



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

“Efecto de los factores transporte, alojamiento y manejo sobre la calidad de la carne de cerdo”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista.

Autores:

Natalia Eudofilia Mogrovejo Mogrovejo

CI: 0107184533

natimogrovejo_2693@hotmail.com

Alex Xavier Solis Aguirre

CI: 0250011335

axsa.solis1994@gmail.com

Director:

Dr. Gonzalo Estuardo López Crespo MgSc.

CI: 0300721636

Cuenca - Ecuador

4 de marzo del 2021



I RESUMEN

El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de los factores transporte, alojamiento y manejo sobre la calidad de la carne de cerdo, para lo cual se analizaron los datos de 450 animales que llegaron al camal municipal de Cuenca (EMURPLAG-EP). Para la realización de este estudio se midió la densidad en m^2/animal y en kg/m^2 tanto de vehículos de transporte, así como de los corrales de alojamiento. También se evaluó contusiones cutáneas y pH de la carne, se determinó el tiempo de permanencia y análisis de peligros y puntos críticos de control durante el faenamamiento. Las variables densidad se encontraron dentro de los parámetros normales, con una media en camiones de $0,53 m^2/\text{animal}$ y en corrales de $1,37 m^2/\text{animal}$, asimismo el tiempo de espera prefaenado fue de $14,5 \pm 1,99$ horas siendo superior a los valores recomendados. Se evidenció que el 100% de los animales mostraron contusiones, y la principal área afectada fue el lomo, el tipo más común de lesión cutánea fue en forma lineal y en cuanto al tamaño prevalecieron las contusiones con tamaños entre 2 a 5,9 cm. Al evaluar el pH final de la carne se encontró que el 46,9% presentaron una carne PSE (Pale, Soft, Exudative) mientras que el 9,8% presentó una carne DFD (Dark, Firm, Dry). Sin embargo, no se encontró una asociación significativa entre pH y densidad, tiempo de espera y contusiones. En conclusión, la calidad de la carne no se vio afectada por las variables estudiadas, pudiendo estar relacionada a otros factores.

Palabras clave: Cerdos. densidad. pH. lesiones. DFD (Dark, Firm, Dry). PSE (Pale, Soft, Exudative)



II ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the effect of transport, accommodation and management factors on the quality of pork, for which the data of 450 animals that arrived at the municipal slaughterhouse of Cuenca (EMURPLAG-EP) were analyzed. To carry out this study, the density in m^2/animal and in kg/m^2 of transport vehicles, as well as the housing pens, was measured. Skin contusions and pH of the meat were also evaluated, the rest time and analysis of hazards and critical control points during slaughter were determined. The density variables were found within normal parameters, with a mean in trucks of $0,53 m^2/\text{animal}$ and in pens of $1,37 m^2/\text{animal}$, also the Preslaughter waiting time was $14,5 \pm 1,99$ hours, being higher than the recommended values. It was evidenced that 100% of the animals showed contusions, and the main affected area was the loin, the most common type of skin lesion was linear, and regarding size bruises prevailed with sizes between 2 and 5,9 cm. When evaluating the final pH of the meat, it was found that 46,9% presented a PSE (Pale, Soft, Exudative) meat while 9,8% presented a DFD (Dark, Firm, Dry) meat. However, no significant association was found between pH and density, rest time and bruises. In conclusion, the quality of the meat was not affected by the variables studied, and may be related to other factors.

Keywords: Pigs. density. pH. skin contusions. DFD (Dark, Firm, Dry). PSE (Pale, Soft, Exudative)



III TABLA DE CONTENIDO

I	RESUMEN	1
II	ABSTRACT	2
III	TABLA DE CONTENIDO	3
IV	ÍNDICE DE TABLAS	5
V	ÍNDICE DE ANEXOS	6
VI	ÍNDICE DE FIGURAS	6
VII	AGRADECIMIENTOS	11
VIII	DEDICATORIA	13
1.	INTRODUCCIÓN	16
2.	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo general:.....	18
2.2	Objetivos específicos:.....	18
3.	REVISIÓN DE LITERATURA	19
3.1	Calidad de la carne	19
3.2	Factores que afectan la calidad de la carne	19
3.3	Parámetros para la evaluación de la calidad de la carne.....	23
3.4	Fisiología del estrés.....	26
3.5	Contusiones cutáneas	26
3.6	Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control	28
3.7	Fases de sacrificio	29
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	32
4.1	Materiales	32
4.2	Métodos.....	32
4.3	Variables.....	34



4.4	Recolección de datos.....	35
4.5	Procesamiento y organización de datos	39
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
5.1	Evaluación de densidad y presión de carga en camiones de transporte y corrales de alojamiento	40
5.2	Tiempo de descanso presacrificio en corrales de alojamiento.....	40
5.3	Descripción de las contusiones cutáneas	41
5.4	Mediciones de pH ₁ (30 - 45 minutos) y pH ₂ (24 horas) postmortem	44
5.5	Mediciones de temperatura (30 - 45 minutos) T ₁ y (24 horas postmortem) T ₂	46
5.6	Relación entre pH ₂ y contusiones cutáneas.....	46
5.7	Relación entre densidades, contusiones, pH ₂ y tiempo de descanso	47
5.8	Costos y decomisos.....	49
5.9	Análisis de peligros y puntos críticos de control.....	49
5.10	Programa de capacitación en base a (APPCC)	53
6.	CONCLUSIONES.....	56
7.	RECOMENDACIONES	57
8.	BIBLIOGRAFÍA	58
9.	ANEXOS	66



IV ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Densidades recomendadas para el transporte de cerdos	22
Tabla 2. Determinación de carnes PSE y DFD.	25
Tabla 3. Valores medios (\pm D.E) de densidades en camiones de transporte y corrales de alojamiento	40
Tabla 4. Valores medios (\pm D.E) del tiempo de descanso de cerdos presacrificio en corrales de alojamiento.....	41
Tabla 5. Contusiones presentes según el tipo de lesión en las 450 canales evaluadas.	43
Tabla 6. Contusiones presentes según el tamaño de la lesión en las 450 canales evaluadas.	44
Tabla 7. Clasificación de las 450 canales según el valor pH de las canales	45
Tabla 8. Valores medios (\pm D.E) de temperatura en °C a los (30 - 45 minutos) T ₁ y (24 horas postmortem) T ₂	46
Tabla 9. Valores medios (\pm D.E) de pH ₂ (24 horas) y frecuencia de contusiones.	47
Tabla 10. Resbalones en rampa de desembarque y mangas de conducción en la planta de sacrificio.....	50
Tabla 11. Eficacia del aturdimiento	51
Tabla 12. Insensibilidad presangrado y postsangrado	51
Tabla 13. Vocalizaciones en la manga y caja de aturdido.....	52
Tabla 14. Programa de capacitación al personal del camal municipal EMURPLAG-EP53	



V ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formulario para registro de datos en camiones de transporte.....	66
Anexo 2. Formulario para registro de datos en corrales de alojamiento	67
Anexo 3. Formulario para registro de contusiones cutáneas	68
Anexo 4. Formulario para registro de pH, temperatura	69
Anexo 5. Formulario para registro de puntos críticos en rampa de descarga y manga. 70	
Anexo 6. Formulario para registro de puntos críticos en caja de aturdido	71
Anexo 7. Identificación de animales en corrales y línea de sacrificio.....	72
Anexo 8. Medición de densidades en camiones y corrales.....	72
Anexo 9. Pesaje de animales para cálculo de presión de carga	73
Anexo 10. Medición de contusiones cutáneas en la línea de sacrificio.....	73
Anexo 11. Medición del pH y la temperatura en el músculo semimembranoso	74
Anexo 12. Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) sugeridos para el manejo y sacrificio animal.....	75

VI ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de (EMURPLAG-EP).....	33
Figura 2. Esquema de evaluación de la canal. Los números indican las regiones anatómicas. 1. cabeza, 2. espalda, 3. lomo, 4. costillar, 5. jamón	37
Figura 3. Clasificación según las formas de las contusiones evaluadas en la canal. 1. coma, 2. rectangular, 3. lineal, 4. difusa	37



Cláusula de Propiedad Intelectual

Natalia Eudofilia Mogrovejo Mogrovejo, autora del trabajo de titulación “Efecto de los Factores Transporte, Alojamiento y Manejo sobre la Calidad de la Carne de Cerdo”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca 4 de marzo del 2021

Natalia Eudofilia Mogrovejo Mogrovejo

C.I: 0107184533



Cláusula de Propiedad Intelectual

Alex Xavier Solis Aguirre, autor del trabajo de titulación “Efecto de los Factores Transporte, Alojamiento y Manejo sobre la Calidad de la Carne de Cerdo”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca 4 de marzo del 2021

Alex Xavier Solis Aguirre

C.I: 0250011335



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Natalia Eudofilia Mogrovejo Mogrovejo en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Efecto de los Factores Transporte, Alojamiento y Manejo sobre la Calidad de la Carne de Cerdo”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca 4 de marzo del 2021

Natalia Eudofilia Mogrovejo Mogrovejo

C.I: 0107184533



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Alex Xavier Solis Aguirre en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Efecto de los Factores Transporte, Alojamiento y Manejo sobre la Calidad de la Carne de Cerdo”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca 4 de marzo del 2021

Alex Xavier Solis Aguirre

C.I: 0250011335



VII AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecer a Dios que ha sido mi guía en todo momento y que, gracias a mi fe en él, todo ha sido posible, permitiéndome alcanzar una meta más.

A mis padres, Luisa y Sergio agradezco los consejos sabios que en el momento exacto han sabido darme para no dejarme caer y enfrentar los momentos difíciles, por ayudarme a tomar las decisiones que me ayudan a balancear mi vida y sobre todo gracias por el amor tan grande que me dan.

A mis hermanos que con su confianza y amor me han ayudado y apoyado en todo momento de mi carrera, en especial a mi hermano Gustavo quien haciendo las veces de padre fue un apoyo incondicional en todo el tiempo.

A mi novio, amigo y compañero de tesis Alex ya que gracias a su amor y al apoyo mutuo en nuestra carrera ha sido posible alcanzar esta anhelada meta.

Agradezco al Dr. Guido Gavilánez ya que de una u otra manera nos ofreció su ayuda para poder realizar el presente trabajo de tesis.

Natalia



AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi Universidad, por haberme permitido formarme en ella, y a todas las personas que fueron participes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos, fueron ustedes los responsables de realizar su pequeño aporte, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la universidad.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada día de mi vida; a mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida. Gracias a Dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman.

A mis hermanos les agradezco no solo por estar presentes aportando buenas cosas a mi vida, sino por los grandes lotes de felicidad y de diversas emociones que siempre me han causado.

Y como no agradecer a quien fue en gran parte el artífice de esta tesis Natalia, mi compañera, amiga y novia que a pesar de las dificultades ha sabido apoyarme en todos los momentos difíciles.

Muchas gracias a todos.

Alex



VIII DEDICATORIA

Quiero dedicar la presente tesis a Dios por darme la oportunidad de vivir por estar conmigo en cada paso que doy y por haber puesto en mi vida a las personas que han sido un apoyo fundamental en toda mi carrera estudiantil.

A mis padres por haberme dado la vida y permitirme ser una persona con buenos valores y como no agradecer a mis hermanos que han sido mi ejemplo a seguir en todo momento.

Natalia



DEDICATORIA

Me gustaría dedicar esta Tesis a toda mi familia.

Para mis padres Holmes y Lida, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos

A mis hermanos David y Selena por preocuparse por su hermano mayor y estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.

Para mis Abuelos Marcelio, Angelita, Zoilita, Florcita, más que mis abuelos, fueron las personas que después de mis padres se preocupaban por mí. Sus canas eran sinónimo de sabiduría. Me enseñaron muchas cosas vitales para la vida, y me encaminaron por el buen sendero y sé que me están bendiciendo desde el cielo.

Alex



ABREVIATURA Y SIMBOLOGÍA

APPCC: Análisis de peligros y puntos críticos de control

ASPE: Asociación de Porcicultores del Ecuador

BA: Bienestar animal

CRA: Capacidad de retención de agua

DFD: Carne oscura, firme y seca por sus siglas en inglés (Dark, Firm, Dry).

pH: Potencial de hidrógeno

PSE: Carne pálida, blanda y exudativa por sus siglas en inglés (Pale, Soft, Exudative)



1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la producción porcícola tecnificada y semitecnificada en el Ecuador se ha incrementado según el último censo (MAGAP, 2018), y como consecuencia de este incremento también se ha aumentado el consumo de carne de cerdo *per capita*, es así que en el año 2016 el consumo reportado fue de 10 kg/persona/año (ASPE, 2016), al mismo tiempo la necesidad de obtener un mejor producto final por parte de las empresas de faenamiento, se ve reflejado en una mayor exigencia de los estándares presacrificio (Alarcón, Gamboa, y Janacua, 2008). La calidad de la carne porcina engloba toda una cadena de producción, que va desde el ganadero al consumidor pasando por lo industrial, dentro de esta cadena las variaciones en la calidad de la carne de cerdo son el resultado de una combinación de factores previos al sacrificio como lo son las operaciones de carga, transporte, descarga, alojamiento, período de espera, entre otros. (Śmiecińska y col., 2011).

No obstante al existir un manejo inadecuado de estos factores previo al sacrificio pueden manifestarse trastornos funcionales, a nivel muscular, que ocasionan un agotamiento acelerado de las reservas de glucógeno, ocasionando la acumulación excesiva de ácido láctico y una disminución de los valores de pH, lo que determina una tonalidad pálida, exudativa y con un cierto grado de blandura lo que se conoce como una carne PSE (Pale, Soft, Exudative: pálida, blanda y exudativa), o por el contrario carnes DFD (Dark, Firm, Dry: oscura, firme y seca) (Ruiz y col., 2015).

Asimismo, los factores estresantes antes mencionados pueden favorecer la aparición de contusiones cutáneas, que según Álvarez, Romero, y Sánchez (2014) 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 incrementan su presentación (Strappini y col., 2012); como consecuencia de todos estos factores, se encontraría una variación negativa resultando en canales de mala calidad lo que puede repercutir en decomisos totales o parciales dependiendo del destino final de la pieza y a su vez causar un gran impacto económico especialmente para los productores (Temple y Manteca, 2014).



Otros estudios según (Bench, 2008; Ludtke, Peloso, Dalla, Rohr, y Dalla, 2016) indican que las densidades de carga en los camiones y corrales de alojamiento, no están estandarizadas, por cuanto se transportan animales tanto en altas como en bajas densidades, lo cual sugiere que no existe una planificación del viaje, así como una coordinación entre los proveedores de los cerdos y la planta de sacrificio (Romero y col., 2015).

La presente investigación aporta información acerca del efecto del transporte, alojamiento y manejo sobre la calidad de la carne, la misma que nos permitirá establecer una base para los productores y empresas de sacrificio, para tomar medidas preventivas y correctivas con respecto al manejo premortem, sacrificio y postmortem mejorando así el aprovechamiento de los cerdos destinados al faenamiento.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general:

Evaluar la influencia de factores transporte, alojamiento y manejo sobre la calidad de la carne de cerdo.

2.2 Objetivos específicos:

- Determinar la densidad en m^2 /animal en vehículos de transporte, corrales de alojamiento, así como el tiempo de estadía antes del faenamiento.
- Evaluar la localización, tamaño y forma de las contusiones cutáneas en las canales de cerdo.
- Determinar el pH y temperatura postsacrificio en las canales porcinas a los 30 o 45 minutos de faenados y a las 24 horas.
- Analizar el impacto económico de las malas prácticas de manejo por concepto de decomisos o pérdidas en cortes.
- Plantear un programa de capacitación con base a los puntos críticos identificados en la planta de faenamiento.



3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Calidad de la carne

La calidad de la carne se define generalmente en función de las características naturales de la carne en las que destacan las propiedades físico químicas, organolépticas y microbiológicas (FAO, 2001). Estas propiedades son influidas por factores independientes e interdependientes como el sistema de producción, alimentación, grupo racial, transporte, estado de salud, procedimientos de conservación, manejo del animal antes y después del sacrificio (Hernández y col., 2013).

3.2 Factores que afectan la calidad de la carne

3.2.1 Ayuno

La influencia del tiempo de ayuno previo al sacrificio es determinante sobre la calidad de la carne, debido a que los cerdos deben llegar en ayuno al sacrificio, esto se debe al hecho de que es conveniente evitar un tracto gastrointestinal demasiado sobrecargado durante el transporte (Fierro, 2009). La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) indica que la presencia de alimento en el tracto digestivo de los cerdos transportados provoca fermentaciones con producción de gas, el cual presiona en la cavidad torácica y conduce al fallo cardíaco (FAO, 2001), mientras que otros autores como Dongmei y col.,(2013), hacen referencia al desarrollo de hipertermia en cerdos sometidos a un manejo intenso, el periodo de ayuno más adecuado es de 12 a 24 horas, por cuanto al ser inferior a 12 horas el alimento ingerido durante este periodo no llega a ser asimilado y transformado en una ganancia de peso de la canal; igualmente el ayuno no debe ser superior a las 24 horas, ya que a partir de un tiempo superior al indicado induce una pérdida de peso de 100 g/hora (Chevillon, 2000).

3.2.2 Transporte

Es uno de los aspectos más importantes que puede determinar la calidad de la carne, por cuanto en este período se desarrollan una serie de cambios físico químicos que son



determinantes al final del proceso de faenamiento (Fierro, 2009). El transporte ocasiona, aun en las mejores condiciones, un grado marcado de estrés en los animales, la intensidad de esta experiencia depende principalmente del tipo de conducción que desempeña el operario, así también, la duración del viaje, los niveles de vibración, el ayuno, las condiciones atmosféricas, el diseño de los vehículos, la densidad de carga y la mezcla social, son condiciones que remarcan el grado de estrés animal (Miranda, 2013). Algunas consecuencias derivadas de un inadecuado transporte conllevan a la presentación de hematomas, asfixia, estrés por calor, fallo cardiaco, insolación deshidratación, peleas y muerte en los animales, así como carnes pálidas, suaves, exudativas por sus siglas en inglés (Pale, Soft, Exudative) o, por el contrario, carnes oscuras, firmes y secas por sus siglas en inglés (Dark, Firm, Dry) (Uribe y Henao, 2018). El punto de origen es el inicio de esta cadena logística del transporte, donde se debe gestionar el control del peso, número de animales que deben viajar, coordinar el viaje con el transportista, con los puntos intermedios y la planta de sacrificio (Becerril y col., 2017). Es importante disponer de corrales de precarga con alimento y agua, para separar a los animales que serán transportados, por lo menos un día antes del viaje. Además de mantener adecuadamente las facilidades de carga y descarga, disponiendo de rampas de concreto o metal, que no permitan a los animales ver qué sucede hacia los lados, lo cual hará la progresión fluida (Costa y col., 2000). El tiempo de transporte depende de la distancia, siendo esta de pocos a varios kilómetros; la duración del viaje tiene repercusiones en el bienestar de los cerdos debido a que favorece el ayuno y la falta de descanso (Uribe y Henao, 2018); los cerdos que son sometidos a trayectos con una duración inferior a una hora realizan un esfuerzo más intenso para adaptarse al cambio del medio ambiente, lo que genera mayor presentación de carnes PSE, en contraposición con aquellos animales que tuvieron un transporte mayor a tres horas (Hernández y col., 2013).

3.2.3 Tipos y características de los vehículos

Los camiones de ganado deben ser diseñados especialmente para transportar animales en condiciones micro ambientales aceptables y salvaguardando su integridad física; de manera general, existen en el mercado cuatro tipos de vehículos especializados: camión



pequeño (≤ 3 toneladas), camión simple (4 metros de ancho \times 13 metros de largo), camión con semirremolque (4 metros de ancho \times 18 metros de largo: un remolque), y camión con acoplado (4 metros de ancho \times 20 metros de largo: dos remolques) (Miranda, 2013).

3.2.4 Pisos, paredes y divisiones de los vehículos de transporte

Los pisos deben ser antideslizantes para reducir el riesgo de caídas, pudiendo ser de metal o madera; el recubrimiento de pisos con paja o aserrín es una práctica común, aunque controvertida, debido a que puede favorecer las caídas al hacer el piso menos adherente, también dificulta la limpieza del remolque y por su posible implicación en la diseminación de agentes patógenos (Steffanazzi, 2007). Por otra parte, estos pisos pueden favorecer la absorción de las deyecciones y el mantenimiento de la temperatura cálida a bajas temperaturas (Miranda, 2013). Las paredes internas del vehículo deben tener orificios de comunicación con el exterior, los compartimientos internos son esenciales para equilibrar la carga, y es importante que sus terminaciones en bordes romos sean recubiertas con acolchados plásticos para evitar lesiones y hematomas (Becerril y col., 2017).

3.2.5 Densidad de carga

Se entiende por densidad de carga a la cantidad de cerdos por metros cuadrados (m^2) que se da en un recorrido, es un parámetro considerado como una de las principales causas del aumento de lesiones y muerte en los cerdos, dicha densidad debe depender del tiempo de recorrido; diferenciando entre viajes cortos, con densidades que oscilan entre 0,1 a 0,6 m^2 , y viajes largos en los cuales se debe incrementar el espacio por animal entre 15 y 20% (Uribe y Henao, 2018). Las altas densidades no permiten a los animales viajar cómodamente, debido al escaso espacio que les impide situarse en alguna área cómoda y mantener el balance, lo cual es más grave en viajes largos; cuando las densidades son bajas, los individuos pueden recostarse y moverse; sin embargo, si las técnicas de conducción y la carretera son malas, es probable que el conductor pierda el balance del vehículo, las densidades altas y bajas repercuten en una alta incidencia de



hematomas y otras lesiones, por lo que las densidades promedio suelen ser las que están reflejadas en los reglamentos de cada país (Becerril y col., 2017), según las recomendaciones del manual de “Bienestar animal movilización de animales de producción” (Agrocalidad, 2016), en Ecuador para la densidad de animales de producción los rangos en cerdos de 90 Kg es de (0,37m²) y 100 Kg es de (0,46 m²).

Tabla 1. Densidades recomendadas para el transporte de cerdos

Peso vivo máximo (kg/animal)	Espacio mínimo (m²/animal)	Peso vivo máximo (kg/animal)	Espacio mínimo (m²/animal)
6	0,07	50	0,30
10	0,11	60	0,35
15	0,12	70	0,37
20	0,14	80	0,40
25	0,18	90	0,43
30	0,21	100	0,45
35	0,23	110	0,50
40	0,26	120	0,55
45	0,28	> 120	0,70

Fuente: COATGP, (2017)

3.2.6 Densidad de animales en los corrales de alojamiento

Los corrales de recepción y espera, deberán contar con techo, bebederos, y con un piso de material impermeable preferiblemente concreto, la capacidad del área de alojamiento será de 1,5 m²/animal, además, la densidad también puede medirse como presión de carga en kg/m², se recomienda una densidad mínima en corrales de alojamiento para cerdos de 100 kg de 166 kg/m² (Silva, 2011). Un corral de alojamiento en el matadero no debe ser utilizado a más de $\frac{3}{4}$ de su capacidad ya que una alta densidad, causa traumatismos y por ende decomisos de las partes afectadas de la canal, la densidad que se busca en este tipo de corrales, para porcinos de 100 kg es de 0,5 a 0,6 m² (Agrocalidad, 2013). Las asignaciones en los espacios de los corrales pueden variar según las condiciones del clima, tamaño de los animales, y tiempos en el que estarán alojados (Silva, 2011). Como una guía básica en cerdas se requiere de 1,03 a 1,12 m², y en verracos 3,74 m², esto les proveerán un adecuado espacio para trabajar cuando los



animales son movidos fuera del corral, también proveerá a los animales espacio adecuado para acostarse y descansar (Grandin y Regenstein, 1994).

3.2.7 Tiempo de descanso pre sacrificio

El reposo para los animales antes del sacrificio son de 1 a 3 horas lo que permite al animal recuperar las condiciones fisiológicas perdidas y normalizar las condiciones metabólicas, a través de la renovación de los niveles de glucógeno muscular, lo que ayuda a mejorar el tono muscular, favoreciendo la relajación de los animales más afectados, todos estos factores endógenos mejoran las características de calidad de la carne lo que se traduce en una mayor aceptabilidad de la misma (FAO, 2001). Por el contrario un descanso superior a 16 horas también puede agotar las reservas de glucógeno muscular lo que ocasiona un aumento de la incidencia de carnes oscuras con pH alto, además de aumentar la exposición de los animales a las peleas y estrés (Jerez et al., 2013). Más allá de esta recomendación genérica, el efecto beneficioso del reposo no se da en todas las circunstancias, de hecho, la influencia del periodo de estabulación varía dependiendo de la situación específica de cada matadero y del estrés sufrido durante el transporte (Dongmei y col., 2013).

3.3 Parámetros para la evaluación de la calidad de la carne.

3.3.1 pH y sus características.

Se define el pH como una medida de la concentración de protones o iones de hidrógeno, y tiene una escala entre 0 y 14, considerándose como ácido un valor por debajo de los 7 y por encima de este valor de 7 se considera alcalino o también denominado básico (Braña y col., 2011). El pH muscular en animales vivos y sanos es de alrededor de 7,02, este valor se disminuye tras la muerte del animal entre 5,5 a 5,8, debido a la degradación del glucógeno a ácido láctico, esta reacción, depende de la actividad de una serie de enzimas que son sensibles a los cambios de temperatura, por lo que es relevante considerar la temperatura del músculo al momento de hacer la medición del pH (Echevarría y col., 2016). Para la medición de los valores de pH se utilizan tiempos



cercanos a la obtención de la canal es decir a la hora de sacrificio 30 – 45 minutos (pH_1), y a las 24 horas (pH_2), por cuanto la acumulación del ácido láctico normalmente continúa hasta las 24 horas posteriores a la muerte, siendo este último el momento cuando se alcanza el pH más bajo y a partir de ese momento se mantiene o comienza a subir según la temperatura ambiental (Pattacini, 2011).

3.3.2 El pH y la capacidad de retención de agua.

La capacidad de retención de agua (CRA) tiene referencia a la facultad de la carne para evitar la salida de agua desde su interior, entre el 65 % al 80 % del peso del músculo es agua, la influencia del pH sobre la calidad de la carne se debe en gran parte por la formación de ácido láctico y la consecuente caída del pH a valores de 5,8 con una temperatura de 38°C (Mallaopoma y col., 2013), alterando las propiedades de las proteínas; una excesiva pérdida de agua provoca un cambio en el estado químico del pigmento mioglobina por su conversión acelerada a meta mioglobina (Hernández y col., 2013); además cuando estos músculos son cortados perpendicularmente al eje de las fibras musculares se produce una exudación elevada y el tejido presenta una estructura delgada y abierta, por lo que la carne presenta poca consistencia (PSE) (Mallaopoma y col., 2013); las pérdidas por esta característica pueden ser hasta del 1,7% del peso de la canal, si se almacena durante un día el producto puede perder hasta el 10% de su peso y si el almacenamiento es durante 6 días las pérdidas pueden llegar a ser de hasta un 13,3% (Hernández y col., 2013).

3.3.3 Carne pálida, blanda y exudativa

La carne porcina PSE es causada por un estrés severo, inmediatamente antes del sacrificio, por ejemplo, al descargar a los animales, encerrarlos en los corrales o inmovilizarlos, bajo estas circunstancias los animales están sujetos a una fuerte ansiedad y miedo, todo ello conlleva a una serie de procesos bioquímicos musculares en especial la rápida descomposición del glucógeno (Alarcón y col., 2008). La carne con esta condición es indeseable ya que afecta su calidad como consecuencia de la desnaturalización de la proteína muscular debido a un bajo pH y altas temperaturas en



las canales, además la baja capacidad de retención de agua (Steffanazzi, 2007). Entre los factores que la determinan la carne PSE se encuentran el tipo de músculo (más rápido en músculos más glucolíticos) e incluso la zona del mismo (zonas con más fibras glucolíticas), por ejemplo, la rápida caída del pH que experimenta la carne de ciertas razas altamente seleccionadas como Landrace ha sido relacionada con su elevada proporción de fibras glucolíticas en la musculatura (Ruiz y col., 2015). Mediante el uso del potenciómetro (pH-metro) a los 45 minutos postmortem se puede determinar la presencia de la condición PSE, de hecho es el sistema de detección de canales PSE más ampliamente utilizado (Castrillón y col., 2005).

3.3.4 Carne oscura, firme y seca

Estas carnes se pueden presentar en animales sensibles a situaciones de stress asociado a una elevada temperatura ($\geq 6,2^{\circ}\text{C}$) y esfuerzos corporales extremos, la carne DFD se desarrolla cuando el glucógeno muscular disminuye antes del sacrificio resultando en un pH muscular alto proveniente de un glicólisis postmortem (Miranda, 2013).

Tabla 2. Determinación de carnes PSE y DFD.

Cantidad (pH)	Hora del muestreo	Tipo de carne	Valor normal (pH)
$\leq 5,8$	45 minutos	PSE	5,9 – 6,2
$\geq 6,3$	45 minutos	DFD	
$\leq 5,6$	24 horas	PSE	5,7 – 6,1
$\geq 6,2$	24 horas	DFD	

Fuente: Castrillón y col., (2005)

Otra manera de distinguir una carne DFD es a través de un predominio de cargas negativas, determinado por un mayor grado de repulsión electrostática entre los filamentos de actina y miosina que es consecuencia de los cambios moleculares que han sufrido las proteínas (Pattacini, 2011). Esta repulsión de los filamentos provoca la presencia de espacios que son rápidamente ocupados por agua (mayor retención de agua), y son un impedimento al libre traslado de oxígeno desde la superficie hasta el



centro muscular, con lo que la mioglobina se transformaría en metamioglobina, dando un color más oscuro a la carne (Uribe y Henao, 2018).

3.4 Fisiología del estrés

El estrés es una adaptación hormonal, bioquímica e intracelular del animal a los cambios bruscos e intensos del medio ambiente, estos cambios hormonales muy intensos afectan la composición química de la sangre y el tejido muscular en el animal vivo, asimismo afectan las características físico químicas de la carne después del sacrificio (Hernández y col., 2013). La cantidad de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina), cortisol y tiroxina presentes en el torrente circulatorio tienen una correlación positiva con la intensidad del estrés, en donde la adrenalina refleja un estrés fisiológico, mientras la noradrenalina se relaciona con la actividad física del animal (Romero y col., 2011). La elevación de la adrenalina y noradrenalina produce un aumento del ritmo cardíaco con incremento en la presión sanguínea y por lo tanto mayor circulación de sangre en el músculo debido a una vasodilatación y paralelamente una vasoconstricción periférica, estos procesos pueden estar relacionados con la formación de equimosis y petequias en la musculatura (comúnmente llamado salpicado o manchado) (Gallo y Tadich, 2008). La adrenalina junto con las demás hormonas provoca a través de la activación de sistemas enzimáticos un aumento en la degradación de glucosa muscular (glucógeno) a ácido láctico, lo que después del sangrado origina un acelerado descenso del pH en la musculatura, debido a la ausencia de la función buffer y transporte de sangre (Hernández y col., 2013).

3.5 Contusiones cutáneas

Una contusión es una lesión traumática con ruptura de la pared vascular y acumulación de sangre y suero en el tejido afectado, que se origina luego de un golpe, comúnmente con un objeto romo, capaz de afectar a los vasos sanguíneos (Terán, 2018). Las contusiones, son lesiones subcutáneas que pueden variar en número, distribución, gravedad, extensión, color y forma, igualmente son importantes en relación con la calidad de la carne y, por lo tanto, las canales se clasifican de acuerdo con la gravedad de las lesiones en la línea de sacrificio, asimismo cuando un hematoma afecta el tejido muscular



y el daño es considerable, el área magullada se recorta y la carcasa se degrada, lo que lleva a pérdidas económicas (Strappini y col., 2012).

3.5.1 Evaluación de las contusiones

Las contusiones nos dan información necesaria para conocer la calidad de la carne y nos indican los errores que se cometen durante el manejo, durante el diseño inadecuado usado en las instalaciones y sobre todo la poca preparación del personal encargado (Terán, 2018). El daño de la carcasa, generalmente se evalúa subjetivamente, utilizando diferentes escalas fotográficas; la evaluación puede llevarse a cabo como un todo o por separado en diferentes partes de la carcasa, como cabeza, hombro, costillar, lomo y jamón (Faucitano, 2011).

3.5.2 Hematoma

Son lesiones traumáticas de la piel o los tejidos subyacentes ocasionados por la pérdida de sangre de vasos sanguíneos lesionados hacia los tejidos musculares adyacentes formando un coágulo que se va reabsorbiendo progresivamente por lo que muestra una coloración variable en función de la decoloración de la hemoglobina (Uribe y col., 2018). Pueden producirse en cualquier momento durante el manejo, el transporte, el encierro en los corrales o el aturdimiento, los hematomas pueden variar desde los leves y superficiales, hasta los grandes y severos que involucran toda una extremidad, partes de la canal, o hasta la canal entera (Álvarez y col., 2005).

3.5.3 Petequias

Son manchas de sangre pequeñas y puntiformes formadas por extravasación de un número pequeño de eritrocitos cuando se daña un capilar, las anomalías de las plaquetas o de los capilares se suelen asociarse con petequias, estas pueden medir de 1 a 2 mm que inicialmente son de color rojo, violáceo o negruzco y cambian después hacia el verde, el amarillo y el marrón a consecuencia de los sucesivos cambios químicos



de la sangre, se localizan principalmente en el tejido graso de la región dorsal y en el tejido muscular (lomo y jamones) (Álvarez y col., 2005).

3.6 Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control

El sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) es un método científico para abordar el control y disminuir los riesgos en los productos alimenticios, que se basa en unos principios bien definidos a nivel internacional y que permite a las empresas tener un control más detallado y sistemático de sus diferentes etapas y procesos de producción, logrando un mejor aprovechamiento de sus recursos (Confecarne, 2002). Este sistema, que se basa en la ciencia es un instrumento de medición sistemático que permite, identificar los peligros específicos y permite tomar las medidas correctivas para su control a fin de asegurar la inocuidad, además mejora la responsabilidad y el nivel de control en la industria de alimentos permitiendo un mayor involucramiento de los que manejan alimentos a entender y asegurar la inocuidad, mejorando su motivación en el trabajo (FAO, 2007). La aplicación del sistema APPCC puede ayudar a la inspección realizada por autoridades de control alimentario y promover el comercio internacional incrementando la confianza de los compradores, un sistema APPCC debería ser capaz de aceptar cambios, como avances en el diseño de equipo, cambios de los procedimientos de procesamiento o el desarrollo tecnológico (FAO, 2007).

3.6.1 Control de procesos

Para asegurar que el bienestar de los animales se mantenga durante el sacrificio, y que el proceso opere a la máxima efectividad, se debería implementar y mantener un programa de manejo de calidad, se recomienda enfáticamente un sistema de APPCC. Al realizar mediciones regulares en puntos críticos de control, se pueden monitorear varias operaciones críticas que realizan los trabajadores al manejar y sacrificar el ganado para asegurar que se realicen correctamente, lo que lleva a mejoras constantes en el bienestar y la calidad operacional, también se recomienda realizar un sistema de puntuación objetiva con cinco grandes APPCC de manejo y matanza: eficacia del aturdimiento, vocalización, resbalada y caída, eficiencia de toques eléctricos (Confecarne, 2002).



3.7 Fases de sacrificio

3.7.1 Aturdimiento o insensibilización

El aturdimiento es un método que busca que el animal pierda la insensibilidad o inducir inconciencia mediante el paso de corriente eléctrica por el cuerpo del animal, a su vez un buen aturdimiento debe garantizar una inducción rápida de la inconciencia con un mínimo dolor hasta la muerte como también debe minimizar los problemas de calidad del producto final, por último, se debe garantizar la seguridad del operador (Mota, 2015).

Existen diferentes tipos de aturdimientos como el aturdimiento eléctrico, mecánico, con CO₂, y proyectil libre, siendo el método de aturdimiento más utilizado el eléctrico o electronarcosis este consiste en el paso de corriente eléctrica a través del cerebro con una intensidad lo suficientemente alta como para provocar una despolarización del sistema nervioso central y una desorganización de la actividad eléctrica quedando insensibilizado el animal (Mota, 2015).

3.7.2 Fases en la reacción del animal insensibilizado

Tras la estimulación eléctrica del cerebro, se presenta una contracción violenta de todos los músculos voluntarios (contracción muscular tónica), desapareciendo el ritmo respiratorio, reflejo corneal y sensibilidad al dolor. A los 10 segundos de interrumpir la corriente, los músculos se relajan y el animal queda flácido. Pasados otros 45 a 60 segundos adicionales el animal efectúa movimientos bruscos e involuntarios con sus extremidades y recupera la respiración (Asencios, 2004).

3.7.3 Sangrado

El sangrado se efectúa máximo a los 20 segundos del aturdimiento mediante una incisión a nivel de la unión del cuello con el pecho, con la finalidad de seccionar los grandes vasos sanguíneos, la evacuación de la máxima cantidad de sangre de la canal, es importante desde el punto de vista higiénico sanitario y comercial la ejecución correcta y racional de la sangría influye sobre la calidad de la carne así como en el aspecto externo, además el



tiempo de conservación y el grado de contaminación microbiana, es así que a medida que pierde sangre el animal, la presión arterial desciende vertiginosamente; en compensación el corazón late más rápido y los vasos sanguíneos periféricos (músculo y piel) se contraen para tratar de preservar la presión arterial, influenciando en la calidad del desangrado (Agrocalidad, 2013).

3.7.4 Escaldado

Es el proceso que consiste en ablandar la piel para facilitar el depilado del animal, el escaldado en poza de agua caliente es el método más usado en la preparación para el pelado en la cual el rango de temperatura del agua varía entre 57 y 71°C pero normalmente la temperatura es de 60 a 65°C y el tiempo de escaldado es generalmente entre 5 a 6 minutos (Rodríguez, 2005).

3.7.5 Eviscerado

El eviscerado consiste en separar del cuerpo del animal los contenidos de la cavidad abdominal y torácica, el procedimiento técnico de la evisceración comprende la incisión de la pared abdominal inferior, los tejidos de la región inferior del cuello; la sección de la sínfisis isquiopubiana y del esternón (Ludtke y col., 2016). Una vez seccionada la sínfisis isquiopubiana se corta la pared abdominal sobre la línea media separando el intestino, estómago, bazo y el hígado, los órganos torácicos se extraen en un segundo momento, previo a la sección del esternón y diafragma, por último, se separan los órganos de la cavidad pélvica (útero, vagina, vejiga), la evisceración debe ser practicada en todos los animales lo más breve posible (máximo 20 a 30 min) ya que el retraso puede causar alteraciones de la carne, pasaje de gérmenes del intestino a los tejidos y absorción de olores indeseables de origen gastrointestinal (Agrocalidad, 2013).

3.7.6 Depilado, repelado y flameado

Es una operación característica del faenado para eliminar el pelo de los cerdos previamente escaldados, después de que los cerdos han atravesado la máquina de



pelado, son retocados a mano sobre una mesa de salida, aquí se busca eliminar los pelos a los que no tuvo acceso la máquina (cabeza, extremidades, pliegues de la piel), posteriormente con la finalidad de eliminar cualquier remanente de pelos se emplea fuego directamente sobre la canal, una buena presentación de la canal, depende de un buen pelado (Asencios, 2004).

3.7.7 Lavado y pesado

El objetivo principal del lavado de la canal es eliminar la suciedad visible, manchas de sangre y mejorar la apariencia después del enfriamiento, el lavado no sustituye a las buenas prácticas de higiene durante el sacrificio y el faenado, ya que es probable que propague bacterias en lugar de reducir el número total, las canales deben rociarse con agua limpia inmediatamente después del faenado, minimizando así el tiempo de crecimiento bacteriano, en condiciones de empresas de sacrificio, las bacterias se duplicarán en número cada 20 a 30 minutos (Delgado y col., 2015). Posteriormente se realiza el pesado individual de las canales y se obtiene el rendimiento del lote (Pérez, 2010).

3.7.8 Conservación

Las canales son trasladadas a las cámaras de refrigeración que suelen tener una temperatura de -2 a 4°C para garantizar la conservación de la carne en condiciones de inocuidad, un enfriamiento rápido de las canales después del faenado es beneficioso ya que evita la propagación de microorganismos, se considera suficiente que la temperatura de la carne en cualquier punto de la canal haya alcanzado valores por debajo de los 10°C dentro de las 12 horas postsacrificio (Pérez, 2010).



4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Físicos

- Medidor del pH (pH-metro)
- Báscula de plataforma
- Báscula de gancho
- Cámara fotográfica
- Indumentaria de trabajo y seguridad
- Guantes de inspección
- Identificadores

4.1.2 Biológicos

- Cerdos de la Empresa Pública Municipal de Servicios de Rastro y Plazas de Ganado (EMURPLAG-EP).

4.1.3 Oficina

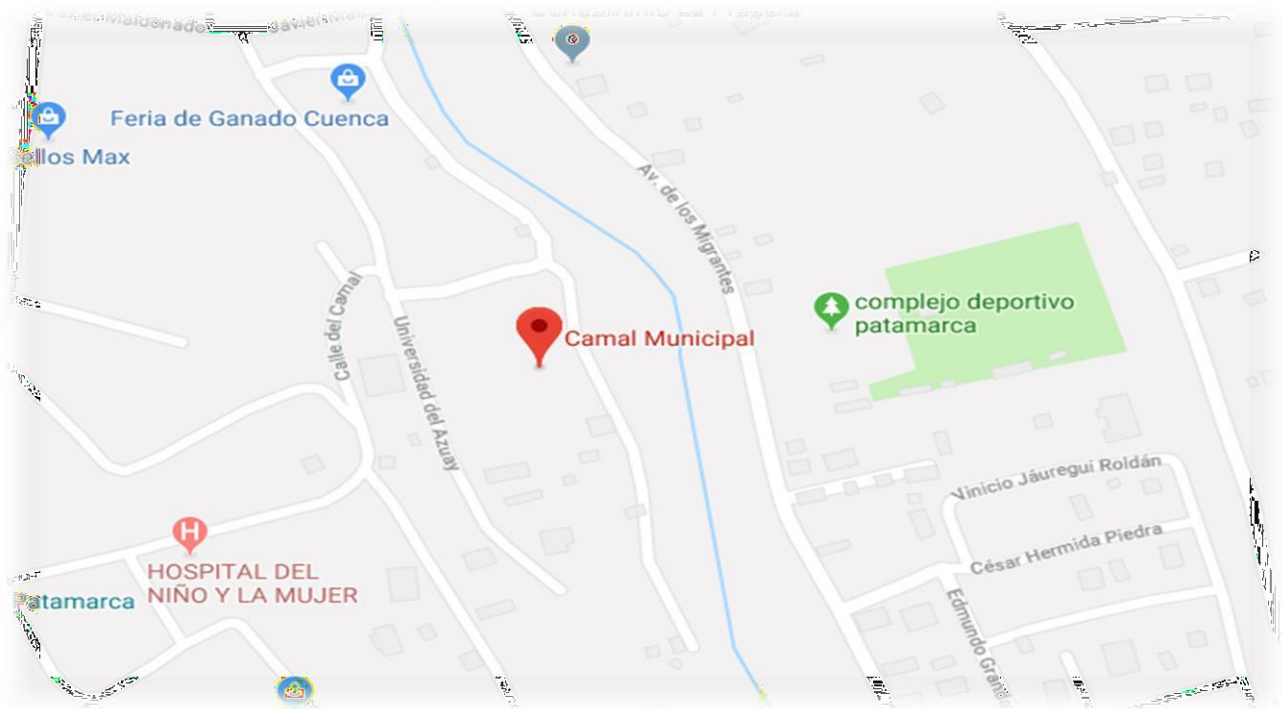
- Computadora
- Hojas de campo

4.2 Métodos

4.2.1 Área de estudio

Ubicación política y geográfica

La presente investigación se realizó en la Empresa Pública Municipal de Servicios de Rastro y Plazas de Ganado (EMURPLAG EP), ubicada en el Cantón Cuenca, parroquia Hermano Miguel en el sector de Patamarca cuyas coordenadas UTM son -2.864564, -78.980203. Las condiciones meteorológicas del lugar presentan una altitud de 2560 m.s.n.m.; La precipitación media anual es de 789 milímetros (mm), humedad relativa del 59% y temperaturas que oscilan entre 7 y 17°C (Ortiz, 2019).

Figura 1. Ubicación de (EMURPLAG-EP)

Fuente: Maps, (2019)

4.2.2 Determinación de la población y muestra

Para establecer el tamaño de la población se tomó en cuenta la cantidad de cerdos faenados en el EMURPLAG-EP, cuyo dato aproximado es de 250 animales diarios según la auditoría interna de esta empresa realizada durante al año 2019 (Ortiz, 2019), con base a esta información se determinó que el total fue de un aproximado de 20 mil cerdos faenados en los cuatro meses que duró el periodo de obtención de datos.

Asimismo, para establecer el tamaño de la muestra en función de la población, se utilizó la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$$

Dónde:

n: es el tamaño de la muestra

Z: es el nivel de confianza



p: es la variabilidad positiva

q: es la variabilidad negativa

N: es el tamaño de la población

E: es la precisión o el error.

Se consideró un nivel de confianza al 95% y con un 5% de error. El valor de Z utilizando las tablas de distribución normal estándar es $Z = 1,96$.

Remplazando la formula se obtiene:

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,5)(0,5)(20000)}{(20000)(0,05)^2 + (1,96)^2 (0,5)(0,5)}$$

Dándonos como resultado el tamaño muestral de 377 animales, a partir de este número se decidió ampliar el tamaño muestral y se muestreó a 450 animales.

4.3 Variables

Variables independientes

- Densidad de cerdos en los vehículos
- Densidad de cerdos en los corrales de alojamiento
- Tiempo de estadía en los corrales de alojamiento

Variables dependientes

- Localización de contusiones cutáneas
- Forma de contusiones cutáneas
- Tamaño de contusiones cutáneas
- pH 30 o 45 minutos (pH_1)
- pH a las 24h (pH_2)
- Temperatura 30 o 45 minutos (T°_1)
- Temperatura a las 24h (T°_2)

Variables de inclusión

- Animales entre 90 y 120 kg
- Cerdos de línea comercial machos y hembras



- Cerdos a partir de 5 meses de edad

Variables de exclusión

- Animales de descarte
- Animales que no permanezcan en la cámara de frigorífico hasta las 24 horas

4.4 Recolección de datos

4.4.1 Identificación de los animales

Se colocó un número de identificación con pintura a la altura del lomo cuando los animales se encontraban en los corrales de alojamiento y posteriormente en la etapa postmortem se colocó una etiqueta en los flancos con el mismo número de la etapa antemortem, el cual se utilizó para llevar registro en las hojas de campo (**Anexo 1-7**).

4.4.2 Medición de la densidad en camiones

Para evaluar la densidad en los camiones de transporte se obtuvieron los datos de 16 camiones que completaron los 450 cerdos, para lo cual se procedió a medir el largo y ancho de cada camión para la obtención del área total en m^2 , ver **Anexo 8**, del mismo modo se contó el número de cerdos en dicha área, al correlacionar estos datos se obtuvo la densidad en m^2/animal .

4.4.3 Medición de la presión de carga en camiones

Se procedió a pesar los animales que se encontraban en los camiones (16 camiones) obteniendo el peso total en kilogramos, para esta variable se utilizó una balanza de plataforma con jaula para pesar cerdos de forma individual como se observa en el **Anexo 9**, posteriormente se correlacionó con el área del camión en m^2 , obteniendo así la biomasa en kg/m^2 .



4.4.4 Medición de la densidad en corrales

Para evaluar la densidad de los corrales se realizó el mismo procedimiento que se utilizó en la medición de densidad de camiones, obteniendo la densidad en m^2/animal ver **Anexo 8**.

4.4.5 Medición de la presión de carga en corrales

Para evaluar la biomasa de los corrales se realizó el mismo procedimiento que se utilizó en la medición de biomasa de camiones, obteniendo la biomasa en kg/m^2 ver **Anexo 9**.

4.4.6 Medición del tiempo de espera presacrificio

Se consideró el tiempo transcurrido desde el alojamiento de los cerdos en los respectivos corrales, hasta que entraron en la manga previo al aturdimiento, el tiempo transcurrido se registró en horas.

4.4.7 Medición y categorización de contusiones

Cuando los cerdos se encontraban en la línea de sacrificio posteviscerado se procedió a determinar las contusiones cutáneas las cuales se caracterizaron mediante la observación de la canal. Estas se clasificaron según la localización, el tamaño y forma, de acuerdo con el protocolo propuesto por Álvarez y col., (2014).

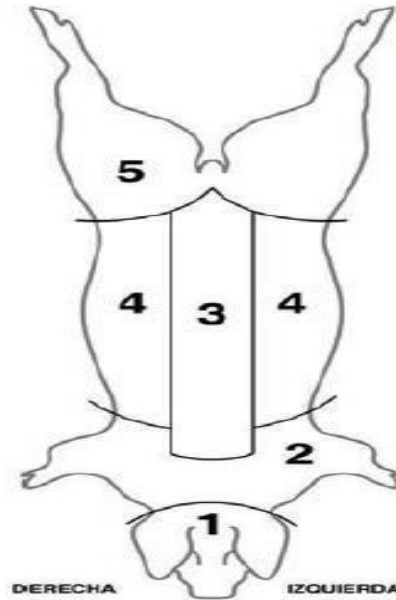


Figura 2. Esquema de evaluación de la canal. Los números indican las regiones anatómicas. 1. cabeza, 2. espalda, 3. lomo, 4. costillar, 5. jamón. (Álvarez y col., 2014)

La localización de las contusiones en la canal se realizó teniendo en cuenta cinco regiones topográficas: cabeza, espalda, costillar, lomo y jamón (**Figura 2**). El tamaño de las contusiones cutáneas se clasificó en cinco categorías: categoría 1: entre 0,5 – 1,9 cm, categoría 2: 2 – 5,9 cm, categoría 3: 6 – 10,9 cm, categoría 4: 11 - 15 cm y categoría 5: > 15 cm. La forma se clasificó en cuatro categorías: en coma, rectangular, lineal, difusa (**Figura 3**) ver **Anexo 10**.



Figura 3. Clasificación según las formas de las contusiones evaluadas en la canal. 1. coma, 2. rectangular, 3. lineal, 4. difusa. (Álvarez y col., 2014)



4.4.8 Estudio económico

Después de la evaluación de las contusiones cutáneas, se pesó en (kg) la pieza decomisada por el Médico Veterinario encargado, para lo cual se utilizó una báscula de gancho, solo se utilizó las piezas decomisadas que resulten como consecuencia de las contusiones cutáneas, además se determinó el valor de la pieza en unidades monetarias (Dólares Americanos).

4.4.9 Medición del pH y temperatura

La medición del pH y la temperatura se realizó a los 30 a 45 minutos (pH_1 y T°_1) y 24 horas (pH_2 y T°_2) postsacrificio, para esto se utilizó un potenciómetro (Apera instruments pH 60S premium food pH pocket tester), el cual fue calibrado mediante 2 tampones de pH 4,00 y 7,00 siguiendo las instrucciones del fabricante, para la toma de datos se procedió introducir el potenciómetro a una profundidad aproximada de 5 cm, en un solo movimiento en el musculo semimembranoso ver **Anexo 11**.

4.4.10 Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC)

La evaluación del APPCC se basó en el sistema propuesto por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ver **Anexo 12**, en el que se analizó cinco puntos críticos mediante un método de puntuación en porcentajes, el cual sirvió para monitorear la efectividad y el rendimiento de los operarios que sacrifican el ganado; por esta razón mediante una inspección visual y el empleo de formularios, se valoró el trabajo realizado por los operarios en 120 animales independiente a los 450 animales antes estudiados, iniciando el estudio desde la descarga de los cerdos hasta el desangrado, para esto se evaluó en dos etapas prefaenamiento y postfaenamiento. En el momento de la descarga de los cerdos desde los camiones a los corrales se observó resbalones y caídas tanto en rampas como en mangas, de la misma manera se contabilizó las vocalizaciones tanto en la manga como en la caja de aturdimiento, la eficacia del aturdimiento se consideró como (SI): si el operador realizaba un solo toque eléctrico; y como (NO): si el operario realizaba dos o más toques eléctricos, la



insensibilidad después del aturdimiento se consideró como (SI): si el animal no se movía antes del desangrado y como (NO): si el animal se seguía moviendo antes del desangrado; y también se consideró como (SI): si se movía después del desangrado; y como (No): si no se movía después del desangrado.

4.5 Procesamiento y organización de datos

Los datos obtenidos durante el trabajo de campo se sistematizaron en el programa Microsoft Excel, para ser posteriormente exportados al programa estadístico InfoStat versión 2020.

En un primer momento se analizó una estadística descriptiva para las variables de densidad, tiempo de estadía, pH, temperatura. Para variables de presencia y ausencia de contusiones cutáneas se utilizó una tabla de frecuencia relativa y porcentaje, a continuación, se empleó una tabla de contingencia para establecer relación entre las diferentes regiones topográficas, la forma y el tamaño de las contusiones. Posteriormente al análisis descriptivo se realizó un análisis de normalidad de variables de escala, y consecuentemente para establecer la relación entre las variables dependientes: (contusiones, pH, temperatura) y las variables independientes: (densidad y tiempo de estadía), se utilizó pruebas de correlación de Pearson y Spearman.



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Evaluación de densidad y presión de carga en camiones de transporte y corrales de alojamiento.

Tabla 3. Valores medios (\pm D.E) de densidades en camiones de transporte y corrales de alojamiento.

	Unidad	n	Media	Mínimos	Máximos
Camiones	m²/animal	16	0,53 \pm 0,01	0,53	0,55
	kg/m²	16	211,34 \pm 13,32	185,7	231,4
Corrales	m²/animal	16	1,37 \pm 0,25	0,94	2
	kg/m²	16	83,57 \pm 19,54	39,9	126,1

n: grupos de cerdos muestreados en camiones y corrales.

El primer parámetro analizado fue la densidad en camiones de transporte y corrales de alojamiento en (m²/animal), tomando como referencia los valores permitidos en Ecuador según Agrocalidad, (2016) de 0,46 m²/animal en camiones, del mismo modo Agrocalidad, (2013) recomienda 0,5 a 0,6 m²/animal en corrales de alojamiento, en el presente estudio se obtuvo que el 100% de los cerdos estuvieron dentro de estos valores, obteniendo un valor medio de 0,53 m²/animal en camiones y un valor medio de 1,37 m²/animal en corrales de alojamiento. Además, al medir la presión de carga se encontró una media en camiones de 211,34 kg/m² y en corrales de alojamiento una media de 83,57 kg/m² (**Tabla 3**), Bench, (2008) sugiere que para cerdos de 90 a 100 kg la presión de carga en camiones va desde 235 a 276 kg/m², asimismo, Ludtke y col., (2016) recomienda que la presión de carga en corrales para cerdos de 100 kg es de 166 kg/animal. Esto quiere decir que las dimensiones que existen para el transporte de animales y alojamiento en corrales se encuentran como se dijo anteriormente dentro de los valores permitidos, incluso en esta investigación se obtuvo valores mejores a los recomendados.

5.2 Tiempo de descanso presacrificio en corrales de alojamiento

En el actual estudio se encontró una media de permanencia en corrales previo al sacrificio de 14,5 \pm 1,99 horas, mismo que se ubica en entre 9 a 16 horas (**Tabla 4**), se ha demostrado que la permanencia elevada en los corrales previo al sacrificio es



consecuencia de una mala organización en la cadena de sacrificio, donde falla la coordinación entre los operarios de la planta y los transportistas de una hora de llegada para los distintos grupos de cerdos que se alojan en planta de sacrificio, resultando en un periodo elevado de espera, causando peleas entre cerdos a consecuencia del estrés, lo que ocasiona una canal deteriorada (Zugbi y col., 2016) de lo que se pudo observar en los resultados.

Ludtke y col., (2016) recomienda un periodo de descanso de 2 a 6 horas mejorando la calidad de la carne, lo que resulta en un menor porcentaje de pérdida por goteo, carne más roja y un pH final menos ácido. Por otra parte Jerez y col., (2013) indica que descansos superiores a 16 horas puede agotar las reservas de glucógeno muscular y favorecer la incidencia de carnes oscuras con pH alto, además de aumentar la exposición de los animales a las peleas y el estrés. Más allá de esta recomendación genérica, el efecto beneficioso del reposo no se da en todas las circunstancias, de hecho, la influencia del periodo de estabulación varía dependiendo de la situación específica de cada empresa de faenamiento y del estrés sufrido durante el transporte (Dongmei y col., 2013).

Tabla 4. Valores medios (\pm D.E) del tiempo de descanso de cerdos presacrificio en corrales de alojamiento.

Variable	n	Media	Mínimo	Máximo
Horas	16	14,58 \pm 1,99	9,3	16,3

n: grupos de cerdos muestreados en corrales de alojamiento

5.3 Descripción de las contusiones cutáneas

Según los resultados el 100 % de los animales muestreados presentaron alguna lesión cutánea postmortem, presentándose en mayor cantidad a nivel del lomo con una frecuencia del 23%, el tipo más común de contusión cutánea fue en forma lineal presentándose en todas las regiones topográficas (espalda, lomo, costillar y jamón) excepto en la cabeza, en donde predominó la contusión en forma difusa, por lo tanto encontramos que existe una asociación significativa entre la localización de la contusión y el tipo de contusión con un valor de $P < 0,01$, es decir que hay dependencia del tipo de contusión y las diferentes regiones anatómicas (**Tabla 5**), estos resultados coinciden con



los encontrados por Álvarez y col., (2014) y Uribe, Naranjo, y Henao, (2018) quienes encontraron mayor cantidad de lesiones a nivel de lomo predominando las lesiones en forma lineal. Además, se presentaron en menor proporción las contusiones en forma de coma los mismos que están asociados a las pezuñas de los cerdos durante las montas a sus coespecíficos (Correa y col., 2010), del mismo modo las contusiones rectangulares pueden estar relacionados con la utilización de objetos contundentes por parte de los operarios durante la movilización de los cerdos causando contusiones en las áreas más expuestas como jamón y lomo, lo que evidencia problemas de la relación hombre animal y de bienestar animal (Álvarez y col., 2014).

En cuanto al tamaño de las contusiones prevalecieron los tamaños que varían entre 2 - 5,9 cm, tanto en cabeza (53,2%), espalda (43,8%), lomo (37%), costillar (39,9 %), y jamón (41,3%), por consiguiente, encontramos que existe una asociación significativa entre la localización de la contusión y el tamaño de la contusión con un valor de $P < 0,01$, es decir que hay dependencia de la localización de la contusión y los diferentes tamaños de contusiones (**Tabla 6**). Similares resultados fueron reportados por Turner y col., (2006) quienes mencionan que la mezcla de animales al ingreso y en la estadía en los corrales de recepción desencadena múltiples contusiones, así mismo esta reagrupación social propicia la agresividad y el establecimiento de nuevas jerarquías en los corrales de las empresas de sacrificio, mientras luchan los cerdos intentan apuntar a la cabeza, el cuello y las orejas de su oponente con mordiscos y cortes de los dientes caninos resultando en la acumulación de lesiones cutáneas superficiales predominantemente en el tercio anterior del cuerpo, pero también en los flancos, lo cual explica la elevada proporción de contusiones con las características anteriormente descritas (Rosenvold y Andersen, 2003). En el presente estudio se evidencio la mezcla de cerdos con compañeros de corrales desconocidos, por lo cual predispone altos niveles de agresión para establecer un nuevo rango social, lo que conduce a un mayor daño de la piel.

Nanni, Fiego, Dall'olio, Davoli, y Russo, (2002) señala que la presencia de contusiones cutáneas en las canales, ha sido relacionada con factores de riesgo durante el presacrificio del animal y se ha sugerido que las altas densidades de carga del camión y de los corrales durante la estadía en la planta de sacrificio, así como la duración de los



mismos incrementan el riesgo de presentación, sin embargo, en la presente investigación se obtuvo densidades con valores mejores a los recomendados, Faucitano y Goumon, (2018) menciona que dar más espacio no necesariamente da como resultado más cerdos acostados, especialmente durante las primeras 2 horas de transporte, porque causa más disturbios y agresiones debido a que los animales pueden moverse más y perder el equilibrio, además tienden a tener un mayor riesgo de ser arrojados, atascados y magullados cuando el vehículo es conducido en curvas o superficies con inclinación en los caminos.

Tabla 5. Contusiones presentes según el tipo de lesión en las 450 canales evaluadas.

Localización de la lesión	Categoría	n	%
Cabeza	Coma	96	10,1
	Lineal	290	30,3
	Rectangular	126	13,2
	Difusa	444	46,4
	Total	956	16
Espalda	Coma	216	19
	Lineal	465	41
	Rectangular	206	18,1
	Difusa	248	21,9
	Total	1135	20
Lomo	Coma	264	20,3
	Lineal	451	34,7
	Rectangular	328	25,2
	Difusa	258	19,8
	Total	1301	23
Costillar	Coma	259	21,5
	Lineal	484	40,2
	Rectangular	222	18,4
	Difusa	240	19,9
	Total	1205	21,3
Jamón	Coma	218	20,5
	Lineal	470	44,1
	Rectangular	150	14
	Difusa	228	21,4
	Total	1066	18,8

Tabla 6. Contusiones presentes según el tamaño de la lesión en las 450 canales evaluadas.

Localización de la lesión	Categoría	n	%
Cabeza	Entre 0,5-1,9	164	17,2
	Entre 2-5,9	509	53,2
	Entre 6-10,9	236	24,7
	Entre 11-15	32	3,3
	>15	15	1,6
	Total		956
Espalda	Entre 0,5-1,9	121	10,6
	Entre 2-5,9	497	43,8
	Entre 6-10,9	369	32,5
	Entre 11-15	86	7,6
	>15	62	5,5
	Total		1135
Lomo	Entre 0,5-1,9	91	7
	Entre 2-5,9	482	37
	Entre 6-10,9	461	35,5
	Entre 11-15	156	12
	>15	111	8,5
	Total		1301
Costillar	Entre 0,5-1,9	147	12,2
	Entre 2-5,9	481	39,9
	Entre 6-10,9	384	31,9
	Entre 11-15	111	9,2
	>15	82	6,8
	Total		1205
Jamón	Entre 0,5-1,9	167	15,7
	Entre 2-5,9	440	41,3
	Entre 6-10,9	298	28
	Entre 11-15	103	9,7
	>15	58	5,3
	Total		1066

Categoría: tamaño de contusión en centímetros cuadrados.

5.4 Mediciones de pH₁ (30 - 45 minutos) y pH₂ (24 horas) postmortem

Según los resultados obtenidos para las 450 canales a las cuales se les midió el pH₁, se encontró que 96 de ellas se presentaron entre 5,9 y 6,2 es decir que el 21,4% de la carne tuvo un pH₁ normal; 2,2% (10/450 canales) presentaron un pH₁ ≤ a 5,8 el cual es



indicativo de la condición de una carne PSE y 76,5% (344/ 450 canales) tuvieron un $pH_1 \geq 6,3$ indicando la presencia de la condición de una carne DFD (**Tabla 7**). Según Jerez y col., (2013) la presencia de animales que tengan un pH_1 superior al valor considerado como normal (5,9 – 6,2) da como resultado la presencia de carnes DFD es decir carnes oscuras, esto se explica debido a un aumento del estrés por el tiempo de viaje, siendo insuficiente el periodo de descanso previo a la faena, para lograr reestablecerse el estado basal.

Tabla 7. Clasificación de las 450 canales según el valor pH de las canales.

	pH₁ - (30 - 45 min)		pH₂ - (24 horas)		
	n	(%)	n	(%)	
pH Inferior ($\leq 5,8$)	10	2,2	pH Inferior ($\leq 5,6$)	211	46,9
pH Normal (5,9-6,2)	96	21,4	pH Normal (5,7- 6,1)	195	43,3
pH Superior ($\geq 6,3$)	344	76,4	pH Superior ($\geq 6,2$)	44	9,8

Los valores de pH_2 para las canales evaluadas indicaron que el 43,3% (195/450 canales) fue carne normal, el 46,9% (211/450 canales) presentaron la condición PSE y el 9,8% (44/450 canales) denotaron la presencia de la condición DFD. La tasa normal de incidencia de PSE está reportada entre 10 al 30% (Castrillón y col., 2007), sin embargo, en el presente estudio el 46,9% presento carnes PSE, coincidiendo con O’neill, Lynch, Troy, Buckley, y Kerry, (2003) quienes informaron que los niveles de PSE pueden fluctuar hasta 60% dependiendo de las condiciones de cada planta de sacrificio. Según Castrillón y col., (2005) afirma que los productores son responsables de la mitad de los casos de aparición de carne PSE, estando la otra mitad causada por el tipo de manejo antes del sacrificio, la insensibilización del animal, el propio sacrificio y el proceso de enfriado de las canales.



5.5 Mediciones de temperatura (30 - 45 minutos) T₁ y (24 horas postmortem) T₂

Tabla 8. Valores medios (\pm D.E) de temperatura en °C a los (30 - 45 minutos) T₁ y (24 horas postmortem) T₂

Variable	n	Media	Mínimo	Máximo	D.E	t	P-valor
T ₁	450	35,76 \pm 1,94	29	39,9	4,31	125,9	<0,0001
T ₂	450	10,05 \pm 2,84	4,04	19			

n: número de animales estudiados.

Para la variable temperatura se obtuvieron las medias de (35,76 °C para T₁) y (10,05 °C para T₂), encontrando una diferencia significativa entre T₁ y T₂ $P > 0,05$ ($P = 0,0001$), como se puede observar en la **Tabla 8**, estos resultados difieren de los reportados por Jerez y col., (2013) quienes evaluaron la influencia del tiempo de reposo antes del sacrificio (reposo largo 20 a 22 horas y reposo corto 3 a 4 horas), sobre las características de calidad de la canal; estos autores mencionan que a los 45 minutos existe una menor temperatura en las canales de animales con tiempo de reposo corto que en las canales con tiempo de reposo largo (31,0 vs 33,3°C, respectivamente); a las 24 horas después del sacrificio, las canales que tuvieron un tiempo de reposo corto alcanzaron una temperatura final mayor que sus contrapartes (6,48 vs 4,48°C). Igualmente Barton, (2008) encontró que las temperaturas internas a los 45 minutos postmortem en el músculo semimembranoso fue de 39,9°C. Dokmanović y col., (2014) reportaron temperaturas de 38,71°C en cerdos con periodos cortos de reposo (8 minutos a 2,7 horas), y 38,44°C en aquellos cerdos con periodos largos de reposo (14 a 21,5 horas). Las temperaturas del escaldado pueden influir en la temperatura corporal postmortem; Núñez, Martínez, y Garcia, (2013) encontraron que el escaldado afectó significativamente ($P < 0,05$) el descenso de pH 24 horas postsacrificio a diferentes tiempos de reposo.

5.6 Relación entre pH₂ y contusiones cutáneas.

La tabla 9 indica la relación entre el pH₂ y el número de contusiones, presentando un valor medio de 33 \pm 16,7 contusiones en carnes PSE, 36 \pm 18,9 en carnes normal, 40 \pm 29 en carnes DFD; por lo tanto, no existe una asociación significativa entre el pH y contusiones $P > 0,05$ ($P = 0,6134$), es decir que el número de contusiones no tiene relación



con el pH a las 24 horas. Estos resultados se contraponen a los encontrados por Faucitano, (2011), mencionando que las puntuaciones altas de daño cutáneo se asocian con una media progresivamente más alta de valores finales de pH (pH_1) y un color más oscuro causados por la depleción de glucógeno en el músculo, lo que conduce a una mayor incidencia de carne potencialmente DFD. Del mismo modo Driessen, Van Beirendonck, y Buyse, (2020) mencionan que la agrupación influye en la gravedad y la incidencia de las lesiones cutáneas, pero también en la calidad de la carne. Sin embargo, concluyen que, aunque los cerdos no están reagrupados, el transporte de cerdos sigue estando acompañado de un nivel de agresión por mordeduras unidireccionales, ya que, durante el transporte, algunos cerdos pueden tener dificultades para ponerse de pie, perder el equilibrio y caer, en tales situaciones, los compañeros de corral pueden pisotear al cerdo caído. Por otra parte Peeters y Geers, (2006) evaluaron la incorporación de enriquecimientos en camiones y corrales, y su influencia en el estrés y la calidad de la carne, sin embargo, el impacto en la calidad de la carne fue mínimo, sólo se observó un efecto sobre el pH_1 a los 45 minutos.

Tabla 9. Valores medios (\pm D.E) de pH_2 (24 horas) y frecuencia de contusiones.

pH 24	(n=450)	Frecuencia de contusiones
$\leq 5,6$ (PSE)	175	33 \pm 16,7
5,7 – 6,1 (Normal)	241	36 \pm 18,9
$\geq 6,2$ (DFD)	34	40 \pm 29

n: número de canales de carnes PSE: carne pálida, blanda y exudativa; normal, y DFD: carne oscura, firme y seca.

5.7 Relación entre densidades, contusiones, pH_2 y tiempo de descanso

Al relacionar las variables densidad con pH_2 y contusiones, se observa que no existe una asociación significativa entre estas variables, indicando que no se relacionan las densidades, pH_2 y contusiones respectivamente ($P>0.05$ para todas). Estos resultados coinciden con los encontrados por Warriss y col., (2001) quienes evaluaron el efecto de la densidad de población en la calidad de la canal y el bienestar de los cerdos, mencionando que el color, la capacidad de retención de agua, y el pH de las canales de los cerdos no se vieron afectados por la densidad de población. Así mismo, Nanni, Fiego,



Dall'Olio, Davoli, y Russo, (2005) investigaron la influencia del método de carga y la densidad de población durante el transporte en la calidad de la carne, encontrando que la incidencia de contusiones cutáneas en la piel en cualquier parte de la canal no se vio afectada significativamente por la densidad de población o el método de carga, sin embargo, la incidencia de daño cutáneo lo atribuyen a que los cerdos se vieron obligados a pasar por un largo tramo de pasillos en las granjas antes de ser cargados; siendo esta una posible explicación de la incidencia de daño cutáneo en el presente estudio, además de la mezcla de animales no familiares en los corrales de alojamiento.

Una de las soluciones para minimizar la mezcla de animales de diferentes lotes, durante el viaje y el alojamiento es implementar puertas divisorias móviles en la plataforma del camión y corrales, permitiendo eliminar la mezcla de animales y además de mantener los grupos de cerdos separados, permitiendo ajustar el espacio del compartimento al tamaño adecuado del grupo, sin embargo, en la práctica, los cerdos a menudo se mezclan tanto en el camión, así como en los corrales de matadero para llenar todo el espacio disponible (Miranda, 2013).

Al relacionar el tiempo de descanso con contusiones y pH₂ se obtiene que no existe una asociación significativa entre el tiempo de descanso, contusiones y pH₂ respectivamente ($P > 0.05$, para ambas), es decir en el presente estudio las contusiones cutáneas y el pH₂ no tuvo relación con el tiempo de descanso. Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con Zugbi, Hiriart, y Díaz, (2016) mismos que evaluaron el efecto de la diferencia del tiempo de descanso sobre la calidad de carne, determinando el pH, el color, la fuerza de corte y la pérdida por cocción, en este estudio no encontraron diferencias significativas para afirmar que el tiempo de descanso incidió sobre la calidad de la carne, esto es corroborado por Nanni y col., (2002) indicando que prolongar el tiempo de espera antes del sacrificio de 2 a 22 horas no afecta negativamente las características de la canal y reduce la incidencia de la carne de PSE sin aumentar la ocurrencia de DFD

Por otra parte los resultados del presente estudio difieren a los encontrados por Jerez y col., (2013) quienes estudiaron la influencia de dos tiempos de reposo: reposo largo (20 a 22 horas) y reposo corto (3 a 4 horas) sobre la calidad de la canal y las características de la carne de cerdo, encontrando que 3 horas son suficientes para calmar a los animales



del estrés de transporte y descarga, permitiendo alcanzar valores de pH deseables, además indican que incrementar excesivamente este tiempo aumenta la posibilidad de aparición de carne oscura con pH final alto ($> 6,0$), ya que las reservas de glucógeno muscular están más drenadas y la incidencia de golpes y contusiones es mayor. Así mismo Warriss, (2003) informó que periodos de descanso de menos de 1 hora pueden aumentar la incidencia de la carne PSE, mientras que los establos de más de 3 horas pueden resultar en lesiones de piel de cerdo y DFD en las canales.

5.8 Costos y decomisos

Al analizar los costos y decomisos se pudo observar que de las 450 canales estudiadas no se realizó ningún decomiso por concepto de lesiones, por lo tanto, no se pudo analizar este parámetro. Bueno, (2008) evaluó las pérdidas económicas causadas por el decomiso de vísceras y carcasas en porcinos, encontrando que la cisticercosis porcina ocasiona el mayor número de decomisos, ya que representa el 87,41% sobre el total de carcasas decomisadas, otras causas como los cerdos criptórquidos representan el (6,12%), la asfixia (2,72%), la falta de o mala castración (1,7%), contusiones cutáneas (1,36%) y las neoplasias (0,68%).

5.9 Análisis de peligros y puntos críticos de control

5.9.1 Resbalones y caídas en la empresa de faenamiento.

En el 100% de los animales observados no presentaron caídas, tanto en la rampa de desembarque como en la manga de conducción. No obstante, los resbalones en rampa de desembarque estaban presentes el 3% (3 animales) tuvieron resbalones, mientras que el 98% (117 animales) no presentaron resbalones, asimismo en manga de conducción el 18% (22 animales) presentaron resbalones y el 82% (98 animales) no presentaron resbalones (**Tabla 10**). Basándose en las recomendaciones de FAO, (2007) y Grandin, (1999) quienes mencionan hasta un 3% como aceptable y porcentajes mayores a 15% como un problema grave, los datos del presente estudio se categorizaron como aceptable los resbalones en la rampa de descarga y problema grave en la manga de conducción, se observó que la mayoría de los resbalones ocurren a lo largo de la



manga de conducción y al ingreso del cajón de aturdimiento; lo que resulta de fallos en la superficie antideslizante de los pisos (Cepeda, 2019). Asimismo, Costa, Fiego, y Tassone, (2005) encontraron una relación directa entre el desgaste de la superficie antideslizante y la aparición de caídas y resbalones. Además, se observó que la movilización brusca y apresurada que realizan los operarios en un gran número de porcinos, y sumado a la presencia de pisos mojados y con restos de heces provoca inestabilidad de los animales (Cepeda, 2019). Por otra parte Grandin, (1999) determinó la importancia que tiene el conocimiento de los operarios sobre el manejo de los animales en grupos adecuados a la capacidad de la manga, así como la coordinación en los tiempos de movilización, para evitar las situaciones de estrés durante su traslado al área de noqueo.

Tabla 10. Resbalones en rampa de desembarque y mangas de conducción en la planta de sacrificio.

Variable	Categoría	FA	FR
Rampa	Si	3	3%
	No	117	98%
Manga	Si	22	18%
	No	98	82%

FA: frecuencia absoluta y FR: frecuencia relativa.

5.9.2 Eficacia del aturdimiento

En la práctica comercial, para determinar la eficacia del aturdimiento se pueden utilizar el porcentaje de animales que cae al primer intento considerando un 95% como mínimo aceptable (Miranda, 2013). En el actual estudio se encontró que el 93% (112 animales) se aturdieron al primer intento y un 7% (8 animales) se aturdieron con más de un intento (**Tabla 11**), Se observó que los operarios con el afán de insensibilizar un mayor número de cerdos introducían más de un animal al cajón de aturdimiento y por el movimiento de los mismos se perdía la eficacia al momento de aturdir, coincidiendo con Invima, (2015) que recomienda no ingresar más de un animal al cajón de aturdimiento al mismo tiempo, evitando fallos en el aturdimiento y manteniendo las buenas prácticas de bienestar.



Además, la falla en la inmovilización en el cajón de aturdimiento afecta la precisión del operario al momento de colocar la pinza de noqueo (Cepeda, 2019).

Tabla 11. Eficacia del aturdimiento.

Variable	Categoría	FA	FR
Aturdimiento	Si	112	93%
Aturdimiento	No	8	7%

FA: frecuencia absoluta y FR: frecuencia relativa.

5.9.3 Insensibilidad después del aturdimiento

En la **Tabla 12** se observa que en el presangrado 72% (86 animales) presentaron insensibilidad después del aturdimiento, el 28% (34 animales) no mostraron insensibilidad; según Miranda, (2013) el porcentaje de animales que muestra signos de consciencia después del primer intento no debe ser superior de 0,2%. En el postsangrado el 62% (74 canales) presentaron insensibilidad y el 38% (46 canales) no presentaron insensibilidad. FAO, (2007) recomienda que los animales que presentan sensibilidad no deben superar el 0,2% después del desangrado. Siendo estos resultados muy críticos con relación al porcentaje aceptable, esto se debe a una mala insensibilización, pudiendo ser uno de los factores la rotación de los puestos de trabajo que tienen los operarios en la empresa de faenamiento, por lo cual no llegan a tener una destreza completamente adecuada al momento de insensibilizar al animal (Astudillo y Ortega, 2019). Asimismo Grandin, (2005) menciona que el tiempo entre el aturdimiento y el sangrado debe realizarse cuando termina el estado de convulsión (10 a 20 segundos), permitiendo a los operarios evitar el estrés de los animales por retorno a la consciencia.

Tabla 12. Insensibilidad presangrado y postsangrado.

Variable	Categoría	FA	FR
Pre Sangrado	Si	86	72%
	No	34	28%
Post Sangrado	Si	74	62%
	No	46	38%

FA: frecuencia absoluta y FR: frecuencia relativa.



5.9.4 Vocalizaciones

Las observaciones dieron como resultado que el 90% (108 animales) vocalizaron en la manga que conduce al aturdidor y 40% (48 animales) vocalizaron en la caja de aturdimiento **Tabla 13**, Grandin, (2005) menciona que, en empresas de faenamiento bien manejadas, menos del 5% del ganado vocalizará durante el manejo o durante la retención. Asimismo, Cepeda, (2019) menciona que porcentajes mayores al 10% de vocalizaciones indica problemas serios en la empresa de faenamiento, como es el caso del presente estudio encontrando valores superiores al 10% en la manga de conducción, como en la caja de aturrido. Las causas de las vocalizaciones fueron principalmente por la presencia de animales nerviosos, además los problemas relacionados con el equipo o la manipulación inadecuada, el ingreso de más de un animal al cajón de aturdimiento, y otros factores como el uso de métodos de arreo inadecuados, resbalones, falta de capacitación del personal, calibración inadecuada del equipo de aturdimiento. En la investigación realizada por González, Romero, y Sánchez, (2014), observaron que el 26,8% de vocalizaciones, se debían al manejo brusco de los operarios, un diseño deficiente del cajón de noqueo y el miedo que los animales sentían al permanecer demasiado tiempo en un lugar extraño. Por otra parte Grandin, (1999) observó que las plantas con trato rudo presentaban hasta el 22% de animales que vocalizaban y en los planteles que trataban de forma tranquila y cuidadosa a los porcinos, llegaron a disminuir las vocalizaciones hasta el 4,5%.

Tabla 13. Vocalizaciones en la manga y caja de aturrido.

Variable	Categoría	FA	FR
Presangrado	Si	108	90%
	No	12	10%
Postsangrado	Si	48	40%
	No	72	60%

FA: frecuencia absoluta y FR: frecuencia relativa.



5.10 Programa de capacitación en base a (APPCC)

Tabla 14. Programa de capacitación al personal del camal municipal EMURPLAG-EP

Medida	Descripción
Capacitación	
Impactos para controlar	Manejo de cerdos en la empresa de faenamiento
Tipo de medida	Prevención.
Etapa de ejecución	Operación.
Implementación	Al primer mes de ejecución del Plan de Manejo.
Objetivo de la medida	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a los operadores acerca del manejo de los cerdos • Instruir a los funcionarios y operarios sobre el cuidado animal • Preparar al personal para eventualidades.
Procedimiento de trabajo	El programa de capacitación se realizará anualmente de manera preferente al inicio del año calendario, el tiempo disponible para la capacitación será de alrededor de 1 hora pudiendo extenderse más si es necesario, además se realizará un refuerzo de esta capacitación de manera trimestral por si existe nuevos operarios.
Implementación	<p>Los problemas detectados podrían resolverse mediante:</p> <p>Resbalones y caídas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indispensable implementar pisos antideslizantes, dotando de rugosidad a los pisos existentes. • Implementar de una cubierta en rampa de desembarque, manga de conducción, para proteger del mal tiempo (lluvia, sol y viento). • Verificar que los pisos estén siempre limpios, libres de agua, agujeros, escalones y otros obstáculos. • Disminuir el uso de picanas y revisar constantemente la calibración del voltaje apropiado para los cerdos. • Efectuar un arreo adecuado de los cerdos desde los corrales hacia el cajón de aturdimiento mediante la implementación de: Tablero de manipulación: es un equipo de manipulación más versátil, pudiendo estar fabricado en diferentes materiales (plástico, panel metálico, madera o fibra), actúa como una barrera



	<p>física y visual, bloqueando parte de la vista del cerdo y el área disponible, animándolo a caminar.</p> <p>Sonajero, paleta de arreo, bolsas de aire: ayudan a guiar al cerdo a través del estímulo auditivo (sonido).</p> <ul style="list-style-type: none">• Evitar paradas en la medida de lo posible, es decir, el flujo de cerdos debe ser constante por las mangas de conducción. <p>Eficacia del aturdimiento</p> <ul style="list-style-type: none">• Mejorar el mantenimiento preventivo y la calibración del equipo de aturdimiento antes del inicio de las operaciones, se requiere un voltaje de 300 voltios y 1,3 amperios.• Evitar introducir más de un cerdo al cajón de aturdimiento y asegurar la eficacia del aturdimiento.• Trabajar en sincronía con la velocidad de la línea para evitar interrumpir el flujo de animales. <p>Insensibilidad pre y postsangrado</p> <ul style="list-style-type: none">• La apertura y cierre de las puertas debe ser lenta, fluida y silenciosa para evitar la excitación de los animales• Implementación de inmovilizadores en la caja de aturdimiento, para mejorar la precisión del operario al momento de colocar la pinza de aturdimiento.• El tiempo transcurrido entre el aturdimiento y el sangrado no debe superar los 10 segundos para evitar que el animal recupere la conciencia.• La iluminación se debe colocar de forma que evite deslumbrar a los animales, con especial atención en la manga de transporte y el área de insensibilización.• El operador del equipo debe mantener los electrodos limpios y con el contacto correcto, evitando las descargas dobles de corriente eléctrica o el contacto repetido entre el equipo y el cuerpo del animal.• El operador debe estar atento a los signos de relajación muscular, ausencia de respiración rítmica, reflejo corneal negativo e
--	---



	<p>insensibilidad al dolor.</p> <p>Vocalizaciones pre y postsacrificio.</p> <ul style="list-style-type: none">• Se recomienda el uso de un diseño de manga recta sin finales ciegos, para evitar amontonamientos, que a su vez evitará que los animales vocalicen.• Evitar manejar a los animales de manera brusca por parte de los operadores para prevenir que exista estrés ya que las vocalizaciones son el resultado de animales con miedo y dolor.• Mejorar los parámetros mencionados anteriormente ya que las vocalizaciones son consecuencia de las malas prácticas de manejo.
Responsable de ejecución y control	Gerente del Camal Municipal de Cuenca EMURPLAG EP



6. CONCLUSIONES

- La densidad encontrada en vehículos de transporte, corrales de alojamiento y tiempo de estadía se encontraron dentro de los parámetros recomendados.
- Se determinó que el número de contusiones cutáneas no tiene relación significativa con el pH final de las canales de cerdo.
- El número, tamaño, forma y localización de las contusiones, no fueron causa de decomiso de las carcasas de cerdos.
- El pH normal se presentó en un 21,3% de las canales a los 45 minutos y a las 24 horas en un 43,3%, la temperatura se encontró dentro de los rangos normales.
- Dentro del Análisis de peligros y puntos críticos de control se categorizaron como problema serio la ineficacia del aturdimiento, insensibilidad después del aturdimiento pre y postsangrado, vocalización en manga y caja.



7. RECOMENDACIONES

- Evaluar las lesiones a las 24 horas postmortem ya que se exponen de mejor forma, permitiendo descartar las lesiones que no tienen significancia.
- Asegurarse de que las canales permanezcan las 24 horas en los frigoríficos para cumplir la cadena de frío y asegurar la calidad de la carne destinada al consumidor ya que los propietarios tienden a llevarse las canales antes de cumplir con el proceso de maduración.
- Realizar otros estudios con las variables que no se tomaron en cuenta en el presente estudio como la capacidad de retención de agua, el color, la grasa localizada a nivel intramuscular; y así analizar más detalladamente el efecto que tiene sobre la calidad de la carne.



8. BIBLIOGRAFÍA

- Agrocalidad. (2013). Bienestar animal faenamiento de animales de producción. Agrocalidad; MAGAP. <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-animal/bienestar-animal/faenamiento.pdf>
- Agrocalidad. (2016). Bienestar animal - movilización de animales de producción. Agrocalidad; MAGAP. <https://doi.org/10.1126/science.323.5911.196>
- Alarcón, A., Gamboa, J., y Janacua, H. (2008). Factores que afectan la calidad de la carne de cerdo. Coloquio Nacional En Ciencia y Tecnología de La Carne.
- Álvarez, D., Garrido, M., Bañon, S., y Laencina, J. (2005). Bienestar animal y calidad de la canal porcina según el sistema de aturdimiento. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 21, 77–85.
- Álvarez, Romero, M., y Sánchez, J. (2014). Caracterización de las contusiones cutáneas e identificación de factores de riesgo durante el manejo presacrificio de cerdos comerciales. 101, 93–101.
- Asencios, R. (2004). Variación del pH en la carne de cerdos beneficiados con aturdimiento eléctrico y sin aturdimiento. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/2265/Asencios_gr.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ASPE. (2016). Datos porcícolas. <https://www.aspe.org.ec/index.php/informacion/estadisticas/datos-porcicola-2011>
- Astudillo, A., y Ortega, S. (2019). Bienestar animal y su relación con la calidad de carne en bovinos faenados en la empresa pública Emurplag. *Artículo Ecuador*, 1(5), 1–127.
- Barton, P. (2008). Effect of rearing system and mixing at loading on transport and lairage behaviour and meat quality: comparison of free range and conventionally raised pigs. *Animal*, 2(8), 1238–1246. <https://doi.org/10.1017/S1751731108002565>
- Becerril, M., Mota, D., Guerrero, I., Schunemann, A., Lemus, C., González, M., Ramírez, R., y Maria, A. (2017). Aspectos relevantes del bienestar del cerdo en tránsito. 40(3),



315–329.

- Bench, C. (2008). Welfare implications of Pig transport. loading density-scientific background of current international standards. *Production*, 1–32. http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/collection_2008/agr/A52-93-1-2008E.pdf
- Braña, D., Ramírez, E., Rubio, M., Sánchez, A., Torrescano, G., Arenas de Moreno, María Partida de la Peña, J., Ponce, E., y Ríos, F. (2011). Manual de análisis de calidad en muestras de carne.
- Bueno, M. (2008). Evaluación de las pérdidas económicas causadas por el decomiso de vísceras y carcasas en bovinos y porcinos, en la procesadora municipal de carnes en la ceiba, Atlántida, Honduras.
- Castrillón, W. E., Fernández, J. A., y Restrepo, F. (2007). Variables asociadas con la presentación de carne PSE (pálida, suave, exudativa) en canales de cerdo. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20, 327–338.
- Castrillón, W. E., Fernández, J. A., y Restrepo, L. F. (2005). Determinación De Carne PSE (pálida, suave y exudativa) en canales de cerdo. *Vitae, Revista de La Facultad de Química Farmacéutica*, 12, 23–28.
- Cepeda, R. (2019). Evaluación del bienestar animal en el ganado porcino de la empresa pública metropolitana de rastro Quito. (Vol. 8, Issue 5) [Universidad central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18848/1/T-UCE-0014-MVE-056.pdf>
- Chevillon, P. (2000). Bien etre des porcs lors des operations de pre-abattage et d'anesthesie. 159–173.
- COATGP. (2017). Guide to good practices for the transport of pigs. European Commission, January, 1–66. www.animaltransportguides.eu
- Confecarne. (2002). Guía para la aplicación del sistema de análisis de peligros y puntos de control critico (appcc) en mataderos de porcino. *DOCE*, 1–17.



Correa, J. A., Torrey, S., Devillers, N., Laforest, J. P., Gonyou, H. W., y Faucitano, L. (2010). Effects of different moving devices at loading on stress response and meat quality in pigs. *Journal of Animal Science*, December. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-2833>

Costa, L., Fiego, D. P., Dall'Olio, S., Davoli, R., y Russo, V. (2000). Influence of loading method and stocking density during transport on meat and dry-cured ham quality in pigs with different halothane genotypes. *Meat Science*, 51(4), 391–399. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00160-0](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00160-0)

Costa, L., Fiego, D. P., y Tassone, F. (2005). Relationship between pre-slaughter handling and carcass bruising in calves. *Italian Journal of Animal Science*, 4, 257–259. <https://doi.org/10.4081/ijas.2005.2s.257>

Delgado, H., Cedeño, C., Montes de Oca, N., y Villoch, A. (2015). Calidad higiénica de la carne obtenida en mataderos de Manabí- Ecuador. 37(1), 1–9.

Dokmanović, M., Velarde, A., Tomović, V., Glamočlija, N., Marković, R., Janjić, J., y Baltić, M. Z. (2014). The effects of lairage time and handling procedure prior to slaughter on stress and meat quality parameters in pigs. *Meat Science*, 98(2), 220–226. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.003>

Dongmei, G., Liya, L., Rongming, L., Kequan, C., Jiangfeng, M., And, M. J. S. K., Biotechnology, O., College, P., Nanjing, U. O. T., Nanjing, Jiangsu, China, N. R. I. O., Nanjing, Jiangsu, China, y Cao, W. (2013). El bienestar del ganado porcino antes del sacrificio y su repercusión en la seguridad alimentaria. *Rev. Med. Vet*, 29(12), 1855–1859. <http://2010.cqvip.com/qk/92387X/201312/48199150.html>

Driessen, B., Van Beirendonck, S., y Buyse, J. (2020). The impact of grouping on skin lesions and meat quality of pig carcasses. *Animals*, 10(4), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ani10040544>

Echevarría, A., Davicino, R., Liboá, R., Trolliet, J., Chiostrri, E., Giacomelli, N., y Parsi, J. (2016). Evaluación de parámetros de calidad de la carne de cerdo: ph y conductividades electricas. *Universidad Nacional de Río Cuarto*, 1–14.



FAO. (2001). Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. <http://www.fao.org/3/X6909s/X6909s00.htm>

FAO. (2007). Buenas prácticas para la industria de la carne. <http://www.fao.org/3/y5454s/y5454s00.pdf>

Faucitano, L. (2011). Causes of skin damage to pig carcasses. *Canadian Journal of Animal Science*, 81(1), 39–45. <https://doi.org/10.4141/a00-031>

Faucitano, L., y Goumon, S. (2018). Transport of pigs to slaughter and associated handling. In *Advances in Pig Welfare* (pp. 261–293). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101012-9.00009-5>

Fierro, D. (2009). Mejoramiento de la calidad nutritiva de la chuleta de cerdo ahumada con la adición de proteína vegetal texturizada a la salmuera. Escuela superior politécnica de Chimborazo.

Gallo, C., y Tadich, N. (2008). Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *Redvet*, IX(10B).

González, L. M., Romero, M. H., y Sánchez, J. A. (2014). Evaluación de la eficacia del método de insensibilización por electronarcosis en porcinos. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 46(1), 139–143. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2014000100019>

Grandin, T. (1999). Buenas prácticas de trabajo para el manejo e insensibilización de animales. *Informativo Sobre Carne y Productos Cárneos*, 22(1991), 124–136. <https://www.grandin.com/meat103097.html>

Grandin, T. (2005). Maintenance of good animal welfare standards in beef slaughter plants by use of auditing programs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(3), 370–373. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.370>

Grandin, T., y Regenstein, J. M. (1994). Religious slaughter and animal welfare : a discussion for meat scientists . *Meat Focus International*, March, 115–123.

Hernández, J., Aquino, J., y Ríos, F. (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad



de la carne. *Nacameh*, 7(2), 41–64.

Invima. (2015). Bienestar animal en plantas de beneficio de bovinos y porcinos. In Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (Vol. 1, pp. 1–34).

Jerez, N., Moreno, L., Sulbarán, M., y Uzcátegui, S. (2013). Influence of the rest time on carcass quality and pork meat characteristics. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 47(1), 55–60.

Ludtke, C., Peloso, J. V., Dalla, O., Rohr, S., y Dalla, F. (2016). Bem-estar animal na produção de suínos.

MAGAP. (2018). Boletín situacional de la carne de cerdo. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/pecuarios/carne-cerdo>

Mallaopoma, R., Zegarra, R., Sánchez, R., y Herrera, V. (2013). Evaluacion de la percepcion hacia el consumo de carne de cerdo.

Maps, G. (2019). Empresa pública municipal de servicios de rastro y plazas de ganado. <https://goo.gl/maps/FssM9ZEJvzZHCtX29>

Miranda, G. (2013). Transporte y logística pre-sacrificio: Principios y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de la carne. *Veterinaria Mexico*, 44(1), 31–56.

Mota, D. (2015). El bienestar animal y los métodos de aturdimiento en cerdos. 1–7. <https://www.porcicultura.com/destacados/articulos>

Nanni, L., Fiego, D., Dall'olio, S., Davoli, R., y Russo, V. (2002). Combined effects of pre-slaughter treatments and lairage time on carcass and meat quality in pigs of different halothane genotype. www.elsevier.com/locate/meatsci

Núñez, F., Martínez, D., y Garcia, J. (2013). Influencia del tiempo de reposo en las características de calidad de la canal y la carne de cerdos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 47(1), 55–60.

O'Neill, D. J., Lynch, P. B., Troy, D. J., Buckley, D. J., y Kerry, J. P. (2003). Influence of



the time of year on the incidence of PSE and DFD in irish pigmeat.
www.elsevier.com/locate/meatsci

Ortiz, G. (2019). Auditoría ambiental de cumplimiento en la empresa pública municipal de servicios de rastro y plaza de ganado al plan de manejo ambiental en el período 2017 – 2018.

Pattacini, S. H. (2011). Calidad de carne porcina. Evaluación de propiedades tecnológicas de la res en cerdos alimentados con sorgo termoprocesado en la región semiárida panpanea. 5–12.

Peeters, E., y Geers, R. (2006). Influence of provision of toys during transport and lairage on stress responses and meat quality of pigs. *Animal Science*, 82(5), 591–595.
<https://doi.org/10.1079/ASC200686>

Pérez, J. L. (2010). Diseño y desarrollo del manual de buenas prácticas de manufactura y faenamamiento para el camal del norte. 1.
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2378/1/CD-3110.pdf>

Rodríguez, M. (2005). Producción animal e higiene veterinaria.
http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/29_10_31_Tema_50.pdf

Romero, M., Sánchez, J., y Hoyos, R. (2015). Factores asociados con la frecuencia de cerdos muertos durante el transporte a una planta de beneficio. 10(2), 132–140.

Romero, M., Uribe, F., y Sánchez, J. (2011). Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. *Biosalud*, 10(1), 71–87.

Rosenvold, K., y Andersen, H. J. (2003). Factors of significance for pork quality - A review. *Meat Science*, 64(3), 219–237. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00186-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00186-9)

Ruiz, J., Martín, D., y Ventanas, S. (2015). La calidad de la carne en porcino. January 2015.

Silva, E. (2011). Diseño de planta para el faenamamiento de porcinos en la hacienda “San Vicente” Provincia de Cotopaxi - Cantón la Maná.



- Śmiecińska, K., Denaburski, J., y Sobotka, W. (2011). Valor de sacrificio, calidad de la carne, actividad de creatina quinasa y niveles de cortisol en el suero sanguíneo de cerdos en fase de crecimiento sacrificados inmediatamente después del transporte y después de un período de descanso. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 14(1), 47–54. <https://doi.org/10.2478/v10181-011-0007-x>
- Steffanazzi, B. (2007). Causas que afectan el bienestar animal en porcinos: transporte y faena (Vol. 67, Issue 6). Universidad nacional de la pampa.
- Strappini, A. C., Frankena, K., Metz, J. H. M., Gallo, C., y Kemp, B. (2012). Características de contusiones en canales de vacas procedentes de granjas o mercados de ganado. *The Animal Consortium*, 502–509. <https://doi.org/10.1017/S1751731111001698>
- Temple, D., y Manteca, X. (2014). Impacto económico del estrés causado por el transporte en el ganado porcino.
- Terán, K. (2018). Evaluación de las contusiones como indicador de bienestar animal y su relación con la distancia de transporte de bovinos. Universidad de Guayaquil.
- Turner, S. P., Farnworth, M. J., White, I. M. S., Brotherstone, S., Mendl, M., Knap, P., Penny, P., y Lawrence, A. B. (2006). The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 96(3–4), 245–259. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.06.009>
- Uribe, N., and Henao, S. (2018). Transporte de cerdos y sus repercusiones en el bienestar animal y la producción cárnica. *Revista de Medicina Veterinaria*, 33, 149–158. <https://doi.org/10.19052/mv.4062>
- Uribe, N., Naranjo, J. F., y Henao, S. (2018). Swine welfare at slaughterhouses in Valle de Aburrá (Colombia). *Veterinary and Animal Science*, 6, 50–55. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2018.07.006>
- Warriss, P. D. (2003). Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: A review. *Veterinary Record*, 153(6), 170–176. <https://doi.org/10.1136/vr.153.6.170>
- Warriss, P. D., Brown, S. N., Knowles, T. G., Edwards, J. E., Kettlewell, P. J., y Guise, H.



J. (2001). The effect of stocking density in transit on the carcass quality and welfare of slaughter pigs: 2. Results from the analysis of blood and meat samples. *Meat Science*, 50(4), 447–456. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00057-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00057-6)

Zugbi, J., Hiriart, M., y Díaz, M. (2016). Efecto del tiempo de descanso previo a la faena sobre la calidad de la canal y de la carne de cerdo. <http://ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/753/ZUGBI, JUAN PEDRO.pdf?sequence=1>



9. ANEXOS

Anexo 1. Formulario para registro de datos en camiones de transporte

Hoja de campo				
Identificación		Cerdos en camiones		
Fecha	Número/ Animal	Peso vivo/ kg	Área (m ²)	N° Animales/corral
11/02/2020	230	104,87	46,6 m ²	30
11/02/2020	231	98,24	46,6 m ²	30
11/02/2020	232	195,34	46,6 m ²	30
11/02/2020	233	103,62	46,6 m ²	30
11/02/2020	234	103,73	46,6 m ²	30
11/02/2020	235	99,47	46,6 m ²	30
11/02/2020	236	105,5	46,6 m ²	30
11/02/2020	237	110,25	46,6 m ²	30
11/02/2020	238	96,70	46,6 m ²	30
11/02/2020	239	109,71	46,6 m ²	30
11/02/2020	240	92,27	46,6 m ²	30
11/02/2020	241	95,55	46,6 m ²	30
11/02/2020	242	112,43	46,6 m ²	30
11/02/2020	243	114,03	46,6 m ²	30
11/02/2020	244	92,33	46,6 m ²	30
11/02/2020	245	103,67	46,6 m ²	30
11/02/2020	246	110,99	46,6 m ²	30
11/02/2020	247	100,45	46,6 m ²	30
11/02/2020	248	119,30	46,6 m ²	30
11/02/2020	249	97,73	46,6 m ²	30
11/02/2020	250	103,62	46,6 m ²	30
11/02/2020	251	107,7	46,6 m ²	30



Anexo 2. Formulario para registro de datos en corrales de alojamiento.

Hoja de campo					
Identificación		Cerdos en corrales			
Fecha	Número/ Animal	Peso vivo/ kg	Área (m ²)	N° Animales/corral	Tiempo/ estadia
1/1/2020	302	194,03	53,6 m ²	42	15,45
2/1/2020	303	171,43	53,6 m ²	42	15,45
3/1/2020	304	126,04	53,6 m ²	42	15,45
4/1/2020	305	106,84	53,6 m ²	42	15,45
5/1/2020	306	103,79	53,6 m ²	42	15,45
6/1/2020	307	105,00	53,6 m ²	42	15,45
7/1/2020	308	113,97	53,6 m ²	42	15,45
8/1/2020	309	116,72	53,6 m ²	42	15,45
9/1/2020	310	115,39	53,6 m ²	42	15,45
10/1/2020	311	114,52	53,6 m ²	42	15,45
11/1/2020	312	121,53	53,6 m ²	42	15,45
12/1/2020	313	101,40	53,6 m ²	42	15,45
1/1/2021	314	99,7	53,6 m ²	42	15,45
2/1/2021	315	100,5	53,6 m ²	42	15,45
3/1/2021	316	109,8	53,6 m ²	42	15,45
4/1/2021	317	107,7	53,6 m ²	42	15,45
5/1/2021	318	95,3	53,6 m ²	42	15,45
6/1/2021	319	107,79	53,6 m ²	42	15,45
7/1/2021	320	105,00	53,6 m ²	42	15,45
8/1/2021	321	116,79	53,6 m ²	42	15,45
9/1/2021	322	110,47	53,6 m ²	42	15,45
10/1/2021	323		53,6 m ²	42	15,45



Anexo 3. Formulario para registro de contusiones cutáneas.

N° de animal:					Hoja de campo de contusiones cutáneas															Fecha:				
Localización de la lesión																								
Cabeza																								
Coma					Lineal					Rectangular					Difusa									
0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15					
8			2			3						1			4									
Espalda																								
Coma					Lineal					Rectangular					Difusa									
0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15					
							1					2			6			2	3					
Lomo																								
Coma					Lineal					Rectangular					Difusa									
0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15					
						1		3					4											
Costillar																								
Coma					Lineal					Rectangular					Difusa									
0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15					
1					3		2																	
Jamón																								
Coma					Lineal					Rectangular					Difusa									
0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15	0,5-1,9	2-5,9	6-10,9	11-15	>15					
	4					6	2	1	3				2			1		2						



Anexo 4. Formulario para registro de pH, temperatura.

Hoja de campo pH, Temperatura					
Fecha	N°/Animal	45 minutos		24 horas	
		pH	T°	pH	T°
9/03/2020	45	6,67	35,4	6,09	8,5
9/03/2020	46	6,52	35,3	5,7	9,6
9/03/2020	47	6,04	35,7	5,54	8,3
9/03/2020	48	6,40	34	5,72	7
9/03/2020	49	6,34	36,5	5,84	8,4
9/03/2020	50	5,94	35,3	5,04	8,3
9/03/2020	51	6,42	35,3	5,77	9,7
9/03/2020	52	6,26	33,7	5,36	6,6
9/03/2020	53	6,02	32,3	5,37	8,7
9/03/2020	54	6,64	37,2	5,55	10,4
9/03/2020	55	6,62	33,7	5,6	7,3
9/03/2020	56	6,34	35,5	6,89	12
9/03/2020	57	6,70	37,7	6,7	9
9/03/2020	58	6,57	39,3	6,37	14,4
9/03/2020	59	6,57	33,7	5,78	7,3
9/03/2020	60	6,06	37,9	5,26	3,4
9/03/2020	61	6,58	35,2	6,54	7,2
9/03/2020	62	6,32	35,7	6,05	12,7
9/03/2020	63	6,30	36,7	6,77	14,5
9/03/2020	64	6,62	36,2	5,20	7,7
9/03/2020	65	6,24	36,3	6,72	10,2
9/03/2020	66	5,93	33,7	5,28	13
9/03/2020	67	6,75	36,3	6,73	18,2
9/03/2020	68	5,98	32,3	5,32	12,3
9/03/2020	69	6,62	37,7	6,74	11,2

**Anexo 5.** Formulario para registro de puntos críticos en rampa de descarga y manga.

Fecha: 11/03/2020		Registro de puntos críticos					
N° de Animal	Vocalización		Resbalada y caídas				
	Manga		Rampa de descarga		Manga		
	Si	No	Si	No	Si	No	
1	X			X	X		
2	X			X		X	
3	X			X		X	
4	X			X		X	
5	X		X	X		X	
6	X			X		X	
7	X			X		X	
8	X			X		X	
9	X			X	X		
10	X			X		X	
11	X			X	X		
12	X			X		X	
13	X			X		X	
14	X			X		X	
15	X		X			X	
16	X			X		X	
17	X			X		X	
18	X			X		X	
19	X			X		X	
20	X			X		X	
21	X			X		X	
22	X			X		X	
23	X			X		X	
24	X			X		X	
25	X			X		X	



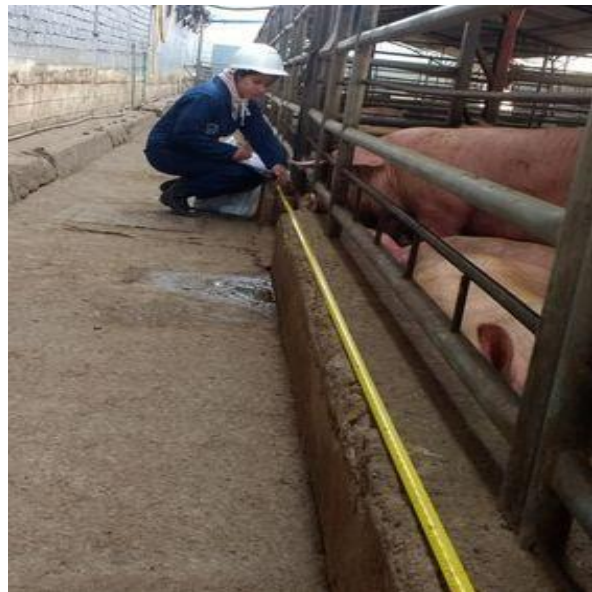
Anexo 6. Formulario para registro de puntos críticos en caja de aturrido.

Fecha: 11/03/2020		Registro de puntos críticos en caja de aturrido				
Datos/Animal	Eficacia del aturdimiento		Insensibilidad después del aturdimiento		Vocalizaciones	
	Si	No	Si	No	Si	No
1	X			X	X	
2	X		X		X	
3	X		X			X
4		X	X			X
5	X		X		X	
6	X		X			X
7	X		X			X
8	X		X		X	
9	X		X		X	
10	X		X		X	
11	X		X		X	
12		X	X			X
13		X	X		X	
14	X			X		X
15	X		X			X
16	X		X			X
17	X			X	X	
18	X		X		X	
19	X		X		X	
20	X		X		X	
21	X		X			X
22	X		X			X
23	X	X	X		X	
24	X		X		X	
25	X		X		X	

Anexo 7. Identificación de animales en corrales y línea de sacrificio



Anexo 8. Medición de densidades en camiones y corrales



Anexo 9. Pesaje de animales para cálculo de presión de carga.



Anexo 10. Medición de contusiones cutáneas en la línea de sacrificio



Anexo 11. Medición del pH y la temperatura en el músculo semimembranoso.





Anexo 12. Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) sugeridos para el manejo y sacrificio animal.

APPCC	Descripción del APPCC	Método de puntuación	Clasificación de la puntuación
Eficacia del aturdimiento	% de animales insensibilizados al primer intento	Aturdimiento eléctrico: llevar un puntaje de todos los cerdos con un mínimo de 100 en plantas grandes	Excelente 99.5-100%
			Aceptable 99- 99.4%
			Inaceptable 95-98%
			Problema serio -95%
Insensibilidad después del aturdimiento	% de animales que permanecen insensibles antes y después del sangrado	Un mínimo de 20 animales o 20% en una planta grande. Evaluar después de levantar los animales después del aturcido, esperar de 15 a 30 segundos antes de evaluar los animales que se quedan en el piso después del aturcido	Excelente - 0.05%
			Aceptable - 0.2%
Vocalización	% de cerdos que chillen durante eventos adversos, como aturcido fallido, uso excesivo de toques, presión excesiva de dispositivos de inmovilización resbalado o caída	Cada animal se clasifica por vocalización durante el manejo y aturcido y no en los corrales de retención. En la manga, caja de aturcido, se clasifica cada animal como "Si" vocaliza "No" vocaliza	Excelente 0% = "Si"
			Aceptable $\leq 1\%$ ="Si"
			Inaceptable $\leq 2\%$ ="Si"
			Problema serio $\leq 10\%$ "Si"
Resbalada y caída	% de animales que resbalan y caen durante el manejo y aturcido. Seleccionar estaciones de monitoreo	Resbalar y caer en área de aturcido (Incluye, mangas, corrales de retención y rampas de descarga, caja de aturcido). Clasifique un mínimo de 20 animales o 10% en plantas grandes. Use "Si" si resbala y "No" si no lo hace	Excelente no resbalada o caída
			Aceptable <3 % resbalado
			Inaceptable 1% caídas (cuerpo toca el suelo)
			Problema serio 5% caídas 15% resbaladas
Eficiencia de toques eléctricos	% de animales que requieren toques eléctricos	Si el toque hace que el animal vocalice, la corriente es muy fuerte. Clasifique un mínimo de 20 animales o 10% en plantas grandes. Use "Si" si el animal vocaliza y "No" si no lo hace	Excelente $\leq 10\%$ = "Si"
			Aceptable $\leq 15\%$ ="Si"
			Inaceptable $\leq 25\%$ ="Si"
			Problema serio $\leq 50\%$ "Si"

Fuente: FAO, (2007)



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Cuenca, 28 de marzo de 2021

DEPARTAMENTO DE ASESORÍA DE TESIS

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca

Por medio del presente dejamos constancia de haber recibido la tesis de grado de los egresados:

Natalia Eudofilia Mogrovejo Mogrovejo, con número de cédula de identidad: 0107184533 y **Alex Xavier Solis Aguirre**, con número de cédula de identidad: 0250011335, documento que ha sido revisado, corregido y se autoriza su publicación.

Dr. Fabián Astudillo R.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

**José Luis
Pesántez
Pacheco**

Digitally signed by José Luis Pesántez Pacheco
DN: cn=José Luis Pesántez Pacheco,
o=Universidad de Cuenca, ou,
email=jose.pesantez@ucuenca.edu.ec, c=EC
Date: 2021.03.30 16:12:09 -05'00'

Dr. José Luis Pesántez P.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

DIEGO FERNANDO RODRIGUEZ SALDANA
Firmado digitalmente por **DIEGO FERNANDO RODRIGUEZ SALDANA**
Fecha: 2021.03.30 14:01:45 -05'00'

Dr. Diego Rodríguez S.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Dr. Gonzalo López C. MgSc.
DIRECTOR DE TESIS