

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria**



**Presencia de Enterobacterias, Aerobios  
Mesófilos y *Staphylococcus aureus* en la carne de  
vacuno y ovino expandidas en el Mercado  
Central de la ciudad de Cajamarca y su  
relación con las Buenas Prácticas de  
Manufactura**

**T E S I S**

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Presentada por  
**Anthony Alessandro Beltrán Romero**

Asesor  
**Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina**

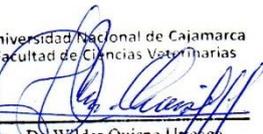
**Cajamarca - Perú**

**2025**

## **CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD**

1. **Investigador:** Anthony Alessandro Beltrán Romero  
DNI: 45661135  
Escuela Profesional: Medicina Veterinaria
2. **Asesores:** Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina
3. **Facultad:** Ciencias Veterinarias
4. **Grado académico o Título Profesional:** Título Profesional
5. **Tipo de Investigación:** Tesis
6. **Título de Trabajo de Investigación:** "Presencia de Enterobacterias, Aerobios Mesófilos y *Staphylococcus aureus* en la carne de vacuno y ovino expendidas en el Mercado Central de la ciudad de Cajamarca y su relación con las Buenas Prácticas de Manufactura"
7. **Fecha de Evaluación:** 12 de mayo del 2025
8. **Software Antiplagio:** Turnitin
9. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 19 %
10. **Código Documento:** oid: 3117:458225017
11. **Resultado de la Evaluación de Similitud:** Aprobado



Universidad Nacional de Cajamarca  
Facultad de Ciencias Veterinarias  
  
Dr. Wilder Quispe Urzúa  
Director de la Unidad de Investigación

Fecha Emisión 14 de mayo del 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA  
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962  
UNIVERSIDAD LICENCIADA  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS  
DECANATO  
Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205 Fono 076 365852



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las ocho horas del día trece de diciembre del dos mil veinticuatro, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “César Bazán Vásquez” de la Universidad Nacional de Cajamarca los integrantes del jurado calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis titulada: **“PRESENCIA DE ENTEROBACTERIAS, AEROBIOS MESÓFILOS Y *Staphylococcus aureus* EN LA CARNE DE VACUNO Y OVINO EXPENDIDAS EN EL MERCADO CENTRAL DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA Y SU RELACIÓN CON LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA”** asesorado por el docente **Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina** y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **ANTHONY ALESSANDRO BELTRÁN ROMERO**.

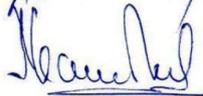
Acto seguido el presidente del jurado procedió a dar por iniciada la sustentación y para los efectos del caso se invitó al sustentante a exponer su trabajo.

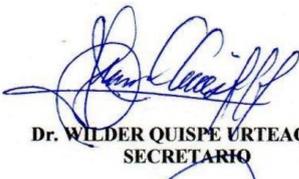
Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del jurado calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el jurado calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo final obtenido de **DIECISIETE (17)**.

Siendo las nueve horas y dieciocho minutos del mismo día, el presidente del jurado calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

  
Dr. RODOLFO GUSTAVO GAMARRA RAMÍREZ  
PRESIDENTE

  
Dra. MARÍA MANUELA CABRERA NÚÑEZ  
VOCAL

  
Dr. WILDER QUISPE URTEAGA  
SECRETARIO

  
Dr. GIUSSEPE MARTÍN REYNA COTRINA  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A mi Madre, quien siempre me apoyó, confió y estuvo a mi lado en toda ocasión, a pesar de los malos momentos. A mi Padre, que cuando era pequeño siempre me dibujaba y me compraba colecciones de animales, acciones que fueron fortaleciendo mi gusto y pasión hacia la Medicina Veterinaria.

A mis Hermanos, por el gran amor, el respeto y admiración que siento hacia ellos... que no se imaginan.

A mi Abuelita Adelina, perdóname por no concluir antes...

A Bruna, Zambita, Mateo y todos los que me acompañaron en mi vida, cada vez que los veo y recuerdo fortalezo mi vocación.

**Alessandro Beltrán Romero**

## **AGRADECIMIENTO**

Al Universo, por guiarme e iluminarme en mi camino.

A mi asesor, el Dr. Giuseppe Reyna Cotrina, quien, desde hace mucho tiempo siempre me he apoyado, me motivó a iniciar y culminar este proyecto, su guía y amistad ha sido una fortaleza en mi formación académica.

Al Dr. Renato Ramírez Urteaga, quien desde el primer día que inicié mi vida profesional, estuvo a mi lado como amigo y mentor. Gracias por todo su apoyo.

A mi alma mater, la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. A todos los docentes de la facultad, quienes me ayudaron en mi formación profesional durante mi estancia en las aulas y me permitieron adquirir el conocimiento necesario para cumplir una de mis sueños y metas, ser un gran Médico Veterinario.

**Alessandro Beltrán Romero**

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| RESUMEN.....   | viii |
| ABSTRACT.....  | ix   |
| INTRODUCCIÓN .....   | 1    |
| CAPÍTULO I.....  | 3    |
| MARCO TEÓRICO.....   | 3    |
| 1.1.    Antecedentes de la investigación.....                            | 3    |
| 1.2.    Bases teóricas .....   | 7    |
| 1.3.    Definición de términos básicos .....                             | 35   |
| CAPÍTULO II .....  | 37   |
| MARCO METODOLÓGICO.....  | 37   |
| 2.1.    Ubicación geográfica.....  | 37   |
| 2.2.    Diseño de investigación.....                                     | 38   |
| 2.3.    Método de investigación.....                                     | 39   |
| 2.4.    Población, muestra y unidad de análisis.....                     | 46   |
| 2.5.    Técnicas e instrumentos de recopilación de información.....      | 46   |
| 2.6.    Técnicas para el procesamiento y análisis de la información..... | 47   |
| 2.7.    Equipos materiales e insumos .....                               | 47   |
| CAPÍTULO III.....  | 50   |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....   | 50   |
| 3.1.    Presentación de resultados .....                                 | 50   |
| 3.2.    Análisis, interpretación y discusión de resultados.....          | 71   |
| 3.3.    Contrastación de hipótesis .....                                 | 75   |
| CAPÍTULO IV.....   | 76   |
| CONCLUSIONES .....   | 76   |
| CAPÍTULO V .....   | 78   |
| SUGERENCIAS .....  | 78   |
| REFERENCIAS .....  | 81   |
| ANEXOS .....   | 87   |
| APÉNDICES.....   | 96   |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Composición química de algunas carnes comestibles .....   | 10 |
| Tabla 2. Criterios microbiológicos de la carne cruda, picada y molida .....  | 11 |
| Tabla 3. Propiedades y síntomas causados por algunas cepas de <i>Escherichia coli</i> ....   | 19 |
| Tabla 4. Exotoxinas y factores de virulencia extracelulares producidos por microorganismos patógenos para el ser humano .....                                    | 24 |
| Tabla 5. Calificación del uso de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) de los puestos de expendio de carne de vacuno del Mercado central de Cajamarca, 2024..... | 50 |
| Tabla 6. Calificación del uso de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) de los puestos de expendio de carne de ovino del Mercado central de Cajamarca, 2024.....  | 51 |
| Tabla 7. Carga bacteriana de las muestras de carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, 2024.....   | 52 |
| Tabla 8. Carga bacteriana de las muestras de carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, 2024.....  | 53 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Organización del músculo esquelético .....   | 9  |
| Figura 2. Tasas de crecimiento de diferentes tipos de microorganismos en respuesta a la temperatura .....  | 18 |
| Figura 3. Esquema de Investigación Relacional .....  | 38 |
| Figura 4. Gráfico de barras con la comparación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en los puestos de expendio de carne de vacuno y ovino del Mercado Central de Cajamarca, 2024 ..... | 54 |
| Figura 5. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Escherichia coli</i> en la carne vacuno del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....                                  | 55 |
| Figura 6. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Escherichia coli</i> O157:H7 en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....                       | 56 |
| Figura 7. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Salmonella spp.</i> en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....                                | 57 |
| Figura 8. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Mesófilos Aerobios</i> en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....                             | 58 |
| Figura 9. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Staphylococcus aureus</i> en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....                          | 59 |
| Figura 10. Cuadro de cajas de la carga bacteriana de Mesófilos Aerobios en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024 .....   | 60 |
| Figura 11. Cuadro de cajas de la carga bacteriana de <i>Escherichia coli</i> en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....  | 61 |
| Figura 12. Cuadro de cajas de la carga bacteriana de <i>Staphylococcus aureus</i> en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....   | 62 |
| Figura 13. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Escherichia coli</i> en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....                               | 63 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 14. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Escherichia coli</i> O157:H7 en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, 2024 ..... | 64 |
| Figura 15. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Salmonella spp.</i> en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....          | 65 |
| Figura 16. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Mesófilos Aerobios</i> en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....       | 66 |
| Figura 17. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Staphylococcus aureus</i> en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....    | 67 |
| Figura 18. Cuadro de cajas de la carga bacteriana de <i>Mesófilos Aerobios</i> en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....                         | 68 |
| Figura 19. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Escherichia coli</i> en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....         | 69 |
| Figura 20. Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de <i>Staphylococcus aureus</i> en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, 2024 .....    | 70 |

**LISTA DE ABREVIATURAS**

|                |   |
|----------------|---|
| <b>BPM:</b>    | Buenas Prácticas de Manufactura         |
| <b>NTP:</b>    | Norma Técnica Peruana                   |
| <b>ETA</b>     | Enfermedades Transmitidas por Alimentos |
| <b>UFC:</b>    | Unidades Formadoras de Colonia          |
| <b>PCC:</b>    | Punto de Control Crítico                |
| <b>DIGESA:</b> | Dirección General de Salud Ambiental    |

## RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Mercado Central de Cajamarca, con el objetivo de evaluar la relación entre la presencia de Enterobacterias, Aerobios Mesófilos y *Staphylococcus aureus* en la carne de vacuno y ovino y su relación con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Para ello se utilizó un enfoque no experimental, descriptivo y observacional, con un carácter exploratorio, transversal y relacional, de ciencias básicas. Se analizaron 10 muestras de carne de vacuno y 10 muestras de carne de ovino recolectados durante los meses de septiembre y octubre del 2024, mediante el análisis de la carga bacteriana y la aplicación de listas de verificación. Del total de puestos analizados, el 20% recibieron una calificación de “ACEPTABLE”, 45% una calificación de “REGULAR” Y 35% de “NO ACEPTABLE” en cuanto al cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura. Los análisis revelaron una alta carga bacteriana que superan los límites permisibles para los microorganismos analizados, los promedios encontrados en la carne de vacuno fueron: *Escherichia coli* (32,303,3333 UFC/g), *Escherichia coli* O157:H7 (AUSENCIA), *Salmonella spp.* (PRESENCIA en el 50%), Aerobios Mesófilos (212,503,333,3 UFC/g), *Staphylococcus aureus* (11,125 UFC/g); y los promedios encontrados en la carne de ovino fueron: *Escherichia coli* (394,128,333 UFC/g), *Escherichia coli* O157:H7 (AUSENCIA), *Salmonella spp.* (PRESENCIA en el 40%), Aerobios Mesófilos (297,800,000 UFC/g), *Staphylococcus aureus* (7,925 UFC/g); con respecto a los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano se obtuvo: para *Escherichia coli* el 100% NO CUMPE, *Escherichia coli* O157:H7 AUSENCIA al 100%, *Salmonella spp.* el 55% CUMPLE y el 45% NO CUMPLE, Aerobios Mesófilos el 95% NO CUMPLE y el 5% CUMPLE y con *Staphylococcus aureus* el 100% NO CUMPLE tanto para la carne de vacuno como en la carne de ovino. Estos hallazgos indicaron deficiencias críticas e importantes en la higiene, manipulación y conservación de los productos cárnicos, representando un riesgo significativo para la salud pública.

**Palabras claves:** Carne de vacuno, carne de ovino, carga bacteriana, Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Aerobios mesófilos.

## ABSTRACT

This study was carried out in the Central Market of Cajamarca, with the aim of evaluating the relationship between the presence of Enterobacteria, Mesophilic Aerobes and *Staphylococcus aureus* in beef and sheep meat with Good Manufacturing Practices (GMP). To do so, a non-experimental, descriptive and observational approach was used, with an exploratory, transversal and relational character. 10 samples of beef and 10 samples of sheep meat collected during the months of September and October 2024 were analyzed. The research combined quantitative techniques, such as the analysis of the bacterial load, and qualitative techniques, such as direct observation and the application of checklists. In addition, of the total number of stalls analyzed, 20% received an "ACCEPTABLE" rating, 45% a "REGULAR" rating and 35% a "NOT ACCEPTABLE" rating in terms of compliance with Good Manufacturing Practices (GMP). The analyses revealed a high bacterial load that exceeded the permissible limits for the microorganisms analyzed. The averages found in beef were: *Escherichia coli* (32.303.3333 CFU/g), *Escherichia coli* O157:H7 (ABSENCE), *Salmonella spp.* (PRESENCE in 50%), Mesophilic aerobes (212.503.333.3 CFU/g), *Staphylococcus aureus* (11.125 CFU/g); and the averages found in sheep meat were: *Escherichia coli* (394.128.333 CFU/g), *Escherichia coli* O157:H7 (ABSENCE), *Salmonella spp.* (PRESENCE in 40%), Mesophilic aerobes (279.800.000 CFU/g), *Staphylococcus aureus* (7.925 CFU/g); Regarding the Microbiological Criteria for Sanitary Quality and Safety for Food and Beverages for Human Consumption, the following results were obtained: for *Escherichia coli* 100% DO NOT COMPLY, *Escherichia coli* O157:H7 ABSENCE 100%, *Salmonella spp.* 55% COMPLY and 45% DO NOT COMPLY, Mesophilic aerobes 95% DO NOT COMPLY and 5% COMPLY and with *Staphylococcus aureus* 100% DO NOT COMPLY in both beef and sheep meat. These findings indicated critical and important deficiencies in the hygiene, handling and conservation of meat products, representing a significant risk to public health.

**Keywords:** Beef, sheep meat, bacterial load, Good Manufacturing Practices (GMP), Mesophilic Aerobes.

## INTRODUCCIÓN

Se estima que la producción mundial de carne sea 13% mayor para el año 2026, en comparación con el periodo 2014-2016. Además, que dicho consumo incrementa cerca del 6% en los países desarrollados, en tanto, en los países en desarrollo se espera un ascenso de alrededor de 17% (1). La OMS estima que en el mundo unos 600 millones de personas enferman a causa de ingestión de alimentos contaminados (casi 1 de cada 10 personas) y que 420 000 personas fallecen por esta causa; así mismo, todos los años se pierden 110 000 millones de dólares en gastos médicos y productividad a causa de alimentos insalubres en países de ingresos medianos y bajos; además, los niños menores de 5 años son los más vulnerables, soportando un 40% de la carga atribuible a las enfermedades de transmisión alimentaria, el cual provoca la pérdida de 125 000 niños por año (2).

Según la Organización Panamericana de la Salud, en el 48% de las epidemias ocurridas entre los años 1973 y 1987 en los Estados Unidos de América, donde se identificó el vehículo, los alimentos involucrados fueron carne vacuna, huevos, carne porcina, carne de aves, pescados, crustáceos, moluscos, productos lácteos (3).

El Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades, en su reporte de Situación Epidemiológica de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), en el Perú hasta junio del 2022; que la distribución geográfica de brotes de ETA, se presentaron en los departamentos de Lima, La Libertad, Lambayeque, Piura y Ayacucho. Además, el número de fallecidos en el año 2019 fue de 8 personas, en el año 2020 y 2021 de 1 persona fallecida. Los agentes etiológicos identificados son: *Escherichia coli sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi* y otras enterobacterias (4).

El presente estudio se llevó a cabo con el propósito de determinar la presencia de Enterobacterias, Aerobios Mesófilos, *Staphylococcus aureus* en la carne de vacuno y ovino expandidas en el Mercado central de la ciudad de Cajamarca y su relación con las Buenas Prácticas de Manufactura. Los resultados obtenidos permitieron identificar que no se utilizaban las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y que existía una presencia significativa de contaminación bacteriana, lo que llevó a concluir que no se aseguraba la inocuidad del pescado para el consumo humano. Asimismo, los hallazgos de esta investigación servirán como referencia para futuros estudios y para el desarrollo de programas de capacitación y asistencia técnica dirigidos a los actores involucrados en la cadena de valor de los productos pesqueros en la región, contribuyendo así a la mejora de la calidad y seguridad alimentaria.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### 1.1.1. A nivel Internacional

Arcos, E. *et al* en el año 2013, realizó un estudio sobre prevalencia de *Salmonella spp.* en carne porcina en plantas de beneficio y expendios de Tolima, Colombia, recolectó 507 muestras (421 de canal, 86 de ambientes), 25 fueron positivas; arrojando una prevalencia total de *Salmonella spp.* del 4,9%. Del total de las muestras positivas, observamos que el mayor porcentaje de aislamiento se obtuvo de muestras de carne de la canal (40%), seguido por los frotis de canal (16%), los cuchillos (12%), sifón (12%) y finalmente los pisos (8%). Así mismo, realizó un compilado de la prevalencia de *Salmonella spp.* en diferentes fuentes (carcasas, derivados cárnicos y muestras de ambientes de expendios de carne de cerdo) reportada en diferentes países (5).

Rodríguez, A. en el 2018, realizó una tesis sobre Evaluación de Coliformes Totales y *Escherichia coli* en superficies de contacto, *Salmonella sp.* en carne de res, en el primer y tercer trimestre del 2018, del Matadero Novaterra S. A. en el departamento de Managua, Nicaragua, concluyendo que los resultados de las pruebas rápidas, la presencia de *Escherichia coli* y Coliformes totales en superficies de contacto de las áreas de matanza resultando con una carga bacteriana arriba de 100 Unidades Formadoras de

Colonia (UFC); así mismo, otras superficies con alta carga bacteriana son: las tablas de picar, lámina descebadora, sierra media canal, básculas, indicando que son inaceptables. Además, la prevalencia de *Escherichia coli* es mayor en el área de matanza en comparación al área de deshuese, siendo de 0 – 150 cm<sup>2</sup> UFC y 0- 140 cm<sup>2</sup> UFC, respectivamente (6).

Bermúdez, Y. y López, J., realizaron una tesis sobre Diagnóstico de la calidad de carne de res que se expende en la ciudad de Calceta, Ecuador, obteniendo los resultados siguientes: los análisis estadísticos realizados a los resultados del checklist y análisis microbiológicos, se establece una probabilidad general de contaminación por *Coliformes totales*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y Aerobios Mesófilos de 80,55% para los quioscos y un 50% para tercenas. Además, las fuentes de contaminación radican en la carencia de capacitación por parte de los expendedores de carnes, esto desencadena la falta de higiene personal, utensilios y lugar de trabajo, así como la falta de refrigeración de la carne, la carencia de uso de indumentaria necesaria y la contaminación cruzada. De forma general, apenas el 16% de las muestras se encontraba dentro de los rangos aceptables de carga microbiana, además, determinó que las probabilidades de contaminación para los quioscos son más altas que para tercenas (7).

### **1.1.2. A nivel Nacional**

Huamán, S. y Zárate, W. en el 2017, realizaron una tesis sobre análisis situacional de las condiciones higiénico-sanitarias del manipulador de alimentos en los mercados de abastos de Lima Cercado, concluyó que al

momento de la inspección sanitaria el 78,5% de los manipuladores de alimentos no evidencian una cultura de prevención al no aplicar las Buenas Prácticas de Manipulación de Alimentos, mientras que el 21,5% evidencian tener una cultura de prevención, además, respecto al estado de salud de los manipuladores, el 57% muestran su Carnet de Sanidad vigente, el 22% no lo muestra, el 16,6% tiene su carnet vencido y el 28,4% muestra recibo de pago ya que el carnet está en trámite. El 46,1% presenta adecuados hábitos sanitarios de acuerdo a las normas sanitarias, el 53,9% no lo presenta (8).

Ruiz, L. *et al.* en el 2018, realizaron una investigación sobre la Presencia de *Enterobacteriaceae* y *Escherichia coli* multirresistente a Antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima. Analizaron un total de 138 muestras; 30 de carne de cerdo, 44 de carne de res y 64 de pollo. Se identificaron 830 microorganismos pertenecientes a 17 géneros bacterianos. 14 (82,4%) fueron de la familia *Enterobacteriaceae* (801 aislamientos), los tres (17,6%) restantes fueron de las familias *Aeromonadaceae*, *Moraxellaceae* (solo aisladas de muestras de carne de res) y *Pseudomonaceae*. Entre las especies identificadas, las más comunes fueron: *Escherichia coli* (407, 49% de los aislados). *Providencia spp.* (112, 13,5%), *Proteus spp.* (84, 10,1%), *Citrobacter spp.* (59, 7.1%) y *Enterobacter spp.* (48, 5.8%). En general, los promedios de diferentes géneros por tipo de muestra fueron de 2,7 en el caso de la carne de cerdo y vacuno, y 3,2 en el caso de pollo. El género descrito con más frecuencia fue *Escherichia spp.* (todos identificados como *E. coli*), seguidos de *Providencia spp.*, *Proteus spp.* (57 muestras, 41,3 %), *Citrobacter spp.* y *Enterobacter spp.* El género bacteriano más frecuente en las muestras de cerdo fue *Escherichia* (24

muestras, 80 %), seguido de *Providencia spp.* y *Enterobacter spp.* (cada uno en 14 muestras, 43,3 %). En las muestras de pollo, el género más frecuente fue *Escherichia* (61 muestras, 95,3 %), seguido de *Proteus spp.* (37 muestras, 57,8 %) y *Providencia spp.* (35 muestras, 54,7 %). En las muestras de carne de vacuno, se observó la presencia de *Escherichia* (31 muestras, 70,4 %), *Citrobacter spp.* (20 muestras, 45,5 %) y *Providencia spp.* (15 muestras, 34,1 %). Los niveles de resistencia a los antimicrobianos fueron altos frente a trimetoprima-sulfametoxazol, ampicilina, tetraciclina, ácido nalidíxico, ciprofloxacino y cloranfenicol (9).

Cayo, D. en el año 2019, realizó una tesis acerca de los factores sanitarios relacionados a la calidad microbiológica de la carne de res expendida en mercados de Villa María del Triunfo, en Lima, determinando que a nivel microbiológico de mesófilos aéreos se encontró que del total de muestras analizadas el 20% sobrepasa los límites, en cuanto a la presencia de *Salmonella* no se encontró evidencia de su presencia en las muestras analizadas; además, los factores más fuertemente ligados a la calidad microbiológica de las carnes son los relacionados a las buenas prácticas de manipulación, al ambiente y enseres y en menor medida a los relacionados con el vendedor y al estado del alimento. Además, los resultados que se obtuvieron sobre las condiciones sanitarias muestran que el 50 % de puestos evaluados fueron calificados como no aceptables, el 40 % como regular y el 10 % como aceptable (10).

Mantilla, E. en el año 2019, realizó una tesis en la ciudad de Cajamarca – Perú; con el objetivo de determinar la presencia de bacterias aerobias

mesófilas, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* en carne fresca de bovino beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca. Se procesaron treinta muestras de carne fresca, 10 para aerobios mesófilos, 10 para *Escherichia coli* y 10 para *Salmonella sp.* se utilizó la técnica recuento de aerobios totales en Placas 3MTM Petrifilm TM para aerobios mesófilos y *Escherichia coli*, y cuenta en placa para *Salmonella sp.* Se obtuvieron los siguientes resultados: aerobios mesófilos (8/10) 80% presente, *Escherichia coli* (7/10) 70% presente y *Salmonella sp.* (9/10) 90% ausente. Se concluye que en treinta muestras analizadas se obtuvieron los siguientes valores: Aerobios mesófilos mínimo 01 x 10<sup>4</sup> UFC/g máximo 99 x 10<sup>4</sup> UFC/g, y un promedio de 225 000/mL, *Escherichia coli* mínimo 0 x 10 UFC/g máximo 186 x 10 UFC y un promedio de 257/mL y *Salmonella sp.* (1/10) presente; dichos valores se encuentran dentro del límite permitido por la Norma Técnica Sanitaria de Salud excepto *Salmonella sp.* de diez muestras procesadas una no sería apta para el consumo humano según (NTP-071-MINSA, 2008). Debería haber ausencia en 25g (11).

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. Carne**

#### **1.2.1.1. Anatomía y Fisiología**

Existen tres tipos de músculo en el cuerpo: esquelético, cardíaco y liso. El músculo esquelético supone el 40% del cuerpo, mientras que el 10% corresponde al cardíaco y liso.

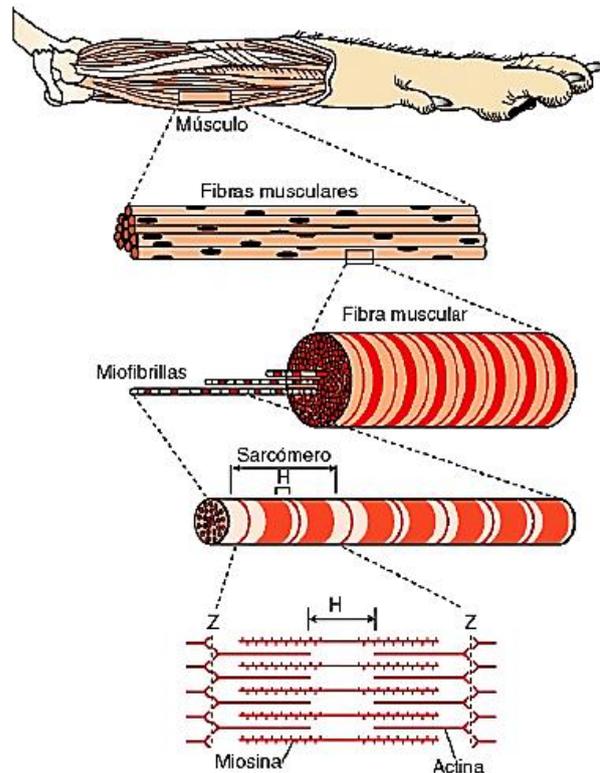
El músculo esquelético está formado por un “vientre” muscular central contráctil y dos tendones, uno a cada lado. El músculo y sus tendones se

colocan de forma que su origen se encuentre en un hueso y su inserción en otro diferente, abarcando una articulación.

Al observar el interior del músculo, vemos que está formado por una cantidad variable de células musculares (generalmente denominadas fibras musculares) que se extienden varios centímetros entre los tendones de origen e inserción. Su diámetro varía entre 5-100  $\mu\text{m}$  y contienen varios núcleos, muchas mitocondrias y otros orgánulos intracelulares. La membrana limitante externa se denomina sarcolema, y consiste en una verdadera membrana celular, llamada membrana plasmática, y una capa externa de polisacáridos que se une a los tendones en los extremos de las células. Cada célula muscular está inervada por una sola neurona motora, y la región de la sinapsis neuromuscular se localiza cerca del centro de la fibra con respecto a los extremos.

Cada fibra muscular se compone de sucesivas subunidades más pequeñas y contiene varios cientos de miofibrillas orientadas en paralelo a lo largo de su eje longitudinal.

Cada miofibrilla está formada por una serie de sarcómeros repetidos, la unidad contráctil básica de la fibra muscular, que pueden contarse por decenas de miles (31).



**Figura 1.** El músculo esquelético normal tiene varios niveles de organización. Se asignan las letras *H* y *Z* a las bandas que se aprecian al examinar el músculo esquelético al microscopio (31).

### 1.2.1.2. Carne y Composición

Según la FAO, el Codex Alimentarius define a la carne como “Todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”, así mismo, carne cruda es “Carne fresca, picada o separada mecánicamente” y carne fresca es “Carne que, aparte de haber sido refrigerada, no ha recibido, a los efectos de su conservación, otro tratamiento que el envasado protector y que conserva sus características naturales” (12).

Desde el punto de vista bromatológico, la carne es el “resultado de la transformación experimentada por el tejido muscular del animal a través de

una serie concatenada de procesos fisicoquímicos y bioquímicos, que se desarrollan como consecuencia del sacrificio animal” (13).

**Tabla 1.** Composición química de algunas carnes comestibles (%) (13).

| Carne   | Agua | Proteínas | Grasa | Minerales | Contenido energético Kcal/100g |
|---------|------|-----------|-------|-----------|--------------------------------|
| Vacuno  | 76.4 | 21.8      | 0.7   | 1.2       | 96                             |
| Tenera  | 76.7 | 21.5      | 0.6   | 1.3       | 93                             |
| Cerdo   | 75.0 | 21.9      | 1.9   | 1.2       | 108                            |
| Cordero | 75.2 | 19.4      | 4.3   | 1.1       | 120                            |
| Cabra   | 70.0 | 19.5      | 7.9   | 1.0       | 153                            |
| Corzo   | 75.7 | 21.4      | 1.3   | 1.0       | 100                            |
| Conejo  | 69.6 | 20.8      | 7.6   | 1.1       | 155                            |
| Liebre  | 73.3 | 21.6      | 3.0   | 1.2       | 116                            |
| Pollo   | 72.7 | 20.6      | 5.6   | 1.1       | 136                            |
| Pavo    | 58.4 | 20.1      | 20.2  | 1.0       | 270                            |
| Pato    | 63.7 | 18.1      | 17.2  | 1.0       | 234                            |
| Ganso   | 52.4 | 15.7      | 31.0  | 0.9       | 352                            |

Cuadro según Astiasarán, I. (2003).

### 1.2.1.3. Calidad de la Carne

La calidad es un término subjetivo según el individuo que la juzga, relativo porque depende de la situación de la persona en el momento del juicio y dinámico porque varía en el espacio y en el tiempo en función de lo que le gusta al público. Desde el punto de vista de definición de calidad de la carne, existen diversas ópticas: Calidad higiénico-sanitaria, calidad de servicio, calidad subjetiva o imaginaria, calidad de presentación, calidad funcional o tecnológica, calidad sensorial (14).

El grado de calidad de la carne constituye una evaluación balanceada de factores que reemplazan la palatabilidad de la carne (terneza, jugosidad y sabor). Estos factores incluyen la madurez de la canal, firmeza, textura y color de la carne, así como también la cantidad y distribución del marmoleado dentro de la carne. El grado de calidad de la carne de vacuno se basa en: Grado de marmoleado y grado de madurez (15).

El crecimiento microbiano es la principal causa del deterioro de la carne almacenada a temperaturas de refrigeración, el tipo y número de microorganismos, son los factores importantes que inciden en la velocidad de alteración. Como consecuencia de esto, los principales e inmediatos efectos de disminución de la calidad y el notable deterioro de características importantes como la jugosidad, brillo, textura, color; además, se originan cambios como la pérdida de humedad, rancidez y aumento del pH (16).

En el Perú, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) es el ente encargado de establecer los criterios microbiológicos usados como indicadores de calidad. La norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano, establece los requisitos que debe cumplir la carne cruda (ave, bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, camélidos sudamericanos, equinos, etc.) con la finalidad de preservar la salud de los consumidores (17).

**Tabla 2.** Criterios microbiológicos de la carne cruda, picada y molida.

| Carne cruda, picada y molida              |           |       |   |   |                  |                     |
|---|-----------|-------|---|---|------------------|---------------------|
| Agente microbiano                         | Categoría | Clase | n | c | Límite por gramo |                     |
|   |           |       |   |   | Min.             | Max.                |
| Aerobios<br>Mesófilos (30°C)              | 2         | 3     | 5 | 2 | 10 <sup>5</sup>  | 10 <sup>7</sup>     |
| <i>Escherichia coli</i>                   | 5         | 3     | 5 | 2 | 50               | 5 x 10 <sup>2</sup> |
| <i>Staphylococcus aureus</i>              | 7         | 3     | 5 | 2 | 10 <sup>2</sup>  | 10 <sup>3</sup>     |
| <i>Salmonella sp.</i>                     | 10        | 2     | 5 | 0 | Ausencia/25 g    | ....                |
| <i>Escherichia coli</i><br><i>O157:H7</i> | 10        | 2     | 5 | 0 | Ausencia/25 g    | ....                |

Fuente: Ministerio de Salud (2008)

DIGESA (17)

Donde:

n: Número de unidades de muestra seleccionados al azar de un lote.

c: Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

m: Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la no aceptable.

M: Valores de recuentos superiores a “M” son inaceptables. El alimento representa un riesgo para la salud.

### **1.2.2. Gestión de la Calidad Higiénico-Sanitaria en la Producción**

El tracto gastrointestinal de los animales de abasto puede ser colonizado por microorganismos patógenos productores de infecciones e intoxicaciones alimentarias (*Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*) que, al ocupar nichos ecológicos en los primeros eslabones de la cadena, constituyen una fuente de contaminación persistente en el tiempo, haciendo muy difícil que las materias primas procedentes de los animales (carne, leche, huevos) estén libres de patógenos. Otro problema es la dificultad de diagnóstico y detección al no causar síntomas o lesiones específicas y requerir técnicas analíticas especiales. Las estrategias de reducción de toxiinfecciones alimentarias incluyen necesariamente etapas de mitigación de riesgos a nivel de granja. En productos como la leche la reducción de riesgos es más sencilla, en cambio, resulta difícil producir carne libre de microorganismos patógenos si a nivel de granja no se impide la colonización del tracto gastrointestinal de animales. (18)

Los factores que evitan la afectación de la calidad higiénico-sanitaria, causando un deterioro anticipado, son un grupo de técnicas, como el

almacenamiento en frío de las carnes a comercializar, la correcta limpieza de equipos, utensilios e instrumentos que se utilizan en la venta de carnes, el correcto transporte y manipulación dentro de los establecimientos de expendio (19).

### 1.2.3. Requisitos microbiológicos de productos cárnicos crudos

Los requisitos microbiológicos de productos cárnicos crudos están regidos bajo la Norma Técnica Peruana, la cual es dictada por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), adscrito al Ministerio de la Producción. La Norma está determinada según especie animal (20).

**NTP 201.004:2016:** CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Definiciones, requisitos y clasificación de las carcasas, carne y menudencias de ovinos.

**NTP 201.055:2021:** CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. Definiciones, clasificación y requisitos de carcasas y carne de bovino. 3° Edición: Se aplica a las carcasas y carne de bovino para consumo humano e industrial, que no hayan sido tratadas en forma alguna para conseguir su conservación, excepto haber sido sanitizadas, refrigeradas o congeladas (20).

Características microbiológicas (carne fresca y congelada)

- Recuento de microorganismos aerobios mesófilos: Menor a  $10^5$  ufc/g
- Detección de *Salmonella*: Ausencia en 25 g
- Recuento de *Escherichia coli*: menor a  $10^2$  ufc/g
- Numeración de bacterias psicrófilas: menor a  $10^5$  NMP/g
- Recuento de coliformes totales: Menor a  $10^2$  ufc/g
- Numeración de *Staphylococcus aureus*: Menor a  $10^2$  NMP/g (20)

### **1.2.3.1. Norma Técnica de Carnes**

La normalización es la actividad que consiste en la elaboración, difusión y aplicación de las normas técnicas, encaminada a establecer las características de calidad que debe reunir un producto, proceso o servicio. Corresponde a la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (CRT) del INDECOPI, en su calidad de Organismo Peruano de Normalización, aprobar y poner a disposición las Normas Técnicas Peruanas (NTP) y las Normas Petrológicas Peruanas (NMP) (21).

Las Normas Técnicas Peruanas son documentos que establecen las especificaciones de calidad de los productos, procesos y servicios. Existen también NTP's sobre terminología, métodos de ensayo, muestreo, envase y rotulado que se complementan entre sí. Su aplicación es de carácter voluntario (21).

El Ministerio de Salud, establece como función general de la Dirección de Higiene Alimentaria y Zoonosis de la DIGESA, concertar y articular los aspectos técnicos y normativos en materia de inocuidad de los alimentos, bebidas y de prevención de la zoonosis, aprobaron los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano, en el cual se señalan los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano, estableciendo que la verificación de su cumplimiento estará a cargo de los organismos competentes en vigilancia sanitaria de

alimentos y bebidas a nivel nacional, mediante Resolución Ministerial N° 591- 2008/MINSA (17).

#### **1.2.4. Microbiología de Productos Cárnicos**

La contaminación microbiana proviene de varias fuentes, por ejemplo, el agua, instalaciones, equipamiento y personal de manipulación. la contaminación inicia durante el desangrado, la subsecuente contaminación ocurre en varias etapas que incluyen el faenado, cortado, procesado, almacenamiento y distribución de la carne (23).

Las principales causas de disminución de vida útil de los alimentos son la pérdida de calidad sensorial causada por microorganismos y el crecimiento de patógenos a niveles detectables (24).

La carne (principalmente la cruda), además de ser altamente susceptible a deterioro, puede también constituir un vehículo para la propagación de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs). Se ha determinado que las carnes procesadas son más susceptibles a contaminarse con microorganismos patógenos durante las diferentes etapas de su procesamiento. Para tratar de determinar la calidad microbiológica de la carne en los rastros, frecuentemente se utiliza la búsqueda y cuantificación de microorganismos indicadores, los cuales, aunque pueden no ser patógenos, su presencia indica la probabilidad de que también pueden estar presentes microorganismos patógenos. Estas determinaciones incluyen la cuenta de bacterias mesofílicas viables totales (TVC, por sus siglas en inglés, Total Viable Count), coliformes totales, bacterias del grupo

Enterobacteriaceae, *Escherichia coli*, estreptococos fecales y *Aeromonas*; aunque también se ha sugerido incluir en este rubro de indicadores a bacterias como *Listeria spp.*, enterococos y bifidobacterias (25).

#### **1.2.4.1. Agentes bacterianos de importancia en Salud Pública**

Son aquellos que causan las enfermedades transmitidas por alimentos, conocidas como bacterias patógenas. Según el mecanismo en que afectan al hospedero, se dividen en dos categorías:

- **Infecciones alimentares:** Cuando el agente patológico es un microorganismo transmitido por el alimento y luego se multiplica en el interior del tracto digestivo invadiendo al hospedero o produciendo toxinas (*Campylobacter jejuni*, *Salmonella spp.* excepto *S. typhi*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*).
- **Intoxicaciones alimentares:** Cuando la enfermedad es causada por toxinas preformadas y presentes en el alimento al momento de ser ingerido (*Clostridium botulinum* e *Staphylococcus aureus*) (26).

#### **1.2.4.2. Enfermedades Transmisibles por Alimentos (ETA)**

La enfermedad transmitida por alimentos (ETA) se caracteriza por la ingesta de alimentos o agua, que contengan agentes etiológicos, en medidas suficientes, que afectan la salud del consumidor tanto a nivel individual como colectivo. Se utilizan en toda la cadena de producción para reducir el riesgo de contaminación, centrándose en la higiene y la manipulación de la carne. Un brote de Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) se define como

un evento en el que dos o más individuos experimentan una patología similar tras la ingestión de un mismo alimento, y los análisis epidemiológicos se enfocan en el alimento como el origen de la enfermedad (27).

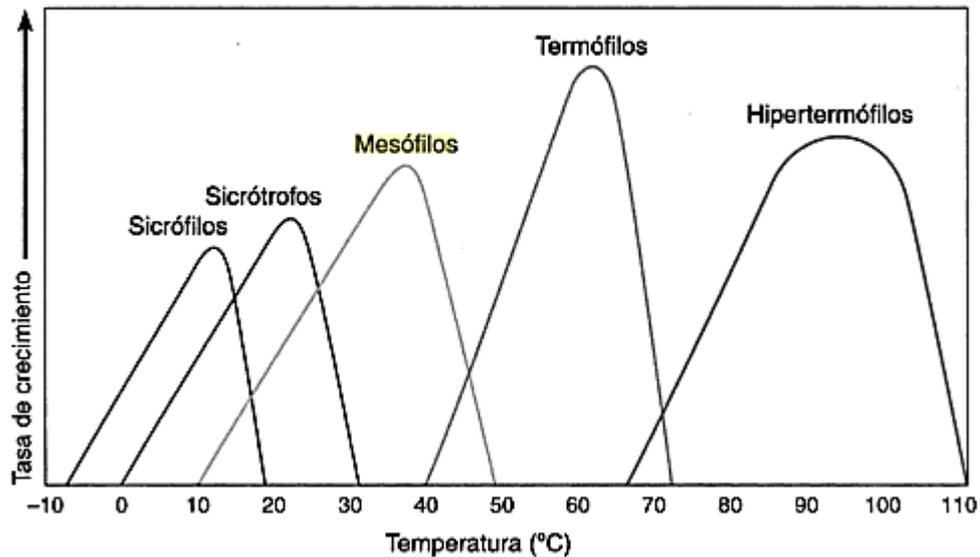
### **1.2.4.3. Agentes microbiológicos causantes de enfermedades transmisibles por alimentos (ETA)**

#### **1.2.4.3.1. Aerobios Mesófilos**

Los requerimientos para el crecimiento pueden dividirse en dos categorías principales: Físicos y químicos. Los aspectos físicos comprenden la temperatura, el pH y la presión osmótica. Los requerimientos químicos incluyen las fuentes de carbono, nitrógeno, azufre, fósforo, oligoelementos, oxígeno y factores de crecimientos orgánicos.

La mayor parte de los microorganismos crecen bien a las temperaturas preferidas por los seres humanos. Sin embargo, ciertas bacterias pueden desarrollarse en temperaturas extremas que por cierto impedirían la supervivencia de casi todos los organismos eucariontes.

Los microorganismos se clasifican en tres grupos principales sobre la base de sus límites de temperatura preferidos: Sicrofílos (microbios con afinidad por el frío), mesófilos (microbios con afinidad por la temperatura moderada) y termófilos (microbios con afinidad por el calor) (28).



**Figura 2.** Tasas de crecimiento típicas de diferentes tipos de microorganismos en respuesta a la temperatura. El crecimiento óptimo (reproducción más rápida) está representado por el pico de la curva. Nótese que la velocidad reproductiva disminuye muy rápidamente a temperaturas sólo un poco por encima de la óptima. En cualquiera de los extremos de los límites de la temperatura la tasa de reproducción es mucho menor que la de la temperatura óptima (28).

#### 1.2.4.3.2. Enterobacterias

Las enterobacterias son una familia grande y diversa de bacilos gramnegativos, cuyos miembros son tanto de vida libre como parte de la microbiota autóctona de humanos y animales; algunas están adaptadas estrictamente a los humanos. Crecen con rapidez en condiciones aeróbicas o anaeróbicas y son metabólicamente activas. Son, con mucho, la causa más común de infecciones de las vías urinarias y un número limitado de especies también son agentes etiológicos importantes de la diarrea.

Los géneros que contienen las especies más virulentas para los humanos son *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Klebsiella* y *Yersinia*. Otros géneros

menos comunes, pero de importancia médica son *Enterobacter*, *Serratia*, *Proteus*, *Morganella* y *Providencia* (28).

#### 1.2.4.3.3. *Escherichia coli*

Es un bacilo corto Gram negativo que se encuentra clasificado dentro de la familia *Enterobacteriaceae* (bacterias entéricas), existe como comensal en el intestino delgado de humanos y animales. Sin embargo, existen algunas cepas de *E. Coli* patógenas que provocan enfermedades diarreicas. Estas se clasifican con base en las características que presentan sus factores de virulencia únicos, cada grupo provoca enfermedad mediante un mecanismo diferente.

Este grupo de bacterias se encuentra constituido por las siguientes cepas: *E. coli* enterotoxigénica (ETEC, por sus siglas en inglés, *E. coli* enteropatógena (EPEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) y *E. coli* enteroadherente difusa (DAEC). Están implicadas en intoxicaciones causadas por el consumo de agua y alimentos contaminados (29).

**Tabla 3.** Propiedades y síntomas causados por algunas cepas de *Escherichia coli* patógenas.

|                                  | ETEC          | EPEC                   | EHEC                       | EIEC                           |
|----------------------------------|---------------|------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Toxina                           | Lábil/estable | -                      | Shiga o vero               | -                              |
| Invasiva                         | -             | -                      | -                          | +                              |
| Intiminas                        | -             | +                      | +                          | -                              |
| Enterohemolisina                 | -             | -                      | +                          | -                              |
| Aspecto de las heces             | Aguadas       | Aguadas sanguinolentas | Aguadas muy sanguinolentas | Mucoides y sanguinolentas      |
| Presencia de leucocitos en heces | -             | -                      | -                          | +                              |
| Fiebre                           | baja          | +                      | -                          | +                              |
| Intestino involucrado            | Delgado       | Delgado                | Colon                      | Colon y parte baja del delgado |
| Dosis infectiva                  | Alta          | Alta                   | baja                       | Alta                           |
| Serotipos                        | varios        | O26, O111 y otros      | O157:H7, O26, O111 y otros | Varios                         |

Cuadro según Camacho, A. (2009). La hemolisina  $\alpha$  es una citotoxina formadora de poros. El factor necrosante citotóxico (CNF) altera la señalización intracelular. La toxina Shiga (Stx) es producida por *Shigella* y *E. coli*. Inhibe la síntesis de proteína por modificación ribosómica. La toxina lábil (LT) produce la ADP-ribosilación de la proteína G. La adenilato ciclasa produce estimulación similar a la del cólera. La toxina estable (ST) estimula la guanilato ciclasa. ETEC produce LT o ST, así como pili especializados que conducen a diarreas acuosa autolimitante. EPEC utiliza un sistema de inyección para producir lesiones A/E que causan diarrea acuosa autolimitante. EHEC produce lesiones A/E y Stx que causan diarrea sanguinolenta que puede conducir a síndrome urémico hemolítico (HUS) que amenaza la vida. El EIEC invade las células epiteliales intestinales causando una versión leve de shigelosis. El EAEC se adhiere con firmeza al epitelio intestinal provocando diarrea crónica. Las cepas que producen Stx también causan HUS (29).

Como una especie singular, *Escherichia coli* puede producir todos los diversos tipos de endotoxinas proteínicas que se encuentran entre las enterobacterias, lo que incluye las citotoxinas formadoras de poros, inhibidores de la síntesis de proteínas y diversas toxinas que alteran las vías de mensajes en las células hospedadoras (29).

#### **1.2.4.4.4. *Salmonella spp.***

Son bacterias gramnegativas, tienen forma de bastón, la longitud es variable según la especie. La mayor parte son móviles, poseen flagelos peritricos, excepto *Salmonella pollorum-gallinarum*. Estos microorganismos crecen con facilidad, casi nunca fermentan lactosa o sacarosa, y suelen producir ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S). Son resistentes a ciertos productos químicos (verde brillante, tetrionato de sodio y desoxicolato de sodio) que inhiben a otras

bacterias intestinales. Aunque las bacterias del género *Salmonella* se determinan por sus características bioquímicas, los grupos se identifican mediante análisis antigénico, para esto las salmonelas poseen antígeno Vi o capsular, antígeno H o flagelar y antígeno O también denominado somático, que son detectados por anticuerpos dirigidos contra estos antígenos. A *Salmonella typhi* se le considera como un parásito intracelular debido a que se multiplica dentro de los macrófagos (28).

En relación con otras bacterias gramnegativas, las salmonelas son relativamente resistentes a varios factores ambientales. Crecen a temperaturas que oscilan entre 8 y 45 °C, son resistentes a la deshidratación por años, sobre todo en heces, polvo y en otros materiales secos como algunos alimentos para consumo humano y animal (30).

Los miembros del género *Salmonella* están ampliamente distribuidos en la naturaleza, se los encuentra como comensales y como patógenos en el tracto gastrointestinal de mamíferos domésticos y salvajes, reptiles, aves e insectos, causando un amplio espectro de enfermedades en el hombre y animales. Desde el punto de vista epidemiológico se pueden clasificar en tres grupos:

- a) Los que no tienen preferencia por algún huésped en especial, por lo que infectan tanto al hombre como a los animales. En este grupo se encuentran la mayoría de las serovariedades responsables de las salmonelosis (30).
- b) Los que infectan sólo al hombre: *S. enterica* serovar Typhi, *S. enterica* serovar Paratyphi A y *S. enterica* serovar Paratyphi C (30).
- c) Los que están adaptados a un huésped animal: *S. enterica* serovar

Abortusovis, a los ovinos, *S. enterica* serovar Abortusequi, a los equinos y *S. enterica* serovar Gallinarum, a las aves (30).

Las infecciones de salmonela tienen distribución mundial, sólo varía la frecuencia con que se presentan en los diferentes países. Afectan a todos los grupos de edad; sin embargo, el daño es mayor en los extremos de la vida. La fuente más importante de contaminación son las heces de personas que tienen una enfermedad subclínica no sospechada, o de portadores, sobre todo si trabajan como manejadores de alimentos, también son fuentes de infección los alimentos y bebidas contaminadas con salmonelas (30).

#### **1.2.4.4.5. *Staphylococcus aureus***

El género *Staphylococcus* contiene patógenos para el hombre y otros animales. son causantes de infecciones piógenas (formadoras de pus) como forúnculos, etc., infecciones respiratorias, intoxicaciones respiratorias, intoxicación alimentaria, síndrome de shock tóxico, síndrome de piel escaldada.

*Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* son las dos especies más importantes para el hombre, ambas son patógenos potenciales, pero la primera está relacionada con más frecuencia con enfermedades humanas.

Las enterotoxinas producidas por *Escherichia* y *Salmonella* enterotoxigénicas tienen funciones, estructuras y evoluciones similares a las de la toxina del cólera. Estas toxinas también son producidas en el intestino por bacterias colonizadoras.

Sin embargo, las enterotoxinas producidas por algunas bacterias responsables de la intoxicación alimentaria (*Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* y *Bacillus cereus*) tienen mecanismos de acción bastante diferentes, y se suelen ingerir como toxinas ya sintetizadas producidas a partir del crecimiento bacteriano en alimentos contaminados, haciendo innecesario el crecimiento del patógeno en el hospedador. *Staphylococcus aureus* produce por lo menos siete enterotoxinas que son diferentes pero que están relacionadas. La mayoría de las cepas producen solamente uno o dos de estas toxinas, sin embargo, cualquiera de estas toxinas puede causar intoxicación. Estas toxinas se consideran como superantígenos porque estimulan a un gran número de células T, que a su vez liberan mediadores intercelulares llamados citoquinas. En el intestino, los superantígenos inducen una respuesta inflamatoria general que causa gastroenteritis y pérdida notable de líquidos (diarreas y vómitos) (31).

La enterotoxina A, es un superantígeno que determina una forma de envenenamiento alimenticio. Después de la ingestión de la enterotoxina con alimentos contaminados, la toxina estimula a las células T localizadas a lo largo del intestino ocasionando una respuesta masiva con liberación de mediadores de la inflamación. El resultado final es una diarrea aguda, pero de corta duración y vómitos por la intoxicación alimenticia (31).

**Tabla 4.** Exotoxinas y factores de virulencia extracelulares producidos por microorganismos patógenos para el ser humano.

| Microorganismo        | Enfermedad   | Toxina o factor <sup>a</sup>              | Acción                          |
|-----------------------|--|---|---------------------------------|
| Staphylococcus aureus | Infecciones piógenas (formadoras de pus) como furúnculos, etc., infecciones respiratorias, intoxicación alimentaria, síndrome del shock tóxico, síndrome de piel escaldada | $\alpha$ -Toxina (TC)                     | Hemólisis                       |
|                       |  | Toxina del síndrome del shock tóxico (SA) | Shock sistémico                 |
|                       |  | Toxinas exfoliantes A y B (SA)            | Descamación de la piel, shock   |
|                       |  | Leucocidina (TC)                          | Destruye leucocitos             |
|                       |  | $\beta$ -Toxina (TC)                      | Hemólisis                       |
|                       |  | $\gamma$ -Toxina (TC)                     | Mata células                    |
|                       |  | $\delta$ -Toxina (TC)                     | Hemólisis, leucolisis           |
|                       |  | Enterotoxinas A, B, C, D y E (SA)         | Induce vómitos, diarrea, choque |
| Coagulasa (E)         | Induce la coagulación de la fibrina  |   |                                 |

Cuadro según Madigan (2012).

## 1.2.5. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

### 1.2.5.1. Definición

Las Buenas Prácticas de Manufactura son procedimientos que se aplican en la elaboración de alimentos para garantizar que estos sean inocuos. Se articulan con las Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) y ambas son prerequisites del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés: Hazard Analysis Critical Control Point) (22).

Las BPM, según el Codex Alimentarius se pueden desglosar en los siguientes principios generales:

1. Producción Primaria
2. Proyecto y construcción de las instalaciones
3. Control de las operaciones
4. Instalaciones: mantenimiento y saneamiento
5. Instalaciones: higiene personal
6. Transporte

7. Información sobre los Productos y Sensibilización de los Consumidores
8. Capacitación (22).

#### **1.2.5.2. Materia Prima**

Un enfoque contemporáneo basado en el riesgo sobre la higiene de la carne requiere que medidas de higiene de la carne sean aplicadas en esos puntos de la cadena de producción del alimento (carne) donde son de mayor valor en reducir los riesgos de origen alimentario a los consumidores. Esto debería reflejarse en la aplicación de medidas específicas que estén basadas en la ciencia y en la evaluación de riesgo, y en un mayor énfasis en prevención y control de la contaminación durante el procesamiento (32).

#### **1.2.5.3. Establecimientos**

- **Ubicación y Estructura**

Es necesario considerar las fuentes potenciales de contaminación, así como la efectividad de todas las medidas para proteger los alimentos. Es importante que esté lejos de áreas contaminadas o sujetas a inundaciones y de actividades industriales, así como de áreas propensas a la infestación por plagas y lugares donde los residuos sólidos o líquidos no puedan removerse de manera eficaz.

Las estructuras dentro de los establecimientos de alimentos deben ser construidas totalmente con materiales durables, de fácil mantenimiento, limpieza y desinfección. Las condiciones son las siguientes:

Las superficies de las paredes, divisiones y pisos deben ser construidas con materiales impermeables, sin efecto tóxico para el uso propuesto y de fácil limpieza y desinfección.

Las paredes y divisiones deben tener superficie lisa y altura adecuada para las operaciones.

Los pisos deben construirse de tal forma que permitan el drenaje y la fácil limpieza y desinfección.

El techo y las instalaciones aéreas deben construirse y revestirse con el fin de minimizar la acumulación de suciedad y de condensación, además de facilitar la eliminación de partículas, no es recomendable la colocación de cielorrasos.

- Las puertas deben tener superficies lisas, no absorbentes y deben ser fáciles de limpiar y desinfectar.
- El área externa debe diseñarse, construirse y mantenerse para prevenir el ingreso de contaminantes y plagas. No debe haber ningún orificio sin protección.
- Las superficies de trabajo que entran en contacto directo con los alimentos deben estar en buenas condiciones, tener durabilidad y ser de fácil limpieza y desinfección. De preferencia, deben hacerse con materiales lisos, no absorbentes e inalterables frente a alimentos, detergentes y desinfectante.
- El sistema de drenaje y cloacas debe estar equipado con cierres adecuados.

- Los establecimientos deben ser diseñados y construidos de tal forma que no ocurra ninguna conexión cruzada entre el sistema de cloacas y cualquier efluente de residuos.
- Revestimientos, pinturas, sustancias químicas, lubricantes y otros materiales o equipos no deben contribuir a la contaminación del alimento (33).

- **Higiene**

Este proceso es fundamental para asegurar que los materiales y lugar de trabajo no sean una fuente de contaminación para los alimentos. Los paseos a seguir son los siguientes:

- Limpiar y desinfectar las instalaciones varias veces en el día.
- Raspar los residuos sólidos.
- Lavar con agua y detergente.
- Enjuagar con agua potable, nunca reutilizar el agua usada.
- Desinfectar las áreas de trabajo.
- Secar al aire, no utilizar trapos (34).

#### **1.2.5.4. Personal**

- **Condiciones de salud**

Las personas enfermas (o con sospecha de estar enfermos) o portadores de ETA deben alejarse de las áreas de procesamiento de alimentos. Cualquier manipulador de alimentos debe informar inmediatamente la aparición de una enfermedad o de síntomas de la misma.

Los empleados con cortes o heridas no deben manipular alimentos o superficies en contacto con alimentos, a no ser que la lesión esté completamente protegida por una venda a prueba de agua.

El examen médico de un manipulador de alimentos debe hacerse siempre que haya una indicación clínica o epidemiológica.

En algunos países, la legislación de salud pública exige estudios médicos periódicos de los manipuladores de alimentos que incluyen: Examen físico, de sangre y de materia fecal, para detectar presencia de patógeno transmitidos por alimentos. Sin embargo, esta es una práctica imprecisa y peligrosa, ya que el certificado médico indica la condición de salud en el momento del estudio. Por lo tanto, el Carnet de Manipulador, es más eficiente ya que se entrena en principios de higiene y comportamiento (33).

- **Aseo personal**

Todas las partes del cuerpo portan numerosos microorganismos, incluyendo el *Staphylococcus aureus*. Mientras que es imposible para una persona eliminar todos estos microorganismos, la atención especial a la higiene personal minimizará el riesgo de contaminación.

Se debería tener cuidado de no tocar los oídos, nariz, boca, ojos y cabello mientras se está trabajando con alimentos. También el masticar, comer, escupir y fumar debería ser desalentado, ya que estas actividades involucran tocarse la boca y la saliva puede diseminarse en el ambiente (32).

Los manipuladores de alimentos deben mantener un alto grado de limpieza personal, por consiguiente, tienen que seguir las siguientes sugerencias:

- Deben usar uniformes o ropas protectoras adecuadas.
- El cabello debe estar limpio, cortado y protegido por una cofia, birrete o red de cabello. Barba, bigote y patillas también deben ser protegidos, pero, de preferencia, los manipuladores de alimentos deben evitar su uso.
- Las manos se deben mantener limpias y las uñas cortas.
- Quienes manipulan alimentos deben evitar el uso de pestañas postizas y maquillaje, debido a la alta probabilidad de contaminación (33).

- **Lavado de manos**

Las manos deben ser lavadas:

- Antes de entrar a cualquier área de procesamiento de alimentos.
- Después de usar el baño.
- Después de toser, estornudar o tocarse la cara o cabello.
- Después de manejar cualquier material de desecho.
- Antes de manejar cualquier alimento o equipo que tenga contacto con los alimentos.
- Después de manejar cualquier alimento o equipo que tenga contacto con los alimentos.
- Al abandonar el área de trabajo.

- Si se utilizan guantes, las manos deben estar limpias y los guantes deben ser lavados exactamente igual que las manos.

El procedimiento de lavado de manos es el siguiente:

- Enjuagar las manos con agua caliente.
- Aplicar jabón y frotar bien en todas las partes de la mano y dedos.
- Utilizando un cepillo pequeño, restregar debajo de las uñas y todas las hendiduras de la mano y de los dedos.
- Enjuagar las manos con agua caliente.
- Aplique nuevamente jabón y frotarlo bien.
- Enjuagar bien.
- Secar completamente las manos.

Todos los pasos anteriores deberían realizarse para minimizar el riesgo de contaminación. Una adición opcional es un desinfectante, aplicado después que las manos hayan sido secadas, pero esto no debería sustituir ninguno de los pasos anteriores.

Es importante que el agua caliente sea limpia, potable y de preferencia corriente, y que el agua utilizada sea drenada lejos del área de proceso. El uso de jabón es importante para eliminar la suciedad de las manos, debería ser no perfumado para asegurar que no haya riesgo de darle sabor a los alimentos. El secado es vital. Muchos microorganismos son altamente susceptibles a la deshidratación, y el riesgo de contaminación se ve reducido

por el secado. El método de secado debería ser con toallas limpias desechables. Una toalla reutilizable se contaminará gradualmente más que las manos que se supone van a secar, ya que cada uso le añadirá algunos microorganismos más. Los secadores de manos de aire caliente pueden diseminar microorganismos en gotas pequeñas al ambiente, y a menudo las personas no utilizan el secador el tiempo suficiente para secar completamente sus manos (32).

- **Uso de equipos de protección personal (EPP)**

Los uniformes deben ser de color claro, sin bolsillos arriba de la cintura, sin botos o en caso de que los tenga, estos deben estar protegidos. Se recomienda el uso de un delantal plástico cuando la actividad ejecutada ensucie o moje el uniforme con frecuencia. No se deben utilizar fuera del área del establecimiento.

Los calzados deben ser de color claro, de goma u otro material impermeable tipo bota o semejante, sin aberturas. Para trabajar en lugares húmedo, debe haber protección contra resbalones y deben ser impermeables. Deben conservarse en buenas condiciones y limpios.

Los guantes deben ser descartables, hechos de un material impermeable y conservados limpios. Deben cambiarse periódicamente, dependiendo del alimento manipulado y siempre que el manipulador toque algo diferente. El uso de guantes no excluye la etapa de lavado de manos. Los guantes usados para manipular alimentos listos para el consumo deben higienizarse antes del comienzo de la actividad.

Las máscaras, así como los guantes, se usan generalmente para manipular alimentos listos para el consumo. Las máscaras pueden convertirse en una fuente de contaminación si no se sustituyen periódicamente. Otro punto que debe considerarse es que la contaminación por aire es menor que por las manos (33).

#### **1.2.5.5. Equipos y utensilios**

El Codex Alimentarius establece reglas para manipular alimentos desde la fabricación y conservación para evitar que se contaminen (33).

- El equipo y los utensilios deben ser confeccionados con materiales que no tengan efectos tóxicos.
- Estos deben ser de acero inoxidable de preferencia.
- Sencillos de limpiar y desinfectar.
- Estructura lisa.
- Fácil de desmontar para limpiar (33).

#### **1.2.5.6. Transporte y almacenamiento**

Las medidas adoptadas durante el transporte tienen como objetivo proteger los alimentos contra fuentes potenciales de contaminación y de daños capaces de hacer que el producto se vuelva impropio para el consumo. El ambiente debe presentar condiciones no favorables para el crecimiento de microorganismos patógenos.

Los productos refrigerados deben transportarse a 4°C o menos, y deben controlarse durante el transporte. Los productos congelados deben mantenerse a -18°C, tolerándose -12°C para la recepción. Los alimentos deben transportarse en condiciones que eviten contaminación biológica, física y química (33).

#### **1.2.5.7. Control de procesos en la producción**

- **Prácticas Operativas Estandarizadas Sanitarias (POES)**

Los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), o en inglés SSOP (Sanitation Standard Operating Procedures), son una serie de instrucciones y protocolos escritos que tienen como objetivo establecer los parámetros para prevenir la contaminación física, química o biológica de los alimentos y garantizar la inocuidad alimentaria.

Es importante tener en cuenta que los POES hacen referencia específicamente a las superficies que tienen contacto con los alimentos. Los procesos de control de higiene de las superficies y espacios que no entran en contacto con los alimentos se conocen como Operaciones Sanitarias, o por sus siglas OS, y son equivalentes al programa general de limpieza y desinfección.

En el POES se describen todos los aspectos relevantes de las tareas de limpieza y monitoreo para garantizar el control de la higiene en los procesos de producción, elaboración, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos (35).

- **Limpieza y desinfección**

Este procedimiento es otro de los pilares fundamentales para asegurar la inocuidad de los alimentos. El programa de limpieza y sanitización es un conjunto de operaciones que tienen como fin eliminar la suciedad y mantener controlada, dentro de los límites permitidos, la carga microbiana u otros contaminantes, preparando las instalaciones para el siguiente ciclo productivo. La limpieza se realiza sobre las distintas superficies, clasificándose éstas como las que se encuentran en contacto directo con el alimento (superficies de trabajo, utensilios, equipos, entre otros), y las que no están en contacto directo con los alimentos (paredes, techos, suelos entre otros).

Los pasos para la limpieza son los siguientes:

- Recoger y desechar los residuos de producto, polvo o cualquier otra suciedad o restos que estén presentes en la superficie, equipo o estructura a limpiar.
- Humedecer con suficiente agua potable cuando corresponda. Hay procesos donde no se utiliza agua para la limpieza y sólo se aspira el polvo ambiental o se retira con un paño húmedo.
- Aplicar la solución de detergente: Dependiendo del tipo de suciedad, de la superficie a limpiar y del tipo de detergente, se deberá dejar actuar p ejercer acción mecánica.
- Enjuagar con suficiente agua de calidad potable asegurándose que todo el detergente sea eliminado.

Después del enjuague observar detenidamente el lugar que se limpió para

verificar que haya sido eliminada toda la suciedad. Si lo establece el proveedor del detergente o según el proceso, la superficie debería secarse.

- Sanitizar si es necesario. No todos los elementos contemplados en el programa tienen que ser sometidos a sanitización, sino aquellos que se considere necesario por razones de inocuidad alimentaria, por ejemplo, las superficies en contacto con los alimentos donde existe el riesgo de desarrollo de patógenos como *Salmonella* o *Listeria monocytogenes*.

Pasos para la sanitización:

- Comprobar que la superficie se encuentre limpia y seca si es necesario.
- Preparar la solución sanitizante y aplicar sobre la superficie que se va a sanitizar. Dejar reposar por el tiempo que indica la ficha técnica (35).

### 1.3. Definición de Términos Básicos

**Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control):** Un sistema que identifica, evalúa y controla los riesgos que son importantes para la inocuidad alimentaria (34).

**Carne:** Todas las partes de un animal que se intentan sean, o que se han juzgado inocuas e idóneas, para el consumo humano (34).

**Carne cruda:** Carne fresca, carne molida o carne separada mecánicamente (34).

**Carne fresca:** Carne que aparte de la refrigeración no ha sido tratada para propósitos de conservación además de ser empacada y que retiene sus características naturales (34).

**Contaminación cruzada:** Es la transferencia de contaminantes biológicos o químicos a los productos alimenticios cocidos o listos para el consumo, desde los alimentos crudos, desde los manipuladores de alimentos, desde las superficies o utensilios sucios, el ambiente (aire y condensación) donde se realiza la manipulación de alimentos (35).

**Inocuidad de alimentos:** Garantía de que el alimento no causará daño al consumidor cuando sea preparado y/o consumido por el consumidor de acuerdo a su uso pretendido (34) .

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Ubicación geográfica

El Mercado Central de Cajamarca está ubicado en el Jr. Amazonas # 1782 de la ciudad de Cajamarca. Las características geográficas y meteorológicas del distrito de Cajamarca se detallan a continuación <sup>1</sup>:

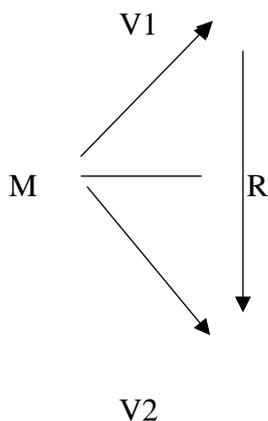
|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Altitud                           | 2750 metros   |
| Latitud                           | 7° 9' 23" Sur   |
| Longitud                          | 78° 30' 56" Oeste                                     |
| Precipitación pluvial anual       | 768 mm  |
| Temperatura máximo promedio anual | 22,4 °C   |
| Temperatura mínima promedio anual | 7,5 °C  |
| Temperatura promedio anual        | 14,5 °C   |
| Humedad relativa anual            | 75 %  |
| Clima                             | Templado y seco con días soleados y noches muy frías. |

---

<sup>1</sup> Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Cajamarca - 2024 (36).

## 2.2. Diseño de investigación

El presente estudio fue de tipo no experimental, descriptivo, observacional, con un enfoque exploratorio transversal y relacional (47).



**Figura 3.** Esquema de Investigación Relacional (48).

Dónde: M es muestra analizada, V1 es variable 1, V2 es variable 2 y R es la relación.

La investigación se desarrolló tomando una muestra de carne de vacuno y una muestra de carne de ovino por cada puesto de expendio del Mercado Central de Cajamarca, obteniendo un total de 20 muestras. Estas muestras se recolectaron de cada puesto de expendio y fueron trasladadas inmediatamente al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Académica Profesional de Biología y Biotecnología de la Universidad Nacional de Cajamarca para su análisis correspondiente. Las muestras se obtuvieron durante los meses de septiembre y octubre del 2024, realizando la recolección de diez muestras (cinco muestras de carne de vacuno y cinco muestras de carne de ovino) cada siete días para asegurar resultados homogéneos.

### **2.3. Método de investigación**

El método de investigación combinó técnicas cuantitativas y cualitativas. Para las técnicas cuantitativas, se realizó el muestreo de carne de vacuno y ovino y se llevaron a cabo análisis de laboratorio para determinar la carga bacteriana. En cuanto a las técnicas cualitativas, se llevó a cabo la observación directa de las instalaciones y prácticas de manipulación de alimentos en cada puesto de expendio, además de la aplicación de una lista de verificación de Buenas Prácticas de Manufactura (Ficha de Evaluación Sanitaria de Productos Cárnicos – Anexo 1).

#### **2.3.1. Recolección de muestra**

Las muestras de carne de vacuno y ovino fueron recolectadas durante los meses de septiembre y octubre del año 2024. El proceso de adquisición involucró la compra de la carne de vacuno y ovino y el fileteo realizado por los manipuladores de los puestos de expendio. Durante el proceso de compra, se utilizaron bolsas herméticas para garantizar la confiabilidad de los resultados, además, cada bolsa fue rotulada con la fecha de compra, número del puesto muestreado y especie muestreada. Tras la recolección, las muestras se mantuvieron en un Cooler con gel refrigerante y se trasladaron inmediatamente al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Académica Profesional de Biología y Biotecnología de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se llevaron a cabo los análisis correspondientes. En el momento de efectuar las compras, se implementó el Check-list, registrando minuciosamente las observaciones e incluyendo el

respectivo registro fotográfico de los puestos de expendio para su posterior análisis.

### **2.3.2. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) – Ficha de Evaluación Sanitaria de Productos Cárnicos**

Se evaluó el uso de Buenas Prácticas de Manufactura de los puestos de expendio de carne de vacuno y ovino en el Mercado Central de Cajamarca mediante la "Ficha de Vigilancia Sanitaria en Mercados de Abasto Carnes y Menudencias de Animales de Abastos" según la Resolución Ministerial N° 282-2003-SA/DM, que establece el Reglamento Sanitario de Funcionamiento de Mercados de Abasto. Esta ficha tuvo como objetivo calificar la inspección de cada puesto de expendio de carne de vacuno y ovino, evaluando el cumplimiento de los factores sanitarios en cuatro sub escalas: a) Alimento, b) Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), c) Vendedor y d) Ambiente y enseres. La ficha constó de 23 ítems, distribuidos en las sub escalas mencionadas, que determinaron el cumplimiento o incumplimiento de los factores sanitarios. Cada ítem se calificó de manera binaria, otorgando el puntaje completo si se cumplía el requisito y cero puntos en caso contrario. El puntaje total máximo fue de 84 puntos, lo que representaba el 100% (17).

La calificación final se determinó basándose en el puntaje y porcentaje de cumplimiento, asignándole un color específico. Las calificaciones fueron las siguientes:

- De 63 puntos o más (75% a 100%): color VERDE, calificación ACEPTABLE.
- De 42 puntos a 62 puntos (50% a 75%): color AMARILLO, calificación REGULAR.
- De 0 puntos a 41 puntos (menos del 50%): color ROJO, calificación NO ACEPTABLE (Anexo 1).

### **2.3.3. Procesamiento y análisis de laboratorio de carga bacteriana**

#### **2.3.4.1. Procesamiento y análisis de *Salmonella spp***

Para el procesamiento y análisis de *Salmonella spp.* se tomaron 25 gramos de muestra de carne de vacuno el cual agregamos en 225 ml de caldo peptonado (dilución  $10^0$ ) (2cc), homogeneizando la mezcla.

Posteriormente, se extrajo 1 ml de la dilución  $10^0$  y se añadió a 9 ml de caldo glucosado o caldo lactosado, obteniendo así la dilución  $10^{-1}$ . Esta suspensión se incubó a  $36 \pm 1$  °C durante 18-24 horas.

Luego, se tomó 1 ml de la dilución  $10^{-1}$  y se inoculó en 9 ml de caldo Tetrionato y en 9 ml de caldo Selenito. Ambos caldos se incubaron a  $36 \pm 1$  °C durante 18-24 horas.

A continuación, se sembraron alícuotas de las suspensiones en caldo Tetrionato y caldo Selenito en placas de Agar Salmonella-Shigella (Agar SS)(colonias incoloras), Agar MacConkey (colonias incoloras negativas a lactosa)y Agar Bismuto (colonias negras). Las placas se incubaron a  $36 \pm 1$  °C durante 18-24 horas.

Finalmente, se seleccionó la colonia más representativa de los caldos de enriquecimiento (Tetracionato y Selenito) y se inoculó en 9 ml de caldo Infusión Cerebro Corazón (Brain Heart Infusion - BHI), incubándose a  $36 \pm 1$  °C durante 18-24 horas. Posteriormente, se realizaron las pruebas bioquímicas en las cuales sembramos con una aza en punta en TSI (positivo: rojo a amarillo), LIA (positivo: desarrolla colonias de color negro) y Citrato (positivo: cambia a un azul intenso) llevamos a incubar  $36 \pm 1$  °C de 18-24 horas y al retirar se hacen la interpretación correspondiente.

Prueba TSI (Triple Sugar Iron): Esta prueba presenta un cambio de color que indica la fermentación de carbohidratos y la producción de sulfuro.

Prueba LIA (Lysine Iron Agar): El medio cambia a un color azul púrpura, lo que indica un resultado positivo y la producción de sulfuro ferroso.

Prueba de Citrato: Al utilizar el indicador azul de bromotimol, el medio cambia de color a azul en contacto con la bacteria, lo que indica un resultado positivo (Anexo 5) (38).

Repetir el procedimiento para la muestra de carne de ovino.

#### **2.3.4.2. Procesamiento y análisis de *Escherichia coli***

Para el procesamiento y análisis de Coliformes se realizaron los siguientes procedimientos:

Primero, se pesaron 25 gramos de muestra de vacuno y se agregaron a 225 ml de caldo de peptona (dilución  $10^{-1}$ ), procediendo a homogeneizar la mezcla durante 10 minutos. Luego, se extrajo 1 ml de esta muestra homogeneizada y se agregó a 9 ml de caldo de peptona, obteniendo así la

dilución  $10^{-2}$ . Para la determinación de Coliformes Totales, se inoculó 1 ml de las diluciones  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$  en tubos con caldo Lactosado con campana de Durham, por triplicado. Estos tubos se incubaron en baño maría a  $36 \pm 1$  °C durante 18-24 horas, y se procedió a realizar la lectura correspondiente.

Para la determinación de Coliformes Fecales, los tubos positivos de Coliformes Totales se inocularon con 1 ml de la muestra en tubos con caldo Verde Brillante con campana de Durham. Estos tubos se incubaron en baño maría a  $44 \pm 1$  °C durante 18-24 horas, y se realizó la lectura.

Para el aislamiento de *E. coli*, del tubo positivo de Coliformes Fecales que presentó mayor producción de gas, se sembró en placas de Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) (colonias con brillo metálico) y Agar MacConkey (colonias rojas debido a un resultado positivo en la prueba de lactosa), incubándolas a  $36 \pm 1$  °C durante 24 horas.

De las placas sembradas, se seleccionó la colonia más representativa y se inoculó en 9 ml de caldo Lactosa, incubándolo a  $36 \pm 1$  °C durante 18-24 horas. Finalmente, se realizaron las pruebas bioquímicas de Agar Triple Azúcar Hierro (TSI) y la prueba de Indol en caldo Triptosa, incubando y leyendo los resultados según los protocolos establecidos.

Prueba de indol: Se inoculó el cultivo puro en un tubo con caldo triptosa-triptofano. Después de 24 horas, se añadieron 0,3 ml del reactivo de Kovacs, lo que resultó en la formación de un anillo rojo en la superficie del tubo. Este resultado se consideró positivo debido a la presencia de la enzima triptofanasa (Anexo 6) (49).

Repetir el procedimiento para la muestra de carne de ovino.

#### **2.3.4.3. Procesamiento y análisis de Mesófilos viables**

Para el procesamiento y análisis de mesófilos viables se tomaron 25 gramos de muestra de carne de vacuno y se agregaron a 225 ml de caldo de peptona, homogeneizando para obtener la dilución  $10^{-1}$ .

Posteriormente, se extrajo 1 ml de la dilución  $10^{-1}$  y se añadió a 9 ml de caldo de peptona, obteniendo así la dilución  $10^{-2}$ . Este proceso se repitió para obtener las diluciones  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  y  $10^{-6}$ , siempre extrayendo 1 ml de la dilución anterior y agregándolo a 9 ml de caldo de peptona.

De las diluciones  $10^{-5}$  y  $10^{-6}$ , se tomó 1 ml de cada una y se inoculó en placas de Agar Nutritivo o Plate Count Agar (PCA). Todas las placas se incubaron a  $36 \pm 1$  °C durante 18-24 horas. Transcurrido este tiempo, se realizaron las lecturas correspondientes de las placas sembradas (Anexo 4) (49).

Repetir el procedimiento para la muestra de carne de ovino.

#### **2.3.4.4. Procesamiento y análisis de *Staphylococcus aureus***

Para el procesamiento y análisis de *Staphylococcus aureus* se tomaron 25 gramos de muestra de carne de vacuno, los cuales se agregaron a 225 ml de caldo de peptona (dilución  $10^{-1}$ ) y se homogeneizaron.

Posteriormente, se extrajo 1 ml de esta dilución y se añadió a 9 ml de caldo de peptona (dilución  $10^{-2}$ ), homogeneizando nuevamente. Este proceso se repitió para obtener la dilución  $10^{-3}$ .

De la dilución  $10^{-1}$ , se sembraron en 4 Agares Baird-Parker 0,3 ml, 0,3 ml,

0,3 ml y 0,1 ml. De igual manera, se sembraron 0,1 ml de las diluciones  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$  en placas de Agar Baird-Parker. Todas las placas se incubaron a  $36 \pm 1$  °C durante 18-24 horas.

De las placas sembradas, se aisló la colonia más representativa y se inoculó en 9 ml de caldo Infusión Cerebro Corazón (BHI), incubándose a  $36 \pm 1$  °C durante 18-24 horas. Transcurrido este tiempo, se realizaron las pruebas bioquímicas correspondientes, incluyendo Triple Azúcar Hierro Agar (TSI) y la prueba de la coagulasa.

Para esta última, se utilizó suero sanguíneo obtenido mediante centrifugación de 3 ml de sangre, incubándose a  $36 \pm 1$  °C durante 18-24 horas.

Prueba de Coagulasa: La prueba resultó positiva, evidenciada por la coagulación observada en el tubo. El *Staphylococcus aureus* secreta coagulasa, que se une a la protrombina y la activa, convirtiendo el fibrinógeno en fibrina y promoviendo así la coagulación.

Prueba TSI (Triple Azúcar Hierro Agar): Esta prueba mostró un cambio de color de rojo a amarillo, indicando la fermentación de carbohidratos como dextrosa, lactosa y sacarosa, así como la presencia de gas (Anexo 3) (49).

Repetir el procedimiento para la muestra de carne de ovino.

## **2.4. Población, muestra y unidad de análisis**

### **2.4.1. Población**

Todos los puestos de expendio (10 puestos en total) de carne de vacuno y ovino del Mercado Central de la ciudad de Cajamarca.

### **2.4.2. Muestra**

La muestra se seleccionó analizando los 10 puestos de expendio de carne de vacuno y ovino ubicados en el Mercado Central de Cajamarca. De cada puesto se obtuvo dos muestras, una de carne de vacuno y otra muestra de carne de ovino, resultando en un total de 20 muestras. Estas fueron remitidas al laboratorio competente durante los meses de septiembre y octubre del año 2024 para su análisis correspondiente. Este proceso se llevó a cabo de manera anónima, sin contar con la ayuda de la autoridad sanitaria.

### **2.4.3. Unidad de análisis**

La unidad de análisis fueron los 10 puestos de expendio y la carne de vacuno y ovino expandidas en el Mercado Central de Cajamarca durante los meses de septiembre y octubre del 2024.

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información**

### **2.5.1. Buenas Prácticas de Manufactura**

Se evaluó el uso de Buenas Prácticas de Manufactura en los puestos de expendio de carne de vacuno y ovino del Mercado Central de Cajamarca

mediante la aplicación de la "Ficha de Evaluación Sanitaria de Productos Cárnicos", de acuerdo a lo establecido en la Resolución Ministerial N° 282-2003-SA/DM (37).

### **2.5.2. Carga bacteriana de la carne de vacuno y ovino**

Con los resultados obtenidos del análisis de laboratorio, se procede a evaluar la carga bacteriana de las muestras de carne de vacuno y ovino, los cuales fueron comparados para medir el nivel de cumplimiento de la NTS N.º 071–MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 (17).

### **2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información**

Los resultados obtenidos a través de los instrumentos utilizados se analizaron mediante el programa informático Excel y el paquete estadístico SPSS versión 23. Se realizó un análisis de los datos utilizando estadística descriptiva.

### **2.7. Equipos materiales e insumos**

#### **2.7.1. Material biológico**

Se recolectaron 10 muestras de carne de vacuno (*Bos taurus*) y 10 muestras de carne de ovino (*Ovis aries*) comercializadas en el Mercado Central de Cajamarca.

#### **2.7.2. Equipos**

- Estufas de cultivo bacteriológico
- Autoclave

- Balanza analítica
- Refrigerador
- Congelador
- Microscopio
- Cámara de flujo laminar
- Termómetro

### **2.7.3. Materiales**

- Placas Petri
- Tubos de ensayo
- Pipetas
- Asas de siembra
- Espátulas
- Gradillas
- Embudos
- Frascos de vidrio estériles
- Pinzas

### **2.7.4. Insumos**

- Medios de cultivo (Agar Baird-Parker, Agar Nutritivo o Plate Count Agar (PCA), Agar Salmonella-Shigella (Agar SS), Agar MacConkey, Agar Bismuto, Agar Triple Azúcar Hierro (TSI), Agar Eosina Azul de Metileno (EMB), etc.)
- Agua destilada
- Alcohol etílico
- Solución salina
- Hisopos estériles
- Guantes de látex

- Mascarillas
- Batas de laboratorio
- Marcadores permanentes
- Bolsas de plástico estériles
- Hieleras

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Presentación de resultados

**Tabla 5.** Calificación del uso de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) de los puestos de expendio de carne de vacuno en el Mercado Central, Cajamarca 2024.

| <b>Buenas Prácticas de<br/>Manufactura (BPM)</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>% del Total</b> |
|--|-------------------|--------------------|
| <b>ACEPTABLE</b>                                 | 04                | 20%                |
| <b>NO ACEPTABLE</b>                              | 07                | 35%                |
| <b>REGULAR</b>                                   | 09                | 45%                |

En la Tabla 5 observamos que el 20% de los puestos de expendio de carne de vacuno tienen calificación de ACEPTABLE del uso de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), el 35% presentan una calificación de NO ACEPTABLE y el 45% una calificación REGULAR.

**Tabla 6.** Calificación del uso de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) de los puestos de expendio de carne de ovino en el Mercado Central, Cajamarca 2024.

| <b>Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>% del Total</b> |
|--|-------------------|--------------------|
| <b>ACEPTABLE</b>                             | 04                | 20%                |
| <b>NO ACEPTABLE</b>                          | 07                | 35%                |
| <b>REGULAR</b>                               | 09                | 45%                |

En la Tabla 6, observamos que el 20% de los puestos de expendio de carne de ovino tienen calificación de ACEPTABLE del uso de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), el 35% presentan una calificación de NO ACEPTABLE y el 45% una calificación REGULAR.

**Tabla 7.** Carga bacteriana de las muestras de carne de Vacuno del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

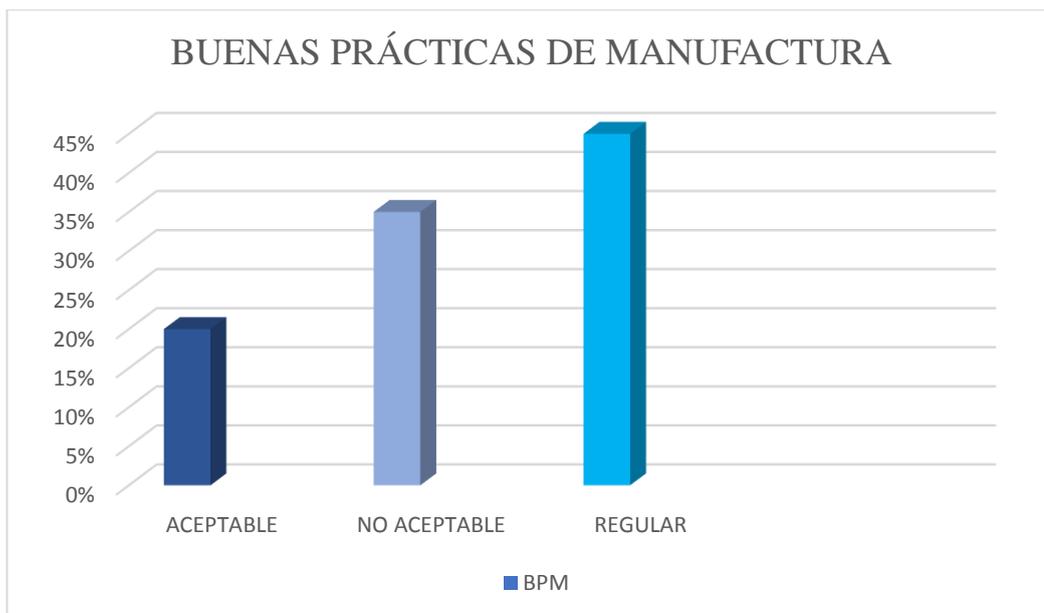
|                            | <i>Aerobios Mesófilos</i><br>UFC/g x 10 <sup>6</sup> | <i>Escherichia coli</i><br>UFC/g x 10 <sup>2</sup> | <i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g<br>x 10 <sup>3</sup> |
|----------------------------|--|--|---|
| <b>N</b>                   | 10   | 10   | 10  |
| <b>Perdidos</b>            | 0  | 0  | 0   |
| <b>Media</b>               | 212,5  | 323,0  | 11,1  |
| <b>Mediana</b>             | 82,2   | 142,2  | 10,6  |
| <b>Desviación estándar</b> | 269,3  | 319,5  | 7,3   |
| <b>Mínimo</b>              | 8,8  | 26,6   | 1,4   |
| <b>Máximo</b>              | 880,0  | 1013,3   | 29,2  |

La Tabla 7, presenta los estadísticos descriptivos de las cargas bacterianas en la carne de vacuno expandida en el Mercado Central de Cajamarca. Los resultados muestran que la cantidad promedio de *Aerobios Mesófilos* es de 212,5 (DE = 269,3). En cuanto a *Escherichia coli*, se encontró una cantidad promedio de 323,0 (DE = 319,5). Para *Staphylococcus aureus*, se determinó un promedio de 11,1 (DE = 7,3).

**Tabla 8.** Carga bacteriana de las muestras de carne de Ovino del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

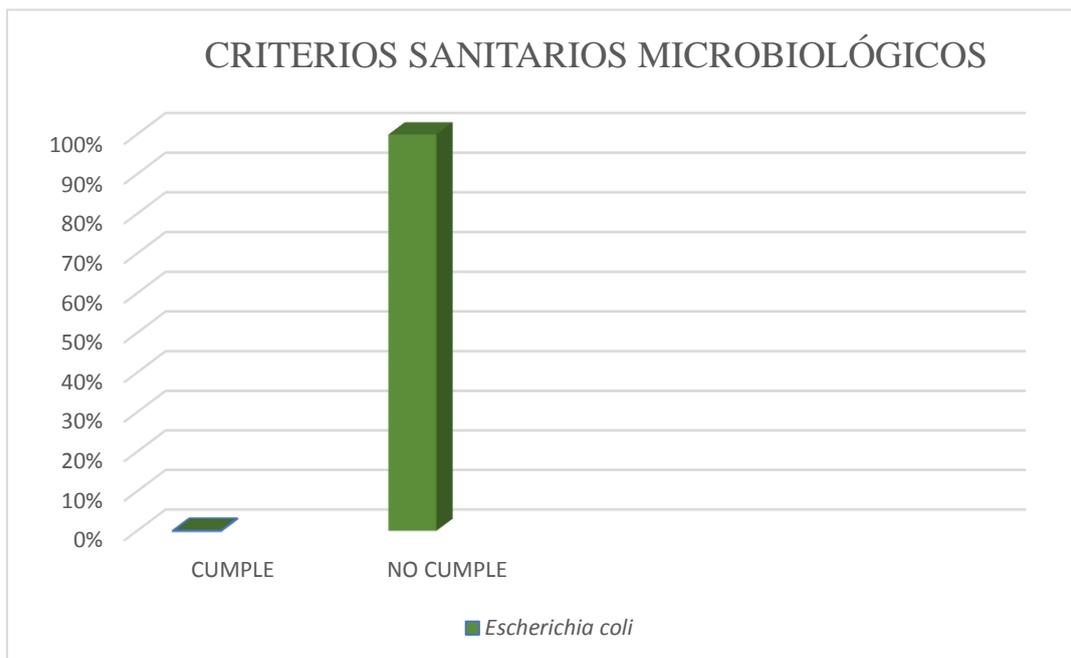
|                            | <i>Aerobios Mesófilos</i><br>UFC/g x $10^6$ | <i>Escherichia coli</i> UFC/g<br>x $10^2$ | <i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g<br>x $10^3$ |
|----------------------------|---|---|--|
| <b>N</b>                   | 10  | 10  | 10   |
| <b>Perdidos</b>            | 0   | 0   | 0  |
| <b>Media</b>               | 297,8                                       | 3941,2                                    | 7,9  |
| <b>Mediana</b>             | 57,5  | 534,1                                     | 2,3  |
| <b>Desviación estándar</b> | 304,1                                       | 6176,4                                    | 8,8  |
| <b>Mínimo</b>              | 26,6  | 46,5                                      | 1,3  |
| <b>Máximo</b>              | 854,0                                       | 16900,0                                   | 29,2   |

La Tabla 8, presenta los estadísticos descriptivos de las cargas bacterianas en la carne de ovino expendida en el Mercado Central de Cajamarca. Los resultados muestran que la cantidad promedio de *Aerobios Mesófilos* es de 297,8 (DE = 304,1). En cuanto a *Escherichia coli*, se encontró una cantidad promedio de 3941,2 (DE = 6176,4). Para *Staphylococcus aureus*, se determinó un promedio de 7,9 (DE = 8,8).



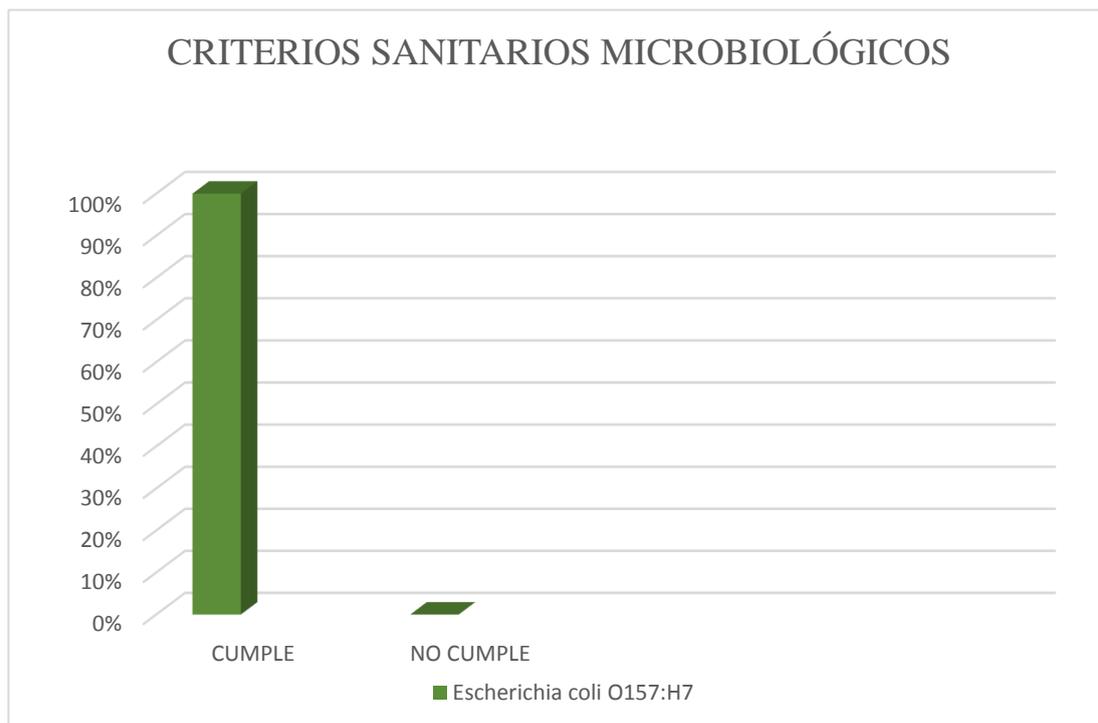
**Figura 4.** Gráfico de barras con la comparación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en los puestos de expendio de carne de vacuno y ovino del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 4, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la evaluación sanitaria en los puestos de expendio de carne de vacuno y ovino del Mercado Central de Cajamarca, indicando que el 20 % de los puestos de expendio fueron clasificados como "ACEPTABLES" en términos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) evaluadas, el 35% clasificados como "NO ACEPTABLES" y el 45% como "REGULAR".



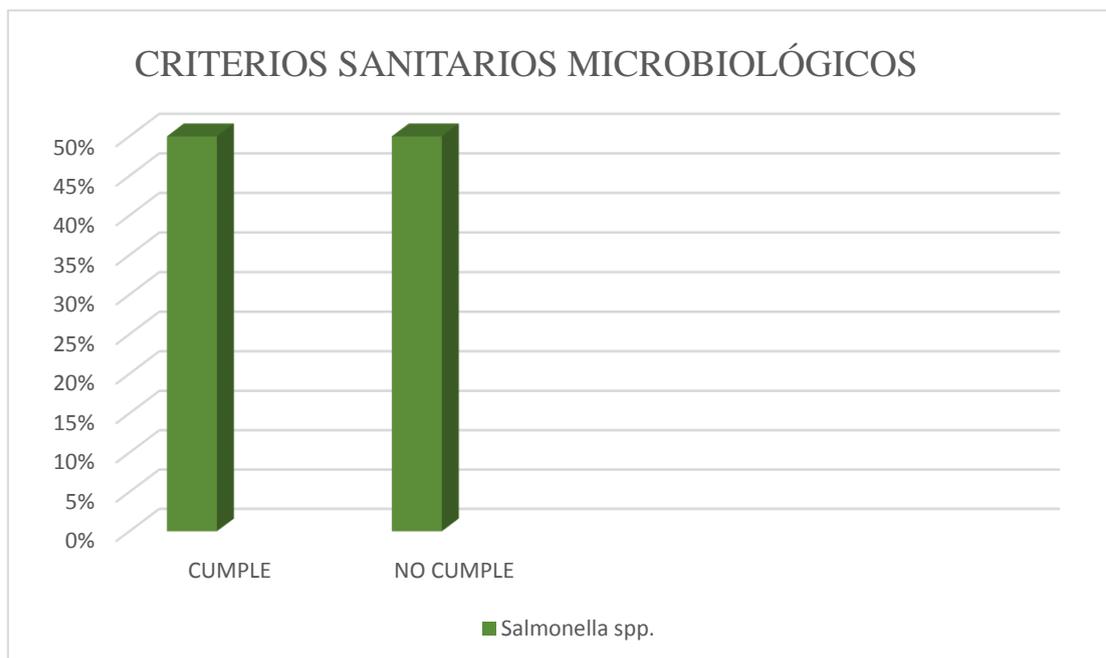
**Figura 5.** Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de *Escherichia coli* en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 5, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la carga bacteriana en la carne de vacuno, el 100% de las muestras analizadas presentan *Escherichia coli* por consiguiente NO CUMPLE con los Criterios Sanitarios Microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para recursos y productos hidrobiológicos frescos refrigerados.



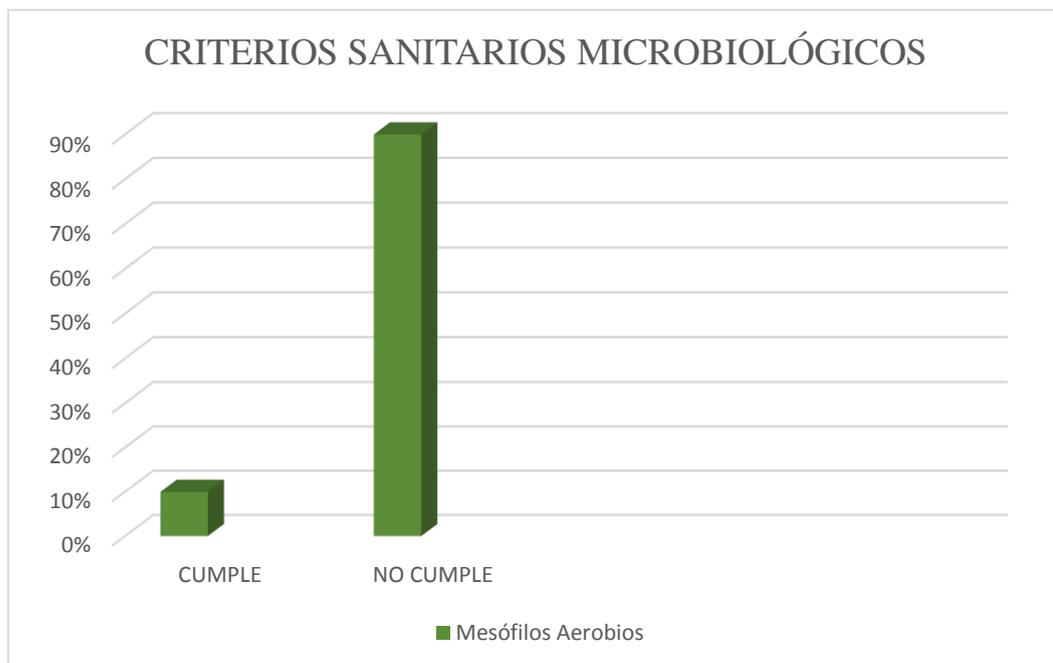
**Figura 6.** Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de *Escherichia coli* O157:H7 en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 6, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la carga bacteriana en la carne de vacuno, el 100% de las muestras analizadas no presentan *Escherichia coli* O157:H7 por consiguiente CUMPLE con los Criterios Sanitarios Microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para recursos y productos hidrobiológicos frescos refrigerados.



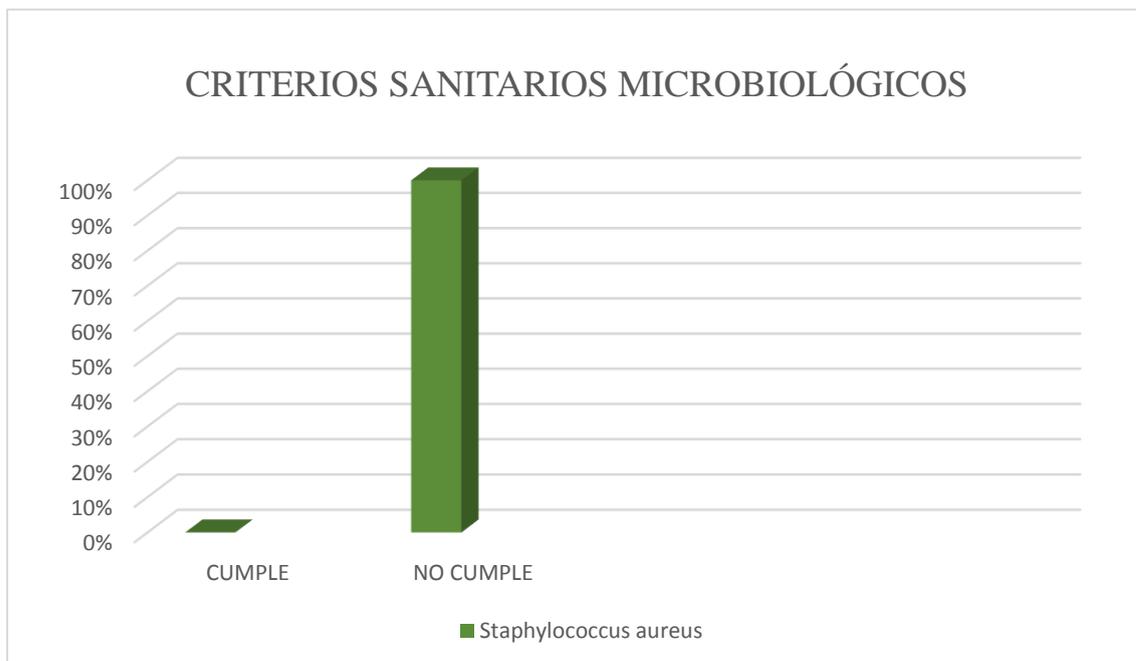
**Figura 7.** Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de *Salmonella spp.* en la carne de vacuno el Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 7, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la carga bacteriana en la carne de vacuno, el 50% de las muestras analizadas no presenta *Salmonella spp.*, por consiguiente, CUMPLE con los Criterios Sanitarios Microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para recursos y productos hidrobiológicos frescos refrigerados y el 50% de las muestras analizadas NO CUMPLE con lo establecido.



**Figura 8.** Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de Mesófilos Aerobios en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

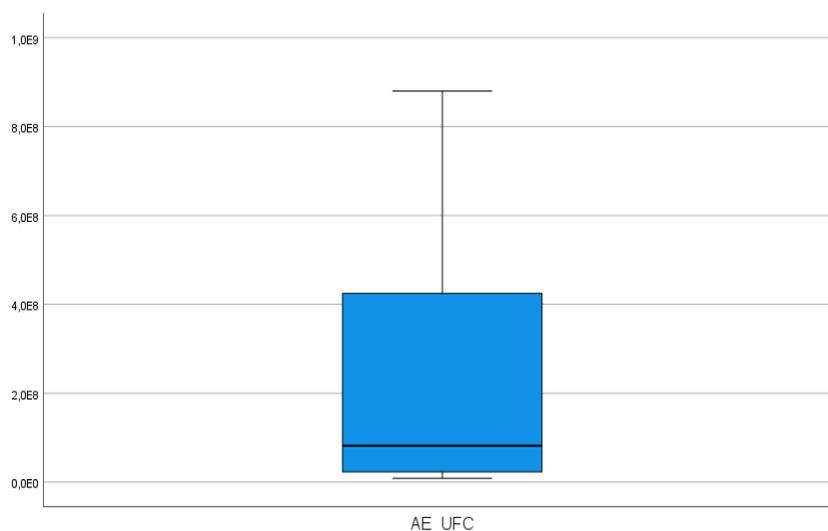
La Figura 8, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la carga bacteriana en la carne de vacuno, el 10% de las muestras analizadas no presenta Mesófilos Aerobios, por consiguiente, CUMPLE con los Criterios Sanitarios Microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para recursos y productos hidrobiológicos frescos refrigerados, mientras que el 90% NO CUMPLE con la norma.



**Figura 9.** Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de *Staphylococcus aureus* en la carne de vacuno en el Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 9, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la carga bacteriana en la carne de vacuno, el 100% de las muestras analizadas presenta *Staphylococcus aureus*, por consiguiente,

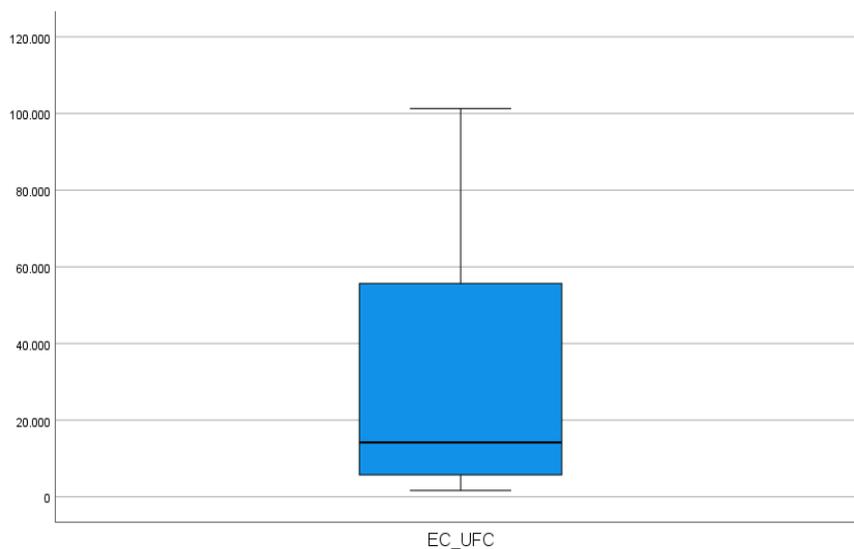
NO CUMPLE con los Criterios Sanitarios Microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para recursos y productos hidrobiológicos frescos refrigerados.



|                                      |
|--------------------------------------|
| Tamaño de la población: 10           |
| Mediana: 82250000                    |
| Menor valor: 8866666,667             |
| Mayor valor: 880000000               |
| Primer cuartil: 21500000             |
| Tercer cuartil: 427166666,675        |
| Rango intercuartílico: 405666666,675 |
| Valores atípicos: ninguno            |

**Figura 10.** Cuadro de cajas de la carga bacteriana de Mesófilos Aerobios en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

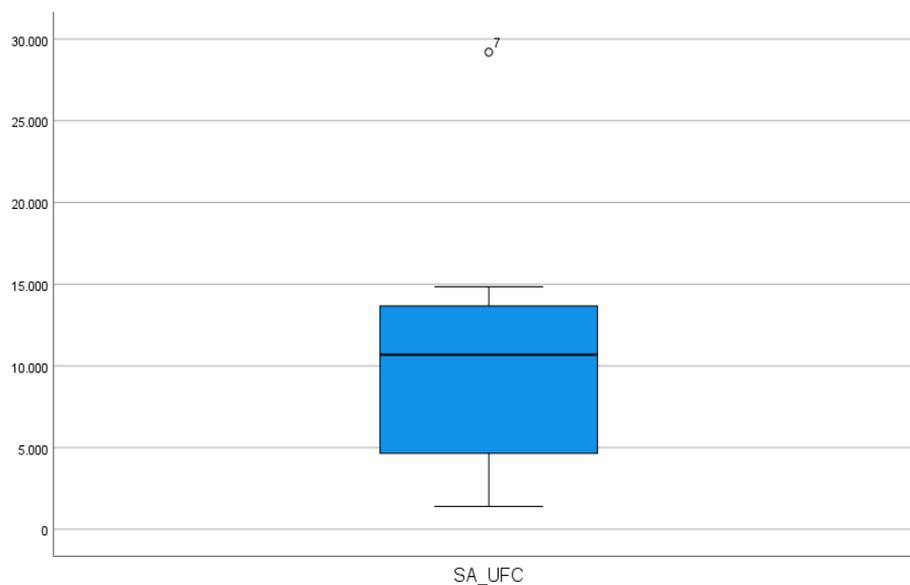
La Figura 10, muestra que la dispersión de los datos es de forma irregular. Mostrando dos datos elevados, alejándose del rango intercuartil de manera considerable. La gran mayoría de datos se encuentran dentro de la caja y cercanos al valor mínimo, además superan al valor de la mediana.



|                                      |
|--------------------------------------|
| Tamaño de la población: 10           |
| Mediana: 14225                       |
| Menor valor: 2666,666667             |
| Mayor valor: 101333,3333             |
| Primer cuartil: 8937,5               |
| Tercer cuartil: 60250,0000025        |
| Rango intercuartílico: 51312,5000025 |
| Valores atípicos: ninguno            |

**Figura 11.** Cuadro de cajas de la carga bacteriana de *Escherichia coli* en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

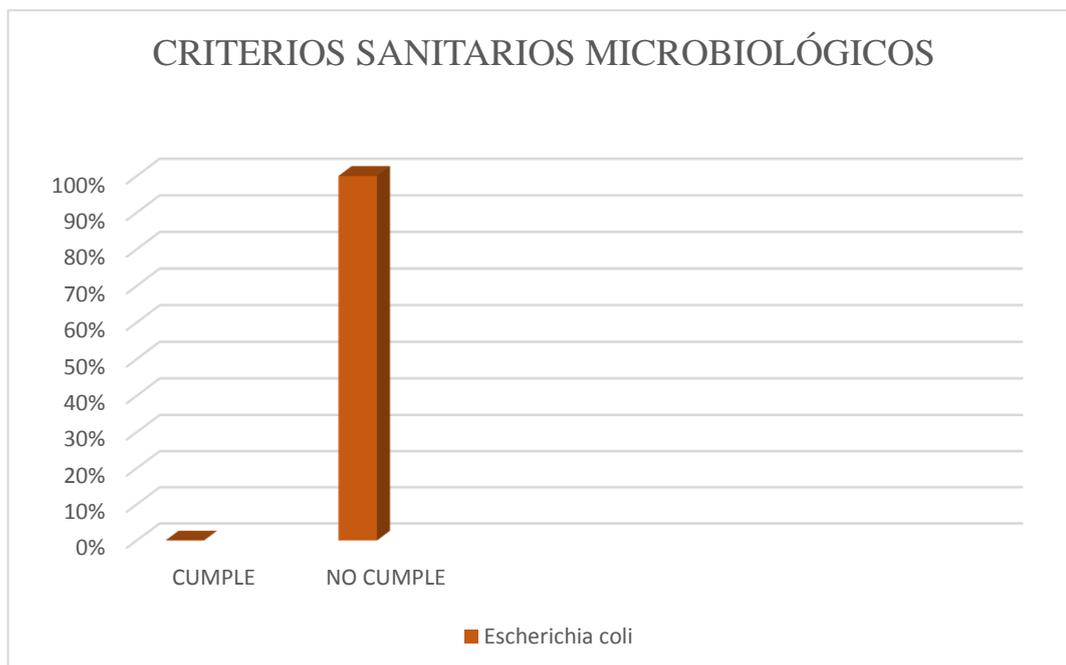
La Figura 11, muestra que la dispersión de los datos es de forma irregular. Mostrando el valor máximo elevado, alejándose del rango intercuartil. La gran mayoría de datos se encuentran dentro de la caja y cercanos al valor mínimo, pero superando el valor de la mediana.



|                                     |
|-------------------------------------|
| Tamaño de la población: 10          |
| Mediana: 10683,333335               |
| Menor valor: 1400                   |
| Mayor valor: 29200                  |
| Primer cuartil: 4587,5              |
| Tercer cuartil: 13962,5000025       |
| Rango intercuartílico: 9375,0000025 |
| Valores atípicos: 1 (29200)         |

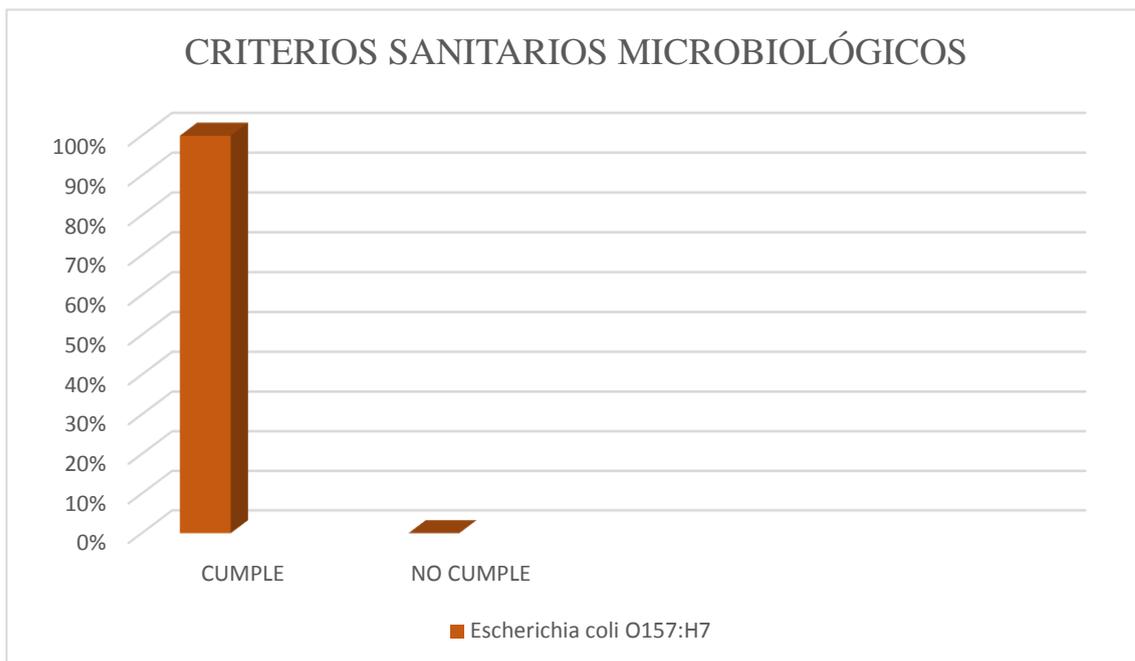
**Figura 12.** Cuadro de cajas de la carga bacteriana de *Staphylococcus aureus* en la carne de vacuno del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 12, muestra que la dispersión de los datos es de forma regular. Mostrando el valor máximo elevado, alejándose del rango intercuartil. Los datos que se encuentran dentro de la caja están cercanos a la mediana. El gráfico muestra un valor atípico, el cual supera en más del doble al segundo valor más alto. Este valor se encuentra en el extremo superior del gráfico.



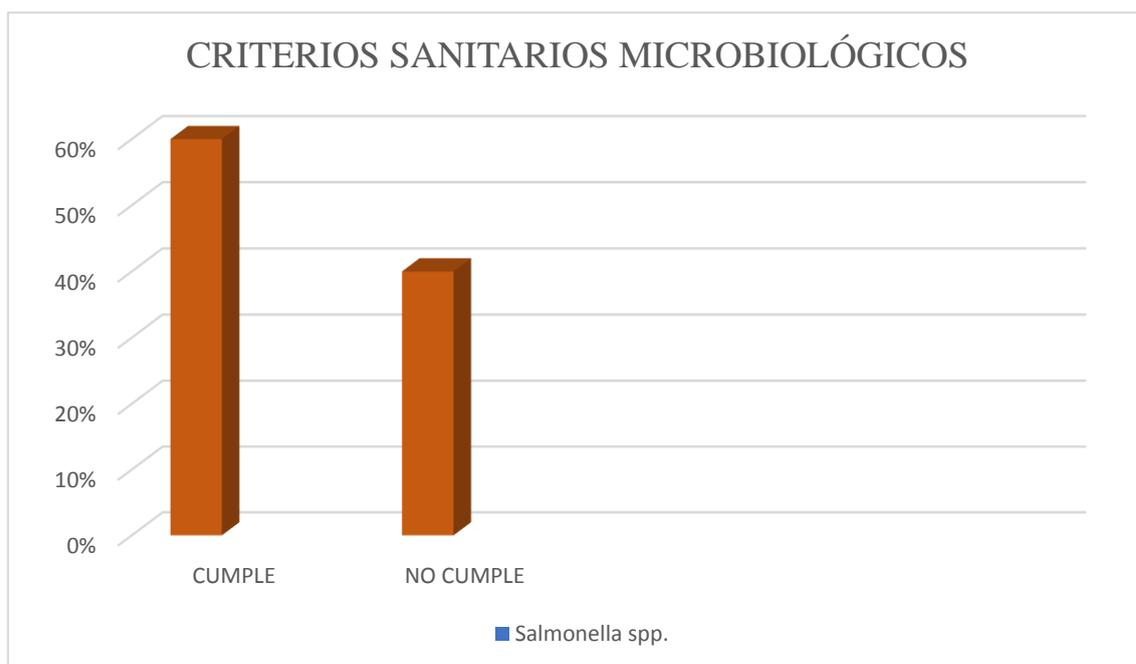
**Figura 13.** Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de *Escherichia coli* en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 13, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la carga bacteriana en la carne de ovino, el 100% de las muestras analizadas presentan *Escherichia coli* por consiguiente NO CUMPLE con los Criterios Sanitarios Microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para recursos y productos hidrobiológicos frescos refrigerados.



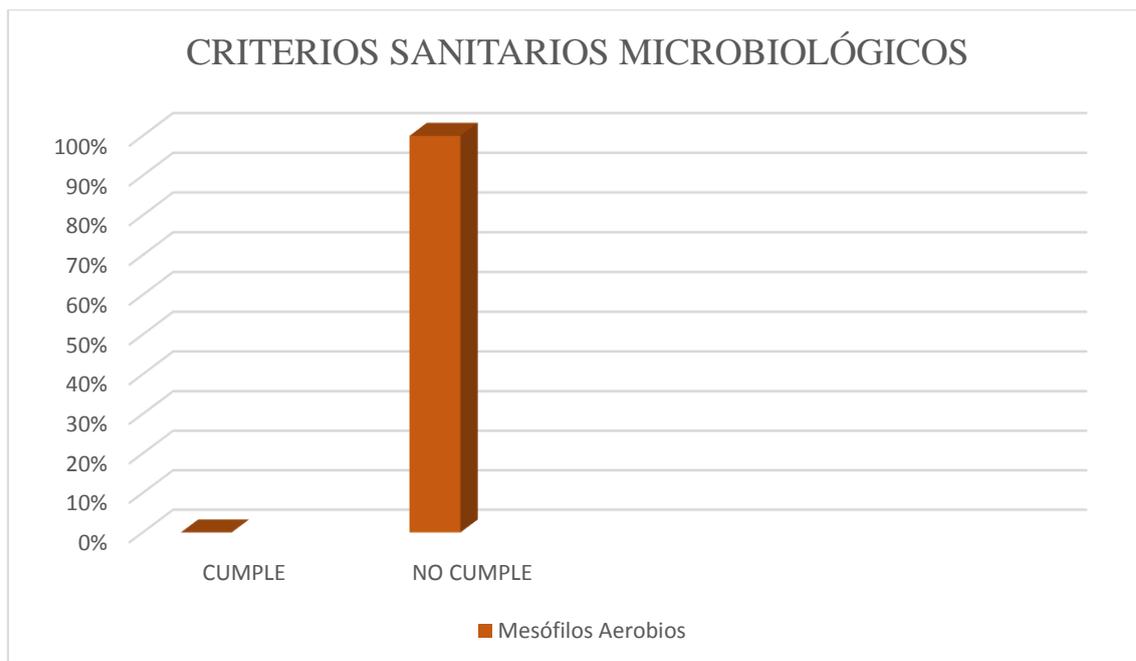
**Figura 14.** Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de *Escherichia coli* O157:H7 en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 14, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la carga bacteriana en la carne de ovino, el 100% de las muestras analizadas no presentan *Escherichia coli* O157:H7, por consiguiente, CUMPLE con los Criterios Sanitarios Microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para recursos y productos hidrobiológicos frescos refrigerados.



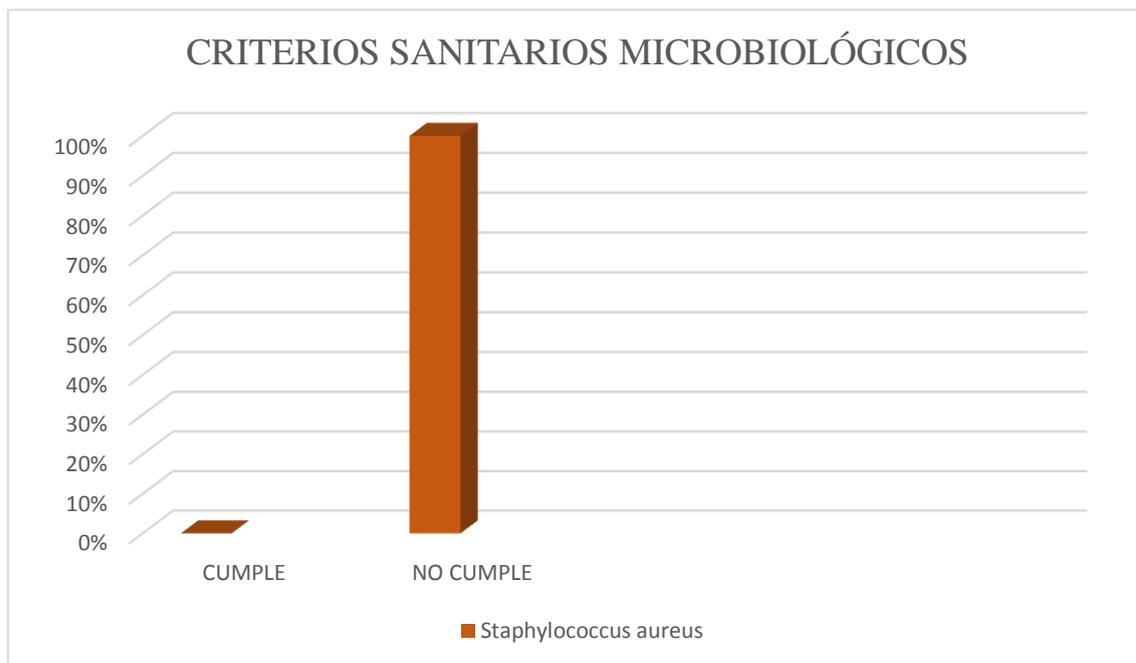
**Figura 15.** Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de *Salmonella spp.* en la carne de ovino el Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 15, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la carga bacteriana en la carne de ovino, el 60% de las muestras analizadas no presenta *Salmonella spp.*, por consiguiente, CUMPLE con los Criterios Sanitarios Microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para recursos y productos hidrobiológicos frescos refrigerados y el 40% de las muestras analizadas NO CUMPLE con lo establecido.



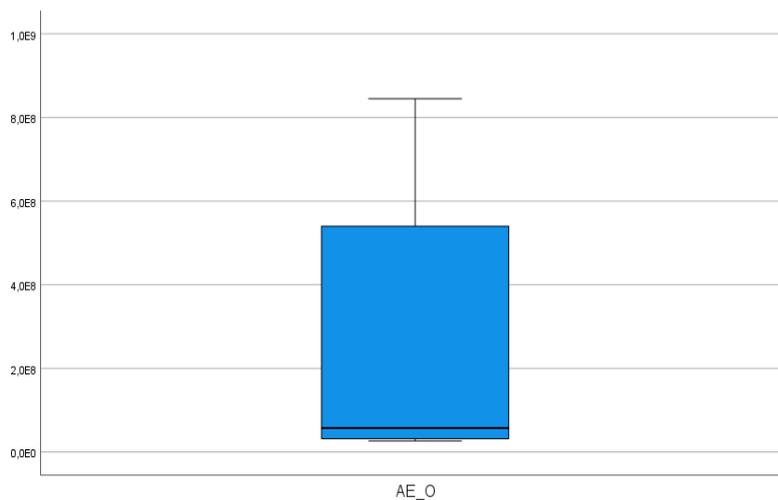
**Figura 16.** Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de Mesófilos Aerobios en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 16, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la carga bacteriana en la carne de ovino, el 100% de las muestras analizadas presenta Mesófilos Aerobios, por consiguiente, NO CUMPLE con los Criterios Sanitarios Microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para recursos y productos hidrobiológicos frescos refrigerados.



**Figura 17.** Gráfico de barras con la comparación de carga bacteriana de *Staphylococcus aureus* en la carne de ovino en el Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 17, muestra un gráfico de barras que ilustra los hallazgos relacionados con la carga bacteriana en la carne de ovino, el 100% de las muestras analizadas presenta *Staphylococcus aureus*, por consiguiente, NO CUMPLE con los Criterios Sanitarios Microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para recursos y productos hidrobiológicos frescos refrigerados.




---

Tamaño de la población: 10

---

Mediana: 57500000

---

Menor valor: 26666666,67

---

Mayor valor: 845000000

---

Primer cuartil: 31500000

---

Tercer cuartil: 573750000

---

Rango intercuartílico: 542250000

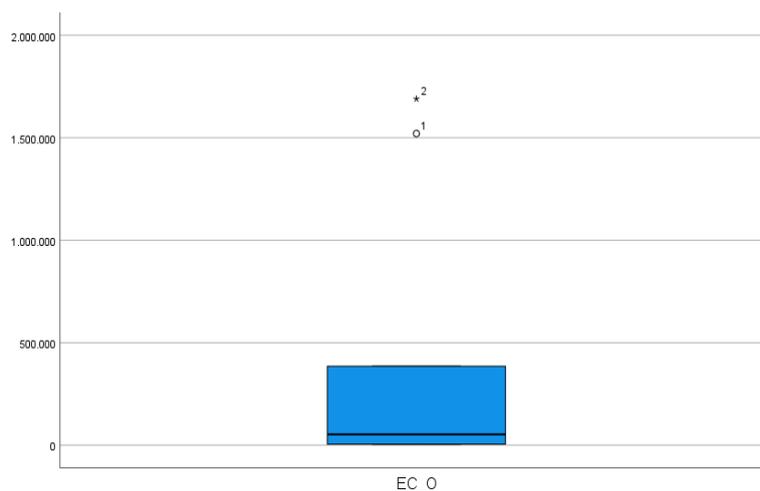
---

Valores atípicos: ninguno

---

**Figura 18.** Cuadro de cajas de la carga bacteriana de Mesófilos Aerobios en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

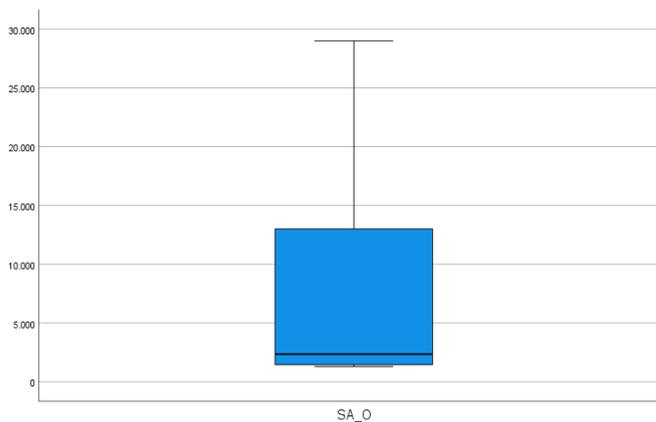
La Figura 18, muestra que la dispersión de los datos es de forma irregular. Mostrando valores elevados, alejados de la mediana y cercanos al valor mínimo. El gráfico muestra dos valores elevados, que se alejan considerablemente de rango intercuartílico.



|  |
|--|
| Tamaño de la población: 10                     |
| Mediana: 53416,666665                          |
| Menor valor: 4650                              |
| Mayor valor: 1690000                           |
| Primer cuartil: 5525                           |
| Tercer cuartil: 669666,66675                   |
| Rango intercuartílico: 664141,66675            |
| Valores atípicos: 2 (1520666,667)<br>(1690000) |

**Figura 19.** Cuadro de cajas de la carga bacteriana de *Escherichia coli* en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 19, muestra que la dispersión de los datos es de forma regular. Los valores del rango intercuartil se encuentran cercanos al valor mínimo y máximo. Existen dos valores atípicos, estos valores presentan una carga bacteriana muy elevada, superando el millón de UFC/g.




---

Tamaño de la población: 10

---

Mediana: 2350

---

Menor valor: 1300

---

Mayor valor: 29000

---

Primer cuartil: 1462,50000025

---

Tercer cuartil: 13875

---

Rango intercuartílico: 12412,49999975

---

Valores atípicos: ninguno

---

**Figura 20.** Cuadro de cajas de la carga bacteriana de *Staphylococcus aureus* en la carne de ovino del Mercado Central de Cajamarca, Cajamarca 2024.

La Figura 20, muestra que la dispersión de los datos es de forma regular. Los valores del rango intercuartil se encuentran cercanos al valor mínimo. Existen dos valores que están muy alejados de la caja. No presenta valores atípicos.

### 3.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

Los resultados obtenidos en este estudio sobre la carga bacteriana de la carne de vacuno y ovino expendida en el mercado Central de Cajamarca revelan un incumplimiento generalizado de los requisitos microbiológicos establecidos por la NTS N.º 071– MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008, "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano" (17), en el análisis microbiológico se demostró diferencias en los resultados según los patógenos evaluados. Los niveles promedio encontrados en la carne de vacuno fueron elevados: *Escherichia coli* (32,303,3333 UFC/g), *Escherichia coli* O157:H7 (AUSENCIA), *Salmonella spp.* (PRESENCIA en el 50%), Aerobios Mesófilos (212,503,333,3 UFC/g), *Staphylococcus aureus* (11.125 UFC/g); y los promedios encontrados en la carne de ovino fueron: *Escherichia coli* (394,128,333 UFC/g), *Escherichia coli* O157:H7 (AUSENCIA), *Salmonella spp.* (PRESENCIA en el 40%), Aerobios Mesófilos (297,800,000 UFC/g), *Staphylococcus aureus* (7,925 UFC/g).

Con respecto al Reglamento Sanitario de Funcionamiento de Mercados de Abasto se obtuvo: para *Escherichia coli* el 100% NO CUMPLE, *Escherichia coli* O157:H7 AUSENCIA al 100%, *Salmonella spp.* el 55% CUMPLE y el 45% NO CUMPLE, Aerobios Mesófilos el 95% NO CUMPLE y el 5% CUMPLE y con *Staphylococcus aureus* el 100% NO CUMPLE tanto para la carne de vacuno como en la carne de ovino.

Los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con los hallazgos de Mantilla (38), quien identificó bacterias aerobias mesófilas, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* en muestras obtenidas del Matadero Municipal de Cajamarca. En su investigación, Mantilla reportó un 80% de aerobios mesófilos, 70% de *Escherichia coli* y 10% de *Salmonella sp.* En contraste, el presente análisis se llevó a cabo en el Mercado Central, donde se encontraron tasas alarmantes: 90% de aerobios mesófilos, 100% de *Escherichia coli* y 50% *Salmonella s.* Estos resultados sugieren una carga bacteriana elevada, lo que plantea serias preocupaciones sobre seguridad alimentaria en este centro de abastos.

Solís (41), en su investigación realizada en los cuatro mercados más importantes de la ciudad de Huánuco, determinó la prevalencia de *Escherichia coli* en todos los mercados evaluados, con un resultado total de 58,7%, de las 46 muestras analizadas 27 resultaron positivas. Según los mercados analizados, el Mercado de las Moras presenta una prevalencia de 75%, el Mercado Modelo el 66,4%, el Mercado de Paucarbamba el 60% y el Mercado Central del 25%. Estos resultados difieren del estudio de Fernández (42), quien reportó que sólo el 25% del total de muestras analizadas estaban contaminadas con *Escherichia coli*. Aunque estos hallazgos son alarmantes, aún más preocupante es el resultado obtenido en la presente investigación, donde se encontró una presencia de *Escherichia coli* del 100%, lo que indica un incumplimiento total de los Requisitos Microbiológicos de la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para esta bacteria. Esta diferencia significativa sugiere un problema generalizado de contaminación microbiológica, lo que indica posibles deficiencias en las

prácticas de higiene y manipulación de alimentos.

La presencia de *Salmonella spp.* en el 55% de las muestras analizadas contrasta con la normativa, que exige la ausencia total de este patógeno. Este resultado es similar al estudio realizado por Ventura (43), donde se encontró que el 50% de las muestras analizadas eran positivas, estas muestras provenían del rastro Tipo Inspección Federal (TIF), que asegura el cumplimiento de la normativa en México, en contraste, el 70% de muestras positivas provenían de rastros no TIF, que no garantizan dicho cumplimiento, y el 100% de las carnicerías locales no TIF resultaron positivos. Chávez (44), determinó en un estudio de cuatro mercados que el 84,62% de las muestras eran positivas a *Salmonella spp.*, lo que corresponde a 22 muestras, mientras que un 15,38% resultó negativas, correspondiente a cuatro muestras. El Mercado Central presentó 11 muestras positivas, lo que representa un 42,31%, mientras que el Mercado Dolorosa tuvo una muestra positiva (3,85%) y el Mercado Colón mostró 10 muestras positivas (38,46%). El Mercado 22 de Noviembre no presentó muestras positivas.

La evaluación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en el Mercado Central de Cajamarca ha revelado preocupantes resultados en cuanto a la seguridad alimentaria. Se encontró que el 20% de los puestos evaluados obtuvieron una calificación de ACEPTABLE, mientras que el 45% fueron clasificados como REGULAR y el 35% como NO ACEPTABLE. Esta situación es alarmante, ya que se observó que muchos vendedores no utilizaban los Equipos de Protección personal (EPP) adecuados, lo que incrementa la probabilidad de contaminación cruzada y la exposición de la

carne de vacuno y ovino a agentes patógenos. Además, la presencia de joyería, como pulseras, sortijas y pendientes, indica una falta de conciencia sobre las BPM. También se constató el uso del mismo trapo para limpiar tanto las superficies de expendio como las fuentes de venta de la carne, lo cual es inaceptable. Ya que estos elementos pueden albergar bacterias que comprometen la inocuidad del producto. La falta de cumplimiento con la cadena de frío en la mayoría de los puestos evidencia un desconocimiento sobre la conservación y calidad de la carne cruda. Leiva (39), determinó la presencia de *Salmonella spp.* en todos los puestos de venta de carne de res al realizar un pretest al implementar las BPM en la sección cárnica del Mercado Municipal de Casa Grande. Este hallazgo demuestra que la falta de aplicación de las BPM genera un riesgo significativo para el manejo y conservación de los alimentos destinados al consumo humano.

López (40), identificó una relación entre la condición higiénico-sanitaria y la calidad microbiológica de la carne bovina en el Mercado Belén de Iquitos, donde se reportó un 40% de contaminación, con un 15% presentando contaminación moderada y un 45% en estado óptimo. Estos datos son similares a los obtenidos en el presente estudio, donde el 35% se encuentra en el rango de NO ACEPTABLE.

Estos hallazgos subrayan la urgente necesidad de implementar programas de capacitación para los comerciantes sobre Buenas Prácticas de Manejo (BPM). Además, es esencial que las autoridades competentes refuercen la supervisión y el control en estos espacios de venta, garantizando así la protección de la salud de los consumidores y la calidad de la carne de vacuno

y ovino que se expende.

### 3.3. Contrastación de hipótesis

Los resultados encontrados en la contrastación de hipótesis no cumplen con los resultados obtenidos, por tanto se acepta la hipótesis alterna.

La hipótesis "La relación entre los factores sanitarios y la presencia de enterobacterias es significativa", se acepta basada en los resultados obtenidos. Se observó una clara correspondencia entre el incumplimiento de las BPM y los altos niveles de contaminación bacteriana. Además, el 35% de los puestos de expendio recibieron calificación "NO ACEPTABLE" en BPM. Así mismo, el 100% de las muestras de carne de vacuno y ovino excedieron los límites microbiológicos para *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. El 90% de muestras de carne de vacuno y el 100% de muestras de carne de ovino presentan Aerobios mesófilos, para *Salmonella spp.* el 50% de carne de vacuno es positivo, así como el 40% de carne de ovino. Estos porcentajes siguen siendo significativamente altos.

Esta relación entre el incumplimiento generalizado de las BPM y los elevados niveles de contaminación bacteriana en la mayoría de los parámetros analizados respalda la aceptación de la hipótesis planteada.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES

- El estudio realizado en el Mercado Central de Cajamarca reveló resultados preocupantes en relación con el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Se encontró que el 20% de los establecimientos evaluados obtuvieron una calificación de “ACEPTABLE”, mientras que el 45% fueron clasificados como “REGULAR” y el 35% como “NO ACEPTABLE” en cuanto a lo establecido.
- Con respecto a la calidad microbiológica de la carne, se detectó un 100% de presencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en las muestras de carne de vacuno y ovino. Además, la presencia de *Mesófilos Aerobios* fue significativa, encontrándose en el 90% de la carne de vacuno y en el 100% de la carne de ovino.
- Particularmente alarmante es la detección de *Salmonella spp.*, se reportó una presencia del 50% en la carne de vacuno y del 40% en la carne de ovino. Según la Norma Sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de Calidad e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano, se recomienda la ausencia de *Salmonella* en muestras de 25 g. Estos resultados indican serias deficiencias en las prácticas de higiene y manipulación alimentaria, así como problemas en la cadena de frío.
- No se encontró presencia de *Escherichia coli O157:H7* en ninguna de las muestras analizadas, lo que podría considerar un aspecto positivo en medio de los hallazgos negativos. La Norma Sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de Calidad e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de

Consumo Humano indica la ausencia en 25 g de muestra.

- Sin embargo, la magnitud de estos resultados subraya un riesgo significativo para la salud pública, destacando la urgente necesidad de implementar medidas correctivas en la cadena de suministro y venta de productos cárnicos en el Mercado Central de Cajamarca.

## **CAPÍTULO V**

### **SUGERENCIAS**

#### **5.1. Municipalidad Provincial de Cajamarca - Área de Bromatología:**

Se recomienda implementar mejoras en el sistema de comercialización en los mercados, teniendo en cuenta los aspectos señalados en cada uno de los segmentos de la Ficha de Vigilancia Sanitaria de Mercados de Abasto de Carnes y Menudencias, esto debe incluir la puesta en marcha de un programa integral de mejora sanitaria que contemple las siguientes acciones:

- Capacitación Continua: Proporcionar formación en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para los vendedores, asegurando que estén actualizados sobre las normativas y técnicas adecuadas.
- Sistema de Calificación Visible: Establecer un sistema de calificación que sea accesible y visible para los consumidores, permitiéndoles evaluar el cumplimiento de las normas sanitarias por parte de los establecimientos.
- Materiales Educativos: Distribuir materiales informativos sobre la manipulación higiénica de alimentos y el manejo integral de residuos, con el fin de fomentar prácticas más seguras entre los vendedores y consumidores.
- Controles Continuos: Realizar controles regulares sobre la calidad higiénica y sanitaria de las carnes en los puntos de venta, supervisando la cadena de frío y la aplicación efectiva de las BPM.

## **5.2. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria):**

Además, se sugiere que el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) a través de su Subdirección de Inocuidad Agroalimentaria, fortalezca su papel en la vigilancia de la cadena de frío desde los centros de beneficio hasta el punto de venta. Esto incluye:

- **Desarrollode un Sistema de Trazabilidad:** Implementar un sistema eficiente que permita rastrear el origen y manejo de los productos cárnicos.
- **Auditorías Periódicas:** Realizar auditorías regulares para evaluar las condiciones sanitarias en las áreas de venta de productos cárnicos.
- **Asesoría Técnica:** Proporcionar apoyo técnico para la implementación de sistemas de gestión que garanticen la inocuidad alimentaria.

## **5.3. MINSA (Ministerio de Salud) y DIRESA (Dirección Regional de Salud):**

Se propone que estas entidades lideren una estrategia integral de salud pública centrada en la inocuidad de alimentos, que incluya:

- **Actualización y Socialización:** Revisar y difundir protocolos de vigilancia epidemiológica relacionados con enfermedades transmitidas por alimentos.
- **Campañas de Concientización:** Llevar a cabo campañas educativas sobre higiene en la manipulación de alimentos, dirigidas tanto a vendedores como a consumidores.

Finalmente, se recomienda fomentar la realización de más tesis e investigaciones similares en toda la región de Cajamarca, abarcando

diversos aspectos relacionados con la inocuidad alimentaria en diferentes establecimientos y productos. Esta aproximación colaborativa, multidisciplinaria permitirá abordar de manera más efectiva y sostenible los desafíos asociados a la inocuidad alimentaria no solo en el Mercado Central, sino en toda la cadena alimentaria de Cajamarca, contribuyendo así a mejorar la salud pública y la calidad de los alimentos en la región.

## REFERENCIAS

1. OCDE-FAO. OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2017-2026 [Internet]. FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-BT089s.pdf>
2. Inocuidad de los alimentos: OMS. [Internet]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
3. Enfermedades transmitidas por los alimentos. Organización Panamericana de la Salud. [Internet]. Disponible en:  
  
<https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-transmitidas-por-alimentos>
4. Situación Epidemiológica de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), Perú 2022. [Internet]. Disponible en: <http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2022/SE232022/03.pdf>
5. Arcos, E., Mora, L., Fandino, L., Rondón, I. Prevalencia de *Salmonella spp.* en carne porcina, plantas de beneficio y expendios del Tolima, Colombia. 2013. [Internet]. Disponible en:  
  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v17n1/v17n1a07.pdf>
6. Rodríguez, A. Evaluación de Coliformes Totales y *Escherichia coli* en superficies de contacto, *Salmonella sp.* en carne de res, el primer y tercer trimestre del 2018, establecimiento #2. Managua, Nicaragua. Nicaragua. 2020. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Departamento de Veterinaria. [Internet]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4124/1/tnq03r692.pdf>
7. Bermúdez, Y., López, J. Diagnóstico de la calidad de carne de res que se expende en la ciudad de Calceta. Ecuador. 2018. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. ESPAMMFL. [Internet]. Disponible en:  
  
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/793/1/TAI140.pdf>
8. Huamán, S., Zárate, W. Análisis situacional de las condiciones higiénico-sanitarias del manipulador de alimentos en los mercados de abastos de Lima Cercado. Enero – junio 2017. Perú. 2019. [Internet]. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3021/TESES-Huam%C3%A1n-Elizabeth-Z%C3%A1rate-Wilber.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

9. Ruiz, L., Martínez, S., Gomes, C., Palma, N., Riveros, M., Ocampo, K., Durand, D., Ochoa, T., Ruiz, J., Pons, M. Presencia de Enterobacteriaceae y *Escherichia coli* multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima. 2018. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. 2018:35(3):425-32. [Internet]. Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/rpmesp/2018.v35n3/425-432>
10. Cayo, D. Factores sanitarios relacionados con la calidad microbiológica de la carne de res expandida en mercados de Villa María del Triunfo, Lima, Perú. 2019. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. [Internet]. Disponible en: [http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5208/TESIS\\_CAYO%20PINEDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5208/TESIS_CAYO%20PINEDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. Mantilla, E. Presencia de Bacterias Mesófilas, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* en carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca. Perú. 2019. Universidad Nacional de Cajamarca. [Internet]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3093>
12. Código de Prácticas de Higiene para la Carne RCP/CAC 58/2005. FAO. [Internet]. Disponible en: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP\\_058s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP_058s.pdf)
13. Astiasarán, I., Martínez, A. Alimentos, Composición y Propiedades. Madrid. España. 2003. Editorial McGraw-Hill.
14. Sexta Jornada El Negocio de la Carne. La Voz del Campo EEA INTA Manfredi. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna IPCVA. Argentina. [Internet]. Disponible en: <http://www.ipcva.com.ar/vertext.php?id=124>
15. Bale, D., Goodson, K., López, A., Savell, J. La calidad de la carne bovina y grados de rendimiento. Estados Unidos. 2010. Texas A & M University. Departamento de Ciencia Animal. [Internet]. Disponible en: <https://meat.tamu.edu/la-calidad-de-la-carne/>
16. Gonzáles, M., Mesa, C., Quintero, O. Estimación de la vida útil de almacenamiento de carne de res y de cerdo con diferente contenido graso. Colombia. 2014. Vitae, vol. 21, núm. 3, 2014, pp. 201-210. Universidad de Antioquía. [Internet]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169833713005.pdf>

17. Norma Sanitaria que estable los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. Proyecto de Actualización de la RM N.º 615-2033 SA/DM. Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. [Internet]. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma\\_consulta/Proy\\_RM615-2003.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf)
18. Prieto, M., Mouwen, J., López, S., Cerdeño, A. Concepto de Calidad en la Industria Agroalimentaria. INTERCIENCIA. INCI v.33 n.4. Caracas, Venezuela 2008. [Internet]. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442008000400006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000400006)
19. Saltos, J., Márquez, Y., Bermúdez, Y., López, J. Calidad microbiológica de la carne de res comercializada en la ciudad de Calceta. Ecuador. 2019. Revista ESPAMCIENCIA. 10(2):63-70. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. [Internet]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8278209.pdf+&cd=13&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
20. Normas Técnicas Peruanas. Instituto Nacional de Calidad – INACAL. [Internet]. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
21. Norma Técnica Peruana. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego – MIDAGRI. [Internet]. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/193-exportaciones/importancia-de-la-calidad-en-las-agroexportaciones/695-normas-tecnicas-peruanas#:~:text=Las%20Normas%20T%C3%A9cnicas%20Peruanas%20son,aplicaci%C3%B3n%20es%20de%20car%C3%A1cter%20voluntario>
22. Buenas Prácticas Aplicadas a los Alimentos. Portafolio Educativo en temas clave en Control de la Inocuidad de los Alimentos. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica – ANMAT. Ministerio de Salud de Argentina. [Internet]. Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/portafolio\\_educativo/capitulo4.asp](http://www.anmat.gov.ar/portafolio_educativo/capitulo4.asp)
23. Espinales, K. Análisis microbiológico para control cualitativo de carne ovina y caprina, seca y salada. 2012. Portugal. 2012. Instituto Politécnico de Bragança. [Internet]. Disponible en: [https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/8729/1/Espinales%20Delgado\\_Karla.pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/8729/1/Espinales%20Delgado_Karla.pdf)

24. Heredia, N., Dávila, J., Solís, L., García, S. Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne. NACAMEH Vol. 8, Sup. 1, pp. S20-S42, 2014. [Internet]. Disponible en: Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne. NACAMEH Vol. 7, pp. 41-64, 2013. [Internet]. [consultado el 08 de febrero de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6032880.pdf>
25. Mateauda, J. Estudio de la microflora bacteriana y cambios fisicoquímicos en carne bovina envasada al vacío y almacenada en frío. Uruguay. 2013. Universidad de la República Uruguay. [Internet]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1558/1/uy24-16260.pdf>
26. Ryan, K. Sherris. Microbiología Médica. 7.<sup>a</sup> edición. Madrid. España 2018. Editorial McGraw-Hill Education. [Internet]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/book.aspx?bookid=3057>
27. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Enfermedades transmitidas por alimentos [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-transmitidas-por-alimentos>
28. Tortora, G., Funke, B., Case, C. Microbiología. 10.<sup>a</sup> Edición. São Paulo. Brasil. 2012. ARTMED Editora S. A. pp. 160 - 712 - 720.
29. Rodríguez, A. Evaluación de Coliformes Totales y *Escherichia coli* en superficies de contacto, *Salmonella sp.* en carne de res, el primer y tercer trimestre del 2018, establecimiento #2. Managua, Nicaragua. Nicaragua. 2020. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Departamento de Veterinaria. [Internet]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4124/1/tnq03r692.pdf>
30. Castro, A. Bacteriología Médica basada en problemas. 2.<sup>a</sup> Edición. México D. F. México. 2012. Editorial El Manual Moderno. pp. 201 - 252 [Internet]. Disponible en: <https://cpncampus.com/biblioteca/files/original/78531a87565ef0f92c3af050c08c58ea.pdf>
31. Klein, B. Cunningham Fisiología Veterinaria. 5.<sup>a</sup> Edición. Madrid. España. 2014. Editorial Elsevier España. pp. 68 – 69.

32. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Buenas Prácticas para la Industria de la Carne. 1a ed. Roma. 2007. 2 – 40 p. [Internet] Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/1f7d5afe-cce5-4e08-8532-eb42f01ce53a/content>
33. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) y de Manufactura (BPM). 11 – 65 p. 2015. [Internet]. Disponible en: <https://www3.paho.org/hq/dmdocuments/2015/cha-bpa-bpm.pdf>
34. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Organización Panamericana de la SALUD. Organización Mundial de la Salud. Manual para Manipuladores de Alimentos. Washington. 2017. 30 – 31 p. [Internet]. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/78f24b65-7a0e-468d-9e2c-3469d9d14a4b/content>
35. Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad Alimentaria. Programa Nacional Integrado de Calidad Alimentaria. Guía para el diseño, desarrollo e implementación de los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización POES – SSOP. Chile. 2018. 06 – 36 p. [Internet]. Disponible en: <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Manual-POES.pdf>
36. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. SENAMHI. 2024. Pronóstico del Tiempo para Cajamarca. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cajamarca&p=pronostico-meteorológico>
37. Gobierno del Perú. Resolución Ministerial No 282-2003-SA/DM: Reglamento Sanitario de Funcionamiento de Mercados de Abasto [Internet]. Plataforma digital única del Estado Peruano; 2003. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2016/03/RM-282-2003- MINSa-Funcionamiento-mercados-de-abasto.pdf>
38. Mantilla, E. Presencia de Bacterias Mesófilas, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* en carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca. Perú. 2019. Universidad Nacional de Cajamarca. [Internet]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3093>

39. Leiva, F. Implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura en la Sección Cárnica del Mercado Municipal de Casa Grande. Ascope – La Libertad. 2014. Universidad Nacional de Trujillo. [Internet]. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/items/38af3341-8ab9-42d6-b024-520af0a007a4>
40. López, C. Condición Higiénico Sanitaria y Calidad Microbiológica de Carne Bovina comercializada en el Mercado Belén Iquitos. Iquitos. 2024. [Internet]. Disponible en:  
[https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/10594/Carlos\\_Tesis\\_Doctorado\\_2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/10594/Carlos_Tesis_Doctorado_2024.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
41. Solís, S. Contaminación por *Escherichia coli* en las carnes de vacuno comercializada en los principales mercados de la ciudad de Huánuco en relación a las Malas Prácticas de Manipulación. Huánuco. 2015. [Internet]. Disponible en:  
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1334/TMV%2000230%20S66.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
42. Fernández, F. Detección de *Escherichia coli* en carne picada de res y cerdo comercializada en los Mercados de Milagro, Guayas. Ecuador. 2021. [Internet]. Disponible en:  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FERNANDEZ%20CAMPUZANO%20FANNY%20FABIOLA.PDF>
43. Ventura, G., Bueno, A., Toledo, G., Díaz, K., Barcelos, R., Girón, M. Detección de *Salmonella spp.* en carne bovina procedente de rastros Tipo Inspección Federal (TIF) y rastros “No TIF” en Nayarit, México. México. 2020. [Internet]. Disponible en:  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-33802020000100120&script=sci\\_arttext&tlng=es](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-33802020000100120&script=sci_arttext&tlng=es)
44. Chávez, J. Presencia de *Salmonella spp.* en carne de res que se expenden en los Mercados Municipales de Abasto en el Cantón Milagro, Guayaquil. Ecuador. [Internet]. Disponible en:  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHAVEZ%20AMBI.pdf>
45. Da Silva, N., Amstalde, V., Ferraz, N., Hiromi, M., Romeiro, R., Midori, M. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. Brasil. 1997. [Internet]. Disponible en:  
[https://storage.blucher.com.br/book/pdf\\_preview/9788521212256-amostra.pdf](https://storage.blucher.com.br/book/pdf_preview/9788521212256-amostra.pdf)

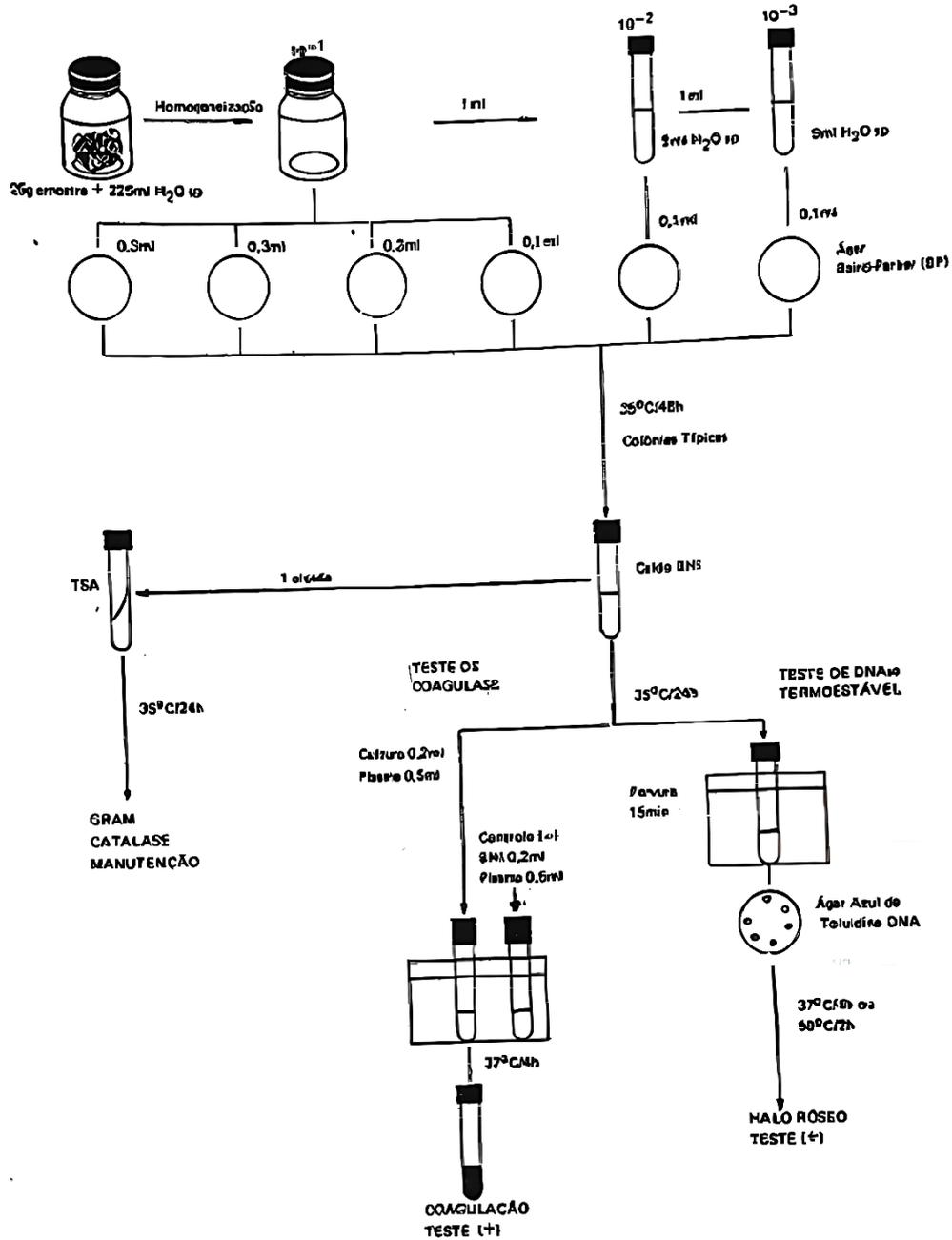
# **ANEXOS**

**Anexo 1: Ficha de Vigilancia Sanitaria de Mercados de Abasto de Carnes y Menudencias**

| I. IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO Y DEL PUESTO   |  |                               |  |
|--|--|-------------------------------|--|
| 1.1. Nombre del mercado  |  |                               |  |
| 1.2. N° de puesto  |  |                               |  |
| 1.3. Fecha   |  | 1.4. Hora                     |  |
| 1.5. Alimento que comercializa   | Pescado ( ) / Mariscos ( ) / Mixto ( ) |                               |  |
| II. ALIMENTO   | VALOR                                  | CALIFICACIÓN DE LA INSPECCIÓN |  |
| 2.1. Procedencia formal  | 4                                      |                               |  |
| 2.2. Aspecto normal de pescados o mariscos y ausencia de parásitos (quistes, larvas)                 | 4                                      |                               |  |
| 2.3. Pescados y mariscos identificadas por especie   | 2                                      |                               |  |
| Total  | 10                                     |                               |  |
| III. BUENAS PRÁCTICAS DE MANIPULACIÓN  | VALOR                                  | CALIFICACIÓN DE LA INSPECCIÓN |  |
| 3.1. Aplica temperatura de frío (3 °C a -18 °C) en la conservación (cama de hielo)                   | 4                                      |                               |  |
| 3.2. Usa hielo de agua segura (proveedor)  | 4                                      |                               |  |
| 3.3. Usa agua potable y fría para refrescar  | 4                                      |                               |  |
| 3.4. Exhibe en bandejas de material sanitario y de fácil limpieza                                    | 4                                      |                               |  |
| 3.5. Desinfecta utensilios, superficies, paños y equipos   | 4                                      |                               |  |
| 3.6. Despacha en bolsas plásticas transparentes o blancas de primer uso                              | 2                                      |                               |  |
| TOTAL  | 22                                     |                               |  |
| IV. VENDEDOR   | VALOR                                  | CALIFICACIÓN DE LA INSPECCIÓN |  |
| 4.1. Sin episodio actual de enfermedad y sin heridas ni infecciones en piel o mucosas                | 4                                      |                               |  |
| 4.2. Manos limpias y sin joyas, con uñas cortas, limpias y sin esmalte                               | 4                                      |                               |  |
| 4.3. Cabello corto o recogido, sin maquillaje facial   | 2                                      |                               |  |
| 4.4. Uniforme completo limpio y de color claro (cofia, cubrebocas, mandil, pantalón y botas blancas) | 2                                      |                               |  |
| 4.5. Aplica capacitación en BPM  | 4                                      |                               |  |
| TOTAL  | 16                                     |                               |  |

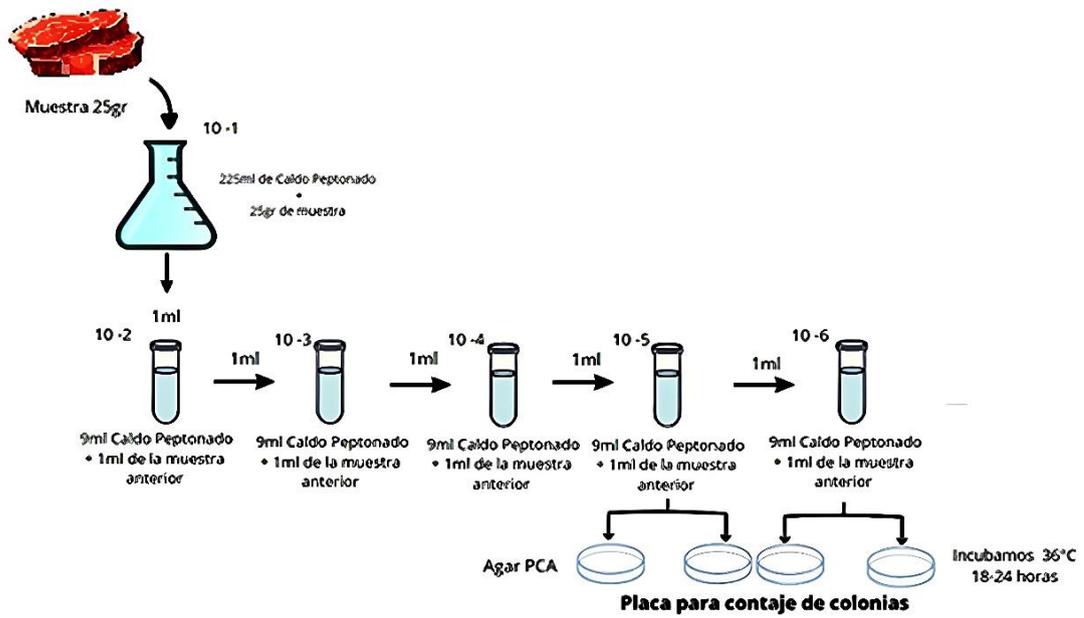
| V. AMBIENTES Y ENSERES  | VALOR     | CALIFICACIÓN DE LA INSPECCIÓN |
|---|-----------|-------------------------------|
| 5.1. Puesto ubicado en zona según rubro y sin riesgo de contaminación cruzada.                  | 4         |                               |
| 5.2. Exterior e interior de puesto limpio y ordenado (sin jabas)                                | 4         |                               |
| 5.3. Superficies para cortar en buen estado y limpias   | 4         |                               |
| 5.4. Equipos y utensilios en buen estado y limpios  | 4         |                               |
| 5.5. Mostrador de exhibición en buen estado y limpio  | 4         |                               |
| 5.6. Paños, secadores en buen estado y limpios  | 4         |                               |
| 5.7. Basura bien dispuesta (tacho con bolsa interior y tapa)                                    | 4         |                               |
| 5.8. Desagüe con sumidero, rejilla y trampa en buena condición                                  | 4         |                               |
| 5.9. Ausencia de vectores, roedores u otros animales o signos de presencia (excremento u otros) | 4         |                               |
| 5.10. Guarda el material de limpieza y desinfección separados de los alimentos                  | 4         |                               |
| <b>TOTAL</b>  | <b>40</b> |                               |
| <b>VI. CALIFICACIÓN DEL PUESTO</b>  |           |                               |
| 6.1. Puntaje total del puesto   | 84        |                               |
| 6.2. Porcentaje de cumplimiento   | 100       |                               |
| 6.3. Color (pinte el cuadro según referencia)   |           |                               |
| <b>VII. REFERENCIA</b>  |           |                               |
| 7.1. Puntaje y porcentaje de cumplimiento   | Color     | Calificación                  |
| 63 puntos a más (75 % a 100 %)  | Verde     | Aceptable                     |
| 42 puntos a 62 puntos (50 % a 75 %)   | Amarillo  | Regular                       |
| 0 a 41 puntos (menos del 50 %)  | Rojo      | No aceptable                  |

Anexo 2: Procesamiento y análisis de *Staphylococcus aureus*



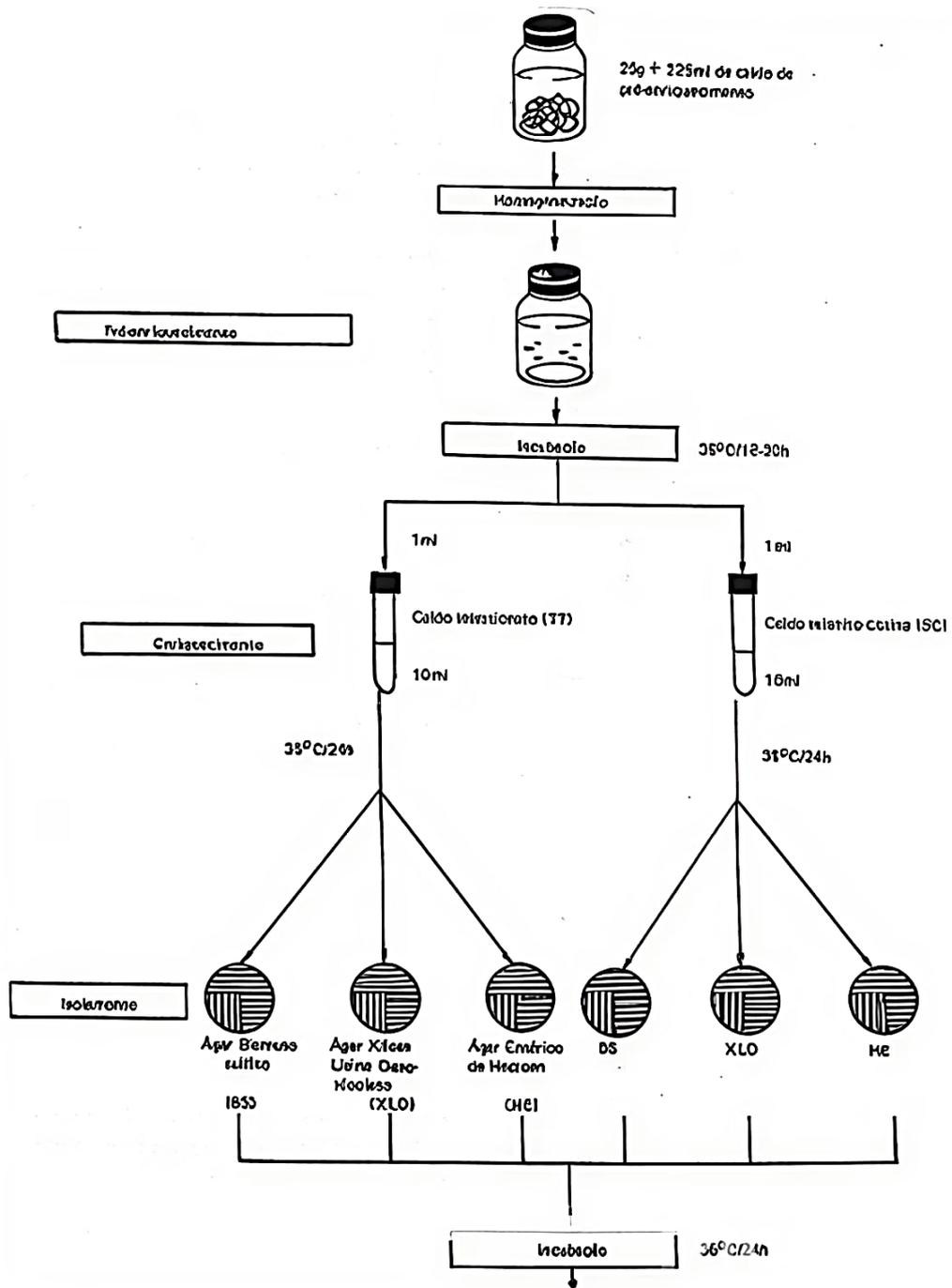
Fuente: Da Silva *et al.* (45).

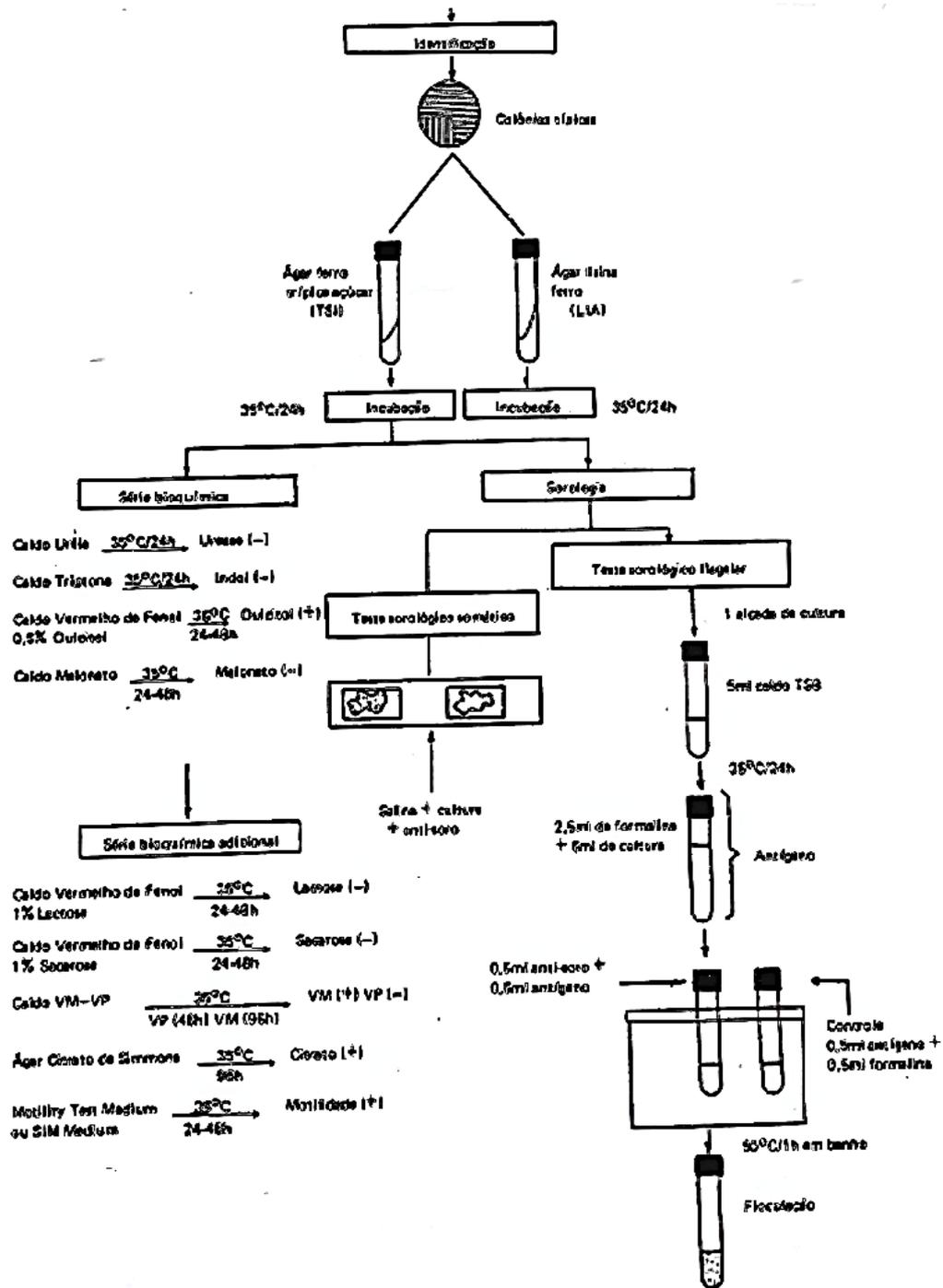
### Anexo 3: Procesamiento y análisis de *Aerobios Mesófilos*



Fuente: Da Silva *et.al.* (45).

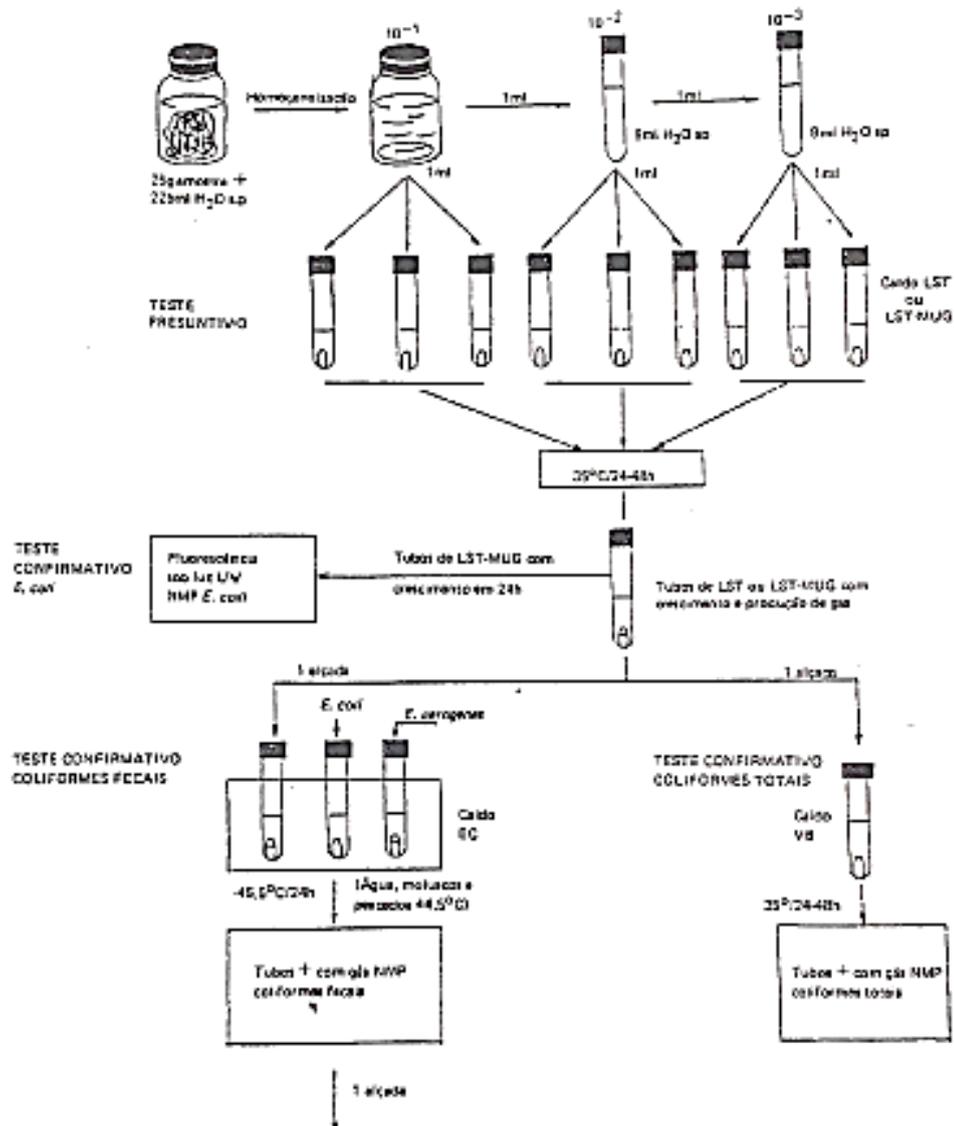
Anexo 4: Procesamiento y análisis de *Salmonella* spp.

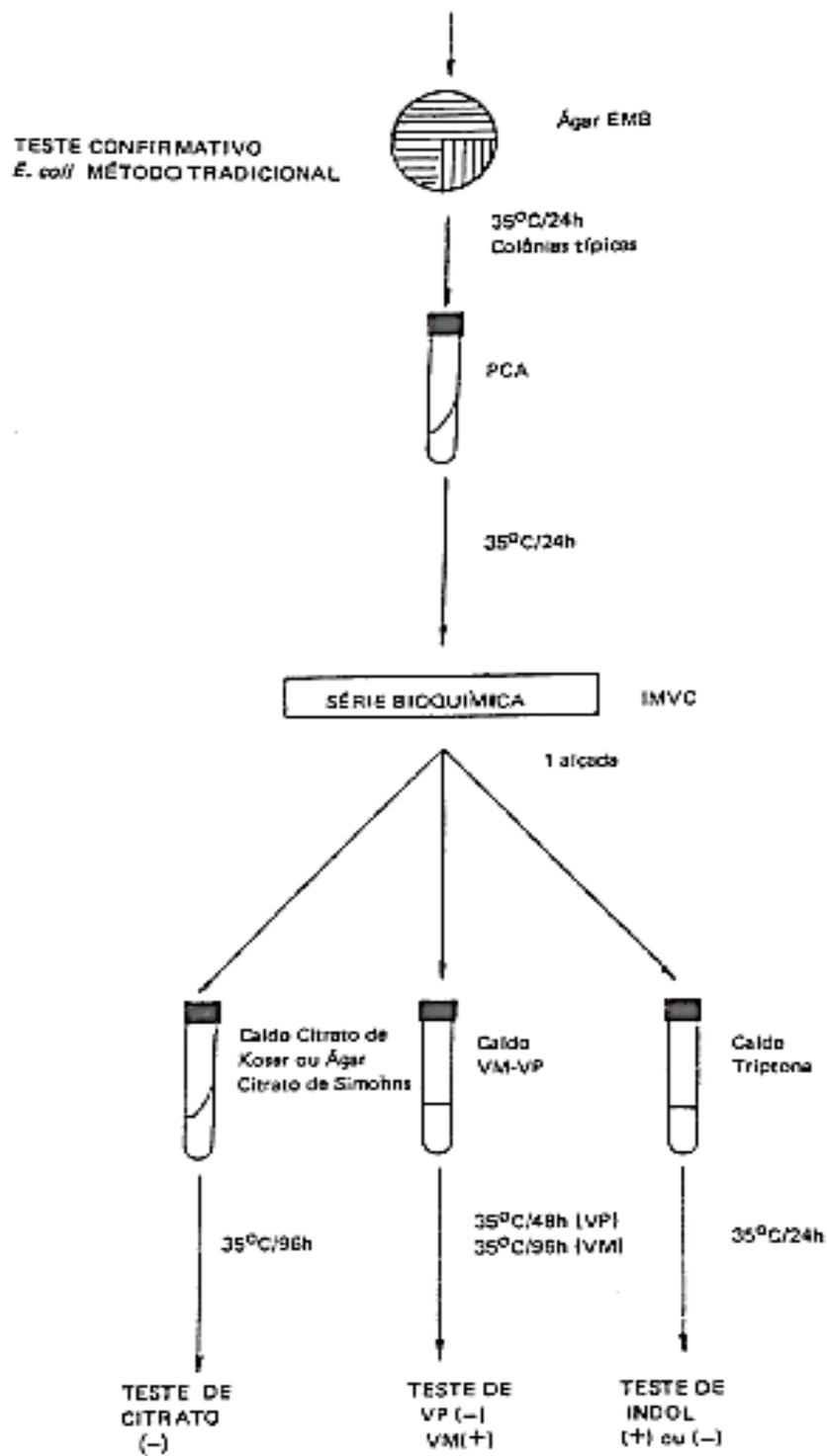




Fuente: Da Silva *et al.* (45).

### Anexo 5: Procesamiento y análisis de *Coliformes*

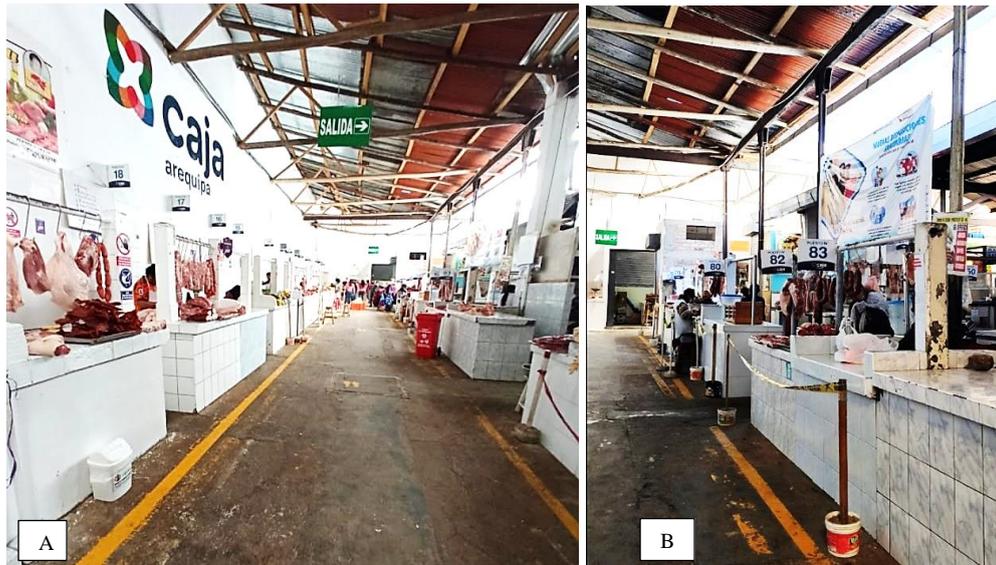




Fuente: Da Silva *et al.* (45).

## APÉNDICES

### Registro fotográfico de la sección de productos cárnicos del Mercado Central de Cajamarca 2024



**Fotografías A y B:** Las fotografías (A) y (B) ilustran las condiciones en la zona de expendio de productos cárnicos del Mercado Central. Se observa la ausencia de canaletas o sumideros, lo que podría contribuir a problemas de higiene, además el techo y el piso no son adecuados para la manipulación de alimentos



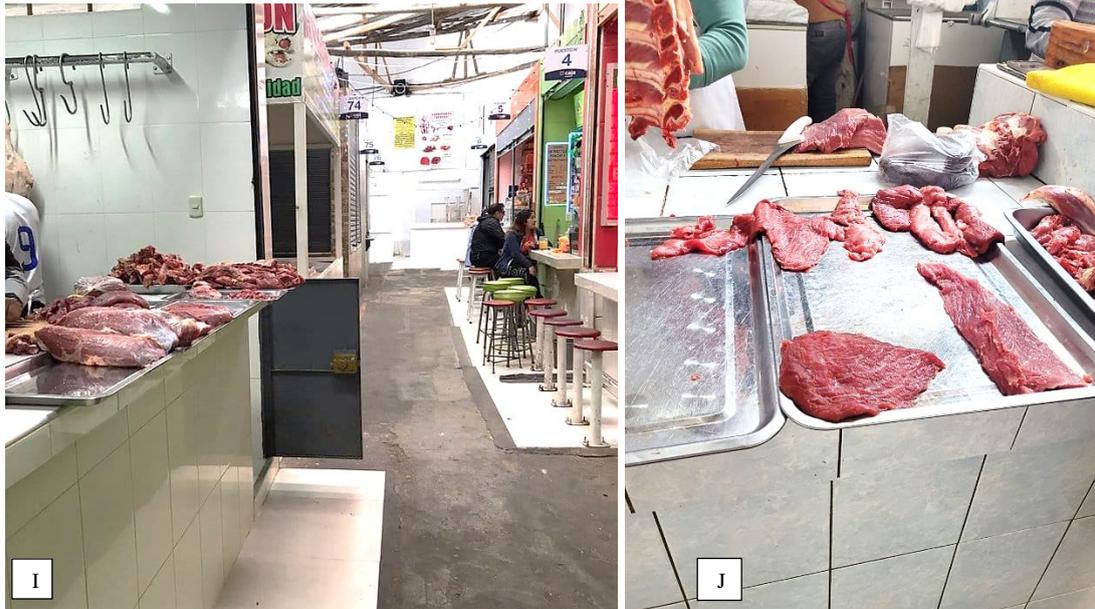
**Fotografías C y D:** En la fotografía (C) se evidencia que las superficies de expendio varían entre los diferentes puestos de venta, así como la exposición inadecuada de la carne. La fotografía (D) resalta la contaminación cruzada existente entre los puestos cercanos.



**Fotografías E y F:** La diferencia entre los puestos son notorias. En la fotografía (E) se muestra un puesto con mayor limpieza, que cuenta con una mayor cantidad de bandejas y donde la carne no está en contacto directo con la superficie de venta. Por el contrario, en la fotografía (F), se observa que la carne tiene contacto directo con la superficie del puesto, además que la indumentaria del expendedor no es adecuada.



**Fotografías G y H:** La fotografía (G) revela una falta de limpieza en la manga de prensado o molido de la carne, también se marca un plato de comida, lo que representa una fuente potencial de contaminación cruzada. Este puesto cuenta con un congelador, electrodoméstico presente solo en algunos puestos. La fotografía (H) muestra trozos de carne y un cuchillo sobre la superficie del puesto, donde el papel kraft se utiliza como bandeja de expendio, además, observe que la balanza no tiene bandeja para el pesaje de la carne.



**Fotografías I y J:** La fotografía (I) presenta una excesiva cantidad de carne por bandeja, el vendedor no usa indumentaria adecuada y su puesto está ubicado cerca de un puesto de comida, lo que aumenta el riesgo de contaminación cruzada. En la fotografía (J) se observa una caja de madera que contiene dinero, un teléfono móvil y un trapo de color amarillo, todos juntos, la expendedora no utiliza la indumentaria adecuada y algunos pedazos de carne están en contacto con la superficie del puesto, mientras que el cuchillo tiene el mango en contacto con la carne.

Registro fotográfico del trabajo en Laboratorio de Microbiología de la  
Facultad de Ciencias de la Salud



**Fotografía K:** Panel fotográfico del trabajo en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Académico Profesional de Biología y Biotecnología de la Universidad Nacional de Cajamarca.



**Fotografía L:** Procedimiento de análisis para *Salmonella spp*: Se realizaron siembras en agares selectivos y diferenciales como Agar SS (*Salmonella Shigella*), MacConkey y Bismuto Sulfito.



**Fotografía M:** Análisis para *Salmonella spp*: Una vez aisladas las colonias características, se siembran en tubos con medios diferenciales, tales como Citrato, LIA y TSI, donde los resultados positivos mostraron cambios de coloración y producción de gas, esto es indicativo de reacciones bioquímicas que permiten su identificación.



**Fotografía N:** Procedimiento de análisis para *Coliformes*: Se siembran tubos con caldo lactosado y campana de Durham. Después de incubar a 36 °C por 18-24 horas, los tubos positivos para coliformes totales mostrarán turbidez y gas en la campana. Estos tubos positivos se siembran en caldo verde brillante con una nueva campana de Durham. La presencia de gas después de incubar a 36 °C por 18-24 horas confirma la presencia de coliformes fecales. Finalmente, los tubos de ensayo positivos en caldo verde brillante se incuban a 44 °C por 18-24 horas.



**Fotografía O:** Procedimiento de análisis para *Aerobios Mesófilos*: Las fotografías muestran placas de agar PCA (Agar para Recuento en Placa). Se observa numerosas colonias bacterianas de color blanco después de la incubación, esto indica una alta carga de bacterias *Aerobios Mesófilos* presentes en la muestra analizada.



**Fotografía P:** Procedimiento de análisis para *Staphylococcus aureus*: Se muestra una siembra en agar Baird Parker con colonias negras sospechosas de *Staphylococcus aureus*. La más representativa será seleccionada para prueba de la coagulasa.