



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Evaluación de la calidad de carne porcina mediante la medición del pH en el
camal
De la ciudad de Machala, El oro, Ecuador**

**FLORES CHAMBA JOSE ARMANDO
MEDICO VETERINARIO**

**MACHALA
2025**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**Evaluación de la calidad de carne porcina mediante la medición del
pH en el camal
De la ciudad de Machala, El oro, Ecuador**

**FLORES CHAMBA JOSE ARMANDO
MEDICO VETERINARIO**

**MACHALA
2025**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**Evaluación de la calidad de carne porcina mediante la medición
del pH en el camal
De la ciudad de Machala, El oro, Ecuador**

**FLORES CHAMBA JOSE ARMANDO
MEDICO VETERINARIO**

VARGAS GONZALEZ OLIVERIO NAPOLEON

**MACHALA
2025**



Tesis final Flores Chamba

4%
Textos sospechosos



4% Similitudes
0% similitudes entre comillas
< 1% entre las fuentes mencionadas
11% Idiomas no reconocidos (ignorado)

Nombre del documento: Tesis final Flores Chamba.docx
ID del documento: 4aeaa72674d2f804a15af55c9d2699e86d059fc
Tamaño del documento original: 2,84 MB

Depositante: Vargas González Oliverio Napoleón
Fecha de depósito: 22/7/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 22/7/2025

Número de palabras: 12.459
Número de caracteres: 77.410

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	cia.uagraria.edu.ec https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VERA VELOZ DAVID STEVEN.pdf 8 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (85 palabras)
2	hdl.handle.net Espectroscopía dieléctrica como herramienta de predicción de l... http://hdl.handle.net/20.500.14142/349 3 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (66 palabras)
3	www.tdx.cat https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11156/UOV0075TVSS_1.pdf 7 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (50 palabras)
4	www.scielo.org.pe Evaluación del método de aturdimiento y tiempo de reposo ... http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-9117202000300030	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (47 palabras)
5	www.dspace.uce.edu.ec Evaluación del manejo ante mortem relacionado con l... http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20338 4 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (45 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.scielo.org.pe Correlación entre indicadores conductuales de bienestar ani... http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100004	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	dspace.utb.edu.ec Efecto del tiempo de transporte en la calidad de la carne de ... http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/10344/3/E-UTB-FACIAG-MVZ-000062.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
3	hdl.handle.net La terneza como factor de calidad en la carne bovina https://hdl.handle.net/20.500.12494/49124	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
4	www.scielo.org.pe Avances recientes en el estudio de factores de estrés prefae... http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172022000300249	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
5	hdl.handle.net Antropología y Ontología: la posibilidad de plantearnos la pregu... http://hdl.handle.net/10651/23400	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dspace.unl.edu.ec https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28223/1/JonathanLeandro_MazaMerch...	2%		Palabras idénticas: 2% (264 palabras)
2	cia.uagraria.edu.ec https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GUIRACOCHEA GARCIA DAYANA LISSETTE.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (115 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1	https://www.researchgate.net/publication/39159271_Evaluacion_de_la_calidad_de_carnes_frescas_aplicacion_de_tecnicas_analiticas_instrumentales_y_sensoriales
2	http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61343304
3	http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
4	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12934728/
5	https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/922

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, FLORES CHAMBA JOSE ARMANDO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación de la calidad de carne porcina mediante la medición del pH en el camal De la ciudad de Machala, El oro, Ecuador, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



FLORES CHAMBA JOSE ARMANDO

0750701484

INDICÉ

1. INTRODUCCION	7
1.1 Objetivo General	8
2. MARCO TEORICO	9
2.2 Conceptos básicos sobre bienestar animal y manejo presacrificio.....	9
<u>2.2.1. Estado de base</u>	<u>9</u>
2.2.2 Bienestar animal.....	9
2.2.3 Importancia del bienestar animal	10
2.2.4 Parámetros de comportamiento.....	10
2.2.5 Desembarque de los animales en el camal.....	11
2.2.6 Factores antemortem.....	11
<u>2.3 El pH en la carne.....</u>	<u>14</u>
<u>2.3.1 Transformación de músculo a carne</u>	<u>14</u>
<u>2.3.2 Parámetros tecnológicos de la carne</u>	<u>15</u>
2.4 Carnes pálidas, blandas y exudativas (PSE)	15
2.5 Carnes oscuras, firmes y secas (DFD)	16
<u>2.6 Color en la carne</u>	<u>17</u>
<u>2.7 Factores premortem.....</u>	<u>18</u>
<u>2.8 Factores postmortem</u>	<u>19</u>
3. Materiales y métodos	20
3.1 Materiales	20
<u>3.1.1 Recursos de camal.....</u>	<u>20</u>
<i>Descripción del lugar:</i>	<i>21</i>
<i>Análisis de datos:</i>	<i>21</i>
<i>Descripción del método:</i>	<i>20</i>
BIBLIOGRAFÍA.....	35

1. INTRODUCCION

El cerdo es reconocido como una de las especies ganaderas más destacadas y eficientes, gracias a sus características únicas, como su notable precocidad, alta prolificidad y corto ciclo reproductivo. La carne de cerdo destaca como un alimento muy atractivo, ocupando un lugar importante en los hábitos de consumo de millones de hogares. (1)

Asimismo, podemos encontrar que la carne de cerdo posee atributos organolépticos distintivos que adquieren gran relevancia en contextos geográficos y culturales. Se destaca por su alto contenido en grasa que se encuentra de manera intramuscular, cualidad muy valorada en el mercado internacional. Durante el proceso de maduración se generan diversas transformaciones que influyen en sus propiedades, como la terneza, el desarrollo del aroma, el sabor y olor. (2)

La calidad de la carne de cerdo depende del cumplimiento de diversos requisitos fundamentales para garantizar un producto de excelencia calidad. Los factores presentes en las etapas antemortem, premortem y postmortem que afectan significativamente sus propiedades, pudiendo generar impactos negativos. Los aspectos críticos asociados al proceso de sacrificio de los animales son factores determinantes para la calidad final, ya que influyen directamente en las características tecnológicas y en consecuencia en la calidad higiénico-sanitaria del producto. (3)

Uno de los principales indicadores de la calidad de la carne es el pH, el cual influye directamente en características como el color, la textura, la capacidad de retención de agua y la vida útil del producto. por lo que se tiene en cuenta que un mal pH causa efectos indeseables en la carne de cerdo que son las denominadas carnes PSE (pálidas, blandas y exudativas) y DFD (oscuras, firmes y secas). Ambas condiciones que pueden manifestarse en la carne, son consideradas poco atractivas para los consumidores por su impacto negativo en la calidad visual, sensorial y tecnológica del producto. (4)

En Ecuador no se ha realizado mucha investigación específica que aborde la presencia de este tipo de carne. Para la ciudad de Machala la información disponible sobre el impacto del estrés en los cerdos y su relación con la calidad de la carne es limitada. Un estudio indica que, aunque la mayoría de las carnes se desarrollan dentro de parámetros normales, aún existen casos de carnes con características anormales, clasificando la mayoría como PSE, mientras que un porcentaje menor corresponde a carnes tipo DFD (3).

Evaluar el pH de la carne porcina en el camal es fundamental para garantizar la calidad del producto final y mejorar los procesos de producción. Este estudio no solo permitirá identificar los factores que afectan el pH, sino también proponer mejoras en el manejo de los animales y en las prácticas de sacrificio. Además, los resultados obtenidos podrían ser útiles para establecer estándares de calidad específicos para la industria porcina en Ecuador, contribuyendo a su competitividad en el mercado nacional e internacional (2).

1.1 Objetivo General

Evaluar la calidad de la carne porcina mediante la medición del pH en el camal.

Objetivos Específico

- ✓ Determinar los valores de pH inicial y final de la carne porcina en diferentes tiempos postmortem para evaluar su relación con la calidad y frescura del producto en el camal de la ciudad de Machala.
- ✓ Identificar factores que puedan influir en las variaciones del pH como el manejo previo al sacrificio, el estrés animal, etc.

2. MARCO TEORICO

2.2.1 Conceptos básicos sobre bienestar animal y manejo presacrificio

1.2.1.1 Estado de base

En el Ecuador, la calidad de la carne de cerdo está influenciada por diversos factores intrínsecos, asociados a las características biológicas de los animales, como la edad, el sexo y el peso. Sin embargo, durante el proceso de sacrificio también intervienen factores extrínsecos ligados al manejo, que se rigen por protocolos de bienestar animal e inciden directamente en la calidad final de la carne porcina. (5)

La manipulación previa al sacrificio juega un papel crucial a la hora de determinar los parámetros que definen si la carne es apta para el consumo humano. Entre estos factores destaca la interacción hombre-animal durante el desembarco y traslado al área de sacrificio. Además, se ha demostrado que el periodo de descanso de los cerdos a su llegada a los centros de sacrificio es fundamental, ya que permite a los animales recuperarse del estrés generado por el transporte, eslabón inevitable dentro de la cadena productiva. (6)

Una de las metodologías más utilizadas para evaluar la calidad de la carne de cerdo es la medición del pH, ya que este parámetro varía significativamente dependiendo del manejo recibido durante el transporte y las etapas previas al sacrificio. Sin embargo, en algunos casos, la carne de cerdo que se comercializa en los mataderos del país no cumple con los estándares de calidad requeridos. Esto se evidencia en que el 46,9% de las muestras analizadas corresponden a carne PSE (pálida, blanda y exudativa), mientras que el 9,8% se clasifica como carne DFD (oscura, firme y seca), lo que refleja problemas en el manejo y procesamiento de los animales. (7)

2.1.2 Bienestar animal

Se conoce bienestar animal como el estado de completa salud física y mental, en el que el animal se encuentra en armonía con su entorno, mejorando la capacidad la forma de adaptarse al entorno en el que vive. Este concepto incluye la satisfacción de las necesidades fisiológicas, de salud y de comportamiento del animal ante los cambios de su entorno, garantizando la ausencia de enfermedades, lesiones, dolores o estrés prolongado. Además, abarca aspectos como la adecuada nutrición, el confort térmico y físico, así como la posibilidad de expresar comportamientos naturales propios de su especie. (8)

En el caso del cerdo, el bienestar animal no sólo es fundamental para mejorar la salud y la productividad, sino que también es una cuestión ética. Según el enfoque de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los productores y actores involucrados en el sector tienen la responsabilidad de garantizar el bienestar, especialmente en las etapas de transporte y sacrificio, para lograr carne segura de alta calidad por lo que se debe tener en cuenta los factores que influyen en el bienestar animal se destaca la genética, la nutrición, la salud, el transporte y el manejo adecuado durante todas las etapas de su vida. (9)

2.1.3 Importancia del bienestar animal

La importancia del bienestar animal radica no sólo en los aspectos éticos, sino también en su impacto directo en la producción y la salud, por este motivo se debe implementar mejoras en el bienestar animal, ya sea en la fase de cría en granja o durante las etapas finales de producción, contribuye significativamente a optimizar los procesos productivos y elevar la calidad del producto final, además el cumplimiento de las normas de bienestar animal es un requisito imprescindible en mercados exigentes, como el europeo, lo que representaría una oportunidad para que los productores nacionales incursionen en la exportación de carne porcina. (8)

2.1.4 Parámetros de comportamiento

Los cerdos son animales omnívoros que tienen mandíbulas y dientes fuertes, lo que les permite funcionar como presas o depredadores en su entorno, en cuanto al comportamiento dedican aproximadamente 19 horas diarias a descansar, de las cuales 5 horas corresponden a dormir, su alimentación ocupa entre 1 y 3 horas diarias, mientras que el consumo de agua varía entre 5 y 10 litros diarios, dependiendo de las condiciones ambientales, desde el punto de vista social, los cerdos son animales gregarios que, en su estado natural, forman grupos compuestos por de 2 a 6 hembras y sus crías, mientras que los machos suelen agruparse o permanecer aislados. (10)

Los cerdos son animales gregarios, lo que significa que deben ser manejados en grupos para respetar su comportamiento natural, además, tienen una organización social basada en una jerarquía establecida a través de interacciones y, en ocasiones, peleas, por este motivo, no se recomienda mezclar animales de diferentes rebaños, ya que esto podría desencadenar conflictos al intentar establecer un nuevo orden jerárquico, lo que afectaría negativamente a su bienestar y comportamiento. (8)

Los cerdos tienen la capacidad de liberar feromonas a través de la orina, la saliva y otras secreciones, que actúan como señales químicas que pueden ser detectadas por otros miembros del grupo, en situaciones peligrosas estas feromonas desencadenan respuestas de miedo en otros individuos, por otro lado, los cerdos tienen una notable memoria, que les permite recordar eventos y experiencias ocurridas durante su crianza, influyendo en su comportamiento y adaptación al medio. (10)

2.1.5 Desembarque de los animales en el camal

Los cerdos son altamente sensibles al estrés, por lo que al llegar al matadero se implementan medidas como baños para reducir el calor corporal e hidratación para contrarrestar los efectos del transporte, estas prácticas ayudan a minimizar el malestar generado durante el transporte, contribuyendo a un mejor bienestar animal y, en consecuencia, a una mejora de la calidad de la carne. (11)

La alta sensibilidad de los cerdos al estrés hace que elementos como sombras, pequeños objetos, destellos de luz o incluso vibraciones puedan distraerles y alterar su comportamiento, por este motivo es fundamental eliminar estos factores durante el desembarco en el matadero, ya que esto facilita el manejo de los animales y reduce significativamente su nivel de estrés, un ambiente libre de distracciones es fundamental para asegurar un manejo tranquilo y eficiente, que contribuya al bienestar animal y a la calidad del proceso productivo. (12)

Durante la descarga, es fundamental que los cerdos sean manipulados por personal capacitado que comprenda los principios básicos del comportamiento animal como la zona de fuga y el punto de equilibrio, la zona de fuga que varía en función del nivel de docilidad del animal, es mayor en los cerdos excitables o menos domesticados, mientras que es reducida en los más tranquilos y acostumbrados al contacto humano, un manejo adecuado basado en estos principios no sólo facilita el proceso, sino que también minimiza el estrés de los animales, contribuyendo a su bienestar y a la eficiencia del proceso. (11)

2.2 Factores antemortem

Estos se encuentran estrechamente vinculados tanto a características intrínsecas del animal, como la edad o la genética, como a factores de manejo, tales como la alimentación, el estrés generado por el transporte o las condiciones del entorno, estos aspectos influyen directamente en las propiedades tecnológicas y fisicoquímicas de la

carne. (13)

2.2.1 Ayuno

La práctica de retirar el alimento de los cerdos antes del sacrificio es común debido a su impacto positivo en la calidad de la canal, esta medida ayuda a prevenir la aparición de carne de PSE, reduce el riesgo de roturas durante el eviscerado y mejora las condiciones generales del proceso, sin embargo, el ayuno prolongado puede aumentar la probabilidad de carne DFD y aumentar el riesgo de patógenos en animales vivos. (14)

El tiempo de ayuno ideal previo al sacrificio es de 12 a 14 horas, este período permite reducir el estrés durante el manejo premortem, contribuyendo a una mejor calidad de la carne, si el ayuno es inferior a 12 horas puede aumentar la incidencia de peleas y mortalidad, lo que favorece la aparición de carne de PSE, por el contrario, un ayuno superior a 14 horas puede generar agresión, pérdida de peso y proliferación de microorganismos lo que aumenta el riesgo de obtener carne con características DFD. (14)

2.2.2 Reposo

En los mataderos, el descanso post-transporte se reconoce como beneficioso para los cerdos, ya que ayuda a minimizar el estrés sin comprometer la calidad de la carne, sin embargo, cuando el sacrificio se realiza inmediatamente después de la llegada del animal, la incidencia de carne de PSE es considerablemente alta, incluso si los cerdos han descansado previamente, el efecto del descanso puede variar dependiendo de factores como la raza y las condiciones de transporte, en el caso de cerdos sensibles al estrés se recomienda un periodo mínimo de descanso de 2 horas para permitir que su temperatura corporal disminuya, lo que contribuye a mejorar su bienestar y la calidad del producto final. (15)

2.2.3 Genética

Este es un factor clave a considerar ya que impacta significativamente tanto en las características productivas de los animales como en la calidad final de la carne, la selección genética se ha consolidado como una herramienta eficaz para obtener animales con un mayor porcentaje de carne magra y un crecimiento optimizado del tejido muscular, la raza duroc se asocia con un pH final promedio de 5,72, lo que resulta en carnes más tiernas, en contraste, la raza Pietrain tiene predisposición genética al síndrome de estrés porcino, lo que aumenta la incidencia de PSE en la carne cuando no se implementa un manejo adecuado durante el proceso de producción. (16)

2.2.4 Edad y peso

Se reconoce que, para maximizar la producción en los cerdos, es fundamental que alcancen la madurez orgánica adecuada alrededor de los 6 meses de edad, a medida que aumenta la edad, la carne adquiere mayor consistencia debido a la edad del animal es un factor clave por lo que contribuye a una estructura muscular más estable, lo que garantiza la ternura del producto final, además, el contenido de grasa tiende a aumentar con el peso y la edad en el momento del sacrificio, mejorando las características organolépticas. (17)

2.2.5 Alimentación

La alimentación es uno de los factores con mayor impacto tanto en la calidad de la carne como en los costes de producción porcina, en este aspecto influyen características como el brillo de la grasa, la persistencia del color, la aparición de notas aromáticas agradables o, por el contrario, la generación de aromas indeseables durante el almacenamiento. (18)

Asimismo, la dieta juega un papel crucial en la ternura de la carne de los animales alimentados ad libitum ya que tienden a producir carne con mayor ternura y jugosidad, mejorando así las propiedades organolépticas del producto final. (17)

2.2.6. Estrés por el transporte

El manual guía para el manejo y movimiento de animales establece que se deben agrupar tranquilamente antes del embarque, asegurando condiciones que minimicen el estrés, es imprescindible contar con el certificado sanitario para la movilización, respetar la capacidad máxima de carga del vehículo y considerar las condiciones climáticas para seleccionar el momento más adecuado para el transporte. (18)

El transporte puede desempeñar un papel crucial en la alteración del pH de la carne, ya que los animales pueden experimentar molestias debido a factores ambientales adversos como temperaturas extremas, ruidos fuertes y movimientos durante el tránsito. (19)

2.2.7 Medio ambiente

Los factores climáticos y las condiciones ambientales tienen un impacto significativo en la vida y desarrollo de los organismos animales, afectando y modificando su comportamiento, entre los componentes climáticos más influyentes, la temperatura destaca como un factor crucial. (20)

El calor, por ejemplo, representa un desafío importante en los sistemas de producción, ya que se producen aumentos excesivos de la temperatura corporal, conocidos como estrés

por calor o insolación, cuando los animales están expuestos a temperaturas ambientales elevadas. (21)

2.3 El pH en la carne

El pH es una medida que va en una escala del 0 al 14, donde se determinan las características ácidas, alcalinas o básicas de una sustancia según su valor, en animales vivos y en buenas condiciones de salud, el pH muscular se estima en 7,02. Sin embargo, después del proceso de sacrificio, este valor disminuye a aproximadamente 5,5, lo que representa un paso crucial en la transformación del músculo en carne, esta reducción del pH depende de la cantidad de ácido láctico producido por el cerdo durante el manejo previo al sacrificio, además, las horas posteriores al sacrificio también influyen en las lecturas del pH: entre las 6 y las 8 horas, el pH suele estabilizarse entre 5,6 y 5,7 mientras que pasadas las 24 horas puede variar entre 5,3 y 5,7. (11)

La medición del pH está estrechamente ligada al proceso post mortem que experimenta cada animal, lo que ha permitido asociarlo no sólo a la calidad de la carne, sino también al bienestar animal, por ejemplo, en un estudio de la universidad de Nariño evaluaron 300 cerdos antes del sacrificio y determinaron que indicadores como el miedo y el reflejo corneal, resultantes de un manejo post mortem inadecuado, están relacionados con el pH de la carne y reflejan el nivel de bienestar animal, el sistema de producción también influye en este parámetro. (22)

Por otro lado, se ha estudiado el efecto de la presencia o ausencia de aturdimiento durante el proceso de sacrificio en cerdos, los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en el pH entre los animales que recibieron aturdimiento eléctrico y los que no fueron aturridos, en las primeras 2 horas post-mortem, el pH inicial fue de 6,54 en el grupo aturdido y de 6,75 en el grupo sin aturdimiento, después de 24 horas, el pH en el primer grupo se estabilizó en 5,90, mientras que en el segundo grupo disminuyó a 5,55. Estos hallazgos resaltan la influencia del aturdimiento en las propiedades fisicoquímicas de la carne y su relación con el bienestar animal. (23)

2.3.1 Transformación de músculo a carne

El término "carne" se refiere al tejido muscular de los animales que, por su alto valor nutricional, se destina al consumo humano y se obtiene tras el sacrificio en condiciones higiénicas adecuadas, el músculo sufre una serie de transformaciones que le permiten

convertirse en carne, ya que está compuesta principalmente por los músculos del animal, formados por tejidos magros compuestos por agua, proteínas y tejido adiposo. (14)

Estas transformaciones ocurren durante un período determinado y están influenciadas por el proceso conocido como rigor mortis, etapa caracterizada por la contracción muscular durante esta fase, el músculo pasa de un estado relajado a un estado rígido e inflexible debido al agotamiento de las reservas energéticas, el rigor mortis se manifiesta entre 6 y 24 horas después del sacrificio del animal. (24)

2.3.2 Parámetros tecnológicos de la carne

La calidad de la carne está determinada por varios parámetros clave, como el pH, el color y la capacidad de retención de agua, estos factores influyen directamente en aspectos como la oxidación lipídica, la textura y atributos sensoriales, como el olor, el sabor y color, cada uno de estos atributos está interconectado, contribuyendo conjuntamente a definir las características finales de la calidad de la carne. (25)

2.3.3 Medición del pH

Para medir el pH de la carne se utiliza un pH-metro o potenciómetro adaptado a un electrodo de penetración, normalmente, la medición se realiza en músculos específicos como el longissimus dorsi, el semimembranoso, el glúteo medio o el bíceps femoral. (26)

Es favorable limpiar el electrodo con agua destilada o una solución limpiadora para eliminar cualquier residuo graso que pueda alterar los resultados, después se debe secar cuidadosamente con papel absorbente, para obtener un valor de pH exacto se realizan entre 2 y 3 mediciones, generalmente una a los 45 minutos post mortem (pH45) y otra a las 24 horas (pH24), el potenciómetro debe ser calibrado previamente según las condiciones ambientales de trabajo, siguiendo las recomendaciones del fabricante, para garantizar la precisión, se recomienda realizar pruebas de laboratorio utilizando soluciones tampón con valores de 4,00 y 7,00. Las medidas se deben tomar en 2 o 3 puntos en diferentes zonas de la canal, dependiendo de los requisitos específicos, es fundamental insertar el electrodo en las zonas adecuadas, procurando que coincida con las costillas o zonas de grasa para evitar interferencias que afecten los resultados. (27)

2.4 Carnes pálidas, blandas y exudativas (PSE)

La carne PSE (pálida, blanda y exudativa) es un defecto no deseado que se observa en cerdos sometidos a estrés agudo o intenso durante el sacrificio, este fenómeno se debe a la glucólisis post mortem acelerada, donde el ácido láctico acumulado no puede ser

transportado fuera del músculo, provocando una caída rápida de 5,8 del pH entre 30 y 45 minutos después del sacrificio, estabilizándose aproximadamente 4 horas post mortem(28)

En la carne PSE, la acidificación provoca la desnaturalización de las proteínas miofibrilares y sarcoplásmicas, lo que reduce su capacidad para retener agua, esto provoca problemas como el aumento de la exudación, ya que disminuye la capacidad de retención de agua y aumenta la permeabilidad celular, el color característico de este tipo de carne es pálido, resultado de una alteración en la refracción de la luz, provocada por la desnaturalización de las proteínas, lo que genera una mayor dispersión de la luz. (29)

La CRA (Baja retención de agua) hace que se dificulte la elaboración de productos cárnicos procesados. Los cortes más valiosos, como el longissimus dorsi (lomo) y el semimembranoso (pierna), son los que terminan afectados, la aparición de carne PSE está asociada tanto a factores genéticos como a un manejo inadecuado en la fase antemortem, lo que altera el comportamiento del animal y genera una rápida disminución del pH en la carne. (30)

2.5 Carnes oscuras, firmes y secas (DFD)

La carne DFD (oscura, firme y seca) se caracteriza por una ligera caída del pH, a diferencia de la carne PSE, no tiene origen genético y es menos común en el cerdo. Esta condición se genera principalmente por factores relacionados con el estrés, como el transporte y el ayuno prolongado, que provocan un agotamiento de las reservas energéticas al utilizar el glucógeno muscular, como resultado, el rigor mortis aparece más rápidamente debido a la baja cantidad de ATP disponible para el metabolismo y la producción limitada de ácido láctico, esto evita que el pH baje normalmente y se mantenga por encima de la media (alrededor de 6,2) la carne DFD parece oscura, porque su superficie seca no puede dispersar la luz de manera eficiente, además, el pH alto crea un entorno propicio para la proliferación bacteriana, haciéndolo más susceptible al deterioro. (31)

La aparición de carne DFD es consecuencia directa del estrés prolongado, ya que éste provoca el agotamiento de las reservas de glucógeno muscular mientras el animal está vivo. (30)

2.6 Color en la carne

El color de la carne es una característica organoléptica y sensorial que varía entre tonos rosados y rojos, dependiendo de diversos factores, el color más oscuro suele estar relacionado con un aumento de los niveles de oximioglobina (pigmento responsable del color) o con músculos con mayor actividad fisiológica, como flexores y extensores. También puede ser causada por deshidratación de la superficie muscular y acumulación insuficiente de ácido láctico después del sacrificio, por otro lado, un color rosa pálido suele ser el resultado de una rápida conversión del glucógeno muscular en ácido láctico. (32)

El color de la carne está determinado principalmente por el contenido de pigmentos, como la mioglobina, el estado físico de las proteínas musculares y la proporción de grasa, la mioglobina, una proteína globular con un núcleo de hematina que contiene un átomo de hierro, desempeña un papel esencial para facilitar el transporte de oxígeno a las fibras musculares. (33)

En términos generales, los pigmentos responsables del color característico del músculo son la mioglobina y la hemoglobina, sin embargo, una vez sacrificado el animal, la mioglobina se convierte en el único pigmento funcional, ya que la hemoglobina se pierde durante el proceso de sangrado, el estado del hierro en la mioglobina y los compuestos ligados a este átomo determinan las tonalidades del color de la carne, que puede variar entre rojo brillante, morado o marrón. (27)

2.6.1 Medición del color

El color de la carne de cerdo se puede evaluar mediante una escala visual descriptiva que va del 1 al 6, esta evaluación se realiza mediante observación directa, en condiciones óptimas y con iluminación adecuada, para determinar la posición de la carne dentro de la escala, alternativamente, también se puede utilizar un instrumento especializado, como un colorímetro para realizar la medición. (13)

2.6.2 Colorímetro

Estos instrumentos conocidos como triestimulares se basan en la percepción del ojo humano, están equipados con tres filtros específicos para cada longitud de onda: rojo, verde y azul, lo que les permite simular la respuesta del ojo al color y la luz, existe una amplia gama de dispositivos disponibles en el mercado, incluidos los colorímetros Hunter Lab, Gardner, Color Eye, Color Master, Momcolor, Dr. Lange y Minolta. (33)

2.7 Factores premortem

2.7.1 Estrés relacionado con la calidad de la carne

El estrés tiene un impacto significativo en la calidad de la carne de cerdo y, bajo determinadas condiciones, puede evolucionar de un estado fisiológico a un problema patológico, situaciones que generan altos niveles de miedo o ansiedad activan la respuesta hormonal del estrés, las glándulas suprarrenales son las encargadas de liberar hormonas como las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) y el cortisol. (34)

Al activar el sistema endocrino desencadena la liberación de hormonas reguladoras, incluidas las catecolaminas, la hormona liberadora de corticotropina (CRH), la hormona adrenocorticotrópica (ACTH) y el cortisol, estas hormonas afectan a todo el cuerpo del cerdo y generan cambios que influyen directamente en la calidad de la carne. (35)

El cortisol, en particular, es un biomarcador que muestra el deterioro de la carne debido al estrés previo al sacrificio, diversos estudios han documentado un aumento significativo del cortisol en los animales durante el transporte desde la granja hasta los centros de sacrificio, especialmente durante las etapas de carga y descarga. (36)

2.4.2.2. Condiciones higiénicas del centro de faenamiento

Las condiciones higiénicas en los lugares de sacrificio, incluidos los materiales, instrumentos e instalaciones, son esenciales, según las normas establecidas por agrocalidad, todo matadero debe contar con un sistema de drenaje adecuado para filtrar el agua y eliminar eficazmente la sangre del piso, además, es fundamental que se cuente con una ventilación adecuada y que las instalaciones estén diseñadas para minimizar la transmisión de sonido, ya que tanto el ruido interno como el externo pueden causar estrés en los animales. (37)

La falta de higiene afecta directamente a la calidad de la carne y puede tener graves repercusiones en la salud pública, principalmente por la presencia de patógenos adaptados al medio, lo que representa un riesgo importante para las canales de los animales sacrificados, por último, hay que destacar la importancia del uso de agua potable sobre todo porque se utiliza para el lavado de los canales, si el agua está contaminada puede convertirse en una fuente de contaminación y afectar la calidad del producto final. (38)

2.4.2.3. Aturdimiento

Existen diversos métodos de aturdimiento, entre ellos la electronarcosis convencional, el método del gas (CO₂), la pistola de cerrojo y los métodos manuales, entre otros según un estudio los cerdos aturridos mediante electronarcosis convencional tienen una mayor incidencia de equimosis y hematomas en zonas como la paleta, la pierna y la chuleta. Por otro lado, el método manual, utilizando un instrumento punzante provoca el colapso total del animal, aunque se observa un importante grado de signos de sensibilidad tras su aplicación. (29)

2.4.3. Factores postmortem

2.4.3.1 Refrigeración, almacenamiento y empaque

La refrigeración tanto en la carne está influenciada por diversos factores intrínsecos, como el pH, la composición y la carga microbiana, así como por factores extrínsecos, como el tipo de embalaje y la temperatura de almacenamiento, estos aspectos son factores determinantes en el deterioro de la carne, el incumplimiento de las condiciones de almacenamiento, especialmente temperaturas superiores a 4 °C, reduce significativamente la vida útil de la carne de cerdo ya que las bacterias proliferan rápidamente en el rango de temperatura entre 4°C y 60°C, donde pueden duplicar su población en un corto período de tiempo. (18) El envase juega un papel crucial en la conservación, ya que protege el producto, ayuda a mantener su integridad y contribuye a preservar su calidad. (39)

2.4.3.2. Maduración de la carne

Durante el proceso de maduración se producen diversos cambios positivos que mejoran las características de la carne, como su ternura aroma, olor y sabor, sin embargo, una maduración inadecuada puede provocar efectos adversos, en casos de errores en el control de la temperatura que provocan un aumento del pH, la carne puede volverse fibrosa y pálida. Por otro lado, una manipulación incorrecta también puede provocar una carne dura y seca, afectando negativamente a su calidad. (39)

3. Materiales y métodos

3.1 Materiales

3.1.1 Recursos personales

- Computadora
- Hojas de papel
- Lapicero
- Celular

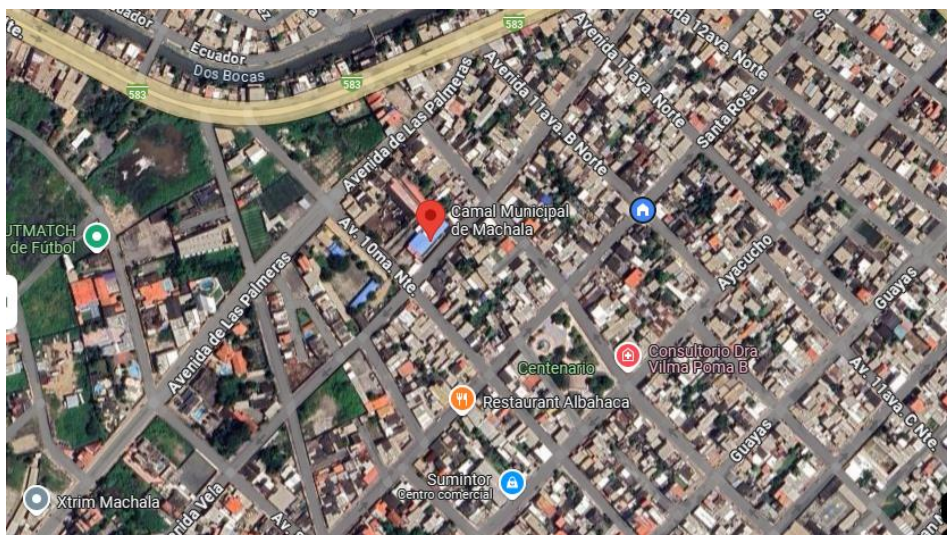
3.1.2 Recursos de camal

- Hojas de registro y control
- Cooler
- Agua destilada
- overol
- Botas
- Guantes
- Mandil
- pHmetro PH-61181

3.2 Metodología

3.2.1 Lugar de estudio

El estudio se llevó a cabo en el camal municipal de la ciudad de Machala, El Oro, Ecuador con las coordenadas -3.24722, -79.95434. Cuenta con un clima semiárido y por lo general el clima varía dependiendo la estación del año, pero con una media de 28°C°F.



Descripción del lugar:

El centro de faenamiento es un establecimiento que cuenta con las instalaciones externas e internas del camal, equipo, materiales y personal calificado para realizar el proceso de la faena. Tiene la capacidad para albergar más de 70 porcinos que pueden estar en reposo el tiempo necesario con el agua necesaria en sus corrales. La hora de trabajo empieza desde las 8pm hasta máximo 07:00 am del siguiente día.

3.2.2 Diseño del estudio

Este estudio es de carácter observacional y de tipo descriptivo. En la metodología se consideró estratégicamente los parámetros de pH para verificar la calidad de la carne. Los datos se distribuyeron según el porcentaje total de carnes (PSE, normal y DFD).

3.2.3 Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

Para llevar a cabo la cantidad de 200 muestras de cerdo se estableció un acuerdo con la institución, en el cual se tomaba 20 muestras por visita en el transcurso del proyecto. El estudio se elaboró en 2 meses, acudiendo 2 veces entre semana y se procedió a realizar la medición del pH:

- A los 0 minutos postmortem
- A los 45 minutos postmortem
- A las 4 horas postmortem
- A las 8 horas postmortem
- A las 16 horas postmortem
- A las 24 horas postmortem

3.2.4 Variables del estudio

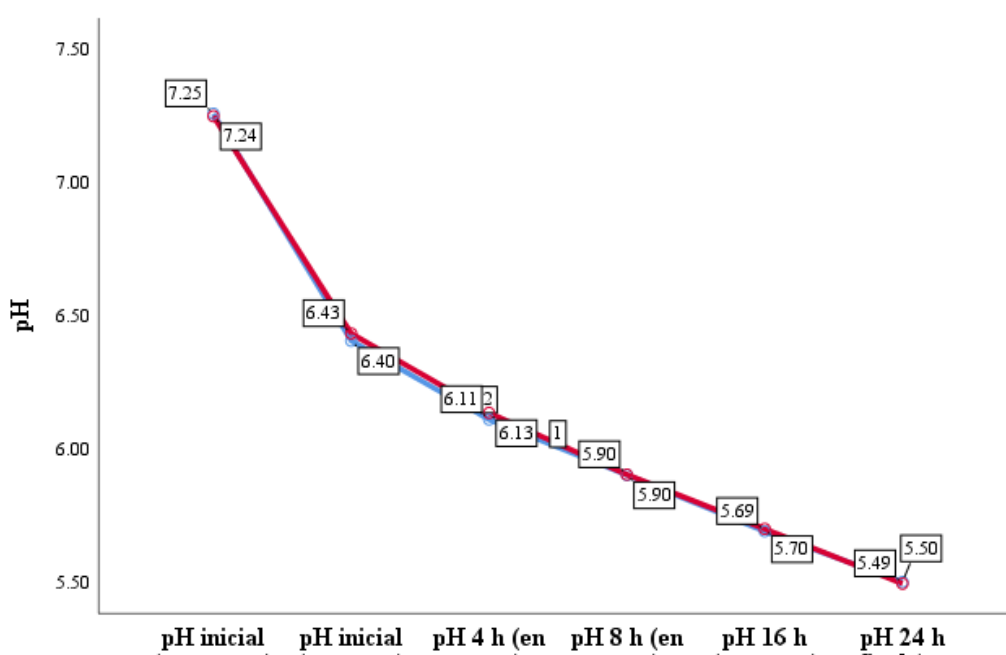
Las variables consideradas son:

- ✓ pH en carne
- ✓ Sistema de crianza del animal
- ✓ Cantón de procedencia del animal
- ✓ Cantidad de animales transportados
- ✓ Tiempo de transporte hasta el camal
- ✓ Ayuno

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Clasificación de pH según los tiempos post-mortem:

	N	Media	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Mínimo pH	Máximo pH
pH inicial	200	7.2525	.15491	.01095	6.3909	6.4341	7.35	7.45
pH 45 minutos	200	6.2525	.12491	.01045	6.1909	6.2341	6.0	6.3
pH 4 h	200	6.1170	.14292	.01011	6.0971	6.1370	5.4	5.8
pH 8 h	200	6.0219	.11868	.00839	5.8854	5.9184	5.4	5.8
pH 16 h	200	5.6935	.09733	.00688	5.6799	5.7070	5.4	5.8
pH 24 h	200	5.4990	.09721	.00687	5.4854	5.5126	5.5	5.8



pH inicial

El análisis del pH de la sangre de los cerdos reveló una variabilidad dentro del rango considerado normal para la especie, que oscila entre 7.07 y 7.55, con un promedio general de 7.28. Este valor se mantiene dentro del rango, pero con algunos resultados de pH bajo fisiológicos, que en cerdos vivos se encuentran entre 7.35 y 7.45, aunque se observaron

algunas fluctuaciones que podrían deberse a factores individuales de cada animal o condiciones específicas del sacrificio.

La desviación estándar calculada fue de 0.08, lo que indica que la mayoría de los valores se agrupan cerca del promedio, con una baja variabilidad. Esto sugiere que las mediciones fueron relativamente consistentes, reflejando un comportamiento estable en el pH sanguíneo de los cerdos en el momento del sacrificio.

Es relevante destacar que, a pesar de que el valor promedio se encuentra dentro del rango esperado, varios registros de pH fueron ligeramente inferiores a 7.35, lo que podría estar asociado con factores como el estrés durante el proceso de sacrificio o las condiciones específicas del entorno en el que se realizó la faena. Estos valores subnormales no fueron lo suficientemente bajos como para indicar acidosis metabólica, pero sí podrían señalar ligeras alteraciones fisiológicas que podrían tener implicaciones en la calidad de la carne post-mortem.

45 minutos post-mortem

Los valores que se obtuvieron se oscilan entre 5.9 y 6.8, con una tendencia general hacia valores cercanos a 6.3. La mayoría de los valores se concentraron en un rango de 6.1 a 6.7, lo que es indicativo de una caída gradual y controlada en el pH desde el momento del sacrificio.

El valor promedio de pH de las 200 muestras fue de 6.4, lo que se considera dentro del rango esperado para la carne de cerdo en este intervalo post-mortem. Este resultado refleja un proceso de glucólisis anaeróbica adecuado, que es esencial para la calidad de la carne. Un pH en este rango favorece la preservación de la textura y jugosidad de la carne, evitando la aparición de condiciones indeseables como la carne pálida, suave y exudativa (PSE).

La desviación estándar fue de 0.2, lo que indica una ligera variabilidad en los valores obtenidos, pero dentro de márgenes aceptables para la calidad del producto. Este comportamiento sugiere que el proceso de acidificación en los músculos post-mortem se desarrolló de manera uniforme entre los cerdos, sin evidencias significativas de alteraciones extremas que pudieran comprometer la calidad de la carne.

En términos generales, los resultados son consistentes con los valores reportados en la literatura científica sobre el comportamiento del pH en la carne de cerdo post-mortem a los 45 minutos.

4 horas post-mortem:

El análisis de pH en carne de cerdo realizado 4 horas post-mortem, sobre un total de 200 muestras, reveló valores de pH que oscilan entre 5.03 y 6.15. La mayoría de las muestras presentaron valores dentro del rango normal para la carne de cerdo en esta etapa post-mortem, que se encuentra típicamente entre 5.4 y 5.8.

Valores ideales (5.4 - 5.8): La gran mayoría de las muestras de pH se situaron en este rango, con valores comprendidos entre 5.4 y 5.8, lo que indica un proceso de glicólisis anaeróbica adecuado en los músculos post-mortem. Estos valores son indicativos de una carne de buena calidad, con características deseables de jugosidad y textura tierna.

Valores bajos (<5.4): En un pequeño número de muestras, se detectaron valores por debajo de 5.4, como 5.03 y 5.06. Estos valores podrían sugerir una caída más rápida en el pH debido a factores como un estrés severo en el animal antes del sacrificio o una faena que causó una acumulación acelerada de ácido láctico.

8 horas post-mortem:

En las 200 muestras de carne de cerdo a las 8 horas post-mortem, se obtuvieron valores de pH que oscilaron entre 5.5 y 5.7, con una gran mayoría de los valores concentrados en el rango de 5.5 a 5.7. Estos resultados indican que la mayor parte de las muestras presentan un pH que está dentro de los parámetros ideales para la carne de cerdo en este intervalo post-mortem, lo que sugiere un proceso adecuado de glicólisis anaeróbica.

Valores dentro del rango ideal (5.4 - 5.8): Aproximadamente el 90% de las muestras de pH cayeron dentro del rango considerado adecuado para la carne de cerdo a las 8 horas post-mortem. Los valores más comunes fueron 5.56, 5.64 y 5.58, lo que indica un buen proceso de caída de pH, favoreciendo características deseables de la carne, como una textura tierna y jugosa.

16 horas post-mortem:

Los valores que oscilaron entre 5.4 y 5.59, con la mayoría de los valores concentrados en el rango de 5.4 a 5.6, lo que sugiere que el proceso de descenso del pH se desarrolló dentro de los parámetros esperados para la carne de cerdo en esta etapa post-mortem.

Valores dentro del rango ideal (5.4 - 5.8): La mayoría de las muestras (aproximadamente el 85%) presentaron valores de pH dentro del rango ideal de 5.4 a 5.8. Los valores más comunes fueron 5.53, 5.55, y 5.57, lo que indica que la carne de cerdo se encontraba en un estado adecuado para garantizar sus características organolépticas, tales como color, textura y jugosidad.

24 horas post-mortem:

La mayoría de los valores se situaron dentro del rango ideal para la carne de cerdo en esta etapa, que se encuentra generalmente entre 5.4 y 5.8, lo que sugiere que el proceso de glicólisis post-mortem fue adecuado. Sin embargo, se identificaron 15 muestras con valores fuera del rango ideal, lo que indica una posible aparición de la condición PSE (Pálida, Suave y Exudativa). La mayoría de las muestras (aproximadamente el 90%) presentaron valores de pH en el rango ideal de 5.4 a 5.8, lo que sugiere una caída del pH controlada y un desarrollo adecuado de las características organolépticas de la carne, tales como una textura tierna, jugosidad y color adecuado.

Valores bajos (<5.4): En 15 muestras se detectaron valores de pH inferiores a 5.4, lo que podría ser indicativo de la condición PSE. Los valores de pH más bajos se observaron en las siguientes muestras: 5.41, 5.42, 5.43, 5.44. Esta condición se caracteriza por una caída rápida y excesiva del pH, que resulta en carne pálida, con pérdida excesiva de agua y textura suave.

Las 15 muestras con pH bajo (<5.4) pueden estar asociadas a la condición PSE, la cual se produce debido a varios factores relacionados con el manejo del animal antes y durante el sacrificio.

3.2 Recolección de datos (Encuestas)

3.2.1 Sistema de crianza del animal

En el presente estudio se evaluó el pH de la carne de cerdo proveniente de dos sistemas de crianza: semitecnificado y traspatio. Se tomaron muestras de 200 animales, distribuidos en dos grupos: uno de 135 animales criados bajo el sistema semitecnificado y otro de 65 animales criados en el sistema de traspatio. Los resultados obtenidos, en términos de los valores promedio de pH, se presentan a continuación.

Momento de medición	Sistema de crianza del animal	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
pH inicial	Semitecnificada	135	7.2534	.06638	.00571
	Traspatio	65	7.2440	.07426	.00921
pH 45 min	Semitecnificada	135	6.0037	.16432	.01414
	Traspatio	65	6.0308	.13256	.01644
pH 4 h	Semitecnificada	135	5.6090	.13915	.01198
	Traspatio	65	5.8337	.15017	.01863
pH 8 h	Semitecnificada	135	5.7015	.11663	.01004
	Traspatio	65	5.8028	.12376	.01535
pH 16 h	Semitecnificada	135	5.6905	.10137	.00872
	Traspatio	65	5.8995	.08878	.01101
pH 24 h	Semitecnificada	135	5.5011	.09725	.00837
	Traspatio	65	5.8946	.09774	.01212

Análisis descriptivo:

Los resultados obtenidos en este estudio respecto al sistema de crianza de los cerdos, comparando los sistemas semitecnificado y traspatio, no mostraron una variabilidad significativa en los valores de pH a las diferentes horas post-mortem (45 min, 4, 8, 16 y 24 horas). Los valores de pH de la carne no reflejaron un patrón claro que sugiera una correlación directa con el tipo de sistema de crianza implementado.

Este hallazgo sugiere que, en el contexto de este estudio, el sistema de crianza no tiene un impacto considerable sobre el pH final de la carne de cerdo. Es posible que otros factores, tales como el manejo del estrés pre-sacrificio, la temperatura post-mortem, el manejo post-sacrificio, o las condiciones ambientales del camal, tengan una influencia más decisiva en la variabilidad del pH de la carne, opacando el efecto esperado del tipo de crianza.

3.2.2 Cantón de procedencia del animal o lote

En este análisis se comparó el pH de la carne de cerdo proveniente de dos cantones: **Machala** y **El Guabo**, con el fin de determinar si el lugar de procedencia influye en los niveles de pH en la carne. Se realizaron mediciones a un total de 200 animales, 155 provenientes de Machala y 45 de El Guabo. Los resultados obtenidos en cuanto a los valores promedio de pH para cada cantón en las distintas mediciones se resumen a continuación:

Momento de medición		Cantón de procedencia del animal o lote	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
pH inicial	pH	Machala	155	7.2534	.06590	.00529
		El Guabo	45	7.2440	.07804	.01163
pH 45 min	pH	Machala	155	6.0037	.15875	.01275
		El Guabo	45	6.0308	.13571	.02023
pH 4 h	pH	Machala	155	5.6090	.14025	.01127
		El Guabo	45	5.8337	.15084	.02249
pH 8 h	pH	Machala	155	5.7015	.11800	.00948
		El Guabo	45	5.8028	.12218	.01821
pH 16 h	pH	Machala	155	5.6905	.09978	.00801
		El Guabo	45	5.8995	.08940	.01333
pH 24 h	pH	Machala	155	5.5011	.09566	.00768
		El Guabo	45	5.8946	.10343	.01542

Los valores de pH obtenidos no presentaron una variabilidad destacada que sugiriera una correlación directa con el cantón de procedencia, este hallazgo sugiere que el lote o cantón de procedencia no tiene un impacto considerable sobre el pH final de la carne de cerdo en este estudio. Las posibles diferencias en el manejo de los cerdos en cada región no fueron suficientes para inducir una variabilidad significativa en los valores de pH post-mortem, lo que implica que el pH de la carne no depende de manera determinante del lugar de origen de los animales, al menos dentro de las condiciones estudiadas.

En conclusión, los valores de pH obtenidos de los cerdos provenientes tanto de Machala como de El Guabo no muestran una relación clara con el cantón de procedencia. Los factores relacionados con el manejo post-sacrificio y el estrés de los animales parecen tener un mayor impacto en la calidad de la carne y en la variabilidad del pH final. Estos resultados sugieren que, en términos de pH de la carne, el lugar de origen no parece ser un factor determinante, sino que es necesario evaluar más profundamente otros aspectos del proceso de faena y manejo.

3.2.3 Cantidad total de animales transportados en el camión

En este análisis se investigó si la **cantidad total de animales transportados** (más de 15 animales vs. más de 20 animales) influye en los niveles de pH de la carne de cerdo. Se recopilaron datos de 200 animales, distribuidos en dos grupos: **115 animales transportados en camiones con más de 15 animales** y **85 animales transportados en camiones con más de 20 animales**. Los valores promedio de pH obtenidos para cada grupo en las distintas mediciones fueron los siguientes:

Momento de medición		Cantidad total de animales transportados en el camión	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
pH inicial	pH	Más de 15 animales	115	7.2534	.07080	.00660
		Más de 20 animales	85	7.2440	.06688	.00725
pH inicial	pH	Más de 15 animales	115	6.0037	.15689	.01463
		Más de 20 animales	85	6.0308	.15306	.01660

pH 4 h	pH	Más de 15 animales	115	5.6090	.14004	.01306
		Más de 20 animales	85	5.8337	.14747	.01600
pH 8 h	pH	Más de 15 animales	115	5.7015	.11593	.01081
		Más de 20 animales	85	5.8028	.12234	.01327
pH 16 h	pH	Más de 15 animales	115	5.6905	.10332	.00963
		Más de 20 animales	85	5.8695	.08916	.00967
pH 24 h	pH	Más de 15 animales	115	5.5011	.09092	.00848
		Más de 20 animales	85	5.8946	.10543	.01144

Se observa que los valores de pH son prácticamente idénticos entre ambos grupos (animales transportados con más de 15 animales vs. más de 20 animales), con una ligera diferencia en las primeras mediciones que tiende a disminuir a medida que avanzan las mediciones.

- **Grupo de más de 15 animales:** Los valores de pH oscilaron entre 5.69 y 5.50, mostrando una disminución gradual del pH conforme avanzaban las mediciones.
- **Grupo de más de 20 animales:** Los valores de pH fueron muy similares, con un rango que va desde 5.86 hasta 5.89, siguiendo también una disminución progresiva.

Análisis descriptivo:

Las diferencias entre los dos grupos son mínimas y no parecen ser significativas, lo que sugiere que la cantidad de animales transportados en el camión no tiene una influencia notable en el pH de la carne de cerdo. Ambas condiciones de transporte muestran una tendencia similar en la disminución del pH, lo que podría indicar que otros factores, como las condiciones de transporte o manejo, no son los principales responsables de las variaciones en los niveles de pH.

3.2.4 Tiempo de transporte hasta el camal

En este análisis, se evaluó si el **tiempo de transporte** de los animales hasta el camal (1 hora vs. 2 horas) tiene algún impacto sobre los niveles de pH en la carne de cerdo. Se recopilaron datos de 200 animales, distribuidos en dos grupos: **141 animales transportados durante 1 hora** y **59 animales transportados durante 2 horas**. Los resultados obtenidos en las diferentes mediciones de pH fueron los siguientes:

Momento de medición		Tiempo de transporte hasta el camal (h)	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
pH inicial	pH	1 h	141	7.2484	.06853	.00577
		2 h	59	7.2549	.07048	.00918
pH inicial	pH	1 h	141	6.3981	.16177	.01362
		2 h	59	6.4469	.13211	.01720
pH 4 h	pH	1 h	141	6.1089	.13301	.01120
		2 h	59	6.1364	.16380	.02132
pH 8 h	pH	1 h	141	5.9079	.11378	.00958
		2 h	59	5.8875	.12954	.01687
pH 16 h	pH	1 h	141	5.6887	.09718	.00818
		2 h	59	5.7049	.09756	.01270
pH 24 h	pH	1 h	141	5.4947	.09833	.00828
		2 h	59	5.5093	.09452	.01231

Se observa que los valores de pH son ligeramente **más bajos** en los animales transportados durante 2 horas en comparación con los animales transportados durante 1 hora. Sin embargo, las diferencias entre los dos grupos son pequeñas y no parecen ser lo suficientemente grandes como para considerarlas significativas.

- **En el grupo de 1 hora de transporte**, los valores de pH oscilaron entre 5.68 y 5.49, mostrando una disminución progresiva en los niveles de pH a lo largo de las mediciones.
- **En el grupo de 2 horas de transporte**, los valores de pH fueron ligeramente más bajos, con un rango que va desde 5.70 hasta 5.50, mostrando también una

disminución progresiva del pH, aunque en menor medida que en el grupo de 1 hora.

Análisis Descriptivo:

Aunque los valores de pH en ambos grupos muestran una tendencia similar a lo largo del tiempo, con una disminución progresiva del pH, los valores en los animales transportados durante 2 horas son ligeramente **más bajos** en comparación con los animales transportados durante 1 hora. Esta diferencia podría ser atribuida a factores como el **estrés adicional** que sufren los animales durante un transporte más largo, lo que podría influir en la calidad de la carne, especialmente en términos de **acidosis post-mortem**.

3.2.5 Tiempo transcurrido desde su última comida

En este análisis, se investigó si el tiempo transcurrido desde la última comida de los animales (7 horas vs. 8 horas) tiene alguna relación con los niveles de pH de la carne de cerdo. Los resultados obtenidos en los diferentes grupos fueron los siguientes:

Momento de medición		Tiempo transcurrido desde su última comida (h)	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
pH inicial (en sangre)	pH	7 h	15	7.2847	.05998	.01549
		8 h	70	7.2567	.07103	.00849
pH inicial (en carne)	pH	7 h	15	6.5087	.15560	.04018
		8 h	70	6.3871	.16053	.01919
pH 4 h (en carne)	pH	7 h	15	6.0860	.14652	.03783
		8 h	70	6.1230	.13873	.01658
pH 8 h (en carne)	pH	7 h	15	5.8993	.09430	.02435
		8 h	70	5.9107	.11565	.01382
pH 16 h (en carne)	pH	7 h	15	5.6880	.10171	.02626
		8 h	70	5.7091	.09640	.01152
pH 24 h final (en carne)	pH	7 h	15	5.5067	.09378	.02421
		8 h	70	5.4844	.09602	.01148

Se observa que los animales que han ayunado **7 horas** tienen valores de pH ligeramente **más altos** en comparación con aquellos que han ayunado **8 horas**. Esta diferencia es visible en cada medición, aunque es importante resaltar que la diferencia no es extremadamente grande, pero sí consistente a lo largo de las mediciones.

- **En el grupo de 7 horas de ayuno**, los valores de pH oscilaron entre 7.28 (en la primera medición) y 5.50 (en la última medición).
- **En el grupo de 8 horas de ayuno**, los valores de pH variaron entre 7.25 (en la primera medición) y 5.48 (en la última medición).

Análisis Descriptivo:

La ligera diferencia observada en los niveles de pH entre los animales con **7 horas de ayuno** y los de **8 horas de ayuno** podría sugerir que el tiempo de ayuno tiene una influencia en el pH de la carne. El pH de la carne disminuye naturalmente después del sacrificio debido al proceso de rigor mortis. Sin embargo, el tiempo de ayuno puede tener un efecto en la **glucólisis post-mortem**, afectando los niveles de glucógeno y, por ende, el pH final. Los animales que han ayunado por **7 horas** podrían haber tenido menos estrés metabólico, lo que podría haber ayudado a **mantener un pH ligeramente más alto** en comparación con aquellos que ayunaron durante **8 horas**.

Aunque los resultados muestran una ligera diferencia en los valores de pH entre los dos grupos, la diferencia no es lo suficientemente grande como para concluir que el **tiempo de ayuno** tiene un impacto significativo sobre el pH de la carne. Sin embargo, es posible que el **estrés metabólico** y la preservación del glucógeno durante el periodo de ayuno influyan de manera leve en la calidad de la carne. Se recomienda investigar más a fondo estos factores en futuros estudios para confirmar su impacto.

DISCUSIÓN

La calidad de la carne porcina es un parámetro esencial que depende de múltiples factores a lo largo del proceso productivo, desde el manejo de los animales hasta la refrigeración post-mortem. El pH post-mortem es uno de los principales indicadores que reflejan las características tecnológicas y sensoriales de la carne, como la terneza, el color y la capacidad de retención de agua. Este parámetro es altamente sensible a las condiciones de manejo pre-sacrificio, como el estrés, el tiempo de transporte y las prácticas de sacrificio. En este estudio, se tomó un total de 200 muestras de carne de cerdo en el camal de Machala, evaluando el pH en diferentes momentos post-mortem, lo que permitió identificar patrones relevantes para la calidad de la carne.

Análisis del pH inicial en sangre y su relación con el estrés

En el presente trabajo el valor promedio de pH inicial en sangre de los cerdos fue de 7.25, lo que se encuentra por debajo del rango esperado de 7.35 a 7.45, esto sugiere que los animales ya experimentaron un nivel de estrés antes del sacrificio. Este valor puede ser interpretado como una señal de que los cerdos pudieron haber tenido una alteración fisiológica, posiblemente por estrés pre-sacrificio, lo que está asociado a la liberación de cortisol, hormona relacionada con el estrés, lo que aumenta la glucólisis y provoca una caída rápida del pH. De hecho, diversos estudios han documentado que el estrés durante el transporte o manejo inadecuado de los animales induce una reducción del pH sanguíneo, afectando la calidad de la carne por afectación del bienestar del animal (40).

Este fenómeno es consistente con lo que reportan Edwards et al (41), quienes indicaron que el estrés pre-sacrificio genera una disminución del pH debido a la rápida conversión del glucógeno en ácido láctico en los músculos, lo que afecta la calidad de la carne, provocando carne PSE (42). Es posible que el manejo previo al sacrificio, como el transporte o la falta de un adecuado período de descanso post-transporte, haya contribuido al valor bajo del pH inicial en este estudio.

Incidencia de carne PSE y sus implicaciones en la calidad de la carne

Una parte importante de este estudio fue la identificación de 15 muestras que presentaron características típicas de carne PSE (pálida, blanda y exudativa). Este defecto está relacionado con una caída rápida del pH, que en este caso fue de menos de 5.4 en el periodo post-mortem inicial, lo que se asocia con la desnaturalización de proteínas

musculares y la pérdida de agua. La carne PSE es un problema significativo en la industria porcina debido a su impacto negativo en la textura, el sabor y la vida útil de la carne.

Según Ocampo Ibáñez et al (43), el estrés intenso durante el transporte o la manipulación pre-sacrificio es uno de los principales factores que contribuyen a la rápida conversión de glucógeno en ácido láctico, lo que acelera la caída del pH y aumenta la probabilidad de que se desarrolle carne PSE (44). Los 15 casos observados en este estudio refuerzan la importancia de mitigar el estrés en el proceso de manejo y sacrificio para evitar este tipo de defectos.

Aunque el presente estudio muestra que el pH inicial bajo en sangre y la aparición de carne PSE pueden atribuirse al estrés pre-sacrificio, otros factores deben ser considerados, como el tiempo de transporte, la temperatura ambiente y la genética de los cerdos. La investigación de Zenteno et al (45). sobre la calidad de la carne de cerdo en Ecuador también destacó que el estrés y las condiciones de manejo inadecuadas son factores críticos para la aparición de carne de baja calidad, especialmente en cerdos con predisposición genética al síndrome de carne PSE .

Por otro lado, López-Bote et al (46). indicaron que las diferencias en la calidad de la carne no solo se deben al estrés, sino también al tipo de raza y las condiciones genéticas de los animales. Razas como la Pietrain, que son más susceptibles al estrés, pueden ser más propensas a la formación de carne PSE si no se manejan adecuadamente. Este aspecto, aunque no fue analizado en este estudio, podría ser un factor importante a considerar en futuras investigaciones sobre la calidad de la carne porcina en Ecuador.

Además del estrés pre-sacrificio, el manejo post-mortem también es fundamental para garantizar la calidad de la carne. Según Fraser et al. (46), los cerdos que no reciben un período adecuado de descanso después del transporte presentan una mayor probabilidad de desarrollar carne PSE, ya que la rápida acumulación de ácido láctico durante el sacrificio acelera la caída del pH. En este estudio, el manejo post-mortem en el camal de Machala no parece haber sido ideal, lo que podría haber exacerbado la caída rápida del pH en algunos casos.

CONCLUSIONES

El presente estudio se centró en la evaluación de la calidad de la carne porcina mediante la medición del pH en el camal de Machala, con el objetivo de identificar los factores que influyen en la variabilidad del pH y en la calidad final de la carne. A través de la toma de 200 muestras de carne de cerdo en diferentes momentos post-mortem, se analizó el impacto del estrés pre-sacrificio, las condiciones de transporte y el tiempo de ayuno.

- De acuerdo a los resultados obtenidos los bajos niveles de pH obtenidos, se concluye que los animales fueron sometidos a un estrés intenso antes del sacrificio ya que estos mostraron un promedio de pH inicial en sangre de los cerdos de 7.25, lo cual se encuentra por debajo del rango esperado de 7.35 a 7.45, lo que indica la presencia de estrés pre-sacrificio.
- La calidad de la carne de 15 animales (7.5%) fue clasificada como PSE, con características sensoriales de mala calidad, con una textura suave, pálida y exudativas.
- En este estudio, se observó que el manejo inadecuado del bienestar animal dentro del camal ocasiona la presencia de una mala calidad de carne. Por lo tanto, los resultados destacan la necesidad de implementar mejoras en las prácticas de faenamiento y manejo de los animales relacionados con: tiempos adecuados de reposo y condiciones de transporte menos estresantes que minimice las alteraciones en la calidad de la carne.

Recomendaciones prácticas

- ✓ Mejorar las condiciones de transporte, relacionadas con el tiempo de transporte y garantizar que los animales tengan suficiente espacio.
- ✓ Asegurar un adecuado periodo de reposo post-transporte: Se debe permitir que los cerdos descansen durante al menos 12 horas antes del sacrificio, lo que permitirá reducir el estrés y la caída abrupta del pH.
- ✓ Entrenamiento adecuado del personal: Capacitar al personal del camal en el manejo adecuado de los animales, considerando el bienestar animal como una prioridad para evitar estrés innecesario.

BIBLIOGRAFÍA

1. Capra G, Repiso L, Fradiletti F, Martínez R, Cozzano S, Márquez R. Revista INIA-Nº 32 2020 Producción Animal valor nutritivo de la carne de cerdo.

2. De Titulación T, Marcelo L, Fernández G, Lidia D, Lozano P, Ríos -Ecuador BL. Efecto del tiempo de transporte en la calidad de la carne de cerdos faenados en rastros Municipales. 2021; Available from [:http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10344](http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10344)
3. Evaluación de la calidad de carnes frescas: aplicación de técnicas analíticas, instrumentales y sensoriales. 2022 Available from: https://www.researchgate.net/publication/39159271_Evaluacion_de_la_calidad_de_carnes_frescas_aplicacion_de_tecnicas_analiticas_instrumentales_y_sensoriales
4. Alarcón Rojo M, Delia A, Atondo D, Octavio J, Almeida R, Alonso F, et al. Técnica Pecuaria en México. 2019; Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61343304>
5. Zenteno EBS, Cueva LRS, Crespo GL. Calidad de la canal de cerdos en la industria porcina de ecuador (Artículo de Revisión). 2019;
6. Hellen M, Peñuela R, Sánchez Valencia JA. Evaluación de factores de riesgo de carne pálida, suave y exudativa (PSE) debido a las condiciones presacrificio en cerdos. Biosalud. 2015 Jan 1 Available from: <https://revistasoj.s.ualdas.edu.co/index.php/biosalud/article/view/3805>
7. Jurado Poveda MI. Evaluación del manejo ante mortem relacionado con la calidad de la canal utilizando check list y medición de variables físico químicas en cerdos faenados en los mataderos municipales de Atuntaqui e Ibarra. Quito: UCE; 2019. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20338>
8. Aluja AS de. Bienestar animal en la enseñanza de Medicina Veterinaria y Zootecnia: ¿Por qué y para qué? Veterinaria México. 2011;42(2):137–47. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922011000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
9. Fraser D. El bienestar animal y la intensificación de la producción animal Una interpretación alternativa. 2006;
10. De G, 2015 República la, ecuador d. bienestar animal movilización de animales de producción.
11. Warriss PD. Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: a review. Vet Rec. 2003 Aug 9 ;153(6):170–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12934728/>
12. Petrolli TG, Junqueira OM, Pereira ASC, Domingues CHF, Artoni SMB, Santos ET. Lesión en la carne y adicción de nutrientes en el ayuno antes del sacrificio de cerdos. Rev MVZ Cordoba . 2017 Jan 3;22(1):5619–30. Available from: <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/922>
13. Calidad AY, Cerdos SE, Ruíz J, López-Bote C. F E D N A Madrid, 8 de noviembre de 2005 xxi curso de especializacion fedna 53 alimentación y calidad sensorial en cerdos destinados a la obtención de productos cárnicos de calidad

diferenciada; Available from:
http://europa.eu.int/comm/agriculture/qual/es/pgi_03es.htm

14. Ocampo Ibáñez ID, Bermúdez M F, Díaz H. Efecto del tiempo de almacenamiento, el tipo de músculo y el genotipo del animal sobre las pérdidas por goteo en carne cruda de cerdo. *Acta Agron.* 2009. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122009000300010&lng=en&nrm=iso&tlng=es
15. Guía P, Pilar D, Hannig O. universidad de chile facultad de ciencias veterinarias y pecuarias escuela de medicina veterinaria departamento de medicina preventiva animal efecto del tiempo de reposo, tiempo pos-mortem, sexo y peso de canal sobre la calidad de la carne de cerdo jaime ernesto aguilar segovia Memoria para optar al Título Profesional de Médico Veterinario Departamento de Medicina Preventiva Animal. 2004;
16. Delia A, Rojo A, Guadalupe J, Alvarado G, Vidales HJ. Factores que afectan la calidad de la carne de cerdo *. *NACAMEH.* 2008;2(1):63–77. Available from: http://www.geocities.com/nacameh_carnes/index.html
17. C. López Bote BI y AIR. Calidad de la carne en porcino efecto de la nutrición. 1999; Available from: <https://fedna.biolucas.com/wp-content/uploads/2022/02/99CAP9.pdf>
18. María Isabel gonzález h. estimación de la vida útil de almacenamiento de carne de res y de cerdo con diferente contenido graso. 2014;
19. De Gonzales 2014, República LA, Ecuador d. bienestar animal movilización de animales de producción.
20. Jerez-Timaure N, Trompiz J, Mendoza E, Arenas de Moreno L, Jerez-Timaure N, Trompiz J, et al. Evaluación del método de aturdimiento y tiempo de reposo corto sobre las características de la canal y la carne de cerdo. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.* 2020 Sep 1. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000300030&lng=es&nrm=iso&tlng=es
21. Ribeiro F, Maria Oliveira dos V, Cascão J, Paz A, Correia de Lima I, Garófallo R, et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE Physical and sensory properties of PSE pork. *Rev Bras Saúde Prod Anim [Internet].* 2012 [cited 2025 Jan 27]; Available from: <http://www.rbspa.ufba.br>
22. Mora E, Solarte L. Valoración de bienestar animal antes del beneficio y su influencia en el PH de la carne de cerdo. 2012;
23. Asencios Gomez RM. Variación del pH en la carne de cerdos beneficiados con aturdimiento eléctrico y sin aturdimiento. 2004;
24. Gornik SG, Albalat A, Atkinson RJA, Neil DM. Biochemical investigations into the absence of rigor mortis in the Norway lobster *Nephrops norvegicus*. *J Exp Mar Biol Ecol.* 2009 May 15;373(1):58–65.

25. Sierra Sánchez V. Evolución post-mortem de parámetros indicativos de calidad en carne de vacuno: efecto de la raza y el gen de la hipertrofia muscular. 2010 [cited 2025 Jan 26]; Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=21695&info=resumen&idioma=SPA>
26. Zamora R, del Rocío L. Carne del ganado vacuno. Observatorio de la Economía Latinoamericana. 2018 Apr 3.
27. Zimerman 2012 M. CAPÍTULO 11 PH DE LA CARNE Y FACTORES QUE LO AFECTAN.
28. Caracterización física y sensorial de la carne de res industrial - Universidad de La – Studocu 2018. Available from: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-la-salle-peru/matematica-financiera/caracterizacion-fisica-y-sensorial-de-la-carne-de-res-industrial/64317531>
29. CHRISTINE ALVARADO. Current issues in the poultry industry: meat quality and moisture retention. 2022;
30. O'Halloran GR, Troy DJ, Buckley DJ. The relationship between early post-mortem pH and the tenderisation of beef muscles. Meat Sci. 1997 Feb 1;45(2):239–51.
31. Gustavo Andújar. Química y bioquímica de la carne y los productos cárnicos. 2023;
32. Ingeniería C, Alimentos en, llampell ih, peñañiel a. manabí extensión chone trabajo de titulación, modalidad proyecto de investigación tema procesos de conservacion de carnes título relación entre tiempo de descongelamiento y pérdida de peso de las muestras de carne de res y de cerdo previamente congeladas autoras alcivar cedeño gema alexandra ostaiza ramirez silvia maria tutor. 2017;
33. Mathias-Rettig K, Ah-Hen K. El color en los alimentos un criterio de calidad medible. Agro Sur. 2014 Aug 29 ;42(2):57–66. Available from: <http://revistas.uach.cl/index.php/agrosur/article/view/4110>
34. Irreño-Barrera FJ, Escorcía-Álvarez NS, Navarro-Gómez GM, Muñoz-Salinas L, Navas-Rodríguez JC, Domínguez-Odio A, et al. Avances recientes en el estudio de factores de estrés prefaenado sobre la calidad de la carne bovina, aviar y porcina. Scientia Agropecuaria . 2022 Jul 1;13(3):249–64. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172022000300249&lng=es&nrm=iso&tlng=es
35. Oliván M, Sierra V 2019. Efecto del tiempo de maduración sobre la calidad organoléptica de la carne de vacuno. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/258260185>
36. Koomkrong N 2020, Boonkaewwan C, Laenoi W, Kayan A. Blood haematology, muscle pH and serum cortisol changes in pigs with different levels of drip loss.

- Asian-Australas J Anim Sci. 2017 Dec 1. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5666179/>
37. De Gonzales 2018, República LA, Ecuador D. bienestar animal faenamiento de animales de producción.
 38. De Cueva 2019, Veterinaria M, Zootecnia Y. universidad agraria del ecuador facultad de medicina veterinaria y zootecnia.
 39. De U, Salle L, Nataly B, Novoa B. Caracterización física y sensorial de la carne de res industrial durante el desposte producida por un frigorífico en Bogotá D.C. Universidad de La Salle. Facultad de Ingeniería. Ingeniería de Alimentos; 2013. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.14625/32841>
 40. Wang Q, Downey GP, Abreu M, Bajenova E, Kapus A, McCulloch CA. Mitochondrial function is a critical determinant of IL-1-induced ERK activation. The FASEB Journal. 2005 May;19(7):1–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15728661/>
 41. Edwards LN, Grandin T, Engle TE, Ritter MJ, Sosnicki AA, Carlson BA, et al. The effects of pre-slaughter pig management from the farm to the processing plant on pork quality. Meat Sci. 2010 Dec;86(4):938–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20728282/>
 42. Valverde Lucio A, Gonzalez-Martínez A, Ortega JG, Rodero Serrano E. Effects of Alternative Cassava and Taro Feed on the Carcass and Meat Quality of Fattening Pigs Reared under Ecuadorian Backyard Systems. Animals. 2023 Oct 1;13(19).
 43. Cría de cerdos Pietrain en proyectos juveniles: ventajas y desventajas. Available from: https://www.sites.ext.vt.edu/newsletter-archive/livestock/aps-00_07/aps-0247.html?utm_source=chatgpt.com 2019.
 44. Hambrecht E, Eissen JJ, Newman DJ, Smits CHM, Verstegen MWA, Den Hartog LA. Preslaughter handling effects on pork quality and glycolytic potential in two muscles differing in fiber type composition. J Anim Sci. 2005 ;83(4):900–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15753346/>
 45. De Cueva 2018, Veterinaria M. universidad agraria del ecuador facultad de medicina veterinaria y zootecnia médica veterinaria autora guiracocha garcia dayana lisette tutor.
 46. Cobanović N, Novaković S, Tomašević I, Karabasil N. Combined effects of weather conditions, transportation time and loading density on carcass damages and meat quality of market-weight pigs. Arch Anim Breed. 2021 Oct 14;64(2):425. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8546884/>

