

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

“CALIDAD Y SEGURIDAD DE ALIMENTOS”

TESIS

Evaluación de la Calidad Microbiológica de Carcasas de Bovino y Porcino en Chota –

Cajamarca.


AUTORES

TESISTAS: Bach. HEREDIA AGUILAR, Editha

Bach. IRIGOÍN NÚÑEZ, Vilma Edita

ASESOR

Dra. CRUZADO BRAVO, Melina Luz Mary


Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo
CIP 137514
Docente UNACH

CHOTA – PERÚ

2026



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**
¡Un sueño hecho realidad!

Ingeniería Agroindustrial

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD Y USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

CO-N°02 -2026-FCA-UNACH- MLMCB

La que suscribe, Asesora del Informe de Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis Titulado “Evaluación de la Calidad Microbiológica de Carcasas de Bovino y Porcino en Chota – Cajamarca”, perteneciente a las tesis, Bach. HEREDIA AGUILAR, Editha y Bach. IRIGOÍN NÚÑEZ, Vilma Edita ; presenta un GRADO DE SIMILITUD de 14 % y USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE *0 %, en base al análisis realizado por el Software Antiplagio Turnitin (28/01/2026) y este corresponde a una similitud menor al 20 %, por lo que se considera producción intelectual propia (Art. 27e del Reglamento de Grados y Títulos 2025 aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 770-2025-UNACH)

La presente se emite al interesado para los trámites que estime conveniente.

Chota, 29 de enero de 2026.

Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo
Asesor de Informe de Tesis
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
Facultad de Ciencias Agrarias

Editha HEREDIA AGUILAR

26INFORME FINAL DE TESIS_ VILMA Y EDITHA.pdf

 Evaluación de la Calidad Microbiológica de Carcasas de Bovino y Porcino en Chota - Cajamarca.

 IFT

 Universidad Nacional Autónoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

tm:oid::1:3467406662

Fecha de entrega

28 ene 2026, 5:52 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

28 ene 2026, 5:57 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

26INFORME_FINAL_DE_TESIS_VILMA_Y_EDITHA.pdf

Tamaño del archivo

2.4 MB

79 páginas

14.838 palabras

86.539 caracteres




14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad




N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirán distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.unach.edu.pe	2%
2	Internet	hdl.handle.net	1%
3	Internet	repositorio.unsa.edu.pe	1%
4	Internet	eprints.uanl.mx	<1%
5	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
6	Internet	repositorio.unesum.edu.ec	<1%
7	Internet	repositorio.udes.edu.co	<1%
8	Internet	repositorio.undac.edu.pe	<1%
9	Internet	repositorio.uta.edu.ec	<1%
10	Internet	repositorio.espam.edu.ec	<1%
11	Internet	repositorio.sibdl.ucr.ac.cr	<1%

12	Internet	doi.org	<1%
13	Internet	1library.co	<1%
14	Internet	cienciaspecuarias.inifap.gob.mx	<1%
15	Internet	es.scribd.com	<1%
16	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
17	Internet	repositorio.untumbes.edu.pe	<1%
18	Internet	www.repositorio.usac.edu.gt	<1%
19	Internet	dspace.esPOCH.edu.ec	<1%
20	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
21	Internet	cdn.www.gob.pe	<1%
22	Internet	produccioncientificalluz.org	<1%
23	Internet	zaguan.unizar.es	<1%
24	Internet	repositorio.utc.edu.ec	<1%
25	Internet	rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com	<1%

26	Internet	www.mdpl.com	<1%
27	Internet	www.senasa.gob.pe	<1%
28	Internet	repositorio.unf.edu.pe	<1%
29	Internet	vdocument.in	<1%
30	Internet	www.eurocadastre.org	<1%
31	Internet	www.coursehero.com	<1%
32	Internet	repositorio.upse.edu.ec	<1%
33	Internet	deingenierias.com	<1%
34	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA
 Reglamento de Grados y Títulos



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME FINAL DE TESIS

REG. N° 015-2026-FCA

El jurado evaluador designado con RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD N.° 535-2025-FCA/UNACH:

Nombres y apellidos	Cargo
Dr. Augusto Antonio Mechato Anastasio	Presidente
M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi	Secretario
MBA. José Felipe Garrido Julca	Vocal

De la tesis titulada:

“Evaluación de la Calidad Microbiológica de Carcasas de Bovino y Porcino en Chota – Cajamarca”
--

Que ha sustentado el(los) Bachiller (es):

Nombres y apellidos	DNI
Editha Heredia Aguilar	77539938
Vilma Edita Irigoín Núñez	73393303

Para obtener el título profesional de:

Ingeniero Agroindustrial

Acuerdan por:

<input checked="" type="checkbox"/> Unanimidad	<input type="checkbox"/> Mayoría
--	----------------------------------

<input checked="" type="checkbox"/> Aprobar	<input type="checkbox"/> Desaprobar
---	-------------------------------------

Otorgando la calificación de:

<input checked="" type="checkbox"/> 15 Aprobado	<input type="checkbox"/> Excelente
<input checked="" type="checkbox"/> Bueno	<input type="checkbox"/> Regular

<input type="checkbox"/> Desaprobado

Colpa Huacaris, 29 de enero del 2026



 (Dr. Augusto Antonio Mechato Anastasio)
Presidente



 (M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi)
Secretario



 (MBA. José Felipe Garrido Julca)
Vocal



 (Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo)
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, fuente de fortaleza y sabiduría, por guiarnos en cada paso de nuestra vida.

A nuestros amados padres, Ana Aguilar Díaz y Santos Salvador Heredia Medina, así como Yrma Núñez Tarrillo e Idelso Irigoín Campos, quienes han sido los pilares fundamentales en nuestra formación. Con su amor incondicional, esfuerzo, sacrificio y ejemplo de vida, nos han enseñado el valor del trabajo, la perseverancia y la honestidad, siendo el motor que nos impulsa a seguir adelante.

A nuestros queridos hermanos, por su apoyo constante, compañía y aliento en los momentos más importantes de este camino.

A toda nuestra familia por su respaldo incondicional y por ser fuente de inspiración para alcanzar nuestras metas, dedicamos con cariño este logro académico.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de Chota, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias, por brindarnos la oportunidad de formarnos profesionalmente.

Nuestro profundo reconocimiento a nuestra asesora, Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo, por su orientación, paciencia y valiosos aportes que han sido fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

A las autoridades y trabajadores del matadero donde se realizó el estudio, por permitirnos acceder a las instalaciones y facilitarnos el proceso de muestreo.

Al grupo de Investigación en Desarrollo, Calidad y Seguridad de Alimentos (GIDCSA), por el financiamiento de materiales como parte del proyecto: “Aislamiento, Identificación y caracterización de patógenos provenientes de alimentos expedidos en el mercado de Chota, Cajamarca – Perú” con financiamiento aprobado mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 096-2025-UNACH, con contrato de ejecución N° 001-2025-UNACH.

Finalmente, agradecemos a nuestras familias y amigos por su apoyo constante, ánimo y comprensión durante esta etapa tan importante de nuestras vidas.

Índice de contenidos

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.2. Formulación del problema	20
1.3. Justificación	20
1.4. Objetivos	23
<i>1.4.1. Objetivo general.....</i>	<i>23</i>
<i>1.4.2. Objetivos específicos</i>	<i>23</i>
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes	24
2.2. Bases teóricas – Científicas.....	26
<i>2.2.1. Seguridad alimentaria</i>	<i>26</i>
<i>2.2.2. Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs).....</i>	<i>26</i>
<i>2.2.3. Normas Vigentes con respecto a carcasas</i>	<i>27</i>
<i>2.2.4. Beneficio de animales de bovinos y porcinos</i>	<i>28</i>
<i>2.2.5. Carnes de Bovino y Porcino</i>	<i>28</i>
<i>2.2.6. Carcasas de bovino y porcino</i>	<i>32</i>
<i>2.2.7. Calidad microbiológica de carnes</i>	<i>38</i>
<i>2.2.8. Métodos de muestreo en carcasas para análisis microbiológicos</i>	<i>39</i>
2.3. Marco conceptual	40
<i>2.3.1. Análisis estadístico descriptivo</i>	<i>40</i>
<i>2.3.2. Beneficio</i>	<i>40</i>

2.3.3.	<i>Calidad microbiológica</i>	40
2.3.4.	<i>Carcasas de bovino</i>	41
2.3.5.	<i>Carcasas de porcino</i>	41
2.3.6.	<i>Carne de bovino</i>	41
2.3.7.	<i>Carne de porcino</i>	41
2.3.8.	<i>Hisopado</i>	41
2.3.9.	<i>Microrganismos patógenos que contaminan los alimentos</i>	42
2.3.10.	<i>Muestreo</i>	42
2.3.11.	<i>Prueba de T-Students</i>	42
2.3.12.	<i>Recuento en placa</i>	43
2.3.13.	<i>Unidades formadoras de colonias</i>	43
2.4.	Hipótesis	43
2.4.1.	<i>Hipótesis nula</i>	43
2.4.2.	<i>Hipótesis alterna</i>	43
2.5.	Operacionalización de variables	44
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO		45
3.1.	Tipo y nivel de investigación	45
3.2.	Diseño de investigación	45
3.3.	Método de investigación	46
3.3.2.	<i>Muestreo en las carcasas- Método de hisopado</i>	48
3.3.3.	<i>Análisis de indicadores microbiológicos</i>	49
3.4.	Población, muestra y muestreo	51

3.4.1. Población	51
3.4.2. Muestra.....	52
3.4.3. Muestreo.....	52
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	53
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	54
3.7. Aspectos éticos	54
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
4.1. Descripción de resultados	55
4.1.1. Análisis microbiológico (<i>Mesófilos aerobios viables, E. coli y Salmonella spp., Enterobacterias</i>) de carcasas de bovino y porcino.....	55
4.1.2. Comparación con las normativas	62
4.2. Contrastación de hipótesis.....	62
4.3. Discusión de resultados.....	63
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
5.1. Conclusiones	67
5.2. Recomendaciones	67
CAPITULO VI. REFERENCIAS	69
CAPITULO VII. ANEXOS.....	75

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Normas Internacionales sobre criterios microbiológicos en carcasas</i>	21
Tabla 2 <i>Composición nutricional de la carne de bovino</i>	23
Tabla 3 <i>Composición nutricional de la carne de porcino</i>	24
Tabla 4 <i>Ácidos grasos volátiles de la carne</i>	25
Tabla 5 <i>Variables de estudio de la investigación</i>	38
Tabla 6 <i>Operacionalización de variables</i>	38
Tabla 7 <i>Cronograma de muestreo de carcasas</i>	47
Tabla 8 <i>Análisis microbiológico de las muestras de Mesófilos aerobios viables</i>	49
Tabla 9 <i>Análisis microbiológico de las muestras de E. coli</i>	51
Tabla 10 <i>Análisis microbiológico de las muestras de Enterobacteria</i>	52
Tabla 11 <i>Puntos de muestreo con mayores recuentos en carcasas de bovino</i>	55
Tabla 12 <i>Puntos de muestreo con mayores recuentos en carcasas de porcino</i>	55
Tabla 13 <i>Contrastación de hipótesis</i>	57

Índice de figuras

Figura 1 <i>Atributos a evaluar en las carcasas de bovino</i>	36
Figura 2 <i>Esquema de la investigación realizada</i>	46
Figura 3 <i>Ubicación geográfica del camal municipal de Chota</i>	51
Figura 4 <i>Zona de muestreo por cada carcasa evaluada de bovinos</i>	52
Figura 5 <i>Zonas de muestreo por cada carcasa evaluada de porcino</i>	53
Figura 6 <i>Gráfica de Boxplot de mesófilos aerobios viables</i>	56
Figura 7 <i>Gráfica de boxplot de E.coli</i>	58
Figura 8 <i>Gráfica de boxplot de Enterobacterias</i>	59
Figura 9 <i>Promedio de mesófilos aerobios viables, E. coli y enterobacterias en carcasas de bovino</i>	60
Figura 10 <i>Promedio de mesófilos aerobios viables, E. coli y enterobacterias en carcasas de porcino</i>	60

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad microbiológica de carcasas de bovino y porcino en Chota – Cajamarca. Se analizaron un total de 30 carcasas (15 bovinas y 15 porcinas), mediante la técnica de hisopado en un área de 50 cm² por punto de muestreo, recolectándose 330 puntos en total. Se evaluaron Mesófilos aerobios viables, *Escherichia coli*, Enterobacterias y *Salmonella spp.* Los resultados evidenciaron que las carcasas porcinas presentaron mayor recuento microbiano en comparación con las bovinas, aunque en ambos casos se confirmó la ausencia de *Salmonella spp.* El análisis estadístico mostró que no hubo diferencias significativas en la población de mesófilos aerobios viables ($p = 0,392$), mientras que sí se hubo diferencias significativas para *E. coli* ($p = 0,000$) y Enterobacterias ($p = 0,001$). Los resultados fueron comparados con el Reglamento de la Comunidad Europea (CE) N.º 1441/2007 y el Registro Federal 61 FR 38806 (1996) y Directiva FSIS 6420.2 de Estados Unidos, concluyendo que todas las carcasas evaluadas cumplieron con los criterios microbiológicos. Sin embargo, se identificaron niveles elevados de *E. coli* y enterobacterias en puntos específicos de las carcasas de porcinos, lo que evidencia la necesidad de mejorar las condiciones higiénico-sanitarias en el faenado y manipulación de carcasas, así como un adecuado transporte y almacenamiento de las carcasas, hasta su consumo.

Palabras clave: Inocuidad Alimentaria, Control microbiológico, Mesofilos aerobios viables, *E.Coli*, Enterobacteria, *Salmonella spp.*, Faenado

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the microbiological quality of bovine and porcine carcasses in Chota, Cajamarca. A total of 30 carcasses (15 bovine and 15 porcine) were analyzed using the swab technique over a 50 cm² area per sampling point, collecting 330 points in total. Viable aerobic mesophiles, *Escherichia coli*, Enterobacteriaceae, and *Salmonella spp.* were evaluated. The results showed that pork carcasses had higher microbial counts compared to beef carcasses, although *Salmonella spp.* were absent in both. Statistical analysis revealed no significant differences in the viable aerobic mesophile population ($p = 0.392$), but significant differences were observed for *E. coli* ($p = 0.000$) and Enterobacteriaceae ($p = 0.001$). The results were compared with European Community Regulation (EC) No. 1441/2007 and Federal Register 61 FR 38806 (1996) + U.S. FSIS Directive 6420.2, concluding that all evaluated carcasses met the microbiological criteria. However, elevated levels of *E. coli* and Enterobacteriaceae were detected at specific points on the pork carcasses, highlighting the need to improve hygienic and sanitary conditions during slaughter and carcass handling, as well as to ensure proper transportation and storage of the carcasses until consumption.

Keywords: Food safety, microbiological control, viable aerobic mesophiles, *E. coli*, Enterobacteriaceae, *Salmonella spp.*, slaughter

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1.Planteamiento del problema

La inocuidad alimentaria es un aspecto importante para la salud pública, ya que el consumo de alimentos contaminados representa una amenaza para la población. Por consiguiente, dan inicio a las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs), cuyos problemas de salud provienen de alimentos expuestos a factores de contaminación. Por otra parte, la calidad e inocuidad de los alimentos es vital no solo para salvaguardar la salud y el bienestar de las personas, sino también para impulsar el desarrollo económico y mejorar los medios de vida (Solis et al., 2023).

Entre los principales indicadores utilizados para evaluar la calidad sanitaria de los alimentos se encuentran los microorganismos mesófilos aerobios viables, mohos, levaduras, coliformes totales, coliformes fecales. *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* son dos microorganismos asociados entre otras patologías, con la enfermedad diarreica aguda, la cual es una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad sobre todo en lactantes, en niños y en adultos mayores (Saltos et al., 2019). La presencia de estos microorganismos refleja deficiencias en las condiciones higienico-sanitarias durante la manipulación y procesamiento de los alimentos.

En este contexto, la calidad microbiológica de las carcasas de bovino y porcino se considera un indicador fundamental del nivel de higiene aplicado durante las etapas de sacrificio, evisceración, lavado y manipulación en los establecimientos de faenado. La contaminación microbiológica de las carcasas puede producirse por el contacto con heces, superficies contaminadas, utensilios, equipos o por prácticas inadecuadas del personal, incrementando el riesgo de contaminación cruzada y la transmisión de ETAs a la población consumidora.

A nivel mundial, las enfermedades gastrointestinales son el principal problema de salud pública. Anualmente se enferman millones de personas a causa de alimentos contaminados por *E. coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella*, *Campylobacter jejuni*, *Vibrio cholerae*, entre otros. Estas Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) son la segunda causa de defunción en niños menores de 5 años, lo que evidencia la magnitud del problema a nivel mundial (Mantilla, 2019).

Un patógeno de transmisión alimentaria es la *E. coli*, que está asociado a productos cárnicos, especialmente la carne de bovino y porcino. Su prevalencia en estas especies varía según factores como la edad, el tipo de rebaño y la estación del año. El movimiento y la mezcla del ganado antes del sacrificio facilitan la propagación del patógeno, y la contaminación de los canales pueden ocurrir durante el procesamiento debido al contacto con heces o superficies contaminadas (OMS, 2022).

A nivel nacional, en el Perú, el consumo de carne de bovino y porcino ha experimentado un incremento progresivo, lo que ha generado una mayor demanda de control sanitario en los establecimientos de faenado. Sin embargo, la contaminación microbiológica de las carcasas de bovino y porcino continúa siendo un problema, asociado a deficiencias en la infraestructura, inadecuadas prácticas de higiene, insuficiente capacitación del personal y limitados sistemas de control sanitario. Estas condiciones favorecen la presencia de microorganismos indicadores como mesófilos aerobios viables, *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*, comprometiendo la calidad microbiológica de las carcasas (Mariño, 2020).

En el ámbito regional, Cajamarca se caracteriza por una importante actividad ganadera, constituyéndose como una de las principales regiones productoras de carne de bovino y porcino. No obstante, los estudios relacionados con la calidad microbiológica de las carcasas de bovino y porcino son limitados. Mantilla (2019) evidenció la presencia de mesófilos aerobios viables y *Escherichia coli* en carcasas de bovino, lo que refleja deficiencias en las

condiciones higiénico-sanitarias durante el proceso de faenado, incrementando el riesgo de contaminación microbiológica de la carne destinada al consumo humano.

A nivel local, en la ciudad de Chota, no se dispone de investigaciones científicas publicadas que evalúen de manera específica la calidad microbiológica de las carcasas de bovino y porcino en los establecimientos de faenado. La ausencia de evaluaciones microbiológicas limita el conocimiento sobre el cumplimiento de los criterios microbiológicos y dificulta la implementación de medidas correctivas orientadas a mejorar las condiciones higiénico-sanitarias. Esta situación representa un riesgo potencial para la salud pública, debido a que la carne comercializada podría presentar niveles de contaminación microbiológica que comprometan su inocuidad. Por ello, surge la necesidad de evaluar la calidad microbiológica de las carcasas de bovino y porcino en Chota – Cajamarca, mediante el análisis de microorganismos indicadores como mesófilos aerobios viables, *E. coli*, enterobacterias y la detección de *Salmonella spp.*, con la finalidad de generar información técnica que contribuya a la mejora de las prácticas sanitarias y a la protección del consumidor.

1.2. Formulación del problema

Planteamos el siguiente problema:

¿Cuál es la calidad microbiológica de las carcasas de bovino y porcino en Chota – Cajamarca?

1.3. Justificación

La presente investigación surgió debido a la necesidad de evaluar la calidad microbiológica de las carcasas de bovino y porcino que son expandidas en la ciudad de Chota – Cajamarca, considerando que estos productos constituyen una fuente importante de alimento para la población. La realización de análisis microbiológicos permite identificar la presencia de microorganismos patógenos que podrían representar un riesgo para la salud pública,

especialmente cuando las condiciones higiénico-sanitarias durante el proceso de faenado no son las adecuadas.

La investigación se desarrolló para evaluar la calidad microbiológica de las carcasas de bovino y porcino mediante el análisis de microorganismos indicadores microbiológicos, con la finalidad de generar información técnica que permitió conocer si las carcasas cumplían con los criterios microbiológicos establecidos. Los resultados obtenidos servirán como base para la toma de decisiones orientadas a mejorar las prácticas higiénico-sanitarias durante el faenado, reducir el riesgo de Enfermedades Transmitidas por Alimentos y contribuir a la protección de la salud pública en la ciudad de Chota – Cajamarca.

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2024), la producción mundial corresponde a carnes de aves un 39,2 % (143 millones toneladas), a carne de porcino un 33,5 % (122 millones de toneladas), a carne de bovino un 20,8 % (76 millones de toneladas) y a carne de ovino un 4,7 % (17 millones de toneladas). Cabe señalar, que el consumo per cápita anual en el Perú de carne porcina es de 10,5 kg y de carne bovina es de 6,06 kg. Siendo Lima, la ciudad que consume más carne de bovino con un 8,31 kg. por año.

Desde el aspecto social, la investigación se justifica porque contribuye a proteger la salud de la población consumidora de carne de bovino y porcino, al identificar posibles riesgos sanitarios asociados a la contaminación microbiológica de las carcasas. La información generada permitirá fortalecer la seguridad alimentaria y beneficiar especialmente a los grupos más vulnerables de la población.

Desde el aspecto tecnológico, la investigación se justifica porque aplica análisis microbiológicos para evaluar el estado sanitario de las carcasas de bovino y porcino, utilizando microorganismos indicadores como mesófilos aerobios viables, Enterobacterias, *Escherichia*

coli y *Salmonella spp.*, lo que contribuye al fortalecimiento de los controles de calidad en los establecimientos de faenado.

Desde el aspecto metodológico, la investigación se justifica porque emplea procedimientos sistemáticos de muestreo y análisis microbiológico, permitiendo evaluar de manera objetiva la calidad microbiológica de las carcasas de bovino y porcino. La metodología utilizada puede servir como referencia para futuras investigaciones en el ámbito de la inocuidad alimentaria.

Desde el aspecto económico, la contaminación microbiológica en carcasas de bovino y porcino puede generar pérdidas significativas. Estas incluyen decomisos de producto, sanciones sanitarias, deterioro, reducción del consumo y pérdida del prestigio comercial; además se incrementan los costos en salud pública por enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs). Según datos de SENASA (2022), del total de muestras de carcasas bovinas obtenidas en mataderos, el 38,9 % resultaron no conformes debido a la presencia de Mesófilos aerobios viables, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.*. Lo mismo ocurrió en carcasas porcinas y bovinas muestreadas en Lima, con un 29,4 % de positividad para *E. coli*. Estos niveles implican elevados costos asociados a rechazo de producto, prolongadas inspecciones, aplicación de medidas correctivas y potenciales indemnizaciones, lo que evidencia económicamente la necesidad de fortalecer los controles microbiológicos de carcasa en la cadena de faenado.

Desde el aspecto legal, este estudio se respalda en normas sanitarias vigentes en el país. El Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) establece en la Resolución Directoral N.º 0010-2021-MIDAGRI-SENASA-DSA la “Directiva Sanitaria para la vigilancia microbiológica de canales y/o carcasas de animales de abasto en los establecimientos de faenado”, que regula los procedimientos de control microbiológico para garantizar la

inocuidad. Asimismo, la Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA), mediante la Resolución Ministerial N.º 979-2023/MINSA, aprueba el “Reglamento Técnico sobre Inocuidad de los Alimentos Procesados de Origen Animal”, estableciendo lineamientos actualizados para el control sanitario de los productos cárnicos en toda la cadena alimentaria.

Es por ello, que este estudio permitió evaluar el estado microbiológico de las carcasas de bovino y porcino expendidas. Además, los resultados obtenidos contribuyen a la implementación de estrategias de control sanitario y a la mejora de las condiciones de higiene en los establecimientos de procesamiento y comercialización de carne, con el objetivo de reducir las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs).

1.4.Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la calidad microbiológica de carcasas de bovinos y porcinos en Chota – Cajamarca.

1.4.2. Objetivos específicos

✓ Analizar la población microbiana de Mesófilos aerobios viables, *E. coli*, Enterobacterias y verificar la ausencia de *Salmonella spp.* en carcasas de bovinos y porcinos en Chota – Cajamarca.

✓ Realizar un Análisis Estadístico Descriptivo, Prueba de T-Students y la prueba de Mann-Whitney U a las poblaciones microbianas obtenidas de las carcasas analizadas.

✓ Comparar los resultados microbiológicos obtenidos con las Normativas Vigentes (El Reglamento de la Comunidad Europea (CE) N.º 1441/2007 y Registro Federal 61 FR 38806 (1996) y Directiva FSIS 6420.2), para determinar si las carcasas muestreadas atienden los criterios microbiológicos de las normativas mencionadas.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Ibañez y Ruiz (2021) realizaron un estudio en España para determinar la prevalencia de *Salmonella sp.* en canales de porcino procesadas en el matadero de Industrias Cárnicas La Cope S.A. durante los años 2020 y el primer semestre de 2021. Para ello, se tomaron semanalmente cinco muestras aleatorias utilizando esponjas estériles con agua de peptona. Se analizaron 265 canales en 2020 de las cuales 40 dieron resultado positivo a *Salmonella sp.* y 125 en 2021 de los cuales fueron positivos 8, con una prevalencia de 15,09 % y 6,04 % respectivamente, logrando una prevalencia global de 12,30 %. Se concluyó que hubo una disminución de los casos positivos de *salmonella spp.* en las canales procesadas en Industrias Cárnicas La Cope S.A., pudiendo considerarse así que las medidas correctivas aplicadas por parte de la empresa y los operarios han resultado efectivas.

Rubio et al. (2013) evaluaron la presencia de *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* y *Yersinia enterocolitica* en carne de res mexicana e importada, de supermercados en: Nuevo León (norte), Ciudad de México (centro) y Tabasco (sur). Se recolectaron 90 muestras mediante PCR, divididas equitativamente entre carne mexicana e importada, encontrando *L. monocytogenes* en 27,78 %, *Salmonella sp* en 8,89 % y *Y. enterocolitica* en 28,89 %. Se concluyó que ninguna de las muestras importadas fue positivas a *salmonella spp.* y las muestras mexicanas presentaron mayor índice de contaminación, recomendándose implementar Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POE's) y el sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (HACCP) para reducir riesgos sanitarios.

Huamaní (2021) realizó un estudio en dos camales bovinos del valle de Lurín- Lima, determinando la presencia de *E. coli* O157:H7 en cuchillos y ganchos empleados en mataderos. Se recolectaron 91 muestras mediante el método de hisopado, de las cuales 56 correspondieron al camal 1 y 35 al camal 2, luego de finalizar la jornada de faenamiento. Las muestras fueron

cultivadas en agar Mac Conkey, y analizadas con pruebas bioquímicas y de aglutinación en látex para la detección de los serotipos O157 y O157:H7. Los resultados evidenciaron que en *E. coli* el 28,6 % (26/91) de las muestras fueron positivas, el 1,1 % (1/91) resultó positiva para el serotipo O157, sin detectar el serotipo O157:H7 en los utensilios evaluados. Se concluyó que, aunque existe contaminación bacteriana, la ausencia de *E. coli* O157:H7 demuestra que la aplicación adecuada y continua de los procedimientos sanitarios es fundamental para garantizar la inocuidad y la calidad de la carne en los mataderos.

Flores (2020) evaluó la calidad microbiológica, de 48 canales bovinas en la “zona de oreo” del matadero municipal de Tumbes. Se realizaron 192 áreas mediante hisopado en una superficie de 100 cm², detectando bacterias *aerobias mesófilas*, *enterobacterias* y *Staphylococcus*. El 100 % de las muestras contenían Mesófilos aerobios viables, pero solo el 37.5% (18/48) presentaron valores aceptables. Las enterobacterias también estuvieron en el 100% de las muestras, con 72.92% registrando valores inaceptables. *E. coli*, se detectó en el 83.33% (40/48) de las muestras. Así mismo, se identificó *Staphylococcus aureus* en el 4.17%, mientras que *Staphylococcus epidermidis* en el 41.67% y *Staphylococcus saprophyticus* en el 81.25% de las carcasas procesadas. Se concluyó que las canales bovinas presentaron una elevada carga microbiológica, lo que evidencia deficiencias en las condiciones higiénico-sanitarias durante el proceso de faenado y representa un riesgo para la salud pública.

Mantilla (2019) realizó un estudio en el Matadero Municipal de Cajamarca, con el objetivo de determinar la presencia de bacterias aerobias mesófilas, *E. coli* y *Salmonella spp.* en carne fresca de bovinos. Se procesaron 30 muestras de carne fresca (10 Aerobios mesófilos, 10 *E. coli* y 10 *Salmonella spp.*), utilizando placas 3M™ Petrifilm™ para aerobios mesófilos y *E. coli*, y el método de cuenta en placa para *Salmonella spp.* Los resultados evidenciaron la presencia de aerobios mesófilos en el 80 % de las muestras y *E. coli* en el 70 %, mientras que *Salmonella spp.* estuvo ausente en el 90 %. Se concluyó que, aunque la mayoría de los valores

se encontraron dentro de los límites permitidos por la normativa sanitaria, la detección de *Salmonella spp.* en una muestra la hace no apta para el consumo humano, según la NTS-071-MINSA (2008).

2.2.Bases teóricas – Científicas

2.2.1. Seguridad alimentaria

Se refiere a las prácticas y condiciones que garantizan la calidad de los alimentos, previniendo su contaminación y reduciendo enfermedades de origen alimentario. Según la FAO se define como la situación en la que todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso constante y adecuado a alimentos seguros, nutritivos y en calidad, para satisfacer sus necesidades biológicas, garantizándoles un estado de bienestar general que contribuya al logro de su desarrollo y así poder llevar una vida activa y saludable (Berendsohn, 2021).

2.2.2. Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs)

La carne cruda es muy susceptible al deterioro, y puede convertirse en un vector para la propagación de las (ETAs). Cuando se realiza el sacrificio, desangrado y procesamiento de las canales tanto bovinas como porcinas, todos los músculos y tejidos que son de consumo humano, están expuestos a contaminación por microorganismos patógenos durante las etapas de faenamiento, las causas más frecuentes son la presencia de heces en la piel, bandejas e instrumentos contaminados por inadecuada higiene de los operarios (Espín, 2022).

Se estima que cada año en el mundo unos 600 millones de personas, casi 1 de cada 10 habitantes, padecen enfermedades por ingerir alimentos contaminados y que 420 000 mueren por esta misma causa, con la consiguiente pérdida de 33 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad; en cuestión de productividad todos los años hay pérdida de US\$

110 000 millones en alimentos insalubres, así mismo, la población a la que se atribuye la mayor carga de ETAs son los niños menores de 5 años, con 125 000 muertes cada año (OMS, 2024).

2.2.3. Normas Vigentes con respecto a carcasas

En la tabla 1 se presentan los criterios microbiológicos aplicados a carcasas de bovino y porcino según las normativas vigentes Reglamento (CE) N.º 1441/2007, Registro Federal 61 FR 38806 (1996) y Directiva FSIS 6420.2.

Tabla 1

Normas Internacionales sobre criterios microbiológicos en carcasas

Normas	Especie	Región/País	Mesófilos			
			Aerobios Viables (UFC/cm ²)	<i>E. Coli</i> (UFC/cm ²)	Enterobacterias (UFC/cm ²)	<i>Salmonella</i> (en 25 g)
Reglamento (CE) N.º 1441/2007	Bovino	Comunidad Europea	<5,0 log UFC/cm ²	–	<2,5 log UFC/cm ²	Ausencia
	Porcino	Comunidad Europea	<5,0 log UFC/cm ²	–	<3,0 log UFC/cm ²	Ausencia
Registro Federal 61 FR 38806 (1996) y Directiva FSIS 6420.2	Bovino	Estados Unidos	–	< 2,5 logUFC /cm ²	–	Ausencia
	Porcino	Estados Unidos	–	< 4 logUFC /cm ²	–	Ausencia

Nota: UFC = Unidades Formadoras de Colonias. Los criterios microbiológicos corresponden al Reglamento (CE) N.º 1441/2007 de la Comunidad Europea y al Registro Federal 61 FR 38806 (1996) y Directiva FSIS 6420.2 de Estados Unidos.

2.2.4. Beneficio de animales de bovinos y porcinos

Mamani (2016) menciona que el proceso de sacrificio debe realizarse bajo normas de bienestar animal, aplicando las Buenas Prácticas de Faenado e Higiene (instalaciones, personal, los equipos, maquinaria, mobiliario, utensilios, vestimenta y todo el material utilizado en el proceso de faenado). Luego, se siguen procedimientos que incluyen inspección veterinaria, eviscerado, limpieza y sellado sanitario antes de la comercialización.

Por otra parte, Gonzales (2021) menciona que los camales deben contar con instalaciones adecuadas para evitar la contaminación, con pisos y paredes impermeables, sistema de drenaje eficientes y equipos higienizables.

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) (2023) indica que el Perú ha mejorado sus condiciones sanitarias, con 96 mataderos autorizados por SENASA. Según el registro oficial, son 54 mataderos municipales y 42 mataderos privados; asegurando mejores prácticas en el procesamiento de carne.

2.2.5. Carnes de Bovino y Porcino

2.2.5.1. Bovino

Es la parte muscular de la res sacrificada, constituida por todos los tejidos blandos que envuelven el esqueleto, incluyendo la grasa, tendones, vasos sanguíneos, nervios, aponeurosis y todos aquellos tejidos que no se separaron durante la operación de faena. Sin embargo, la calidad y las propiedades de la carne pueden verse afectadas por diversos factores, como la raza del animal, su alimentación, el método de sacrificio y las condiciones de almacenamiento.

2.2.5.2. Porcino

La carne de cerdo es una de las carnes más consumidas en el mundo. Es un tejido muscular estriado proveniente de animales autorizados para consumo humano, que debe

cumplir con estándares de calidad según factores como la raza, sistema de producción, sacrificio y procesamiento. Su contenido en macronutrientes varía según la edad del animal, la alimentación y la pieza de consumo. y salchichas (Clavijo, 2021).

2.2.5.3. Composición nutricional de la carne de bovino y porcino

Mariño (2020) menciona que la carne presenta una composición variable, que está asociada a diversos factores, incluyendo su manejo, procesamiento y almacenamiento. A pesar de estas variaciones, sus características nutricionales la convierten en un componente esencial de la dieta de las personas.

Tabla 2

Composición nutricional de la carne de bovino

Composición Nutricional	Bovino
Energía Kcal	256
Proteína g	16.7
Grasa g	21
Colesterol mg	65
Agua %	70.62
Proteínas %	20.78
Lípidos %	6.16
Cenizas %	1.02

Nota. Los valores corresponden a la composición nutricional promedio de la carne de bovino. Información adaptada de Mariño (2020).

BM Editores (2022) la carne de porcino tiene un contenido en macronutrientes diferente en función de la edad de sacrificio y el tipo de alimentación.

Tabla 3

Composición nutricional de la carne de porcino

Composición Nutricional	Porcino
Calorías kcal	273
Proteínas g	16.6
Grasas g	23
Carbohidratos g	0
Calcio mg	8
Hierro mg	1.3
Magnesio mg	1.8
Zinc mg	1.8
Potasio mg	370

Nota. Datos adaptados de BM Editores (2022).

2.2.5.4. Propiedades organolépticas de la carne de bovino y porcino

Las propiedades organolépticas de la carne son determinantes para su aceptación por parte de los consumidores, ya que están relacionadas con la percepción sensorial durante su consumo. Entre las principales propiedades se encuentran el color, el sabor, el olor y la ternura (Clavijo, 2021).

✓ **Color:** La carne de bovino se caracteriza por poseer un color que varía entre el rosado y el rojo oscuro de acuerdo a la especie, relacionado con un pigmento conocido como mioglobina, (una heteroproteína muscular que se encarga de almacenar oxígeno). Mientras que,

la carne de cerdo se considera rojo, el pigmento que le proporciona este color es conocido como mioglobina (Clavijo, 2021).

✓ **Sabor:** El sabor de la carne bovina está influenciado por la alimentación del animal, el consumo de pasto puede dar lugar a sabores más intensos. Mientras que, los factores que determinan el sabor de la carne son: el contenido de grasa en la carne, la edad también repercute sobre el sabor de la carne, ya que animales viejos presentan un mayor sabor de carne que animales jóvenes debido al mayor contenido de grasa (Clavijo, 2021).

✓ **Olor:** El olor de la carne tanto de bovino y de porcino está asociado con la liberación de ácidos grasos volátiles, y esta característica puede variar según la especie (Clavijo, 2021).

Tabla 4

Ácidos grasos volátiles de la carne

Ácidos grasos	Bovino	Porcino
	%	%
Saturados	45	35
Mono insaturados	50	50
Poli insaturados	5	15

Nota. Datos adaptados de Clavijo (2021).

✓ **Ternura:** Esta cualidad de las carnes de bovino y porcino debe ser firme y ligeramente húmeda, con un músculo de grano fino. La textura también se refiere a su suavidad o dureza al ser consumida, influenciada por la edad del animal, el tipo de corte y el proceso de maduración que ha recibido (Clavijo, 2021).

2.2.6. Carcasas de bovino y porcino

2.2.6.1. Bovino

Durante el proceso de sacrificio, las carcasas de bovino pueden verse contaminadas por bacterias como *Salmonella spp.* y *E. coli*, que comúnmente se hallan en el tracto intestinal de los animales, sugiriendo así una posible contaminación de origen fecal. No obstante, es importante señalar que la contaminación no siempre proviene exclusivamente de los bovinos, ya que también pueden encontrarse restos fecales de origen humano en las manos de los trabajadores que manipulan las carcasas. Tales residuos pueden estar relacionados con patógenos como *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Staphylococcus aureus* y *Enterococcus faecalis* (Caballero, 2010).

Mamani (2014) menciona que la estructura de la carcasa de un bovino está conformada principalmente por tejido muscular, óseo y adiposo, y esta proporción puede variar dependiendo de factores como la raza, la edad y el tipo de animal. Estas características desempeñan un papel crucial en la calidad de la carne y su rendimiento.

✓ **Raza o tipo de animal:** Esta influye en la proporción de músculo, grasa y hueso (Mamani, 2014).

✓ **Edad:** Influye en la ternura de la carne, ya que los animales jóvenes presentan carnes más suaves, mientras que en ejemplares de mayor edad la carne suele ser más dura. Las carcasas de animales jóvenes se caracterizan por tener cartílago en la parte superior de las vértebras, mientras que en ejemplares más viejos este cartílago se oscila, lo que hace que sus costillas sean más anchas y de color más claro (Mamani, 2014).

✓ **Sexo:** Los machos enteros, los castrados y las hembras presentan variaciones en sus tasas de crecimiento, ganancia de peso y composición muscular. Estudios han demostrado

que la carne de toros de dos años es más dura y contiene menos grasa en comparación con la carne de hembras o machos castrados de la misma edad (Mamani, 2014).

✓ **Peso de la canal:** Se puede clasificar en dos categorías: peso caliente, que se registra inmediatamente después del sacrificio, y peso frío, que se obtiene tras el proceso de refrigeración. A medida que la canal se enfría, su peso disminuye debido a la evaporación del agua (Mamani, 2014).

✓ **Grasa:** La cantidad de grasa presente en la canal puede variar y se puede clasificar en baja, normal o excesiva. Esta capa de grasa es esencial para la conservación de la carne, ya que afecta tanto su sabor como su protección contra la deshidratación (Mamani, 2014).

✓ **Muscularidad:** Juega un papel fundamental en la calidad de la carne, ya que una buena conformación muscular sugiere una mayor proporción de carne en comparación con el hueso. Es ideal que la canal presente cuartos posteriores bien desarrollados, un lomo amplio y una espalda robusta (Mamani, 2014).

✓ **Color:** El color de la carne, que también refleja su calidad. En los animales jóvenes, la carne tiende a tener un tono rojo cereza brillante, mientras que, en aquellos de mayor edad, el color se oscurece (Mamani, 2014).

✓ **Textura:** La textura de la carne se determina por el grosor de las fibras musculares, que son perceptibles al tacto. En ejemplares más viejos, estas fibras son más gruesas, lo que puede influir en la ternura de la carne y su valoración en el mercado (Mamani, 2014).

2.2.6.2.Porcino

La carcasa de porcino es el cuerpo de un cerdo después de ser sacrificado y procesado, excluyendo las vísceras, la sangre y otros componentes no comestibles. Esta incluye principalmente la carne, los huesos y en algunos casos la piel, las cabezas y las patas (SEACE, 2021).

2.2.6.3.Obtención de la carcasa de bovino

Moya (2016) señala que la carcasa representa el producto primario y constituye un paso intermedio en la producción de carne, que es el producto final. Esta carcasa actúa como un contenedor cuyo contenido es variable, y su calidad depende en gran medida de las proporciones relativas de hueso, músculo y grasa (siendo ideal contar con un máximo de carne, un mínimo de hueso y una cantidad óptima de grasa). Las carcasas se obtienen a través de los siguientes procesos:

A. Inspección Ant - Mortem

✓ **Recepción del Ganado:** Al momento de la llegada, los animales son descargados en los corrales y deben ir acompañados de un documento que certifique su origen y estado sanitario, garantizando así la trazabilidad (Moya, 2016).

✓ **Ayuno y Reposo:** Se aconseja un periodo de un descanso entre 24 a 72 horas, antes del sacrificio con el fin de mejorar la calidad de la carne (Moya, 2016).

✓ **Baño o lavado:** El ganado debe ser lavado antes del sacrificio para eliminar suciedad, heces y otros contaminantes externos. Este proceso ayuda a reducir la carga microbiana y a mejorar la higiene de la carne (Moya, 2016).

✓ **Aturdimiento:** este procedimiento implica lesionar el cerebro del animal para inducir inconsciencia e insensibilidad antes del sacrificio, evitando así el estrés y minimizando su sufrimiento (Moya, 2016).

B. Inspección Post – Mortem

- ✓ **Desangrado:** El ganado se cuelga de una pata mediante un gancho en un riel, lo que disminuye el riesgo de contaminación al evitar el contacto con el suelo. Este método también optimiza la labor de los operarios y mejora la eficiencia del proceso de sangrado, el cual se lleva a cabo a través del corte de los vasos sanguíneos principales, permitiendo la expulsión de la mayor cantidad de sangre posible, en un tiempo aproximado de 4 a 6 minutos (Moya, 2016).
- ✓ **Degüello:** Esta etapa consiste en separar la cabeza del cuerpo del animal, así como las patas, orejas y cuernos (Moya, 2016).
- ✓ **Eviscerado:** Se realiza un corte en el esternón y se procede a abrir la zona ventral abdominal de arriba hacia abajo para extraer el intestino y el estómago. Posteriormente, se retiran las vísceras como el hígado baso, corazón, pulmones, siguiendo con la extracción de los riñones, cuidando de no realizar cortes (Moya, 2016).
- ✓ **Corte longitudinal:** La carcasa se divide en dos mitades utilizando una sierra eléctrica para facilitar su manipulación. Es recomendable realizar un ligero lavado a presión al finalizar el corte para limpiar los restos de aserrín de hueso (Moya, 2016).
- ✓ **Pesado y numeración:** Se registra el peso de la carcasa tanto de su estado caliente como fría, teniendo en cuenta, la merma por refrigeración (Moya, 2016).
- ✓ **Clasificación y Sellado:** Se aplica un sello de inspección sanitaria, el cual presenta diferentes colores según la calidad de la carne (Moya, 2016).
- ✓ **Presentación Final:** La carcasa se puede presentar de diversas formas, dependiendo de la cantidad de grasa y órganos que se retengan (Moya, 2016).

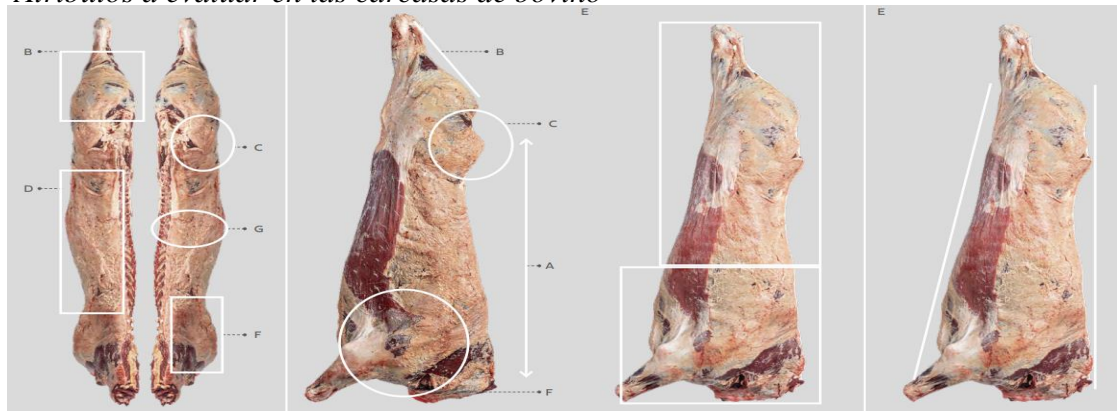
C. Atributos que se analizan para determinar la calidad de las carcasas

En la figura 1 se describe los atributos de los canales como:

- ✓ **Largo de la canal:** Se mide desde la unión del codo hasta la inserción de la cola (A).
- ✓ **Perfil y grosor de la pierna:** El perfil se refiere a la curvatura visible de perfil, mientras que el grosor se evalúa desde una vista dorsal (B).
- ✓ **Región de la grupa:** Se investiga el desarrollo muscular en esta zona (C).
- ✓ **Región dorsolumbar:** Se examina la musculatura en la parte dorsal y lumbar del animal (D).
- ✓ **Relación trasero - delantero:** Se compara el desarrollo de ambas secciones, tomando como referencia un corte a la altura de la décima costilla (E).
- ✓ **Región de la paleta:** Se evalúa la cantidad de masa muscular en esta zona (F).
- ✓ **Arqueo de costillas:** Se observa la forma de la caja torácica y el volumen muscular relacionado con la columna vertebral (G).

Figura 1

Atributos a evaluar en las carcasas de bovino



Nota. En esta figura se muestra con exactitud las principales zonas anatómicas que serán evaluadas en las carcasas de bovino. Adaptado de Moya (2016).

2.2.6.4. Obtención de la carcasa de porcino

Red Alimentaria (2021) refiere que estas carcasas se obtienen a través de los siguientes procesos:

- ✓ **Sacrificio:** El cerdo es aturdido mediante un procedimiento humanitario, generalmente por medio de un disparo cautivo o electricidad, para garantizar que el animal no sufra durante el sacrificio.
- ✓ **Sangrado:** Después del aturdimiento, se realiza un corte en el cuello del cerdo para permitir el drenaje completo de la sangre. Esto es fundamental para evitar que la sangre permanezca en la carne, lo que podría alterarla.
- ✓ **Escaldado:** El cuerpo del cerdo es sumergido en agua caliente (aproximadamente 65 °C) para aflojar el pelo. Este paso facilita el siguiente proceso de despelado, que elimina los restos de pelos de la piel.
- ✓ **Despelado:** Después de escaldar, se procede al despelado, eliminando cualquier pelo restante de la piel utilizando máquinas o de forma manual.
- ✓ **Eviscerado:** Se realiza un corte en la cavidad abdominal para retirar las vísceras (órganos internos) del cerdo. Este paso es esencial para la calidad de la carne, ya que las vísceras pueden generar contaminación microbiana si no se retiran adecuadamente.
- ✓ **División de la Carcasa:** El cuerpo del cerdo se divide en dos mitades, que generalmente se dividen a lo largo del lomo, para facilitar su manejo y procesamiento posterior.
- ✓ **Refrigeración:** Después de la división, la carcasa se enfría rápidamente para evitar el crecimiento bacteriano. El enfriamiento puede hacerse mediante convección forzada de aire frío o aspersión de agua fría. La temperatura interna de la carcasa debe bajar rápidamente a entre 1 °C y 4 °C.

✓ **Clasificación:** Una vez que la carcasa se ha enfriado, se clasifica según su calidad, peso y otros factores como la raza del cerdo o el tipo de alimentación. Esto determinará el destino de la carne (si se usará para cortes primarios o para procesado).

✓ **Almacenamiento:** Las mitades de la carcasa se almacenan en condiciones de refrigeración adecuadas hasta que sean procesadas más adelante para la fabricación de productos cárnicos o vendidas como carne fresca.

2.2.6.5. Principales microorganismos que contaminan las carcasas

Entre los microorganismos más relevantes que pueden encontrarse en ellas, figuran los:

✓ **Coliformes totales:** son bacilos Gram Negativos, y tienen la capacidad de fermentar lactosa con producción de gas a 35 °C. Este grupo se compone de 4 géneros principales: *Enterobacter*, *Escherichía*, *Citrobacter* y *Klebsiella* (Silva et al., 2018).

✓ **Coliformes termotolerantes:** el grupo de coliformes termotolerantes, es un subgrupo de los coliformes totales, capaces de fermentar la lactosa de 44.5 – 45.5 °C con producción de gas. Este grupo incluye diversas cepas de (*Klebsiella pneumoniae*, *Pantoea agglomerans*, *Enterobacter cloacae* y *Citrobacter freundii*) (Silva et al., 2018).

✓ ***E. coli*:** está incluida tanto en el grupo de los coliformes totales como en el de los coliformes termotolerantes. Su hábitat natural es el tracto intestinal de animales y humanos. Su presencia en las carcasas es una señal de potencial contaminación, aumentando el riesgo de que el consumidor final se exponga a enfermedades transmitidas por alimentos (Silva et al., 2018).

2.2.7. Calidad microbiológica de carnes

Mendoza y Rivera (2024) la calidad de la carne se define por diversos factores que se adquieren a lo largo de su producción y procesamiento, los cuales determinan la aceptabilidad del producto para los consumidores. Esta calidad puede clasificarse en tres aspectos clave: el

valor nutricional, que se refiere a su composición química; la seguridad, que implica la ausencia de microorganismos peligrosos; y la satisfacción que provoca en el consumidor. La calidad de la carne se ve afectada por varios factores, como la raza del animal y la selección genética, los cuales han sido objeto de estudio en diversas investigaciones.

Asimismo, los criterios microbiológicos internacionales establecidos para carcasas de bovino y porcino. Según el Reglamento (CE) N.º 1441/2007 de la Comunidad Europea, se establece un límite de $< 5,0 \log \text{ UFC/cm}^2$ para mesófilos aerobios viables y la ausencia de *Salmonella spp.* en 25 g de muestra. Por otro lado, en Estados Unidos, de acuerdo con el Registro Federal 61 FR 38806 (1996) y la Directiva FSIS 6420.2, los límites para *E. coli* en carcasas son $< 2,5 \log \text{ UFC/cm}^2$ para bovino y $< 4,0 \log \text{ UFC/cm}^2$ para porcino, con exigencia de ausencia de *Salmonella spp.*.

2.2.8. Métodos de muestreo en carcasas para análisis microbiológicos

a. Recuento en placas: consiste en mezclar y homogeneizar las muestras, diluyéndolas en serie con un diluyente adecuado antes de sembrarlas en placas con medio de cultivo. Las placas se incuban a una temperatura específica durante un tiempo determinado y, al finalizar el periodo de incubación, se procede a contar las colonias visibles. Esta técnica es la más utilizada a nivel mundial para la cuantificación de microorganismos (Alvarado, 2019).

b. El método del hisopado y frotado: se utiliza un hisopo para frotar la superficie, y posteriormente, se introduce el material recolectado en un envase que contiene un diluyente adecuado. Las muestras se mantienen refrigeradas hasta que se procesan en placas de cultivo. Este método es especialmente útil para evaluar superficies irregulares, flexibles o con alto grado de contaminación (Alvarado, 2019).

c. El método de Esponja: se utiliza una esponja estéril humedecida en un medio de solución. Esta se frota sobre una zona concreta de la superficie para recuperar

microorganismos. Este método es especialmente eficaz para superficies amplias y resulta ser muy útil en análisis cuantitativos (Alvarado, 2019).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Análisis estadístico descriptivo*

Rama fundamental de la estadística que se encarga de resumir y describir las características importantes de un conjunto de datos, se concentra en comprender y presentar la información contenida en un conjunto de datos específico. Entre las técnicas más comunes se encuentran el cálculo de medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y medidas de dispersión (rango, desviación estándar, varianza), así como la representación gráfica de los datos mediante histogramas, diagramas de caja y gráficos de barras (Bhandari, 2023).

2.3.2. *Beneficio*

Espejo (2022) en el contexto de la industria cárnica, se refiere al conjunto de operaciones que incluyen el sacrificio, despiece y procesamiento de los animales para obtener productos destinados al consumo humano. Cada etapa del beneficio debe controlarse cuidadosamente para mantener la calidad microbiológica de la carne y prevenir la contaminación con microorganismos patógenos.

2.3.3. *Calidad microbiológica*

Se refiere al estado de un alimento en relación con la presencia, cantidad y tipo de microorganismos que contiene. Una calidad microbiológica adecuada implica que el alimento está libre de microorganismos patógenos y que la cantidad de microorganismos presentes no afecta su seguridad ni sus características sensoriales. El control de la calidad microbiológica es esencial para garantizar la inocuidad y la aceptabilidad de los productos cárnicos (Espejo, 2022).

2.3.4. Carcasas de bovino

El Instituto Nacional de Carnes (2023) define a la carcasa de bovino como el cuerpo del animal una vez realizado el sacrificio, proceso que incluye el desangrado, el desollado y la evisceración, excluyendo la cabeza y las extremidades a la altura de las articulaciones carpo metacarpiana y tarso metatarsiano.

2.3.5. Carcasas de porcino

SEACE (2022) la carcasa de porcino es el cuerpo del animal luego del sacrificio, desangrado, depilado, eviscerado y refrigerado, incluyendo piel, cabeza y patas, pero excluyendo órganos internos. Esta carcasa constituye la base para la obtención de cortes primarios y productos cárnicos destinados al consumo humano.

2.3.6. Carne de bovino

Barragán et al. (2021) indican que la carne de bovino es un alimento altamente nutritivo, ya que ofrece proteínas, grasas, vitaminas y minerales esenciales para la dieta humana. Este tipo de carne se encuentra entre las más consumidas a nivel mundial y se utiliza en una gran diversidad de preparaciones culinarias.

2.3.7. Carne de porcino

Acuña (2025) la carne de porcino, también conocido como carne de cerdo, se refiere al tejido muscular comestible de cerdo doméstico. Se caracteriza por su alto valor nutricional, siendo fuente de proteínas, grasas, vitaminas y minerales.

2.3.8. Hisopado

Es una técnica utilizada en el análisis microbiológico de las carcasas (bovino y porcino), destinada a identificar y cuantificar los microorganismos presentes en su superficie. Este proceso requiere un hisopo estéril que se pasa suavemente sobre un área específica de la

carcasa, permitiendo así la recolección de bacterias y otros microorganismos que se encuentran en el músculo o la piel (Burkle, 2015).

2.3.9. *Microrganismos patógenos que contaminan los alimentos*

Mendoza y Rivera (2024) indican que los microorganismos patógenos presentes en los alimentos abarcan bacterias, virus, parásitos y hongos, los cuales tienen el potencial de contaminar los productos y causar enfermedades en los seres humanos. La aparición de estos microorganismos en los alimentos puede ser atribuida a prácticas inadecuadas de manipulación, almacenamientos deficientes, contaminación cruzada o condiciones antihigiénicas durante su procesamiento. Los principales patógenos son: *Salmonella sp.*, *E. coli*, Mesófilos aerobios viables, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* y *Listeria monocytogenes*.

2.3.10. *Muestreo*

Otzen y Manterola (2017) indican que el muestreo tiene como objetivo obtener inferencia sobre una población de interés, de la forma más eficiente y confiable. Dicho de otra manera, es el proceso de seleccionar una muestra representativa a partir de una población para realizar su análisis.

2.3.11. *Prueba de T-Students*

Conocida también como la prueba t, es una prueba estadística utilizada para comparar las medias de dos grupos de datos y determinar si hay una diferencia significativa entre ellas. Es especialmente útil cuando se trabaja con muestras pequeñas y se desconoce la desviación estándar de la población (Zambrano, 2023).

2.3.12. Recuento en placa

Espejo (2022) define que es una técnica microbiológica utilizada para determinar el número de microorganismos viables presentes en una muestra. Consiste en sembrar una porción de la muestra en un medio de cultivo adecuado, incubar bajo condiciones específicas y contar las colonias formadas. Este método es fundamental para evaluar la carga microbiana y, por ende, la calidad microbiológica de los alimentos.

2.3.13. Unidades formadoras de colonias

Son un término utilizado en microbiología para medir la cantidad de bacterias u hongos presentes en una muestra. Su evaluación requiere un período de observación en condiciones controladas y se expresa en UFC por mililitro (ufc/ml) (Labster Theory, 2021).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis nula

H0: Las carcasas de bovino y porcino en Chota – Cajamarca, no atienden los criterios microbiológicos (Mesófilos aerobios viables, *E. coli*, Enterobacterias y *Salmonella*) del Reglamento de la Comunidad Europea (CE) N.º 1441/2007 y del Registro Federal 61 FR 38806 (1996) y Directiva FSIS 6420.2 de los Estados Unidos.

2.4.2. Hipótesis alterna

H1: Las carcasas de bovino y porcino en Chota – Cajamarca, atienden los criterios microbiológicos (Mesófilos aerobios viables, *E. coli*, Enterobacterias y *Salmonella*) del Reglamento de la Comunidad Europea (CE) N.º 1441/2007 y del Registro Federal 61 FR 38806 (1996) y Directiva FSIS 6420.2 de los Estados Unidos.

2.5.Operacionalización de variables

Tabla 5

Variables de estudio de la investigación

	Variables	Niveles
Independientes	Tipo de carcasa	Bovino y Porcino
Dependientes	Población microbiológica	Mesófilos aerobios viables, <i>E. coli</i> , Enterobacterias y <i>Salmonella spp.</i>

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Método
Independientes (Carcasas de bovino y porcino)	Cuerpo del animal después de realizado el sacrificio, proceso en el cual se ha sacado las vísceras, la cabeza y las extremidades.	Tiempo de toma de muestras	1 h	Hisopado
		Tiempo de traslado de muestras	2 h	Hisopado
Dependientes (Población microbiológica)	Conjunto de microorganismos presentes en la superficie de las carcasas de bovino y porcino, obtenidas después de realizar el sacrificio y que pueden afectar la inocuidad y calidad sanitaria.	Mesófilos aerobios viables	UFC/cm ²	Hisopado
		<i>E. coli</i>	UFC/cm ²	Hisopado
		Enterobacterias	UFC/cm ²	Hisopado
		<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia ó Presencia	Hisopado

Nota. Elaboración propia.

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

El presente estudio se enmarcó en una investigación de tipo descriptivo, ya que contempló la realización de análisis microbiológicos en laboratorio durante un periodo determinado, con el propósito de evaluar indicadores de calidad microbiológica de las carcasas de bovino y porcino, a fin de establecer las condiciones higiénico-sanitarias de estas especies en Chota – Cajamarca.

En cuanto al nivel de investigación, se adoptó un enfoque descriptivo y cuantitativo, en virtud de que se llevó a cabo un recuento de la carga microbiana, cuyos resultados se compararon con los valores de referencia establecidos por las normativas como el, Reglamento (CE) N.º 1441/2007 y el Registro Federal 61 FR 38806 (1996) y Directiva FSIS 6420.2.

3.2. Diseño de investigación

La investigación se desarrolló con un Diseño no experimental – transeccional. No experimental, debido a que las variables no fueron manipuladas, sino que se evaluaron tal como se presentaron en las condiciones reales del proceso de faenado en el matadero. Y transeccional, porque la toma de muestras microbiológicas en las carcasas de bovino y porcino se realizó en un único periodo de tiempo, con la finalidad de conocer el estado de calidad microbiológica existente durante el desarrollo del estudio.

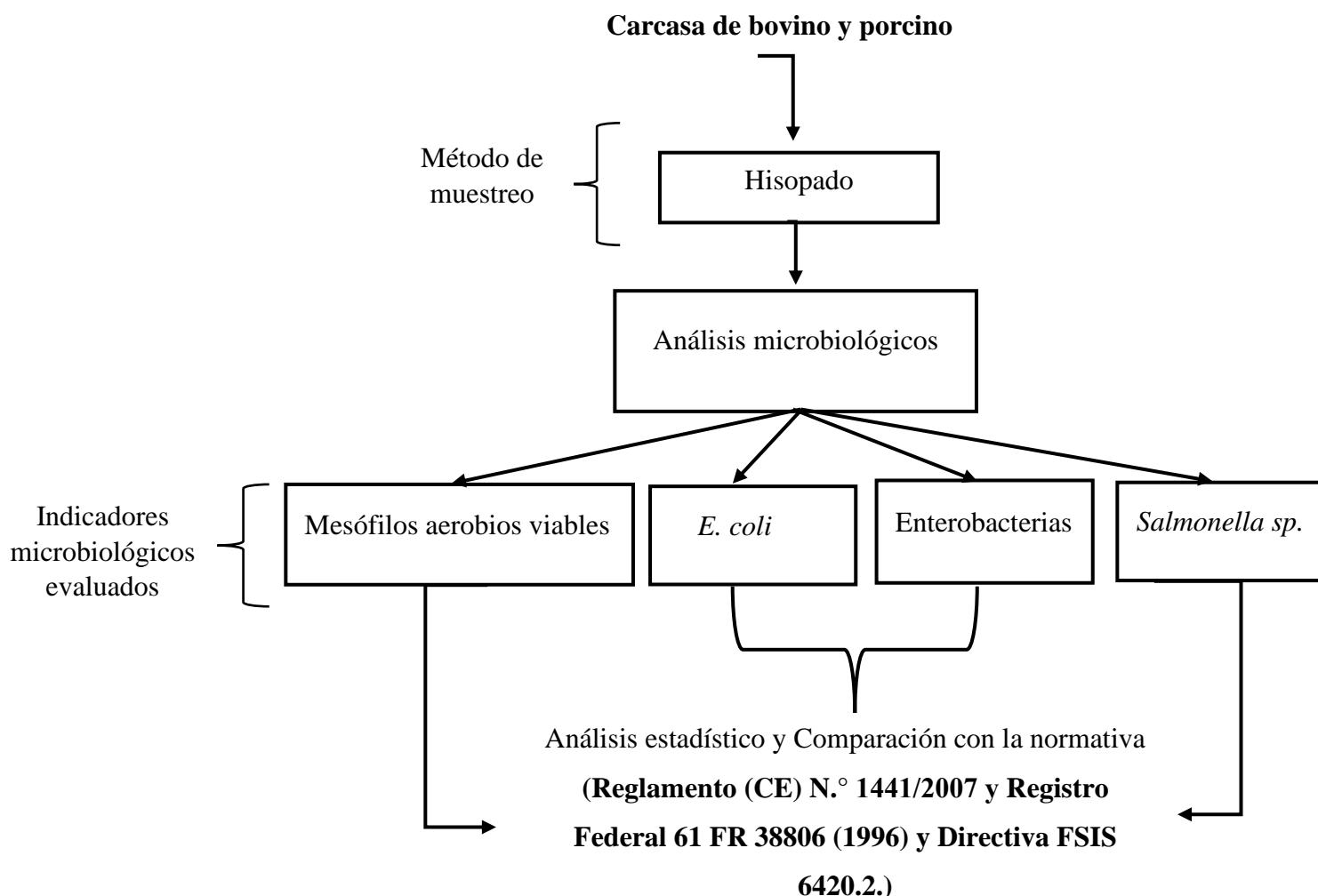
Este diseño permitió evaluar la presencia los niveles de mesófilos aerobios viables, *E.coli*, enterobacterias y *salmonella spp.* en diferentes puntos de la carcasa, sin intervenir en los procedimientos operativos, y contrastar los resultados obtenidos con los valores establecidos en las normativas.

3.3.Método de investigación

En esta figura 2 se detalla el esquema que corresponde a una propuesta de investigación sobre el análisis microbiológico de carcasas de bovino y porcino. Este estudio se realizará mediante hisopado y se evaluará según los estándares establecidos por las normas vigentes de Reglamento de la Comunidad Europea N.º 1441/2007 y Registro Federal 61 FR 38806 (1996) y Directiva FSIS 6420.2 de los Estados Unidos.

Figura 2

Esquema de la investigación realizada



3.3.1. Preparación de materiales y medios de cultivo

3.3.1.1. Agua peptonada

Se empleó la relación de 1g de peptona por 1000 mL de agua destilada. Para un volumen de 230 mL, se realizó el cálculo mediante una regla de tres simple:

$$1 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ mL}$$

$$x \rightarrow 230 \text{ mL}$$

$$x = \mathbf{0,23g}$$

Por lo tanto, se pesó 0,23 g de peptona y se disolvió en 230 mL de agua destilada.

3.3.1.2. Caldo lactosa

Según las indicaciones del fabricante, se prepara con 13 g de polvo por cada 1000 mL de agua destilada.

$$13 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ mL}$$

$$x \rightarrow 125 \text{ mL}$$

$$x = \mathbf{1,63 \text{ g}}$$

Para preparar 125 mL de caldo lactosa, necesitamos 1,63 g del medio en polvo.

3.3.1.3. Plate Count Agar (PCA)

Según las indicaciones del fabricante, se prepara con 23,5 g de polvo por cada 1000 mL de agua destilada.

$$23,5 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ mL}$$

$$x \rightarrow 240 \text{ mL}$$

$$x = \mathbf{5,64 \text{ g}}$$

Para preparar 240 mL de PCA, necesitamos 5,64 g del medio en polvo.

3.3.1.4. Violet Red Bile Dextrose Agar (VRBD)

Según las indicaciones del fabricante, se prepara con 38,53 g de polvo por cada 1000 mL de agua destilada.

$$38,53 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ mL}$$

$$x \rightarrow 240 \text{ mL}$$

$$x = \mathbf{9,48 \text{ g}}$$

Para preparar 240 mL de VRBD, necesitamos 9,48 g del medio en polvo.

3.3.1.5. RAPPAPORT VASSILIADIS BROTH

Según las indicaciones del fabricante, se prepara con 42,5 g de polvo por cada 1000 mL de agua destilada.

$$42,5 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ mL}$$

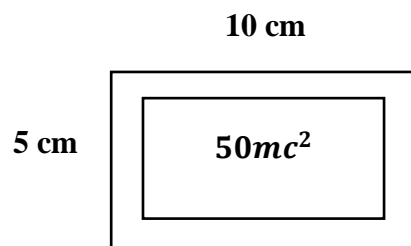
$$x \rightarrow 65 \text{ mL}$$

$$x = \mathbf{2,76 \text{ g}}$$

Para preparar 65 mL de caldo Rappaport, necesitamos 2,76 g del medio en polvo.

3.3.1.6. Cartulina dúplex

Se cortaron rectángulos de cartulina de 5 x 10 cm, obteniendo un área de 50 cm^2 por unidad.



3.3.2. Muestreo en las carcacas- Método de hisopado

- ✓ Se delimito áreas de 50 cm^2 de cartulina dúplex estéril.

✓ Inicialmente el hisopo fue humedecido con agua peptonada estéril y aplicado sobre el área de muestreo mediante frotación realizando movimientos de izquierda a derecha y de arriba abajo, asegurando el contacto uniforme con toda el área muestreada.

✓ En un segundo procedimiento, se froto con el hisopo seco en la misma área para recoger cualquier residuo microbiano adicional.

✓ Ambos hisopos se colocaron en los tubos con diluyente de 10 ml y se transportan al laboratorio para su análisis microbiológico.

✓ Finalmente, se realizó la misma técnica utilizando caldo lactosa, únicamente con hisopo previamente humedecido.

3.3.3. *Análisis de indicadores microbiológicos*

✓ Los tubos de caldo lactosa fueron agitados con la ayuda del vórtex y posteriormente incubados por 24 horas

✓ Los tubos de dilución (9 mL) y las placas fueron rotulados con sus códigos correspondientes.

3.3.3.1. Recuento de Mesófilos aerobios viables

Se realizó mediante la metodología descrita por Silva et al. (2017).

a. Método

Cultivo Plate Count Agar (Standard Methods Agar) (PCA), técnica de siembra por profundidad.

b. Procedimiento

✓ En cabina, haciendo uso de la micropipeta de 1000 ul, se colocó 1 mL del tubo de agua peptonada con muestra al tubo de dilución (9 mL), y fueron agitados a través del Vortéx.

✓ Se pasó 1mL de dilución (agua peptonada) a las placas Petri y se adicionó 20 mL de agar PCA atemperado (40 - 45 °C), mezclando suavemente con movimientos en forma de ocho antes de su solidificación.

✓ Se incubó a 37 °C por 24 horas.

✓ Se contó las unidades formadoras de colonias (UFC), utilizando dicho equipo (Contador de colonias).

3.3.3.2. Recuento de *E. coli* y Enterobacterias

Se realizaron mediante la metodología descrita por Silva et al. (2017).

a. Método

Cultivo Violet Red Bile Glucose Agar w/o Lactose (VRBD), técnica de siembra en superficie.

b. Procedimiento

✓ En cabina, haciendo uso de la micropipeta de 100 ul, se colocó 1 ml del tubo de agua peptonada con muestra a las placas Petri, con un asa de siembra estéril se esparció por toda la placa.

✓ Se incubó a 37 °C por 24 horas.

✓ Se contó las unidades formadoras de colonias, utilizando dicho equipo (Contador de colonias).

3.3.3.3. Detección de *Salmonella spp.*

Se realizó mediante la metodología descrita por Silva et al. (2017).

a. Método

Cultivo, RAPPAPORT VASSILIADIS BROTH, ISO 9001:2008.

b. Procedimiento

- ✓ En cabina, con una micropipeta (100 ul) estéril se transfirió 1 mL de muestra (Caldo lactosa) al tubo con Rappaport de 5 mL
- ✓ Se agitó en Vórtex durante algunos segundos
- ✓ Los tubos se colocaron en gradillas y se llevó a incubar a 42 °C por 24 horas.
- ✓ Después de ese periodo de tiempo se observó si hay Ausencia o Presencia de *Salmonella spp.*

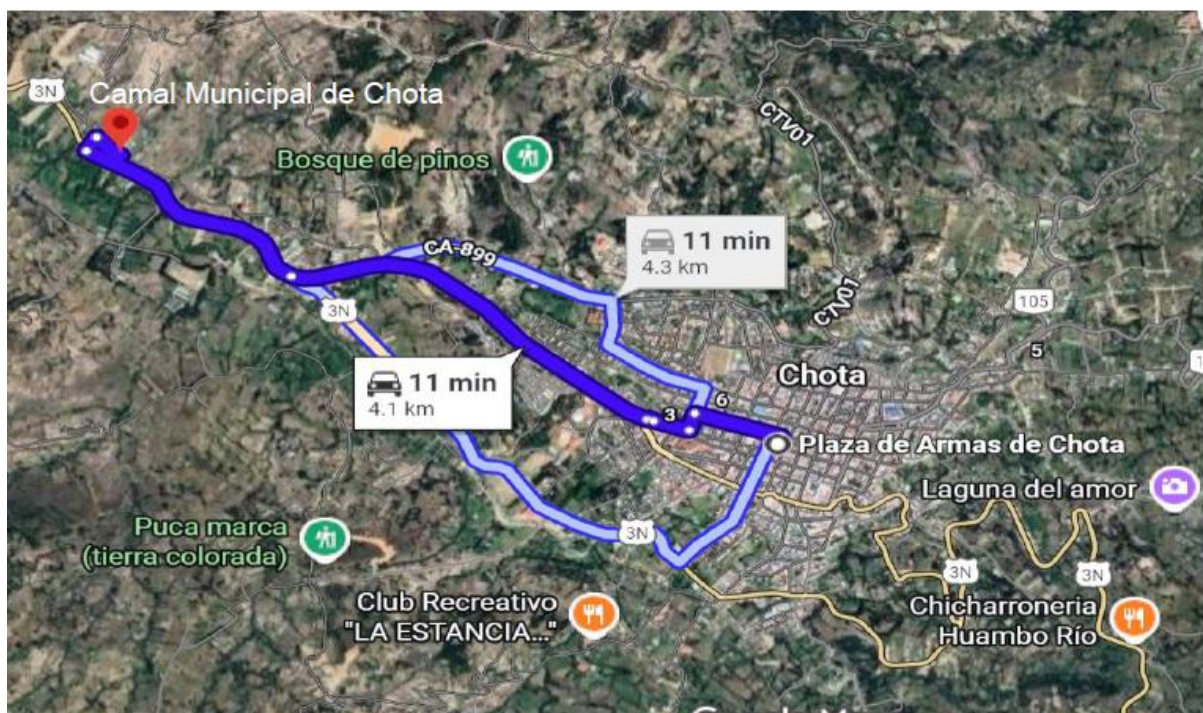
3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

La población estuvo constituida por 30 carcasas entre bovinos y porcinos, que fueron muestreadas en el distrito y provincia de Chota – Cajamarca.

Figura 3

Ubicación geográfica del camal municipal de Chota



Nota. La ubicación geográfica muestra el trayecto desde la Plaza de Armas de Chota hasta el Camal Municipal, área donde se realizó el muestreo durante el desarrollo de la investigación.

3.4.2. Muestra

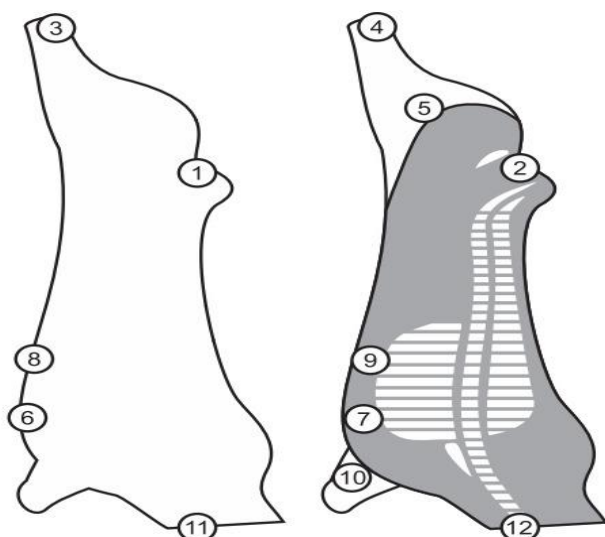
Estuvo constituida por un total de 330 puntos de muestreo, obtenidos a partir de 30 carcasas evaluadas (15 de bovino y 15 de porcino). En el caso del bovino, se muestrearon 12 áreas por carcasa, lo que representó 180 muestras, mientras que, para las carcasas de porcino, se consideraron 10 puntos de muestreo por unidad, alcanzando 150 muestras.

3.4.3. Muestreo

Se realizó mediante el método de hisopado, recolectándose cada muestra de un área de 50 cm² por punto de muestreo. En las carcasas de bovino se muestrearon 12 puntos, equivalentes a una superficie total de $12 \times 50 \text{ cm}^2 = 600 \text{ cm}^2$ por carcasa. En las carcasas de porcino se consideraron 10 puntos, lo que representó un área total de $10 \times 50 \text{ cm}^2 = 500 \text{ cm}^2$ por unidad. En la figura 3 y figura 4 se presentan los puntos de muestreo considerados para bovino y porcino.

Figura 4

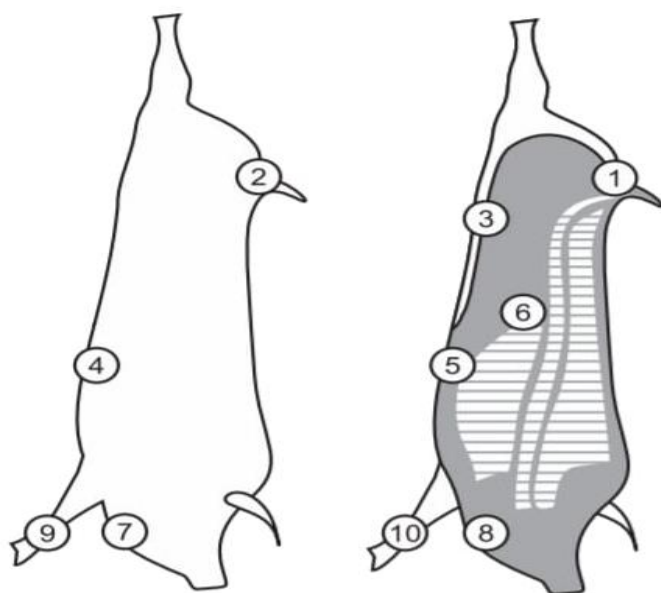
Zona de muestreo por cada carcasa evaluada de bovinos



Nota. En la figura 3 se muestra las zonas que serán muestreadas por cada carcasa. Adaptado de Silva et al, (2018).

Figura 5

Zonas de muestreo por cada carcasa evaluada de porcino



Nota. En la figura 4 se muestra las zonas que serán muestreadas por cada carcasa. Adaptado de Silva et al, (2018).

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de las muestras se realizó mediante la técnica de hisopado en las carcasas de bovino y porcino, abarcando un período de siete semanas. El cronograma detallado con las fechas específicas y la cantidad de carcasas evaluadas en cada visita se presenta en la tabla 7.

Tabla 7

Cronograma de muestreo de carcasas

FECHA	N° CARCASAS MUESTREADAS/SEMANA
02/07/2025	1
09/07/2025	4
15/07/2025	3
22/07/2025	5
05/08/2025	4
12/08/2025	6
25/08/2025	7

Nota. Elaboración propia

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos en la investigación fueron organizados en hojas de cálculo excel y posteriormente procesados con el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 26.

Inicialmente se consideró la aplicación de la prueba T de Student para la comparación de medias de las poblaciones microbianas, dado que esta permite determinar diferencias entre grupos cuando los datos cumplen los supuestos de homogeneidad de varianzas. Para verificar este criterio se aplicó la prueba de Levene, cuyos resultados evidenciaron que las varianzas entre los grupos no eran iguales, lo que imposibilitó el uso de pruebas paramétricas. Para observar los cálculos preliminares véase en anexo A.

Por lo tanto, se optó por utilizar la prueba no paramétrica de Mann–Whitney U, la cual resulta más adecuada cuando no se cumplen los supuestos de la T de Student. Esta prueba permitió comparar las medianas de los grupos de estudio de manera robusta y confiable, garantizando un análisis estadístico acorde con la naturaleza de los datos obtenidos.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se llevó a cabo respetando los principios éticos que rigen los estudios sobre productos de origen animal. El muestreo se realizó en un matadero autorizado, siguiendo todas las normativas de sacrificio humanitario para evitar causar sufrimiento adicional a los animales. Se obtuvo la debida autorización del establecimiento, asegurando la confidencialidad de los datos recolectados. Además, se adoptó medidas de bioseguridad, como el uso de equipo de protección personal y la manipulación segura de las muestras, para prevenir riesgos y evitar la contaminación durante el estudio.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.Descripción de resultados

4.1.1. Análisis microbiológico (Mesófilos aerobios viables, *E. coli* y *Salmonella spp.*, *Enterobacterias*) de carcasas de bovino y porcino

Los resultados mostraron que las carcasas de porcino presentaron mayor recuentos de Mesófilos aerobios viables, *E.coli* y Enterobacterias en comparación con las carcasas de bovino. En cuanto a *Salmonella spp.*, en todas las carcasas evaluadas se obtuvo ausencia.

Respecto a los resultados mostrados en la tabla 8, presenta un análisis estadístico no paramétrico realizado para comparar los recuentos de Mesófilos Aerobios Viables (log UFC/cm²) entre muestras de origen Bovino (N = 180) y Porcino (N = 150), con un tamaño total de muestra de 330. Las pruebas de hipótesis no paramétricas aplicadas incluyeron la U de Mann-Whitney (estadístico de 12762,000) y la W de Wilcoxon (estadístico de 29052,000), cuyos resultados se estandarizaron a un valor Z de -0,855. La significación asintótica bilateral (valor p) obtenida fue de 0,392, la cual, al ser superior al nivel de significancia comúnmente aceptado ($p < 0,05$), indica que no se puede rechazar la hipótesis nula, concluyendo así que no existen diferencias estadísticamente significativas en los recuentos de Mesófilos Aerobios Viables entre las muestras de origen Bovino y Porcino en este estudio.

Tabla 8

Análisis microbiológico de las muestras de Mesófilos aerobios viables

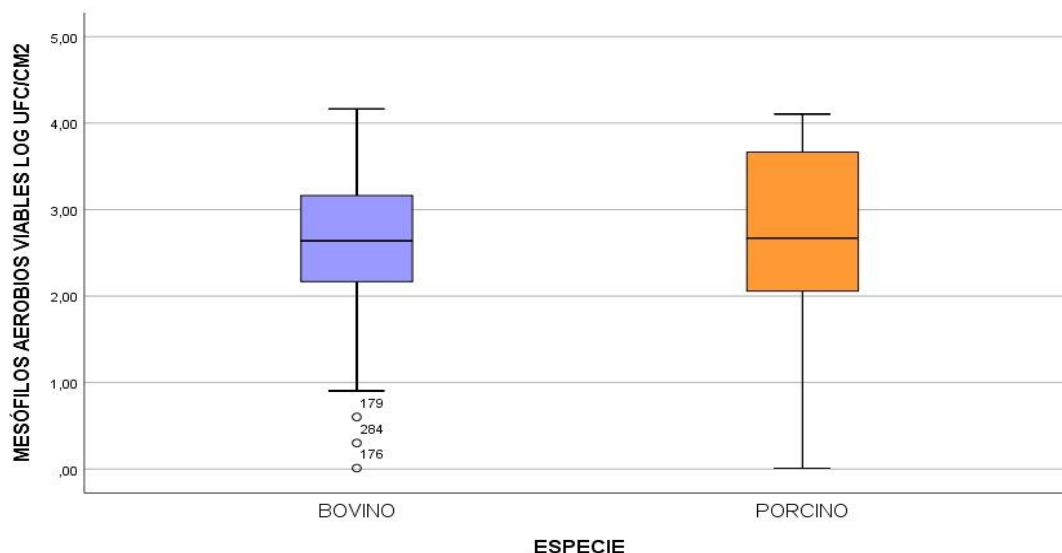
		Estadísticos de prueba ^a		
MESÓFILOS AEROBIOS VIABLES log UFC/cm ²	ESPECIE	N		
	BOVINO	180	U de Mann- Whitney	12762,000
	PORCINO	150	W de Wilcoxon	29052,000
			Z	-0,855
	TOTAL	330	Sig. asintótica (bilateral)	0,392

La figura 6 muestra el diagrama de boxplot de mesófilos aerobios viables (log UFC/cm²) según especie, evidenciando que ambas presentan concentraciones bacterianas similares en sus valores centrales. En la especie de bovino, la mediana se ubica alrededor de 2,7 log UFC/cm² y la variabilidad es menor, pero aparecen varios valores atípicos que corresponden a muestras con conteos más bajos de lo habitual.

Mientras que, la especie de porcino presenta una mediana cercana a 3,0 log UFC/cm² y una mayor amplitud en el rango de datos, lo que refleja mayor heterogeneidad en los resultados. Estos hallazgos sugieren que, aunque no se observan diferencias marcadas en los niveles promedio de contaminación, existen particularidades en la distribución de los datos que podrían influir en la evaluación microbiológica de cada especie.

Figura 6

Grafica de Boxplot de mesófilos aerobios viables



En la tabla 9 presenta los resultados de una Prueba U de Mann-Whitney, un test no paramétrico utilizado para comparar dos grupos independientes, en este caso, los niveles de *E. coli* (log UFC/cm²) en muestras bovinas (N = 180) y porcinas (N = 150). Los estadísticos de

prueba incluyen la U de Mann-Whitney (6639,000), la W de Wilcoxon (22929,000), y un valor Z de -8,883.

Para la interpretación es la Significancia asintótica (bilateral) o valor p, que es 0,000. Dado que este valor p (0,000) es mucho menor que el nivel de significancia común de 0,05, podemos rechazar la hipótesis nula, lo que significa que si existe una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de *E. coli* entre las muestras bovinas y porcinas, indicando que provienen de distribuciones diferentes o que un grupo tiende a tener valores de *E. coli* consistentemente más altos que el otro.

Tabla 9

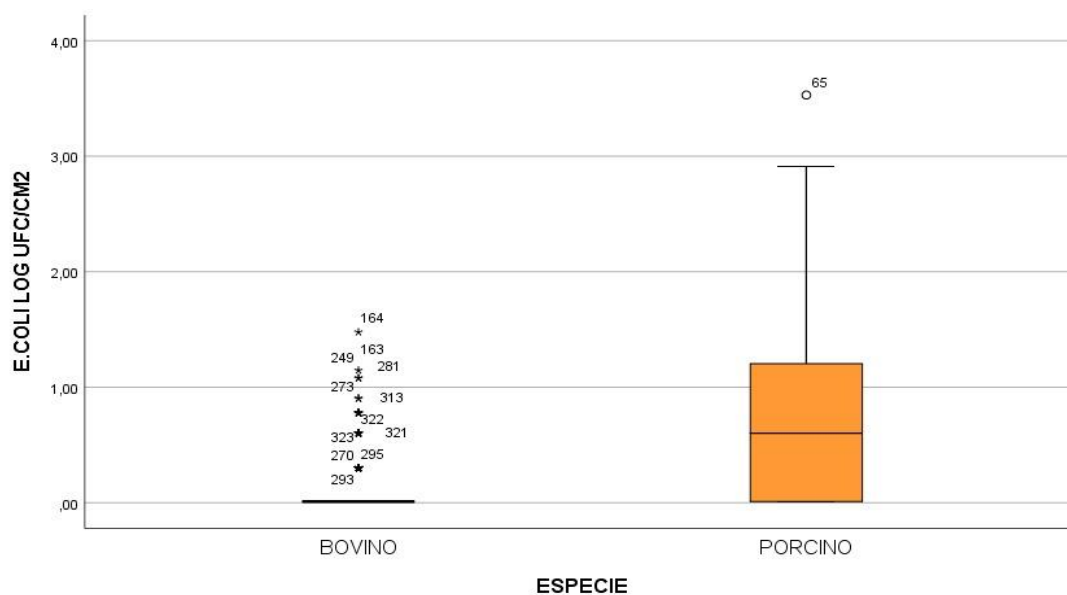
Análisis microbiológico de las muestras de E. coli

		Estadísticos de prueba ^a	
	ESPECIE	N	
<i>E. COLI</i> log UFC/cm ²	BOVINO	180	U de Mann- Whitney
	PORCINO	150	W de Wilcoxon
			Z
	TOTAL	330	Sig. asintótica (bilateral)
			6639,000
			22929,000
			-8,883
			0,000

En la figura 7 se muestra que la Mediana en el bovino esta casi imperceptiblemente por encima de 0,00, indicando que el 50 % de las muestras bovinas tienen un recuento de *E. coli* muy bajo, cercano a 0 log UFC/cm². Se observa también Valores Atípicos (*) y números individuales por encima del bigote superior (como 164, 249, 163, etc.) que representan muestras bovinas con recuentos de *E. coli* significativamente más altos que la mayoría. En porcino la mediana se encuentra alrededor de 0,7 log UFC/cm², y la caja naranja es mucho más grande que la del bovino y se extiende desde aproximadamente 0,00 hasta casi 1,2 log UFC/cm². Esto indica una mayor variabilidad en los recuentos de *E. coli* en las muestras porcinas en comparación con las bovinas. Se muestra también valores atípicos (°) aislado con el número 65 por encima del bigote superior que indica que las muestras porcinas tienen un recuento de *E. coli* excepcionalmente alto, superando los 3,00 log UFC/cm².

Figura 7

Gráfica de boxplot de *E.coli*



En la Tabla 10 se presentan los resultados de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney U, utilizada para comparar los niveles de enterobacterias (expresados como log UFC/cm²) entre las especies bovina (n = 180) y porcina (n = 150). El estadístico U obtenido fue 10,571.000, con un valor Z de -3,409 y una significancia asintótica bilateral de p = 0,001, lo que indica que si existe una diferencia estadísticamente significativa entre ambas especies (p < 0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medianas y se concluye que la carga microbiana por enterobacterias difiere significativamente entre muestras de origen bovino y porcino.

Tabla 10

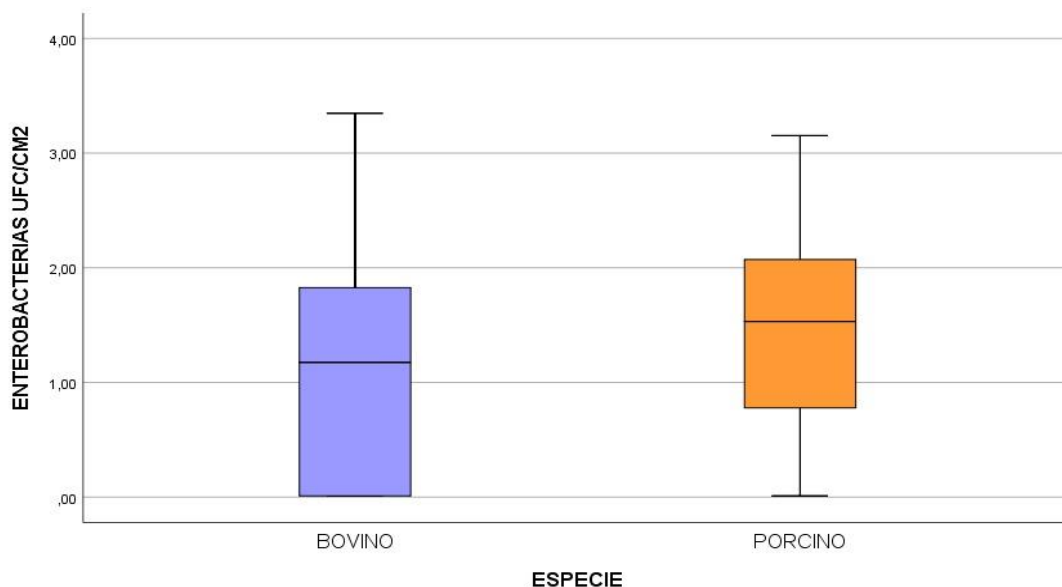
Análisis microbiológico de las muestras de Enterobacterias

Estadísticos de prueba ^a				
	ESPECIE	N		
ENTEROBACTERIAS log UFC/cm ²	BOVINO	180	U de Mann- Whitney	10571,000
	PORCINO	150	W de Wilcoxon	26861,000
			Z	-3,409
	TOTAL	330	Sig. asintótica(bilateral)	0,001

En la figura 8 se muestran diagramas de caja (boxplots) que representan la distribución de los niveles de enterobacterias (expresados como log UFC/cm²) en muestras provenientes de especies bovina y porcina. Visualmente, se observa que el grupo porcino presenta una mediana más alta en comparación con el grupo bovino, lo que indica una mayor carga microbiana promedio. Además, la dispersión de los datos (rango intercuartílico) también es mayor en la carcasa porcina, sugiriendo una mayor variabilidad en los niveles de contaminación. Ambos grupos muestran presencia de valores extremos mínimos, sin embargo, las máximas concentraciones son similares. Esta representación gráfica respalda los resultados estadísticos obtenidos mediante la prueba de Mann-Whitney U, donde se determinó una diferencia significativa entre ambos grupos ($p = 0,001$), siendo la carne porcina la que mostró una mayor carga de enterobacterias.

Figura 8

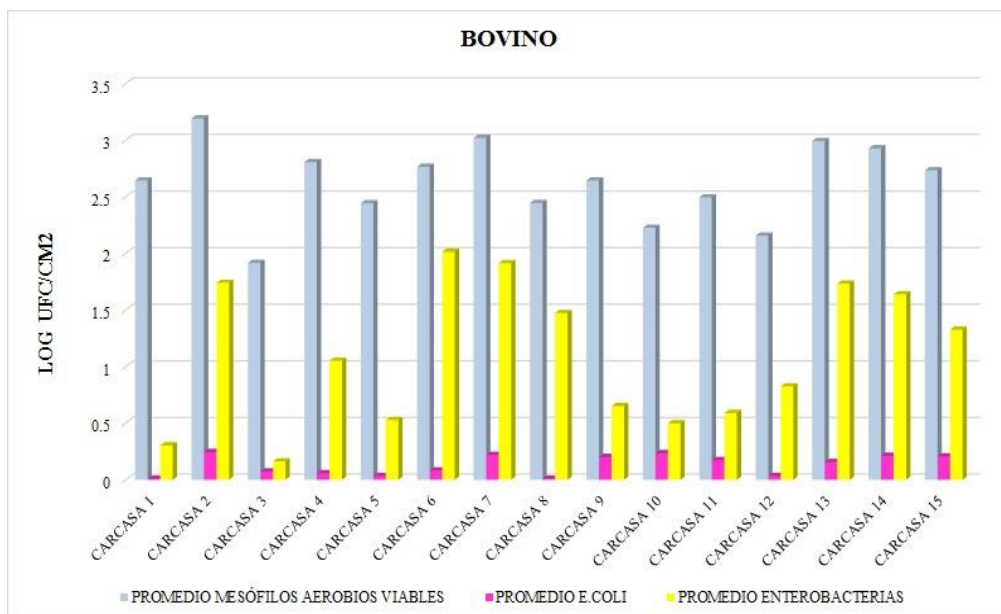
Gráfica de boxplot de Enterobacterias



En la figura 9 se muestran los resultados de los promedios de los grupos microbianos evaluados en bovino, en cuanto a los mesófilos aerobios viables presentan la mayor carga microbiana en la carcasa 2, en *E.coli* la carcacas 2 y 10 y en enterobacterias la carcasa 6.

Figura 9

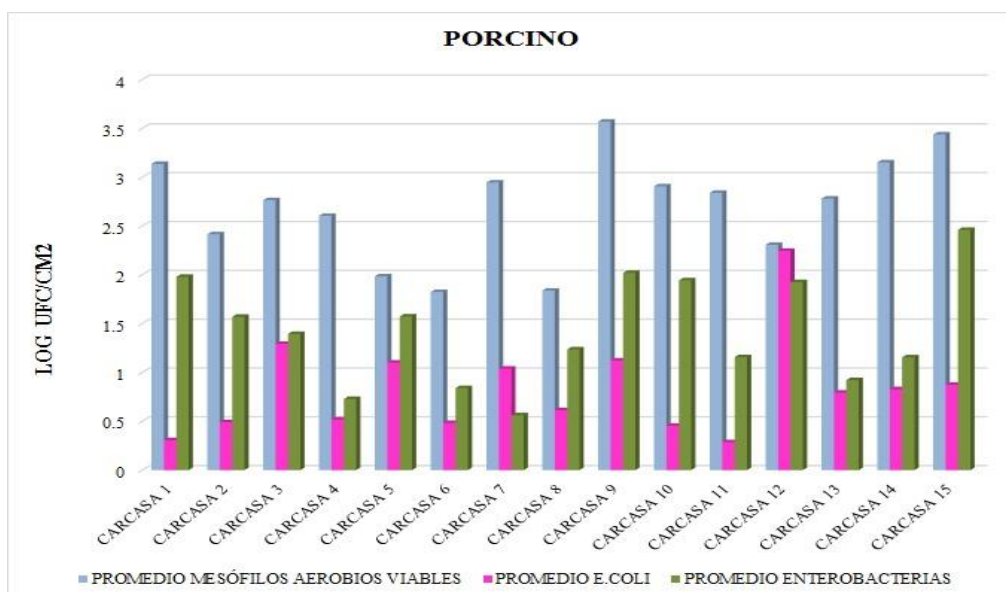
Promedio de mesófilos aerobios viables, E. coli y enterobacterias en carcasas de bovino.



En la figura 10 se muestran los resultados de los promedios de los grupos microbianos evaluados en porcino, en cuanto a los mesófilos aerobios viables presentan la mayor carga microbiana en la carcasa 9, en *E.coli* la carcasa 12 y en enterobacterias la carcasa 15.

Figura 10

Promedio de mesófilos aerobios viables, E. coli y enterobacterias en carcasas de porcino.



En la Tabla 11 se presentan los puntos críticos de muestreo por punto en carcasas de bovino. De las 15 carcasas evaluadas, se observa que, para Mesófilos, la carcasa 14 en el punto 10 presentó el mayor recuento con 4,17 log UFC/cm². En cuanto a *E. coli*, el valor más alto se registró en la carcasa 2 en el punto 2 con 1,48 log UFC/cm², mientras que, para Enterobacterias, el mayor recuento correspondió a la carcasa 14 en el punto 5, con un valor de 3,35 log UFC/cm².

Tabla 11

Puntos de muestro con mayores recuentos microbianos en carcasas de bovino

Código de muestra	Zona de muestra	Mesófilos aerobios viables log UFC/cm ²	Código de muestra	Zona de muestra	<i>E.coli</i> log UFC/cm ²	Código de muestra	Zona de muestra	Enterobacterias log UFC/cm ²
CB14	10	4,17	CB2	2	1,48	CB14	5	3,35
CB2	3	4,10	CB9	3	1,15	CB6	3	3,14
CB11	2	4,07	CB2	1	1,08	CB8	11	3,06
CB15	1	4,07	CB11	11	1,08	CB15	10	2,80
CB14	5	4,07	CB11	3	0,90	CB7	3	2,75
CB9	7	4,03	CB14	7	0,90	CB2	2	2,72

En la Tabla 12 se presentan los puntos críticos de muestreo por punto en carcasas de porcino. De las 15 carcasas evaluadas, se observa que, para Mesófilos, la carcasa 3 en el punto 6 presentó el mayor recuento con 4,10 log UFC/cm². En cuanto a *E. coli*, el valor más alto se registró en la carcasa 7 en el punto 5 con 3,53 log UFC/cm², mientras que, para Enterobacterias, el mayor recuento correspondió a la carcasa 10 en el punto 7, con un valor de 3,15 log UFC/cm².

Tabla 12

Puntos de muestro con mayores recuentos microbianos en carcasas de porcino

Código de muestra	Zona de muestra	Mesófilos aerobios viables log UFC/cm ²	Código de muestra	Zona de muestra	<i>E.coli</i> log UFC/cm ²	Código de muestra	Zona de muestra	Enterobacterias log UFC/cm ²
CP3	6	4,10	CP7	5	3,53	CP10	7	3,15
CP15	1	4,08	CP3	2	2,91	CP12	1	3,04
CP1	1	4,07	CP3	1	2,68	CP10	4	3,03
CP10	7	3,99	CP7	8	2,40	CP1	1	3,03
CP9	9	3,94	CP14	1	2,21	CP1	7	2,91

4.1.2. Comparación con las normativas

✓ Comunidad Europea (Mesófilos aerobios viables, Enterobacterias y *Salmonella*)

De acuerdo con la normativa, las carcasas de bovino y porcino evaluadas cumplen con los criterios microbiológicos establecidos. En las carcasas de bovino, el recuento de Mesófilos Aerobios Viables se mantiene por debajo del límite de 5,0 log UFC/cm², mientras que las Enterobacterias no superan el límite de 2,5 log UFC/cm², evidenciando el cumplimiento de ambos parámetros. En el caso de las carcasas de porcino, los Mesófilos Aerobios Viables también se encuentran por debajo del valor máximo permitido de 5,0 log UFC/cm², y las Enterobacterias no exceden el límite de 3,0 log UFC/cm², cumpliendo igualmente con la normativa. En ambos tipos de carcasas, la normativa exige la ausencia de *Salmonella spp.* lo que fue evidenciado en las 30 carcasas.

✓ Estados Unidos (*E. coli*)

De acuerdo con la normativa, las carcasas de bovino y porcino evaluadas cumplen con los criterios microbiológicos establecidos. En las carcasas de bovino, el recuento de *E. coli* se encuentra por debajo del límite máximo permitido de 2,5 log UFC/cm², evidenciando conformidad con la normativa. De igual manera, en las carcasas de porcino, los valores de *E. coli* no superan el límite de 4,0 log UFC/cm², cumpliendo también con el criterio establecido. En ambos casos, la normativa exige la ausencia de *Salmonella spp.*

4.2. Contrastación de hipótesis

Los resultados obtenidos evidencian que, en cuanto a los mesófilos aerobios viables y la ausencia de *Salmonella spp.*, no se encontraron diferencias significativas, lo cual respalda parcialmente la hipótesis nula. Sin embargo, en los recuentos de *E. coli* y enterobacterias, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las carcasas de bovino y porcino, lo que permite aceptar la hipótesis alterna en estos indicadores. En conjunto, se concluye que

las carcasas evaluadas cumplen solo parcialmente con los criterios microbiológicos establecidos en las normativas internacionales, siendo necesario reforzar las medidas higiénico-sanitarias, especialmente en la manipulación de carcasas porcinas.

Tabla 13

Contrastación de hipótesis

Hipótesis	Valor p	Decisión	Conclusión
Mesófilos Aerobios Viables	0,392	No se rechaza H ₀	No existen diferencias significativas
<i>E. coli</i>	0,000	Se rechaza H ₀	Sí existen diferencias significativas
Enterobacterias	0,001	Se rechaza H ₀	Sí existen diferencias significativas
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia en todas las muestras	No se rechaza H ₀	No existen diferencias significativas

Nota. El estudio es estadísticamente significativo para *E.coli* y Enterobacterias, no significativo para Mesófilos y *Salmonella spp.* Elaboración propia.

4.3.Discusión de resultados

Los resultados de esta investigación mostraron que las carcasas de porcino presentaron, en general, una mayor carga microbiana en comparación con las carcasas de bovino, principalmente en los recuentos de *E. coli* y enterobacterias. Esta diferencia fue confirmada estadísticamente mediante la prueba no paramétrica de Mann- Whitney U, donde se obtuvieron valores de significancia de $p = 0,000$ para *E.coli* y $p = 0,001$ para enterobacterias, lo que demuestra diferencias estadísticamente significativas entre ambas especies. Este hallazgo coincide con lo reportado por Flores (2020) en Tumbes, quien encontró niveles más elevados de contaminación en canales porcinas, atribuyendo este comportamiento a la manipulación

intensiva durante el escaldado y el eviscerado. En ambos casos, la mayor carga bacteriana en porcinos refleja la influencia de las condiciones higiénicas del proceso de faenado.

Respecto a los mesófilos aerobios viables, los resultados estadísticos no evidenciaron diferencias significativas entre carcasas de bovino y porcino ($p = 0,392$), lo cual sugiere una contaminación ambiental generalizada en las áreas de faenado. Este resultado es respaldado por el análisis gráfico mediante boxplot, donde ambas especies presentaron medianas cercanas ($2,7 \log \text{ UFC/cm}^2$ en bovino y $3,0 \log \text{ UFC/cm}^2$ en porcino), evidenciando niveles similares de contaminación. Esto se asemeja a lo descrito por Mantilla (2019) en Cajamarca, quien reportó valores promedio similares en carcasas bovinas, relacionando su presencia con el contacto con superficies y utensilios contaminados. De igual modo, Huamaní (2021) menciona que la falta de limpieza en cuchillos y ganchos incrementa la carga microbiana en los mataderos, lo que explicaría los valores encontrados en este estudio.

En cuanto a *Escherichia coli*, se observaron diferencias significativas entre especies ($p = 0,000$), siendo que las carcasas de bovino presentaron valores muy bajos, con una mediana cercana a $0,0 \log \text{ UFC/cm}^2$, mientras que las carcasas de porcino mostraron una mediana alrededor de $0,7 \log \text{ UFC/cm}^2$. La presencia de valores atípicos elevados en porcino, algunos superiores a $3,0 \log \text{ UFC/cm}^2$, indica fallas puntuales en el proceso de evisceración y manipulación, lo cual presenta un riesgo sanitario significativo. Estos resultados concuerdan con lo descrito por Rubio et al. (2013), quienes identificaron una mayor prevalencia de *E. coli* en carnes nacionales que, en importadas, debido al menor control sanitario en el proceso de beneficio. La presencia de este microorganismo constituye un indicador de contaminación fecal reciente, lo que resalta la necesidad de fortalecer las medidas de higiene durante la evisceración y manipulación de las carcasas.

En el caso de las enterobacterias, la prueba de Mann–Whitney U ($p = 0,001$) reveló diferencias significativas entre ambas especies, siendo más elevadas en porcinos. Este resultado es consistente con lo descrito por Ibáñez y Ruiz (2021), quienes determinaron una prevalencia del 12,3 % de *Salmonella* y otras enterobacterias en canales porcinos antes de la aplicación de medidas correctivas. La similitud con este estudio sugiere que la contaminación cruzada sigue siendo un punto crítico de control en los mataderos, especialmente cuando no se aplican protocolos estandarizados de limpieza.

Por otro lado, la ausencia de *Salmonella spp.* en todas las muestras constituye un resultado favorable desde el punto de vista sanitario, indicando el cumplimiento adecuado de las normas microbiológicas. Estudios previos como los Rubio et al. (2013) y Mantilla (2019), quienes reportaron bajos niveles o ausencia de *Salmonella* en carnes de res procesadas bajo buenas condiciones sanitarias. No obstante, la literatura advierte que este patógeno puede reaparecer ante la mínima deficiencia en la cadena de frío o en el lavado de instrumentos, por lo que se requiere un control permanente.

Al comparar los valores obtenidos con el Reglamento de la Comunidad Europea N.º 1441/2007 y Registro Federal 61 FR 38806 y Directiva FSIS 6420.2, se evidenció que todas las carcasas evaluadas se encuentran dentro de los valores permitidos, lo que indica que el producto es apto desde el punto de vista microbiológico. Sin embargo, el cumplimiento normativo no excluye la necesidad de mejora continua, especialmente considerando la variabilidad observada en las carcasas porcinas.

Asimismo, los resultados estadísticos confirmaron que las carcasas de porcino presentan una mayor variabilidad microbiana que las de bovino, hecho que podría deberse a diferencias en la estructura anatómica y al tipo de proceso de beneficio. Mamani (2016) sostiene que las etapas de escaldado y desuello en porcinos son críticas para la contaminación,

especialmente si el agua de escaldado no se renueva constantemente o si las superficies de contacto no son desinfectadas.

Finalmente, los resultados obtenidos reflejan la necesidad de reforzar las medidas higiénico–sanitarias en los establecimientos de faenado de Chota. Coincidiendo con las recomendaciones de Espín (2022) y OMS (2024), la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y del sistema HACCP contribuiría a reducir la carga microbiana en carcasas y garantizar la inocuidad alimentaria. En conjunto, el estudio demuestra que, aunque las condiciones son aceptables en algunos aspectos, aún existen deficiencias que deben corregirse para alcanzar los estándares internacionales de calidad.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se realizó el análisis microbiológico de 30 carcasas de bovino y porcino evidenciando que las carcasas porcinas presentaron mayores recuentos microbianos, especialmente de *E. coli* y enterobacterias. Por otro lado, todas las carcasas presentaron ausencia *salmonella spp.*

El análisis estadístico demostró que existen diferencias significativas entre las carcasas de porcino y bovino para *E. coli* y enterobacterias, mientras que no hubo diferencias significativas en la población de mesófilos aerobios viables.

En comparación con el Reglamento de la Comunidad Europea N.º 1441/2007 y Registro Federal 61 FR (1996) y Directiva FSIS 6420.2, las carcasas cumplieron con los límites establecidos.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a las autoridades locales y responsables de los mataderos implementar y supervisar de manera estricta las Buenas Prácticas de Faenado e Higiene, con énfasis en la manipulación de carcasas porcinas. Asimismo, es necesario establecer programas permanentes de capacitación al personal sobre inocuidad alimentaria, limpieza y desinfección de equipos e instalaciones.

Es conveniente diseñar un programa de monitoreo microbiológico regular, tomando como referencia las normativas internacionales (Reglamento CE N.º 1441/2007 y Directiva FSIS 6420.2), de manera que se pueda evaluar de forma continua el cumplimiento de los criterios de inocuidad. Estos controles deben complementarse con la modernización de la infraestructura y equipamiento de los mataderos para reducir los riesgos de contaminación cruzada.

Realizar los análisis microbiológicos de las carcasas hasta su consumo, es decir, evaluar la calidad microbiológica en mercados y centros de abasto.

CAPITULO VI. REFERENCIAS

- Acuña, I. (2025). Caracterización del consumo de carne de cerdo (*Sus scrofa domesticus*) en las familias de la ciudad de Bambamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/7788>
- Alvarado, R. (2019). Validación microbiológica de la desinfección de canales de res como punto crítico de control en una planta procesadora cárnica de Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/24e005f5-97d6-42da-aecd-5ae8950b1385/content>
- Barragán, W., Mahecha, L., Olivera, M., Angulo, J. (2021). <https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sciabstract&pid=S1659-13212021000301000&lng=es&nrm=iso&tlng=es>
- Berendsohn, N. (2021). Inseguridad Alimentaria y Caracterización de la población beneficiaria del Banco de Alimentos del Perú. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/9265>
- Bhandari, P. (2023). Estadística descriptiva / Definiciones, tipos y ejemplos. <https://www.scribbr.com/statistics/descriptive-statistics/>
- Burkle, (2015). Muestreo fiable en la industria cárnica, reduciendo los riesgos microbianos. <https://pimcore.buerkle.de/filespdf/buerkle%20magazin/revistabuerklemuestreodecarnees.pdf>
- BM Editores, (2022). El cerdo: propiedades, beneficios y valor nutricional. [https://bmeditores.mx/porcicultura/el-cerdo-propiedades-beneficios-y-valor-nutricional/#](https://bmeditores.mx/porcicultura/el-cerdo-propiedades-beneficios-y-valor-nutricional/#~:text=en%20otros%20alimentos.,Valor%20nutricional%20(por%20cada%20100%20gramos)%3A,Hidratos%20de%20carbono%3A%200%20g.) :
- ~:text=en%20otros%20alimentos.,Valor%20nutricional%20(por%20cada%20100%20gramos)%3A,Hidratos%20de%20carbono%3A%200%20g.

- Caballero, M. (2010). Caracterización Técnica y Microbiológica de las Carcasas de ganado porcino y vacuno en el Camal Municipal de Tingo María. <https://repositorio.unas.edu.pe/items/f106484b-5135-4b92-aa2a-8b4985ea6ac9>
- Clavijo, G. (2021). Características físico químicas de la carne de cerdo, alimentados con dietas alternativas locales. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3376/1/Tesis%20Glenda%20Correccion%2004-09-2021.pdf>
- Diario Oficial de la Unión Europea. (2007). REGLAMENTO (CE) No 1441/2007 DE LA COMISIÓN de 5 de diciembre de 2007 que modifica el Reglamento (CE) no 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32007R1441>
- DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria). Ministerio de Salud. (2023). Resolución Ministerial N.º 979-2023/MINSA: Aprueban el Reglamento Técnico sobre Inocuidad de los Alimentos Procesados de Origen Animal. DIGESA. Recuperado de: <https://www.digesa.minsa.gob.pe/normas>
- Espejo, A., Secotaro, A., Amalric, C. (2022). Estrategias de diagnóstico rápido en microbiología clínica. https://panel.aam.org.ar/img_up/12092022.0.pdf
- Espín, R. (2022). Correlación entre los niveles de ph y la proliferación de Escherichia coli en las canales bovinas. <https://repositorio.uta.edu.ec/items/8821ed78-5d02-480c-8dc9-d418b9643b06>
- Flores, V. (2020). Calidad microbiológica de la superficie de las canales de ganado vacuno beneficiadas en el matadero municipal de Corrales – Tumbes. <https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/2053/TESIS%20-%20FLORES%20CUNYA.pdf?sequence=1>

- Gonzales, R. (2021). Requisitos sanitarios para transporte de animales vivos, infraestructura, clasificación de mataderos, procesos de beneficio, almacenamiento, transporte y comercialización de la carne de camélidos sudamericanos domésticos. <https://procamelidos.gob.bo/documentos/Reglamento2021.pdf>
- Huamaní, R. (2021). “Identificación de *Escherichia coli* O157:H7 en cuchillos y ganchos usados para manipulación de Carcasas Bovinas en dos camales de Lima-2021”. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/2109/TL-Huamani%20R.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Carnes, (2023). Manual de Tipificación en Canales Bovinas. <https://www.inac.uy/innovaportal/file/24487/1/manual-de-tipificacion-digital -1.pdf>
- Ibáñez, C. & Ruiz, L. (2021). Importancia del control de *Salmonella* sp. en matadero de porcino. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9188107.pdf>
- Labster Theory, (2021). Unidades Formadoras de Colonias. <https://theory.labster.com/es/cfu/>
- Mamani, L. (2014). “Descripción de la producción Y elaboración de cortes de carne de bovino (*Bos Taurus*) en la Empresa Camal Frigorífico Don Goyo S.A.C.” <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a51e7f3a-2c62-4efc-838a-d24147834316/content>
- Mantilla, E. (2019). Presencia de bacterias *Aerobias mesófilas*, *Escherichia coli* y *Salmonella* sp. En carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3093>
- Mariño, P. (2020). Caracterización de las poblaciones microbiológicas presentes en la carne (cerdo, aves de corral y bovinos) y su relación con la inocuidad a partir de una revisión de literatura realizada para el periodo 2015-2020.

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/bcb73fd7-6f2f-483c-9f83-b7905aa67cc0/content>

Mendoza, Y. & Rivera, R. (2024). Calidad Microbiológica de la carne de res que se expende en los mercados de la provincia de Huancayo.

<https://repositorio.uroosevelt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14140/2063/TESIS%20MENDOZA%20-%20RIVERA.pdf?sequence=1- &isAllowed=y>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), (2023). Perú cuenta con 96 mataderos autorizados por el SENASA. <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/peru-cuenta-con-96-mataderos-autorizados-por-el-senasa/>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, (2024). La producción mundial y nacional de carne vacuna y sus perspectivas. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7161113/5063792-nota-tecnica-n-024-la-produccion-mundial-y-nacional-de-carne-vacuna-y-sus-perspectivas.pdf?V=1730415681 &utm_source=chatgpt.com

Moya, M. (2016). Carcasa, Tipos de Corte y Rendimiento. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/22d36b50-6f47-4a56-b73a-1570f7a036ef/content>

OMS, (2022). Anteproyecto de directrices para el control de la *Escherichia coli* productora de toxina shiga (ECTS) en la carne de bovino cruda, las hortalizas de hoja verde frescas, la leche cruda y los quesos a base de leche cruda y las semillas germinadas. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-712-52%252FCRD%252FCRD04s.pdf>

- Organización Mundial de la Salud. (2024). Inocuidad de los Alimentos. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/foodsafety#:~:text=Se%20estima%20que%2C%20cada%20a%C3%B1o,causa%20de%20los%20alimentos%20insalubres.>
- Otzen, T. & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población de estudio. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_arttext
- Red Alimentaria. (2021). Enfriamiento de carcasas de cerdo. https://market.redalimentaria.com/blog/enfriamiento-de-carcasas-de-cerdo_7647
- Registro Federal 61 FR 38806 (1996) + Directiva FSIS 6420.2. (1996). (EGLAMENTACION VIGENTE EN LA CADENA DE PRODUCCION DE CARNE PARA LA MITIGACION DE RIESGO SOBRE SUH LA PREVALENCIA DE LA BACTERIA E. COLI O157H7. http://www.lusuh.org.ar/7_Suberbie%20Germ%E1n.pdf
- Rubio, M., Martínez, J., Hernández, R., Bonilla, C., Méndez, R., Núñez, J. (2013). Detección de Listeria monocytógenes, Salmonella y Yersinia enterocolitica en carne de res en puntos de venta en México. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?Script=sci_arttext&pid=S2007-11242013000100009
- Saltos, V., Márquez, J., Bermúdez, H., López, C. (2019). Calidad microbiológica de la carne de res comercializada en la ciudad de Calceta. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8278209>
- SEACE. (2021). Carcasa de marrana joven o verraco joven. <https://prod2.seace.gob.pe/buscador-bienescomunes/bienesServiciosComunes/ver/fichaTecnica/4033>

- SEACE. (2022). Carne de porcino. <https://prod2.seace.gob.pe/buscador-bienescomunes/bienesServiciosComunes/ver/fichaTecnica/4034/2>
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2021). Resolución Directoral N.º 0010-2021-MIDAGRI-SENASA-DSA: Directiva Sanitaria para la vigilancia microbiológica de canales y/o carcasas de animales de abasto en los establecimientos de faenado. <https://www.gob.pe/senasa>
- SENASA, (2022). Detalles del monitoreo en carcasas bovinas y porcinas. Disponible en informe oficial de SENASA. <https://www.gob.pe/institucion/senasa/informes-publicaciones/3845855-perfil-de-riesgo-de-escherichia-coli-o157-en-carne-de-bovino-peru>
- Silva, N., Amstalden, V., Arruda, N., Hiromi, M., Romeiro, R., Midori, M. (2018). Manual de Métodos para Análisis Microbiológico de Alimentos y Agua. https://storage.blucher.com.br/book/pdf_preview/9788521212256-amostra.pdf
- Solis, F., Orosco, C., Esquivel, C. (2023). Inocuidad Alimentaria y Enfermedades Transmitida por Alimentos (ETAs). <file:///C:/Users/Pc/Downloads/64515-Texto%20del%20art%C3%ADculo-210739-1-10-20231217.pdf>
- UNAM, (2004). Propuesta de planes de muestreo basados en criterios microbiológicos para la Industria de Alimentos. <https://ru.dgb.Unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000338444/3/0338444.pdf>
- Zambrano, K. (2023). Pruebas de hipótesis. <https://rpubs.com/DanielaManozca/1119827>

CAPITULO VII. ANEXOS

Anexo A. Pruebas de normalidad para Mesófilos aerobios viables, *E. coli* y Enterobacterias

Tabla 14

Resultados de la prueba de normalidad para Mesófilos Aerobios Viables

Prueba de muestras independientes										
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
MESÓFILOS AEROBIOS VIABLES log UFC/cm²	Se asumen varianzas iguales	15.707	0.000	-1.019	328	0.309	-0.093	0.092	-0.274	0.087
	No se asumen varianzas iguales			-1.001	287.086	0.318	-0.093	0.093	-0.277	0.090

Tabla 15

Resultados de la prueba de normalidad para *E. coli*

Prueba de muestras independientes										
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia			
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
<i>E. COLI</i> log UFC/cm ²	Se asumen varianzas iguales	144.563	0.000	-9.906	328	0.000	-0.572	0.058	-0.686	-0.459
	No se asumen varianzas iguales			-9.244	183.256	0,000	-0.572	0.062	-0.694	-0.450

Tabla 16

Resultados de la prueba de normalidad para Enterobacterias

Prueba de muestras independientes										
	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la diferencia		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
Enterobacterias log UFC/cm²	Se asumen varianzas iguales	5.036	0.025	-3.428	328	0.001	-0.341	0.099	-0.536	-0.145
	No se asumen varianzas iguales			-3.454	324.712	0,001	-0.341	0.097	-0.535	-0.147

Anexo B. Registro fotográfico de la ejecución del proyecto

Figura 13

Zona de oreo de carcasas de bovino



Figura 14

Toma de muestra en el punto 5 en carcasas de bovino



Figura 15

Zona de oreo de porcino

**Figura 16**

Toma de muestra en el punto 1 en carcasa de cerdo



Figura 17

Toma de muestra en el punto 4 en carcasa de porcino

**Figura 18**

Siembra de mesófilos en tubo con 9mL de diluyente



Figura 19

Agitación de la muestra en vortex.

**Figura 20**

Siembra de 1mL de muestra agitada en placa PCA



Figura 21

Conteo de mesófilos aerobios viables

**Figura 22**

Siembra de E.coli y Enterobacterias



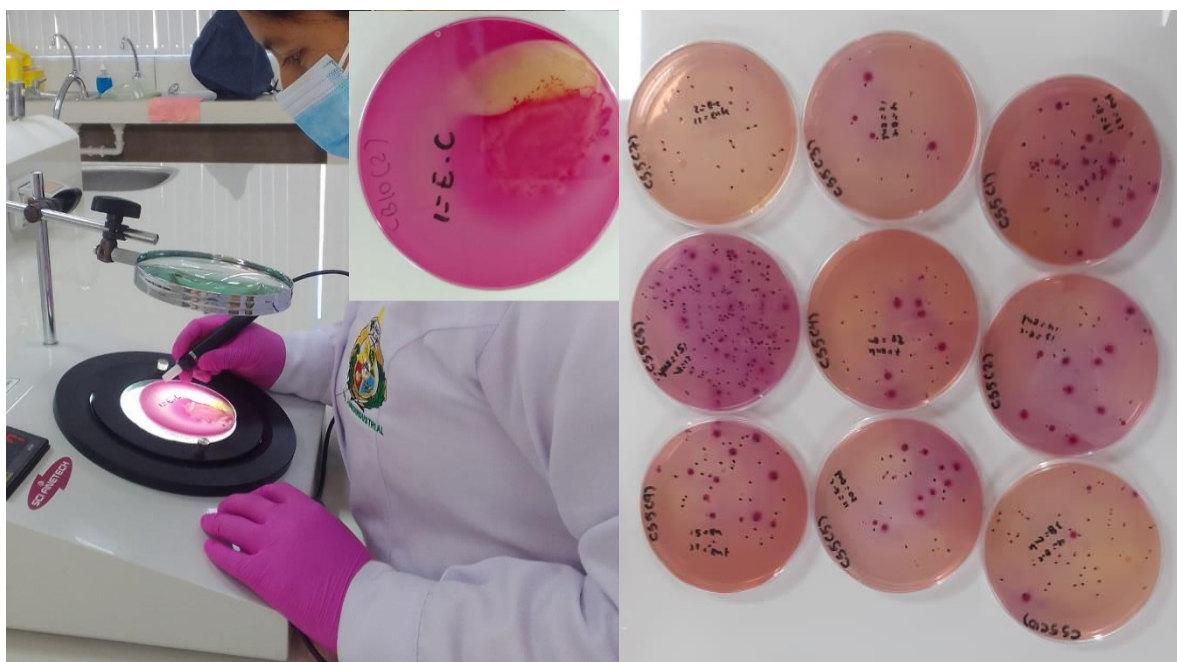
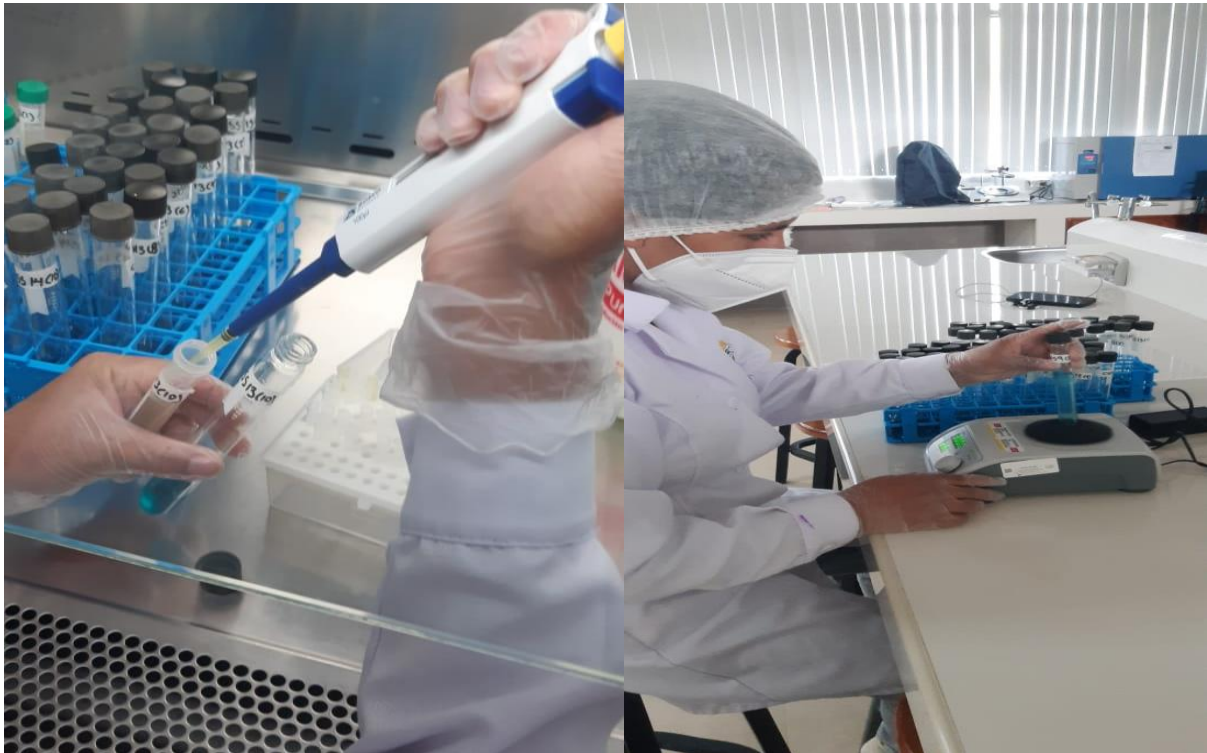
Figura 23*Siembra en superficie***Figura 24***Conteo de E.coli y Enterobacterias*

Figura 25

Inoculación de 1mL de la muestra en caldo Rapaport y agitación en vortex

**Figura 26**

Proceso de incubación de los tubos de Rappaport



Figura 27*Detección de Salmonella*