para el manejo de animales en las plantas de faena. Depto. De ciencia animal, colorado state university fort Collins. Traduccion Giménez-Zapiola.
30. Grandin, T. 1994. res soluciones para los problemas del manejo de animales. Veterinary medicine. Págs. 989-998. Traducción Giménez-Zapiola, M.
31. Grandin, T. 1996. El bienestar animal en las plantas de faena. American association of bovine practitioners. Pags. 22-26. Traduccion Giménez-Zapiola, M.
32. Grandin, T. 1999. Acostumbrar, no agitar: los bovinos y equinos de temperamento excitable deben ser presentados gradualmente a las experiencias nuevas. Beef. Págs. 14-16. Traducción Giménez-Zapiola, M.
33. Grandin, T. 1999b. Buenas prácticas de trabajo para el manejo e insensibilización de animales. Depto. de ciencia animal colorado state university fort Collins. Actualización 1 de julio de 1999. Traduccion Giménez, M.
34. Grandin, T. 1999 (actualizado). Buenas prácticas para el manejo e insensibilización de animales. Dpto. de ciencia animal. Colorado state univesity. Fort Collins. Traducción Giménez-Zapiola, M.
35. Grandin, T. 2000. Guía para resolver problemas usuales en el manejo de los animales. Meat & Poultry. Marzo de 2000. Traducido por Giménez-Zapiola, M.
36. Grandin, T. 2000b. Manejo y bienestar del ganado en los rastros. Departamento de ciencia animal. Universidad del estado de colorado. Traducción por Orihuela, A.
37. Grandin, T. 2000c. Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas. Wallingford. Capitulo. 5. Págs. 63-85. Traducción Giménez-Zapiola M.

38. Grandin, T. 2003. El bienestar de los cerdos durante su transporte y faena. Pig news and information. Vol. 24 N°.3. Págs. 83-90.
39. Grandin, T. (Updated mayo) 2017. Understanding flight zone and point of balance for low stress handling of cattle, sheep, and pigs [En línea]. <http://www.grandin.com/behaviour/principles/flight.zone.html> [consultado mayo 2018]
40. Hernández, E. 2011. Manual de prácticas de manejo para el ganado de engorda en el rancho puente la reina. La antigua, ver. Trabajo práctico educativo. Licenciatura. Universidad veracruzana. Veracruz, Veracruz.
41. Hernández, J. Aquino, J. Ríos, F. 2013. Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. NACAMEH. Vol. 7. N°. 2. Págs. 41-64.
42. Hernández, G. 2015. Evaluación de los puntos críticos del bienestar animal en rastros tipo inspección federal de cerdos. Tesis. Maestría en ciencias. Universidad nacional autónoma de México. México D.F. Págs. 111.
43. Instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos (INVIMA), 2015. Bienestar animal en plantas de beneficio de bovinos y porcinos. Imprenta nacional de Colombia, Bogotá D.C. 2015
44. Jiménez, A. 2013. Proceso operativo estandarizado en rastro Tipo Inspección Federal. Monografía. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. Págs. 52.
45. Ley Federal de Sanidad Animal (LFSA). 2012. Diario Oficial de la Federación México D.F.
46. Marqués, C. 2009. Normas de calidad de rastros TIF. Monografía. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. Págs. 63.
47. Méndez, R. D. De aluja, A. S. Rubio, M. S. Braña, D. 2013. Manual de bienestar animal para operarios de rastros de cerdos. FMVZ. Universidad autónoma de México. Ajuchitlan, colon, Querétaro. Libro técnico N°6
48. Mota, D. 2015. El bienestar del animal y los métodos de aturdimiento en cerdos [En línea]. <https://www.porcicultura.com/destacado/El-bienestar->

- [animal-y-los-m%C3%A9todos-de-aturdimiento-en-cerdos](#) [Consultado Mayo 2018].
49. Organización Mundial de Sanidad Animal OIE. 2006. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Décimo quinta edición, 2006.
<https://www.oie.int/doc/ged/D6435.PDF>
 50. Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2010. Código Sanitario para los Animales Terrestres [En línea]. <http://www.oie.int/es/bienestar-animal/temas-principales/> [consultado mayo 2018].
 51. Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE). 2015. Bienestar animal [en línea]. Organización mundial de sanidad animal. http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/Fact_sheets/AW_ES.pdf [fecha de consulta 15/mayo/2018].
 52. Organización mundial de sanidad animal (OIE). 2017. Sacrificio de animales. Código sanitario para los animales terrestres. Capítulo 7.5.
 53. Petrini, A. Wilson, D. 2005. La iniciativa de la organización mundial de sanidad animal en materia de bienestar animal. Departamento de comercio internacional, Organización mundial de sanidad animal (OIE).
 54. Puente, J. Prácticas del buen manejo en rastros TIF. Monografía. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. Págs. 66.
 55. Rivera-Alegría, F.M. García-Cebadúa, J.C. Aranda-Ibañez M.E. Ramos-Juárez J.A. 2016. Bienestar animal en rastros TIF: entre lo legal y lo humanitario. Universidad Juárez autónoma de tabasco. Vol. 1. Pág. 210
 56. Romero, M. H. Uribe-Velásquez, L. F. Sánchez, J. A. 2011. Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. Biosalud. Vol. 10 N°. 1 pág. 71-87
 57. Romero, M. Gutiérrez, C. Sánchez, J. 2012. Evaluación de contusiones como un indicador de bienestar animal durante el pre-sacrificio de bovinos. Revista colombiana de ciencias pecuarias. Vol. 25. N°2. Pp. 267-275.
 58. Rossner, M.V. Aguilar, N.M. Koscinczuk, P. 2010. Bienestar animal aplicado a la producción bovina. Rev. Vet Vol. 21. N°. 2. Pág. 151-156

59. SAGARPA, 1994. Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos. NOM-008-ZOO-1994. México. DOF.
60. SAGARPA, 1994b. Proceso sanitario de la carne. NOM-009-ZOO-1994. México. DOF
61. SAGARPA, 1995. Trato humanitario en la movilización de animales. NOM-051-zoo-1995. México. DOF.
62. SAGARPA, 1995b. Especificaciones y características zoosanitarias para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos. NOM-024-zoo-1995. México. DOF. 16 de octubre 1995.
63. SAGARPA, 1995c. Sacrificio humanitario de los animales domésticos y silvestres. NOM-033-ZOO-1995. México. DOF: 07-16-96.
64. SAGARPA, 2014. Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad agroalimentaria (SENASICA). Manual de buenas prácticas pecuarias: Manufactura para establecimientos de sacrificio de bovinos Tipo Inspección Federal. México. D.F. pág. 49.
65. SAGARPA, 2014b .Metodos para dar muerte a los animales domésticos y silvestres. NOM-033-SAG/ZOO-2014. México. DOF: 26/08/2015
66. Sampedro, M. 2010. Importancia de la conducta animal para el manejo productivo de la fauna silvestre y doméstica. Rev. Colombiana cienc. Anim. Vol.2. N°. 1.
67. Secretaria de Salud (SSA). 2004. Productos y servicios. Especificaciones sanitarias en los establecimientos dedicados al sacrificio y faenado de los animales para abasto, almacenamiento, transporte y expendio. Especificaciones de productos. NOM-194-SSA1-2004.
68. Signorini, M. Civit, S. Bonilla, M. Cervantes, M. Calderón, M. Pérez A. Espejel, M. Almanza, C. 2006. Evaluación de riesgos de los rastros y mataderos municipales [En línea].

- https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/154388/Evaluacion_de_riegos_de_los_rastros_y_mataderos_municipales.pdf [Consulta Mayo 2018].
69. Varón-Álvarez, L. Romero, M. Sánchez, J. 2014. Características de las contusiones cutáneas e identificación de factores de riesgo durante el manejo pre sacrificio de cerdos comerciales. Arch Med Vet. Vol. 46. Págs. 93-101.
70. Velarde, A. Gispert, L. Manteca, X. Diestre, A. 2000. Survey of the effectiveness of stunning procedures used in spanish pig abattoirs. Veterinary Record. Vol. 146. Págs. 65-68
71. Von Borell, E. Schaffer, D. 2006. Legal requirements and assessment of stress and welfare during transportation and pre-slaughter handling of pigs. Livestock production science. Vol. 97. Pags. 81-87.
72. Yllera, M. Camiña, M. Cantalapiedra A. 2016. Comportamiento y órganos de los sentidos de los animales. Monografías do Ibader. Serie Pecuaria 2.
73. World animal protection (AWP) 2015. Sacrificio humanitario de porcinos [En línea].
http://portaleducativobienestaranimal.org/sites/default/files/livro_abate_wspa_cerdos_espanol%20copy.pdf [Consultado Mayo 2018].