

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



**Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y su
relación con la carga bacteriana
(Aerobios mesófilos, Enterobacterias y
Staphylococcus aureus) en carne de bovino
expandida en el Centro de Abastos
“Atahualpa” del distrito de Baños del Inca**

T E S I S

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Presentada por
Renzo Steve Díaz Carrasco

Asesor
Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina

CAJAMARCA - PERÚ

2025

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. **Investigador:** Renzo Steve Díaz Carrasco
DNI N.º: 70199539
Escuela Profesional: Medicina Veterinaria
2. **Asesor:** Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina
Facultad: Ciencias Veterinarias
3. **Grado Académico o Título Profesional:** Título profesional
4. **Tipo de trabajo de investigación:** Tesis
5. **Título del trabajo de investigación:** Buenas prácticas de manufactura (BPM) y su relación con la carga bacteriana (Aerobios mesófilos, Enterobacterias y *Staphylococcus aureus*) en carne de bovino expendida en el centro de abastos "Atahualpa" del distrito de Baños del Inca.
6. **Fecha de evaluación:** 10 de Septiembre del 2025
7. **Software de antiplagio:** Turnitin
8. **Porcentaje de informe de solicitud:** 14 %
9. **Código de documento:** oid:::3117:495696292
10. **Resultado de la evaluación de la solicitud:** Aprobado

Fecha de emisión: 17 de septiembre del 2025



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

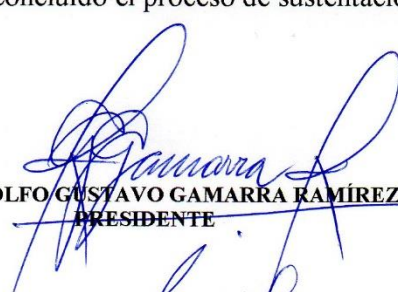
En Cajamarca, siendo las once horas y quince minutos del día tres de septiembre del dos mil veinticinco, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca los integrantes del jurado calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis titulada: “**BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) Y SU RELACIÓN CON LA CARGA BACTERIANA (Aerobios mesófilos, Enterobacterias y *Staphylococcus aureus*), EN CARNE DE BOVINO EXPEDIDA EN EL CENTRO DE ABASTO “ATHAHUALPA” DEL DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA**”, asesorada por el docente **Dr. Giuseppe Martín Reyna Cotrina** y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **RENZO STEVE DÍAZ CARRASCO**.

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

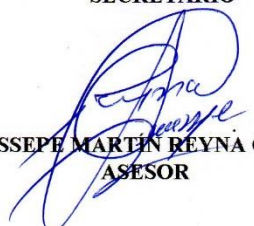
Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el jurado calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo final obtenido de **DIECISÉIS (16)**.

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


Dr. RODOLFO GUSTAVO GAMARRA RAMÍREZ
PRESIDENTE


Dr. WILDER QUISPE URTEAGA
SECRETARIO


Dr. RAÚL ALBERTO BARRANTES HEREDIA
VOCAL


Dr. GIUSEPPE MARTÍN REYNA COTRINA
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen, por concederme la paciencia y la sabiduría para enfrentar cada desafío en mi camino.

A mi madre, Nelly Carrasco, quien ha sido mi mayor apoyo y fuente de inspiración. Su amor incondicional y sacrificios constantes me han permitido convertirme en el profesional que soy hoy.

A mi novia, Chezira, cuyo apoyo emocional ha sido fundamental en cada etapa de mi vida universitaria. Su aliento y cariño me dan la fuerza necesaria para superarme y alcanzar mis metas.

A mi sobrinita, Ericka, quien me mira con admiración y cuya fe en mí me motiva a ser el veterinario que siempre he soñado ser.

A mi familia Carrasco, que siempre ha estado a mi lado, brindándome su apoyo incondicional.

Renzo

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios y a la Virgen, por su protección constante y por guiarme en cada paso de mi carrera.

A mi madre, Nelly Carrasco, por ser el motor de mi esfuerzo diario. Su amor y dedicación me han inspirado a ser mejor.

A mi novia, Chezira, por su apoyo inquebrantable, tanto en esta tesis como en cada día de nuestras vidas. Su presencia hace que cada desafío sea más llevadero.

A mi asesor, el Dr. Giuseppe Reyna Cotrina, por su dedicación y apoyo en la realización de este trabajo.

A la Facultad de Ciencias Veterinarias, que ha sido testigo de mi crecimiento profesional a lo largo de mi formación.

A todos mis docentes, quienes han sido esenciales en mi formación académica y han cultivado mi pasión por esta profesión.

Renzo

ÍNDICE

RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases teóricas	8
1.3. Definición de términos básicos	21
CAPÍTULO II.....	23
MARCO METODOLÓGICO.....	23
2.1. Ubicación geográfica.....	23
2.2. Diseño de investigación.....	24
2.3. Método de investigación.....	25
2.4. Población, muestra y unidad de análisis.....	31
2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información.....	31
2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	32
2.7. Equipos materiales e insumos	32
CAPÍTULO III.....	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
3.1. Presentación de resultados	35
3.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados	46
3.3. Contrastación de hipótesis	51
CAPÍTULO IV	53
CONCLUSIONES	53

CAPÍTULO V	54
SUGERENCIAS	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	61
APÉNDICES	67

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Criterios sanitarios microbiológicos aplicados a microorganismos marcadores o con potencial patogénico de carne cruda, refrigerada y congelada de bovinos .</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 2. Clasificación del nivel de cumplimiento de buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en los puestos de venta de carne bovina del centro de abastos 'Atahualpa', Distrito de Baños del Inca, 2024.</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la carga bacteriana de aerobios mesófilos en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos 'Atahualpa', distrito de Baños del Inca, 2024.</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la carga bacteriana de Escherichia coli en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos 'Atahualpa', distrito de Baños del Inca, 2024.</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 5. Asociación entre el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la presencia de Staphylococcus aureus en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa” del distrito Baños del Inca, 2024.</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 6. Asociación entre el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la presencia de Salmonella sp. en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa” del distrito Baños del Inca, 2024.</i>	<i>45</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Esquema de Investigación Relacional .</i>	24
<i>Figura 2. Boxplot de la carga bacteriana de aerobios mesófilos en muestras de carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca (UFC/g)</i>	37
<i>Figura 3. Boxplot de la carga bacteriana de Escherichia coli en muestras de carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca (UFC/g)</i>	39
<i>Figura 4. Gráfico de barras del cumplimiento de la normativa sanitaria para aerobios mesófilos en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca, 2024.</i>	40
<i>Figura 5. Gráfico de barras del cumplimiento de la normativa sanitaria para Escherichia coli en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca, 2024.</i>	41
<i>Figura 6. Gráfico de barras del cumplimiento de la normativa sanitaria para Staphylococcus aureus en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca, 2024.</i>	42
<i>Figura 7. Gráfico de barras del cumplimiento de la normativa sanitaria para Salmonella spp. en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca, 2024.</i>	43

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análisis de varianza
BHI	Brain Heart Infusion
BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
Boxplot	Diagrama de cajas y bigotes
CFU	Colony Forming Units (equivalente a UFC)
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria
EPP	Equipo de Protección Personal
ETA	Enfermedades Transmitidas por Alimentos
IC	Intervalo de Confianza
LIA	Lysine Iron Agar
MINSA	Ministerio de Salud del Perú
PCA	Plate Count Agar
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (software de análisis estadístico)
SS	Salmonella–Shigella Agar
TSI	Triple Sugar Iron Agar
UFC	Unidades Formadoras de Colonia

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la relación entre el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la carga bacteriana (*aerobios mesófilos*, *enterobacterias* y *Staphylococcus aureus*) en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, ubicado en el distrito de Baños del Inca, Cajamarca. La investigación se desarrolló entre septiembre y noviembre de 2024, bajo un enfoque descriptivo, observacional, de corte transversal y con alcance exploratorio y relacional, se recolectaron 25 muestras procedentes de cinco puestos de venta activos. Para la evaluación de BPM se empleó la ficha de vigilancia sanitaria aprobada por la Resolución Ministerial N° 282-2003-SA/DM, mientras que el análisis microbiológico se realizó conforme a los criterios establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N° 071–MINSA/DIGESA-V.01-2008. Los resultados evidenciaron un cumplimiento deficiente de las Buenas Prácticas de Manufactura: Ninguno de los puestos fue calificado como “Aceptable” (0 %), el 56 % fue clasificado como “Regular” y el 44 % como “No Aceptable”. En cuanto a la calidad microbiológica, el 100 % de las muestras presentó niveles no conformes de *aerobios mesófilos* (media: 9 170 760 000 UFC/g) y *Escherichia coli* (media: 5 384 UFC/g). Además, se detectó *Salmonella spp.* en el 52 % de las muestras y *Staphylococcus aureus* en el 20 %. Los resultados evidenciaron que el incumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura se asocia con una mayor carga bacteriana en la carne de bovino, lo que resalta la urgencia de mejorar las condiciones higiénico-sanitarias en beneficio de la salud pública y la seguridad alimentaria de la comunidad bañosina.

Palabras claves: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), carga bacteriana, carne de bovino, enterobacterias.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the relationship between compliance with Good Manufacturing Practices (GMP) and the bacterial load (*mesophilic aerobes*, *Enterobacteriaceae*, and *Staphylococcus aureus*) in beef sold at the "Atahualpa" Supply Center, located in the Baños del Inca district, Cajamarca. The research was carried out between september and november 2024, using a descriptive, observational, cross-sectional approach with an exploratory and relational scope. 25 samples were collected from five active sales outlets. The health surveillance form approved by Ministerial Resolution No. 282-2003-SA/DM was used to assess GMP, while the microbiological analysis was carried out in accordance with the criteria established in Sanitary Technical Standard No. 071–MINSA/DIGESA-V.01-2008. The results showed poor compliance with Good Manufacturing Practices: none of the stations were rated "Acceptable" (0%), 56% were classified as "Regular," and 44% as "Not Acceptable." Regarding microbiological quality, 100% of the samples presented non-compliant levels of *mesophilic aerobes* (mean: 9,170,760,000 CFU/g) and *Escherichia coli* (mean: 5,384 CFU/g). Additionally, *Salmonella spp.* was detected in 52% of the samples and *Staphylococcus aureus* in 20%. The results showed that non-compliance with Good Manufacturing Practices is associated with a higher bacterial load in beef, highlighting the urgency of improving hygienic and sanitary conditions for the benefit of public health and food safety in the Baños community.

Keywords: Good Manufacturing Practices (GMP), bacterial load, beef, enterobacteria.

INTRODUCCIÓN

La carne de bovino constituye una fuente esencial de proteínas de alto valor biológico, así como de minerales y vitaminas fundamentales para la nutrición humana, especialmente hierro, zinc y vitaminas del complejo B (1), su inclusión en la dieta contribuye significativamente al crecimiento, desarrollo y prevención de enfermedades como la anemia (2). En el Perú, el consumo anual promedio de carne por persona es de 5,904 kg, siendo la carne de vacuno una de las más demandadas, con cifras superiores en zonas urbanas (3). No obstante, a pesar de su relevancia nutricional y económica, la carne bovina también representa un riesgo potencial para la salud pública si no se maneja adecuadamente durante su procesamiento y expendio (2). Después del sacrificio del animal, la carne puede contaminarse con diversos microorganismos patógenos si no se mantienen condiciones sanitarias adecuadas, entre los principales contaminantes se encuentran los *aerobios mesófilos*, las *enterobacterias* y *Staphylococcus aureus*, que se utilizan como indicadores microbiológicos de calidad e higiene (4). Asimismo, otros agentes como *Salmonella spp.*, *Escherichia coli O157:H7* y cepas productoras de toxina Shiga (STEC), *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*, *Clostridium perfringens* y *Yersinia spp.* representan un serio riesgo para la salud del consumidor, ya que pueden originar enfermedades transmitidas por alimentos. Estos patógenos requieren controles específicos a lo largo de la cadena de distribución, especialmente en las etapas finales de manipulación y comercialización (5).

En este contexto, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) desempeñan un papel crucial para garantizar la inocuidad de los alimentos y prevenir contaminaciones cruzadas en los mercados o centros de abasto, estas prácticas agrupan un conjunto de

medidas orientadas a preservar la calidad sanitaria de los productos cárnicos desde su recepción hasta su expendio al consumidor. Su correcta implementación depende, en gran medida, del comportamiento de los manipuladores de alimentos, quienes deben aplicar las BPM conforme a lo establecido en las normas sanitarias vigentes. La higiene personal, el adecuado uso de utensilios, la limpieza del área de trabajo y la correcta conservación del producto son aspectos fundamentales para reducir el riesgo microbiológico (6). El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la relación entre las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la carga bacteriana (*aerobios mesófilos*, *enterobacterias* y *Staphylococcus aureus*) en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa” del distrito de Baños del Inca. La información generada permitirá aportar evidencia sobre la calidad sanitaria de los productos cárnicos en este distrito, y servir de base para implementar mejoras en las prácticas de manejo y control en los puntos de venta, con miras a proteger la salud pública de la comunidad bañosina.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. A nivel Internacional

Saltos, J. *et al.* (2019), llevaron a cabo un estudio titulado “Calidad microbiológica de la carne de res comercializada en la ciudad de Calceta - Ecuador”, con el objetivo de determinar la calidad higiénico-sanitaria de la carne expendida en quioscos y tercenas. Utilizando un "Check List" conforme a la norma NTE INEN 2687, se analizaron muestras de 25 lugares de expendio (18 quioscos y 7 tercenas), evaluando la presencia de *Salmonella*, *coliformes totales*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *aerobios mesófilos*. Los resultados mostraron la presencia de todos los microorganismos analizados, superando significativamente la mayoría de los límites máximos permitidos. Solo un 16 % de las muestras se encontraba dentro de los rangos aceptables de carga microbiana. Además, las probabilidades de contaminación eran más altas en los quioscos. Se concluyó la necesidad urgente de implementar prácticas adecuadas de higiene y manipulación para garantizar la inocuidad de las carnes y prevenir enfermedades de transmisión alimentaria (ETAs) (7).

Chipugsi, C. (2022), en la investigación titulada “Evaluación de las propiedades físicas y microbiológicas de la carne fresca de res destinada para el consumo humano en el Cantón Pujilí, Ecuador”, analizando 10 muestras de carne de res fresca las cuales fueron evaluadas in situ. Los resultados de análisis

de microbiología indican que ninguna muestra obtuvo presencia de *Salmonella spp*; para *E. coli* se obtiene recuentos de nivel de rechazo de UFC en 1 local, y, para *Staphylococcus aureus* en las 10 muestras tiene niveles aceptables de recuento de colonias. Además, se usó una ficha de evaluación sanitaria demostrando que: el 10% de locales comerciales es decir 1 establecimiento de comercialización estaría dentro del nivel de aceptación; el 50 % en un nivel regular y el 40 % tuvo un nivel de no aceptable; lo cual indica que la mayoría de tercenas y carnicerías a excepción de una, no cumplen con la evaluación de ficha sanitaria en términos generales (8).

Guachilema, J. (2023), llevó a cabo un estudio titulado “Estudio microbiológico de carnes molidas comercializadas en un mercado de la Ciudad de Riobamba, Ecuador”, en el cual se realizó una investigación de enfoque cuantitativo con un diseño descriptivo y transversal, en este estudio se muestreó un supermercado, donde todas las muestras resultaron negativas para microorganismos. En contraste, se analizaron 21 muestras de carne molida tomadas de 7 puestos en el mercado, repitiendo el muestreo en 3 ocasiones. Los resultados revelaron la presencia de diversos microorganismos, incluyendo *Escherichia coli* (2,400 UFC/g), coliformes totales (1,540,000 UFC/g), aerobios mesófilos (71,700,000 UFC/g), *Salmonella spp.* y *Staphylococcus aureus* (350,000 UFC/g). La detección de *Salmonella spp.* se observó en el 50 % de las muestras, superando los límites permisibles establecidos por la norma NTE INEN 1346:2010. Esto indicó un riesgo significativo para la salud pública y destacó un deficiente manejo higiénico-sanitario durante la producción y manipulación en venta de carne molida (9).

1.1.2. A nivel Nacional

Ramos, M. (2020), en su estudio titulado “Plan de Intervención en Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPAL) de carnes sobre las prácticas de manipuladores de alimentos y calidad sanitaria de carnes en los servicios alimentarios AQP S.A.C. Arequipa”, llevó a cabo una investigación con un diseño pre-experimental que incluyó pre-prueba y post-prueba. Se analizaron cinco muestras de carne de 25 gramos cada una para evaluar la calidad sanitaria, utilizando análisis microbiológicos en laboratorio. Los resultados mostraron que, antes del plan de intervención, se detectaron bacterias como *Pseudomonas* y *Proteus*, con un recuento de *aerobios mesófilos* de 5,100 UFC por gramo de muestra. Tras la implementación del plan, se constató la ausencia de *Pseudomonas*, así como una reducción en la carga bacteriana de *Proteus*, y el recuento de *aerobios mesófilos* se redujo a 430 UFC por gramo. Esto evidenció una mejora en la calidad sanitaria de la carne, destacando la efectividad del plan, y subrayando la necesidad de establecer límites en la Norma Técnica Sanitaria peruana para microorganismos peligrosos (10).

Berrios, O. (2021), en su investigación titulada "Población microbiana en carne fresca de *Bos taurus* en diferentes puestos de venta, Sullana, 2021", llevó a cabo un estudio descriptivo con un diseño no experimental y transversal. La muestra estuvo compuesta por 5 muestras de carne provenientes de distintos puestos de venta en la ciudad de Sullana. Los resultados revelaron un promedio de aproximadamente 154,100,000 UFC/g de coliformes totales y 1,005,000,000 UFC/g de *Escherichia coli* (un representante de los coliformes fecales). El análisis de los datos encontró que, con un nivel de significancia α

de 0,05 y un p-Valor de 1, "existen diferencias significativas en la población microbiana de las muestras de carne fresca de *Bos taurus* (ganado vacuno) entre los diferentes puestos de venta" (11).

Cardenas, M. (2022), en su estudio titulado “Calidad microbiológica del canal de ganado vacuno beneficiado en el matadero 'Los Andes', Auray-Chilca, Huancayo, 2021”, analizó los recuentos bacterianos totales de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* y coliformes en 45 muestras de carne de vacuno. Se encontró que el 62 % de las muestras presentaron *Staphylococcus aureus* en UFC/g, mientras que *E. coli* estuvo presente en un 30 % de UFC/g. No se detectó *Salmonella spp.* 0 % UFC/g y los coliformes fecales fueron del 8% UFC/g. La media de recuento para *Staphylococcus aureus* fue de 77,1 UFC/g y para *E. coli* fue de 36,6 UFC/g. Los coliformes fecales presentaron un recuento de 10 UFC/g. Se concluyó que *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y coliformes totales fueron identificados en el 100% de las muestras, mientras que *Salmonella* no fue hallada como patógeno. La calidad microbiológica de la canal está por debajo de los límites permisibles según la Norma Técnica Sanitaria N° 071 (12).

1.1.3. A nivel Local

Mantilla, E. (2019), llevó a cabo una tesis titulada “Presencia de bacterias *Aerobias mesófilas*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp.* en carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca”. En su estudio, procesó un total de treinta muestras de carne fresca, distribuidas en diez para *Aerobios mesófilos*, diez para *Escherichia coli* y diez para *Salmonella spp.* Utilizó técnicas de recuento de aerobios totales en Placas 3M, Petrifilm para

Aerobios mesófilos y *Escherichia coli*, así como cuenta en placa para *Salmonella spp.* Los resultados indicaron la presencia de *Aerobios mesófilos* en el 80 % de las muestras, *Escherichia coli* en el 70 % y *Salmonella spp.* en el 10 %. En cuanto a los promedios obtenidos, se registraron 271,250 UFC/g para *Aerobios mesófilos* y 362,86 UFC/g para *Escherichia coli*. Además, se encontró una muestra de *Salmonella spp.* presente en 25 g. Estos valores se situaron dentro de los límites permitidos por la Norma Técnica Sanitaria de salud, salvo en el caso de *Salmonella spp.*, ya que, de las diez muestras procesadas, una no era apta para el consumo humano según la (NTS-071-MINSAL, 2008) (13).

Beltrán, A. (2025), en su tesis titulada "Presencia de Enterobacterias, Aerobios Mesófilos y *Staphylococcus aureus* en la carne de vacuno y ovino expendidas en el Mercado Central de Cajamarca y su relación con las Buenas Prácticas de Manufactura", adoptó un enfoque no experimental, descriptivo y observacional, caracterizado como exploratorio, transversal y relacional. De los puestos analizados, el 20 % obtuvieron una calificación de "ACEPTABLE", el 45 % "REGULAR" y el 35 % "NO ACEPTABLE" en el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura. Los análisis mostraron una alta carga bacteriana que excede los límites permisibles, con promedios en carne de vacuno de: *Escherichia coli* (32,303,333 UFC/g), *Escherichia coli* O157:H7 (ausente), *Salmonella spp.* (presente en el 50%), Aerobios Mesófilos (212,503,333.3 UFC/g), y *Staphylococcus aureus* (11,125 UFC/g). En relación con los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad, se obtuvo que el 100% de las muestras de *Escherichia coli* NO CUMPLEN, *Escherichia*

coli O157:H7 AUSENCIA, el 100% de *Staphylococcus aureus* NO CUMPLEN, el 95% de Aerobios Mesófilos NO CUMPLEN, y el 45% de *Salmonella spp.* NO CUMPLEN. Estos hallazgos revelan importantes deficiencias en higiene y manipulación, representando un riesgo significativo para la salud pública (14).

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Carne de bovino

1.2.1.1. Generalidades de la carne

La carne se define como el conjunto de tejidos comestibles provenientes de animales que han sido inspeccionados y declarados aptos para el consumo humano, este producto constituye una de las principales fuentes de nutrientes, aportando proteínas de alto valor biológico, grasas, vitaminas y minerales esenciales para la salud. La carne cruda, por su parte, corresponde a aquella que no ha sido sometida a procesos de conservación distintos a la refrigeración o al envasado protector, manteniendo así sus características naturales de frescura y calidad (15).

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”. El contenido de grasa en la carne suele depender de ciertos factores como: la especie animal, la raza, el sexo, la edad, la alimentación, la región económica, etc. (16).

1.2.1.2. Propiedades nutricionales de la carne

La carne desempeña un papel crucial en la satisfacción de las necesidades nutricionales del ser humano, aportando una variedad de componentes cuya proporción varía según la especie de origen. Entre los componentes mayoritarios se encuentran el agua, que representa entre el 65 % y el 80 %, la proteína, que oscila entre el 16 % y el 22 %, y la grasa, que puede variar desde el 1 % hasta el 15 %. Cabe destacar que estas proporciones pueden verse influenciadas por factores como la raza, el sexo, la edad del animal e incluso la alimentación suministrada al mismo (17).

En la composición de la carne también se encuentran pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas no proteicas (aminoácidos libres, péptidos, nucleótidos, etc.), minerales de elevada biodisponibilidad, (hierro y zinc), vitaminas (B6, B12, retinol y tiamina) e hidratos de carbono. Aproximadamente el 40% de los aminoácidos que componen las proteínas de la carne son esenciales lo que hace que este producto sea considerado como un alimento de elevado valor biológico (2).

1.2.1.3. Calidad organoléptica de la carne

La calidad de la carne es un concepto subjetivo que varía según la persona que la evalúa, ya que está influenciada por la situación personal en el momento del juicio y puede cambiar con el tiempo y en distintos contextos, dependiendo de las preferencias del público. Desde un enfoque teórico, se pueden distinguir varias dimensiones de calidad: la calidad higiénico-sanitaria, que se centra en la seguridad y salubridad del producto; la calidad de servicio, que se refiere a la atención y el trato al cliente; la calidad

subjetiva o imaginaria, relacionada con las percepciones y expectativas del consumidor; la calidad de presentación, que trata sobre la apariencia visual del producto; y la calidad funcional o tecnológica, que aborda las características técnicas y la funcionalidad de la carne. Estas diferentes perspectivas permiten realizar un análisis más completo de la calidad en el ámbito de la industria cárnica (18).

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 (19).

1.2.1.3.1. Rigor mortis

La contracción muscular se origina como resultado del agotamiento del ATP, lo cual facilita la interacción entre los filamentos de actina y miosina de manera análoga a una contracción fisiológica. Esto da lugar a una contracción irreversible, ya que la falta de ATP impide el retorno al

estado de relajación. Además, la pérdida de integridad de las membranas fisiológicas provoca la salida de iones de calcio del retículo sarcoplásmico, lo cual estimula aún más el estado de contracción (20).

Después de la muerte, los músculos quedan sin sangre y, por ende, sin oxígeno. Esto provoca cambios en las reacciones metabólicas que favorecen la producción de ácido láctico a partir del glucógeno. La acumulación de ácido láctico hace que el pH, que en un organismo vivo es de 7, baje a valores de 5,5-5,8 en un período de 24 horas tras la muerte. Esta reducción del pH es beneficiosa para la conservación de la carne, ya que ralentiza el crecimiento de microorganismos. Sin embargo, también afecta la capacidad de retención de agua de la carne, dado que un pH cercano al punto isoelectrico de las proteínas musculares disminuye dicha capacidad (21).

1.2.1.3.2. Color

El color rojo de la carne es causado por la mioglobina, un pigmento que, al igual que la hemoglobina en la sangre, transporta oxígeno en el tejido muscular. Este pigmento se compone de una proteína con un núcleo hemínico que contiene hierro, y su intensidad varía según la especie, edad, raza, sexo, alimentación (especialmente el hierro), ejercicio y condiciones ambientales como la altitud. La edad del animal es un factor clave, ya que la cantidad de mioglobina aumenta con la madurez, siendo más pronunciada en los animales más viejos. Sin embargo, el color de la carne también depende del estado químico de la mioglobina: en presencia de oxígeno, se presenta como oximioglobina (rojo brillante), mientras

que sin oxígeno adquiere un tono púrpura, y al oxidarse se convierte en metamioglobina (color marrón), lo que a menudo disuade a los consumidores de comprarla (22).

1.2.1.3.3. Terneza

Es el aspecto organoléptico más importante para los consumidores, ya que indica cuán fácil es morder y masticar la carne. Esta característica puede variar significativamente por dos razones principales: el tejido conectivo y las miofibrillas musculares. El colágeno es un elemento clave que afecta la terneza, y su cantidad y calidad dependen del tipo de tejido conectivo presente en el corte, así como de la edad y la especie del animal. Por otro lado, las miofibrillas musculares, que están formadas por proteínas contráctiles, también influyen en la terneza; la forma en que estas proteínas se organizan e interactúan impacta directamente en la textura final de la carne (21).

1.2.2. Calidad microbiológica de la carne de bovino

La carne es un alimento altamente perecedero y de gran importancia en la alimentación humana, debido a su valor nutricional, su contenido elevado de proteínas de alto valor biológico es fundamental para ello, la carne también presenta alta actividad acuosa, composición y pH, lo que la hace especialmente susceptible a la alteración y contaminación microbiana, esta situación representa un riesgo potencial para la salud (23).

En la producción de carne, existe una alta presencia de microorganismos en los animales, durante el sacrificio, bacterias, mohos y levaduras presentes en el cuero, pelos y pezuñas pueden transmitirse a la carne. La contaminación de la

carne comienza en el lugar de faena y continúa durante su procesamiento y en los puntos de venta, hasta llegar al consumidor final. Durante el proceso de sacrificio, evisceración y despiece, es fácil que la carne se contamine con gérmenes provenientes del intestino, suelo, utensilios o personas que la manipulan (24).

Es importante destacar que, a excepción de la superficie, el tracto intestinal y respiratorio, los tejidos de los animales sanos contienen muy pocos microorganismos debido a los mecanismos de defensa del animal vivo. Sin embargo, el desarrollo bacteriano puede ocasionar el deterioro de los productos y problemas de salud en los consumidores (23, 25).

La carne cuando se procesa o manipula de manera inadecuada, puede convertirse en una fuente significativa de infecciones o intoxicaciones alimentarias. Entre los agentes biológicos más frecuentes en las carnes frescas que pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), se encuentran *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* y *Escherichia coli O157:H7* (24).

1.2.2.1. Aerobios mesófilos

El recuento de microorganismos aerobios mesófilos en los alimentos proporciona información sobre la flora total y refleja la calidad sanitaria de los productos, así como las condiciones higiénicas durante su manipulación. Sin embargo, este recuento no especifica los tipos de gérmenes presentes y tiene limitaciones como indicador de la presencia de patógenos o sus toxinas. Un recuento bajo no garantiza la ausencia de patógenos, y un recuento alto no significa necesariamente la presencia de flora patógena, excepto en

productos fermentados. En general, altos recuentos microbianos se consideran desfavorables para la mayoría de los alimentos, ya que pueden indicar contaminación excesiva de la materia prima o métodos deficientes de manipulación durante la elaboración (26).

1.2.2.2. Coliformes totales

Las bacterias gramnegativas son organismos aerobios y anaerobios facultativos que no forman esporas. Son capaces de fermentar la lactosa a 37 °C en 48 horas debido a la presencia de la enzima β -galactosidasa. Estas bacterias son negativas en la prueba de oxidasa y tienen una forma celular de bacilos cortos. Se encuentran ampliamente distribuidas en la naturaleza, presentes en agua, suelo, vegetales y forman parte de la flora intestinal tanto de seres humanos como de animales de sangre caliente y fría (27).

Dentro de los indicadores más utilizados se encuentran los coliformes, que generalmente están representados por cuatro géneros de la familia *Enterobacteriaceae*: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* y *Klebsiella*. *Escherichia coli* es la bacteria más importante de este grupo y su presencia en los alimentos indica una posible contaminación fecal. Por lo tanto, si un consumidor ingiere alimentos contaminados con esta bacteria, podría estar expuesto a bacterias entéricas (28).

1.2.2.3. Salmonella spp.

Salmonella spp. es considerada un "Patógeno Universal" debido a su capacidad de adaptarse a diversas condiciones ambientales, lo que le confiere una amplia distribución en el medio. Se pueden identificar dos tipos de salmonelosis en los seres humanos: Aquellas causadas por serotipos

exclusivamente humanos, que resultan en síndromes tifoideos con presencia de bacterias en la sangre, y aquellas ocasionadas por serotipos ubicuos, que provocan diarrea, vómitos y fiebre (29).

Salmonella spp. es responsable de una amplia gama de manifestaciones clínicas en los humanos, como fiebres entéricas, gastroenteritis, bacteriemia, infecciones localizadas y el estado de portador crónico. La transmisión de *Salmonella* se produce principalmente a través de la ingestión de microorganismos presentes en alimentos provenientes de animales infectados o contaminados con heces de animales o personas infectadas (28).

1.2.2.4. *Escherichia coli*

La *Escherichia coli* es parte de la flora normal del intestino humano, y hasta ahora, se han identificado seis serotipos que pueden ser patógenos y causar diversos trastornos clínicos, como diarrea, síndrome urémico hemolítico, colitis hemorrágica y disentería (30). Se clasifica según su grado de patogenicidad y las manifestaciones clínicas que produce. Estas clasificaciones incluyen: *enterotoxigénica (ETEC)*, *enterohemorrágica (EHEC)*, *enteroinvasiva (EIEC)*, *enteropatógena (EPEC)*, *enteroagregativa (EAEC)* y *de adherencia difusa (DAEC)* (29).

1.2.2.5. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus, es un microorganismo ubicuo que puede colonizar la nasofaringe, la piel y las mucosas de humanos y animales, encontrando un ambiente propicio para su crecimiento, tiene la capacidad de contaminar alimentos y generar intoxicaciones agudas debido a la presencia de una toxina emética muy resistente al calor y a las enzimas proteolíticas (31).

El *Staphylococcus aureus* es un microorganismo comúnmente presente en alimentos crudos o cocidos de origen animal, especialmente aquellos que requieren manipulación directa durante su preparación. Dado que las enterotoxinas estafilocócicas son responsables de los síntomas y pueden persistir en los alimentos cocinados incluso cuando el microorganismo ya no es viable, es importante no solo investigar la presencia de la bacteria, sino también determinar si los aislamientos son productores de enterotoxina (32). Los síntomas clínicos característicos, generalmente son fiebre, incluyen náuseas, vómitos intensos, espasmos abdominales y diarrea, en algunos casos, se pueden observar moco y sangre en los vómitos o en las heces (33).

1.2.3. Requisitos microbiológicos para la calidad de la carne de bovino

Los criterios microbiológicos de aceptabilidad de un producto o un lote de alimento se determinan por la ausencia o presencia de microorganismos por unidad de masa, volumen, superficie o lote (34).

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 (aves, bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, camélidos sudamericanos, equinos, etc.) con la finalidad de preservar la salud de los consumidores (35).

Tabla 1. Criterios sanitarios microbiológicos aplicados a microorganismos marcadores o con potencial patogénico de carne cruda, refrigerada y congelada de bovinos (36).

	Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g.	
						m	M
Carne cruda, refrigerada, congelada, picada y molida de bovinos	Aerobios mesófilos (30°C)	2	3	5	2	10 ⁵	10 ⁷
	<i>Escherichia coli</i> .	5	3	5	2	50	5x10 ²
	<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	0	10 ²	10 ³
	<i>Salmonella spp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	----
	<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	10	2	5	0	Ausencia/25 g	----

Fuente: Ministerio de Salud (34)

Donde:

- n: Número de unidades de muestras seleccionadas al azar de un lote, que se analizan para satisfacer los requerimientos de un determinado plan de muestreo.
- c: Número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre "m" y "M"
- m: Límite microbiológico que separa la calidad aceptable de la rechazable. En general, un valor igual o menor de "m", representa un producto aceptable y los valores superiores a "m" indican lotes aceptables o inaceptables.
- M: Los valores de recuentos microbianos superiores a "M" son inaceptables, el alimento representa un riesgo para la salud (36).

1.2.4. Buenas Prácticas de Manufactura

Conjunto de procedimientos sistemáticos y normas que garantizan la producción de alimentos seguros, saludables y de alta calidad. Estas prácticas se fundamentan en principios técnicos que abarcan todos los aspectos del proceso de producción, desde la recepción de materias primas hasta la distribución del producto final (37). El objetivo principal de las BPM es minimizar los riesgos de contaminación y asegurar que los alimentos cumplan con los estándares

sanitarios y de calidad exigidos por consumidores y reguladores. Al implementar BPM, las empresas establecen un control riguroso sobre su proceso productivo, lo que no solo les permite cumplir con normativas, sino también mejorar su reputación en el mercado (6).

1.2.4.1. Materia prima

La calidad de la materia prima es fundamental para los manipuladores de alimentos, ya que influye directamente en la seguridad y calidad del producto final que ofrecen. Es esencial que los manipuladores realicen una selección cuidadosa de las materias primas y efectúen controles rigurosos al momento de su recepción. Cualquier lote que presente contaminantes físicos, químicos o biológicos que excedan los niveles permitidos debe ser rechazado. Esto requiere que los manipuladores examinen y clasifiquen cada entrega, asegurándose de que solo se utilicen ingredientes que cumplan con los estándares de calidad establecidos. Además, es importante que mantengan registros de los proveedores y de los lotes recibidos, lo que facilita la trazabilidad y permite identificar cualquier problema que pueda surgir en la cadena de producción. Este enfoque no solo previene riesgos para la salud pública, sino que también asegura la integridad del producto final, generando confianza en los consumidores y fortaleciendo la reputación de la empresa (6).

1.2.4.2. Vendedores y proveedores

La selección de proveedores es un componente esencial de las BPM. Es fundamental establecer relaciones con aquellos que demuestren un sólido compromiso con la calidad y la seguridad alimentaria. Las empresas deben

realizar auditorías periódicas y verificar las certificaciones de sus proveedores para asegurar que cumplen con los estándares requeridos. Un proveedor confiable no solo garantiza la calidad de las materias primas, sino que también contribuye a la sostenibilidad de toda la cadena de suministro. Mantener una comunicación efectiva con los proveedores permite resolver rápidamente cualquier inconveniente relacionado con la calidad y asegurar que se implementen mejoras continuas en el proceso (38).

1.2.4.3. Ambientes y estructuras

El establecimiento en el que se manipulan alimentos debe contar con un espacio suficiente para llevar a cabo de manera satisfactoria todas las operaciones. Los ambientes deben estar distribuidos ordenadamente para evitar la contaminación cruzada, y deben estar libres de insectos, roedores, así como de animales domésticos o silvestres, debiendo disponer de dispositivos que impidan el ingreso de estos. Las áreas donde se realizan operaciones con alimentos deben contar con pisos de material impermeable, sin grietas y de fácil limpieza y desinfección, con una pendiente adecuada para facilitar el drenaje de líquidos. Las paredes deben ser estructuras impermeables, de tonalidad clara, lisas y sin grietas, que se puedan limpiar y desinfectar con facilidad, asegurando su óptimo estado de conservación e higiene (38). Los techos deben impedir la acumulación de suciedad y ser fáciles de limpiar. Las ventanas deben ser sencillas de limpiar y contar con medios que eviten el ingreso de insectos y otros animales. Un sistema de ventilación forzada y extracción de aire es esencial para evitar la acumulación

de humedad, mientras que una iluminación natural o artificial adecuada es necesaria para realizar las tareas de manera efectiva (39).

1.2.4.4. Personal

El personal que manipula alimentos debe cumplir con rigurosos estándares de higiene y salud. Es esencial que cada empleado mantenga un alto nivel de limpieza, utilizando vestimenta adecuada y equipos de protección personal (EPP) para minimizar el riesgo de contaminación (40). Aquellos que padezcan enfermedades transmisibles o que tengan heridas abiertas deben ser excluidos de las áreas de manipulación de alimentos. Además, todos los manipuladores de alimentos deben contar con un carnet de manipulación vigente y un carnet médico que certifique su estado de salud (41).

Es igualmente importante que estén al día con sus vacunas, especialmente aquellas contra enfermedades como hepatitis A, influenza y fiebre tifoidea, que son fundamentales para prevenir la transmisión de patógenos (42). Estos requisitos son esenciales para garantizar un ambiente seguro y saludable, protegiendo tanto al personal como a los consumidores. Asimismo, los manipuladores de alimentos deben adoptar estrictas normas de higiene personal, como lavarse las manos adecuadamente y usar ropa protectora de color claro, lo que facilita la identificación de suciedad (43).

1.2.4.5. Equipos y utensilios

Los equipos y utensilios utilizados en la manipulación de alimentos deben fabricarse con materiales que no transmitan contaminantes al producto. Es crucial que estos elementos sean duraderos y que su diseño permita un fácil desmontaje para facilitar la limpieza y desinfección (44).

Cada pieza de equipo debe ser examinada regularmente para asegurar que se encuentra en óptimas condiciones y no representa un riesgo para la inocuidad del alimento (38). Además, los recipientes destinados a los desechos deben estar claramente identificados y diseñados de manera que prevengan la contaminación. Esta atención al detalle no solo mejora la eficiencia del proceso, sino que también refuerza el compromiso de la empresa con la seguridad alimentaria (39).

1.3. Definición de términos básicos

BPM: Son directrices operativas que abordan la prevención y control de riesgos de contaminación, centrándose en la higiene y manipulación del personal, las instalaciones, los equipos utilizados en la producción y la selección adecuada de proveedores (6).

Calidad microbiológica: Se refiere al grado de aceptabilidad de un alimento o lote, determinado por la presencia, ausencia o cantidad de microorganismos por unidad de masa, volumen, superficie o lote, de acuerdo con los límites establecidos por la normativa sanitaria (34).

Contaminación cruzada: Es el proceso mediante el cual agentes contaminantes pasan desde una fuente contaminada hacia un alimento, ya sea por contacto directo o de forma indirecta, a través de utensilios, superficies, manos, insectos u otros medios, comprometiendo así su inocuidad (45).

Equipo de protección personal (EPP): Conjunto de prendas y elementos utilizados por quienes manipulan alimentos, cuya finalidad es preservar la higiene personal y prevenir la contaminación de los productos durante su manipulación (46).

Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA): Síndrome que se debe a la ingesta de alimentos o bebidas, que contengan agentes etiológicos en medidas tales que afectan la salud del consumidor a nivel individual o grupos de población (47).

Inocuidad alimentaria: Es la garantía de que los alimentos no causarán efectos nocivos en la salud del consumidor cuando se preparen y consuman conforme a su uso previsto (48).

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Ubicación geográfica

El Centro de Abastos “Atahualpa” se encuentra ubicado en el Jr. Yahuar Huaca N° 248, en el distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca. A continuación, se presentan las características geográficas y meteorológicas* del distrito de Baños del Inca¹:

Altitud	2 665 msnm
Latitud	7° 09' 49" Sur
Longitud	78° 27' 44" Oeste
Precipitación pluvial anual*	494 mm
Temperatura máximo promedio anual*	12,8 °C
Temperatura mínima promedio anual*	7,5 °C
Temperatura promedio anual*	12,8 °C
Humedad relativa anual*	89 %
Clima	Templado y seco

* Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Cajamarca - 2024 (49) (50).

2.2. Diseño de investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un diseño no experimental, con enfoque descriptivo y observacional, de corte transversal y con alcance exploratorio y relacional (51).

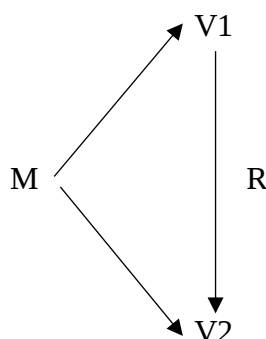


Figura 1. Esquema de Investigación Relacional (52).

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

La investigación se llevó a cabo tomando como unidad de análisis carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, donde se seleccionaron cinco puestos de venta activos, recolectándose cinco muestras por puesto, sumando un total de 25 muestras, las cuales fueron obtenidas de diferentes partes del cuerpo del animal para garantizar una evaluación microbiológica representativa, y recolectadas con una frecuencia quincenal durante los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2024, a fin de mantener la homogeneidad del muestreo y permitir la identificación de posibles variaciones en la calidad microbiológica a lo largo del tiempo; una vez obtenidas, las muestras fueron conservadas en cooler y trasladadas de manera inmediata al Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Académico Profesional de Biología y Biotecnología de la Universidad Nacional de

Cajamarca, donde se realizaron los análisis correspondientes conforme a los protocolos establecidos por la normativa sanitaria vigente.

2.3. Método de investigación

La investigación adoptó un enfoque metodológico mixto que combinó técnicas cuantitativas, mediante el muestreo de carne de bovino en cinco puestos de expendio del Centro de Abastos “Atahualpa” y la posterior realización de análisis microbiológicos en laboratorio para determinar la carga bacteriana presente, con técnicas cualitativas basadas en la observación directa y sistemática de las condiciones higiénico-sanitarias y prácticas de manipulación de alimentos en cada puesto, utilizando como instrumento la Ficha de Vigilancia Sanitaria para mercados de abasto de carnes y menudencias (ANEXO 1), con el objetivo de evaluar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura establecidas por la normativa vigente.

2.3.1. Recolección de muestra

La recolección de muestras se realizó entre los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2024, mediante un procedimiento estructurado que consistió en la adquisición de aproximadamente 250 gramos de carne de bovino por cada uno de los cinco puestos de expendio seleccionados en el Centro de Abastos “Atahualpa”, programando fechas de muestreo cada quince días hasta completar un total de 25 muestras. El proceso respetó las condiciones reales de comercialización adoptadas por los vendedores, incluyendo la manipulación, el corte o fileteado, y el uso de las bolsas convencionales que ellos mismos entregan, a fin de reflejar con fidelidad las condiciones en las que el consumidor accede al producto. Cada bolsa fue rotulada cuidadosamente con

la fecha de adquisición y el número del puesto muestreado, asegurando la trazabilidad de las muestras. Estas fueron manipuladas con precaución para evitar contaminación cruzada y transportadas de forma inmediata al laboratorio, manteniendo en todo momento la cadena de frío. Además, en cada fecha de recolección se aplicó una ficha de verificación sanitaria (checklist) para registrar aspectos críticos relacionados con las condiciones higiénicas, estructurales y operativas de los puestos de venta, complementando esta información con documentación fotográfica sistemática que permitió contextualizar adecuadamente los resultados obtenidos en el análisis microbiológico.

2.3.2. Buenas Prácticas de Manufactura – Ficha de Vigilancia Sanitaria

Para la evaluación del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en los puestos de expendio de carne de bovino del Centro de Abastos “Atahualpa”, ubicado en el distrito de Baños del Inca, se utilizó como instrumento la “Ficha de vigilancia sanitaria en mercados de abasto de carnes y menudencias de animales de abasto”, establecida mediante la Resolución Ministerial N.º 282-2003-SA/DM, la cual forma parte del Reglamento Sanitario de Funcionamiento de Mercados de Abasto. La herramienta aplicada permitió valorar el nivel de aplicación de las BPM mediante un sistema de inspección estructurado que abarcó cuatro dimensiones clave: a) estado del alimento, b) prácticas de manipulación, c) condiciones del manipulador o vendedor, y d) ambiente y utensilios. La ficha constó de 23 ítems distribuidos en las subescalas mencionadas, evaluados de forma binaria, asignando un punto cuando el criterio era cumplido y cero en caso contrario, con un puntaje

máximo de 84 puntos, equivalente al 100 % de cumplimiento. En función de los resultados obtenidos, se asignó una calificación categórica mediante códigos de color: verde (aceptable) para puntajes iguales o mayores al 75 %, amarillo (regular) entre 50 % y 74 %, y rojo (no aceptable) para niveles inferiores al 50 %. Esta metodología facilitó una evaluación objetiva, estandarizada y cuantificable del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura en cada puesto evaluado, respaldada por evidencia técnica y normativa (ANEXO 1) (38).

2.3.3. Procesamiento y análisis de laboratorio de carga bacteriana

2.3.3.1. Procesamiento y análisis de Aerobios mesófilos

Para el análisis microbiológico de aerobios mesófilos, se tomó una porción de 25 gramos de carne de bovino, la cual fue mezclada con 225 ml de caldo de peptona estéril para obtener una dilución inicial de 10^{-1} , mediante agitación mecánica en condiciones asépticas. A partir de esta primera dilución, se prepararon diluciones seriadas hasta 10^{-7} , transfiriendo 1 ml de la dilución previa a un tubo con 9 ml de caldo de peptona, siguiendo el protocolo estándar de dilución decimal. De las diluciones 10^{-6} y 10^{-7} se tomó 1 ml, el cual fue inoculado en placas Petri que contenían medio Agar Nutritivo o Plate Count Agar (PCA), utilizando la técnica de vertido en placa. Las placas fueron incubadas a una temperatura de 36 ± 1 °C durante un periodo de 18 a 24 horas. Finalizada la incubación, se procedió a la lectura y recuento de colonias para estimar la carga bacteriana expresada en unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g), de acuerdo con los criterios microbiológicos establecidos (ANEXO 2) (53).

2.3.3.2. Procesamiento y análisis de *Escherichia coli*

Para el análisis de coliformes, se empleó un protocolo basado en diluciones seriadas y cultivo en medios selectivos. Se inició con la preparación de una dilución 10^{-1} mediante la mezcla de 25 gramos de muestra de carne de bovino con 225 ml de caldo de peptona, la cual fue homogeneizada durante 10 minutos. A partir de esta, se preparó la dilución 10^{-2} transfiriendo 1 ml a 9 ml de caldo de peptona estéril. Para el aislamiento de *Escherichia coli*, se seleccionó el tubo positivo con mayor producción de gas y se sembró en medios diferenciales: Agar Eosina Azul de Metileno (EMB), donde se esperaban colonias con brillo metálico, y Agar MacConkey, donde las colonias de *E. coli* adquieren coloración rojiza por la fermentación de lactosa. Las placas fueron incubadas a 36 ± 1 °C durante 24 horas. Una vez identificada la morfología característica, se seleccionó la colonia representativa y se inoculó en caldo lactosado, incubándose nuevamente por 18 a 24 horas a la misma temperatura. Finalmente, para la confirmación bioquímica de *E. coli*, se realizaron pruebas en Agar Triple Azúcar Hierro (TSI) y en caldo triptosa para la prueba de indol. En esta última, tras 24 horas de incubación, se adicionaron 0,3 ml del reactivo de Kovacs; la aparición de un anillo rojo en la superficie se interpretó como resultado positivo, confirmando la presencia de la enzima triptofanasa (ANEXO 3) (53).

2.3.3.3. Procesamiento y análisis de *Staphylococcus aureus*

Para el análisis microbiológico de *Staphylococcus aureus*, se tomaron 25 gramos de carne de bovino, los cuales fueron mezclados con 225 ml de caldo de peptona estéril para obtener la dilución 10^{-1} , mediante agitación en

condiciones asépticas. A partir de esta dilución, se prepararon las diluciones 10^{-2} y 10^{-3} , transfiriendo 1 ml de la dilución previa a 9 ml de caldo de peptona. Posteriormente, se procedió con la siembra en placas de Agar Baird-Parker: de la dilución 10^{-1} se sembraron 0,3 ml (por triplicado) y 0,1 ml; mientras que de las diluciones 10^{-2} y 10^{-3} se sembraron 0,1 ml respectivamente. Todas las placas fueron incubadas a 36 ± 1 °C durante un período de 18 a 24 horas. Finalizado el tiempo de incubación, se seleccionó la colonia con características morfológicas compatibles con *Staphylococcus aureus* y se inoculó en 9 ml de caldo Infusión Cerebro Corazón (BHI), incubándose nuevamente bajo las mismas condiciones. Para confirmar la identidad del microorganismo, se realizaron pruebas bioquímicas, incluyendo la siembra en Agar Triple Azúcar Hierro (TSI) y la prueba de coagulasa. En esta última, se utilizó suero sanguíneo obtenido por centrifugación, observándose coagulación tras la incubación a 36 ± 1 °C, lo cual indicó un resultado positivo. La prueba TSI mostró un viraje del color de rojo a amarillo, evidenciando fermentación de los azúcares presentes y formación de gas. Estos resultados confirmaron la presencia de *Staphylococcus aureus* en las muestras analizadas (ver Anexo 3) (ANEXO 4) (53).

2.3.3.4. Procesamiento y análisis de *Salmonella* spp.

Para la detección de *Salmonella* spp., se tomó una muestra de 25 gramos de carne de bovino y se adicionó a 225 ml de caldo peptonado estéril, obteniendo una dilución inicial (10^0), la cual fue homogeneizada adecuadamente. A partir de esta mezcla, se transfirió 1 ml a 9 ml de caldo lactosado o glucosado para obtener la dilución 10^{-1} , incubándose a 36 ± 1 °C durante un período de 18 a 24

horas con fines de preenriquecimiento. Luego, se tomó 1 ml de esta suspensión y se inoculó por separado en 9 ml de caldo Tetratonato y 9 ml de caldo Selenito como medios de enriquecimiento selectivo, incubándose ambos también a 36 ± 1 °C por el mismo intervalo de tiempo. Posteriormente, se sembraron alícuotas de estas suspensiones enriquecidas en medios diferenciales y selectivos: Agar Salmonella-Shigella (SS), donde se esperaban colonias incoloras; Agar MacConkey, donde *Salmonella* produce colonias translúcidas al no fermentar lactosa; y Agar Bismuto, donde se observa el desarrollo de colonias negras debido a la producción de sulfuro. Las placas fueron incubadas a 36 ± 1 °C durante 18–24 horas. A partir de estas, se seleccionó la colonia con morfología característica y se inoculó en 9 ml de caldo Infusión Cerebro Corazón (BHI), incubándose nuevamente bajo las mismas condiciones. Para confirmar la identidad del microorganismo, se realizaron pruebas bioquímicas específicas: Agar Triple Azúcar Hierro (TSI), Lysine Iron Agar (LIA) y Citrato de Simmons. En la prueba TSI, el cambio de color de rojo a amarillo indicó fermentación de carbohidratos, mientras que la formación de precipitado negro señaló producción de H_2S . En el medio LIA, un viraje a púrpura acompañado de ennegrecimiento confirmó la descarboxilación de lisina y la formación de sulfuro ferroso. Finalmente, en el medio de citrato, la aparición de color azul reveló la utilización de citrato como única fuente de carbono, confirmando un resultado positivo (ANEXO 5) (53).

2.4. Población, muestra y unidad de análisis

2.4.1. Población

La población del estudio estuvo conformada por todos los puestos de expendio de carne de bovino presentes en el Centro de Abastos “Atahualpa”, ubicado en el distrito de Baños del Inca.

2.4.2. Muestra

La muestra del presente estudio fue de tipo no probabilístico y estuvo compuesta por 25 muestras de carne de bovino.

2.4.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por los puestos de expendio y la carne de bovino comercializados en el Centro de Abastos “Atahualpa”, durante los meses de septiembre a noviembre de 2024.

2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

2.5.1. Buenas Prácticas de Manufactura

El cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura en los puntos de expendio de carne de bovino del Centro de Abastos “Atahualpa” fue verificado mediante la utilización de la "Ficha de vigilancia sanitaria en mercados de abasto, carnes y menudencias de animales de abastos", de acuerdo a lo establecido en la Resolución Ministerial N° 282-2003-SA/DM (38).

2.5.2. Carga bacteriana de la carne de bovino

Los análisis microbiológicos realizados a las muestras de carne de bovino permitieron contrastar los resultados obtenidos con los valores de referencia establecidos en la normativa sanitaria vigente (Norma Técnica Sanitaria N°

071–MINSA/DIGESA-V.01, 2008), a fin de verificar si se encontraban dentro de los límites microbiológicos aceptables (34).

2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

El análisis estadístico de los datos recolectados se llevó a cabo mediante el uso de los programas Microsoft Excel y SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), que permitieron organizar, procesar e interpretar los resultados de forma sistemática. Se aplicaron técnicas de estadística descriptiva para caracterizar las variables microbiológicas evaluadas, calculando medidas de tendencia central como la media, mediana y moda; medidas de dispersión como la desviación estándar; y valores extremos como el mínimo y el máximo. Asimismo, se elaboraron representaciones gráficas mediante diagramas de caja (boxplot), que permitieron visualizar la distribución y posibles valores atípicos de los datos. Para el análisis de variables cualitativas y su posible asociación con otras categorías, se empleó la prueba exacta de Fisher.

2.7. Equipos materiales e insumos

2.7.1. Material biológico

25 muestras de carne de bovino expandidas en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito Baños del Inca.

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 serológicas
- Asas de siembra
- Espátulas
- Gradillas
- Embudos
- Frascos de vidrio estériles
- Pinzas
- Tiras reactivas Ph

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 MacConkey con Sorbitol (SMAC), Agar Bismuto, Agar Triple Azúcar Hierro (TSI), Agar Eosina Azul de Metileno (EMB), Citrato de Simmons, Lysine Iron Agar (LIA), caldo peptonado, caldo lactosado o glucosado, caldo Selenito, caldo Tetracionato, caldo Infusión Cerebro Corazón (BHI), caldo triptosa, 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 2. Clasificación del nivel de cumplimiento de buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en los puestos de venta de carne bovina del centro de abastos 'Atahualpa', Distrito de Baños del Inca, 2024.

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	Frecuencia	Porcentaje del Total
Aceptable	0	0 %
Regular	14	56 %
No Aceptable	11	44 %

La Tabla 2, muestra la clasificación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en los puestos de expendio de carne bovina, ningún puesto fue calificado como "Aceptable" (0 %), mientras que el 56 % (14 muestras) se ubicó en la categoría "Regular" y el 44 % (11 muestras) fue considerado "No Aceptable", lo que refleja un nivel deficiente en la implementación de las BPM en los establecimientos evaluados.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la carga bacteriana de Aerobios mesófilos en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos 'Atahualpa', distrito de Baños del Inca, 2024.

Estadístico	Valor
<i>Media</i>	9 170 760 000
<i>Mediana</i>	66 000 000
<i>Moda</i>	66 000 000
<i>Desviación estándar</i>	25 181 907 975
<i>Mínimo</i>	32 000 000
<i>Máximo</i>	84 000 000 000

En la Tabla 3, se observa que la media aritmética alcanza un valor de 9 170 760 000 UFC/g, mientras que la mediana y la moda son de 66 000 000 UFC/g, evidenciando una marcada diferencia entre el promedio y el centro de la distribución. Esta discrepancia revela que la media se encuentra fuertemente influenciada por valores atípicamente altos, lo cual sugiere una distribución asimétrica positiva. Este comportamiento se confirma con un coeficiente de asimetría de 2,54, que indica un sesgo hacia la derecha, y con un valor de curtosis de 4,92, lo cual refleja una distribución leptocúrtica, es decir, con colas más pronunciadas y presencia significativa de valores extremos. Estos resultados permiten concluir que los datos presentan una alta dispersión y que el comportamiento microbiológico de las muestras no es homogéneo.

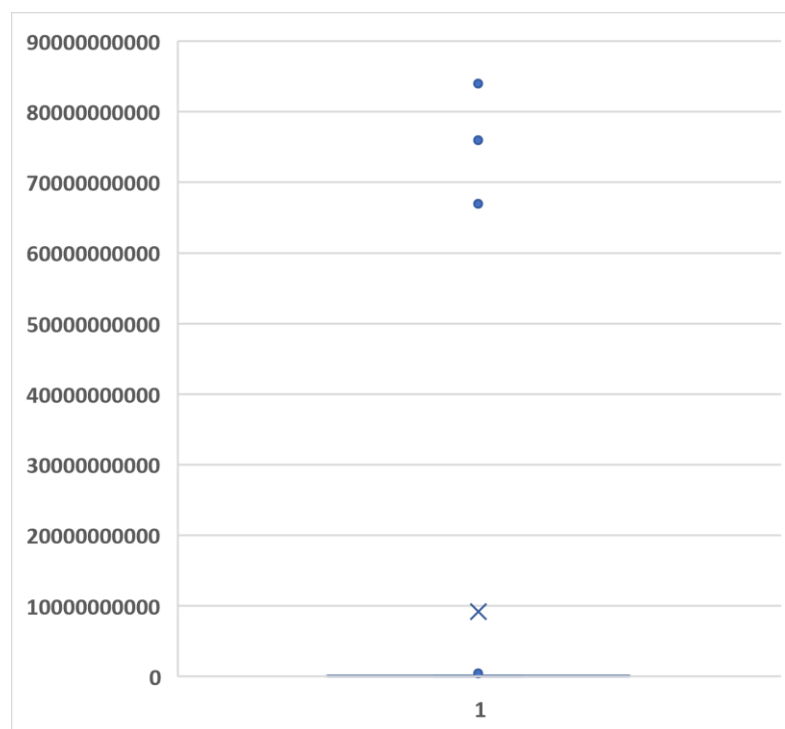


Figura 2. Boxplot de la carga bacteriana de Aerobios mesófilos en muestras de carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca (UFC/g).

En la Figura 2, revela la presencia de múltiples valores atípicos situados por encima del límite superior, lo que respalda la evidencia de una distribución no normal y asimétrica positivamente. Esta asimetría también se ve reflejada en la distancia entre la mediana y los valores extremos. Además, se observa una alta variabilidad en los datos, representada por una desviación estándar de 25 181 907 975 UFC/g y un rango de 83 680 000 000 UFC/g, correspondiente a la diferencia entre el valor mínimo (32 000 000 UFC/g) y el máximo (84 000 000 000 UFC/g). Estas características indican una dispersión considerable y una tendencia marcada hacia la presencia de cargas bacterianas elevadas en algunas muestras.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la carga bacteriana de *Escherichia coli* en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos 'Atahualpa', distrito de Baños del Inca, 2024.

Estadístico	Valor
Media	5 384
Mediana	2 800
Moda	2 300
Desviación estándar	6 183,83
Mínimo	1 000
Máximo	22 000

La Tabla 4, se muestra que la carga bacteriana de *Escherichia coli* en carne de bovino presentó una distribución asimétrica positiva, con una media de 5 384 UFC/g, mediana de 2 800 UFC/g y moda de 2 300 UFC/g, lo cual indica la existencia de valores atípicamente altos que elevan el promedio respecto al centro de la distribución; esta condición se respalda con un coeficiente de asimetría de 1,81. Asimismo, se evidencia una alta dispersión de los datos, reflejada en una desviación estándar de 6 183,83 UFC/g y un rango de 21 000 UFC/g, con valores que van desde un mínimo de 1 000 UFC/g hasta un máximo de 22 000 UFC/g, lo que sugiere una marcada heterogeneidad microbiológica entre las muestras analizadas.

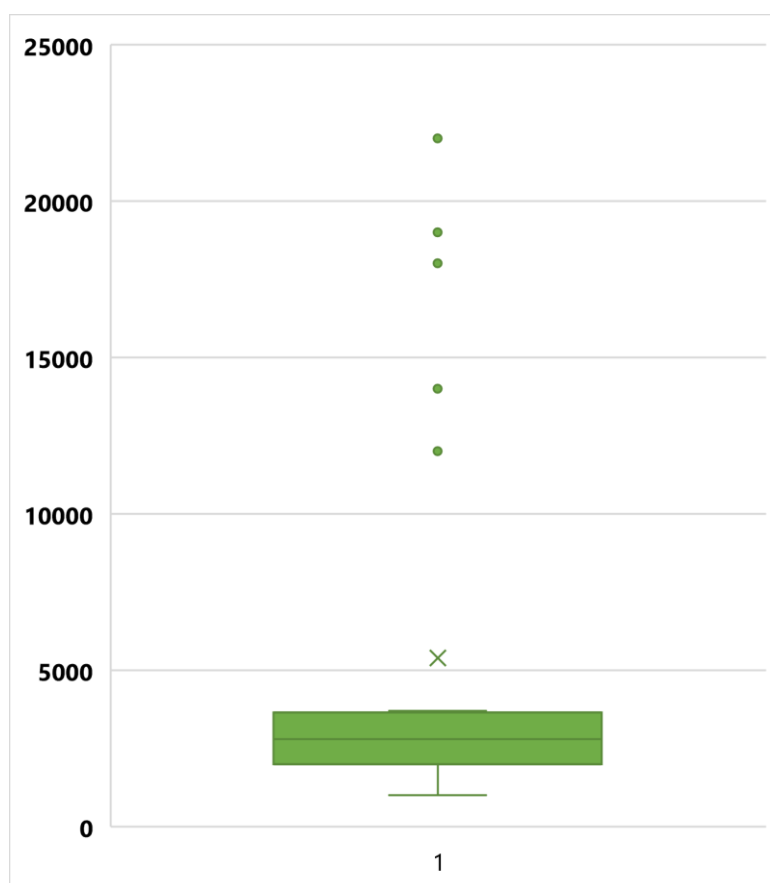


Figura 3. Boxplot de la carga bacteriana de *Escherichia coli* en muestras de carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca (UFC/g)

La Figura 3, muestra la distribución de los valores de carga bacteriana de *E. coli* mediante un diagrama de caja, en el que se evidencia una marcada asimetría positiva, reflejada en la distancia entre la mediana y los valores máximos. Esta distribución sugiere una variabilidad considerable en la calidad microbiológica de las muestras analizadas, con presencia de valores elevados que podrían indicar contaminación puntual o deficiencias en las condiciones de manipulación o conservación.

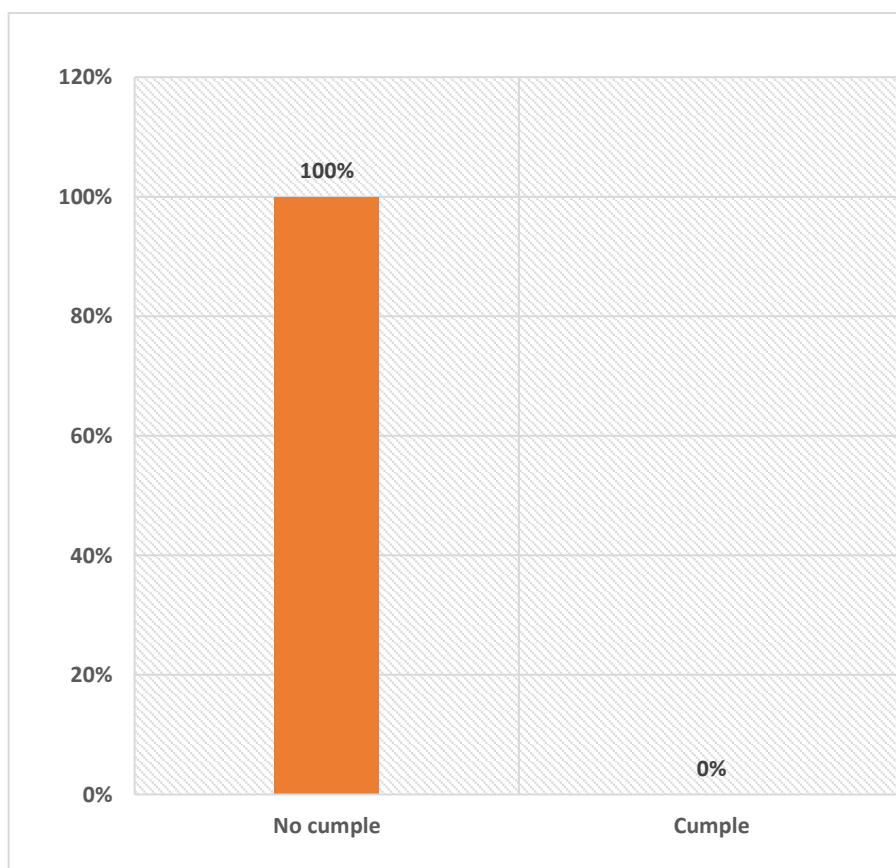


Figura 4. Gráfico de barras del cumplimiento de la normativa sanitaria para aerobios mesófilos en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca, 2024.

La Figura 4, presenta un gráfico de barras que indica que el 100 % de las muestras analizadas presentaron aerobios mesófilos, incumpliendo así los criterios sanitarios microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N.º 071-MINSA/DIGESA-V.01 del año 2008 para muestras de carnes crudas refrigeradas picadas congeladas de bovino.

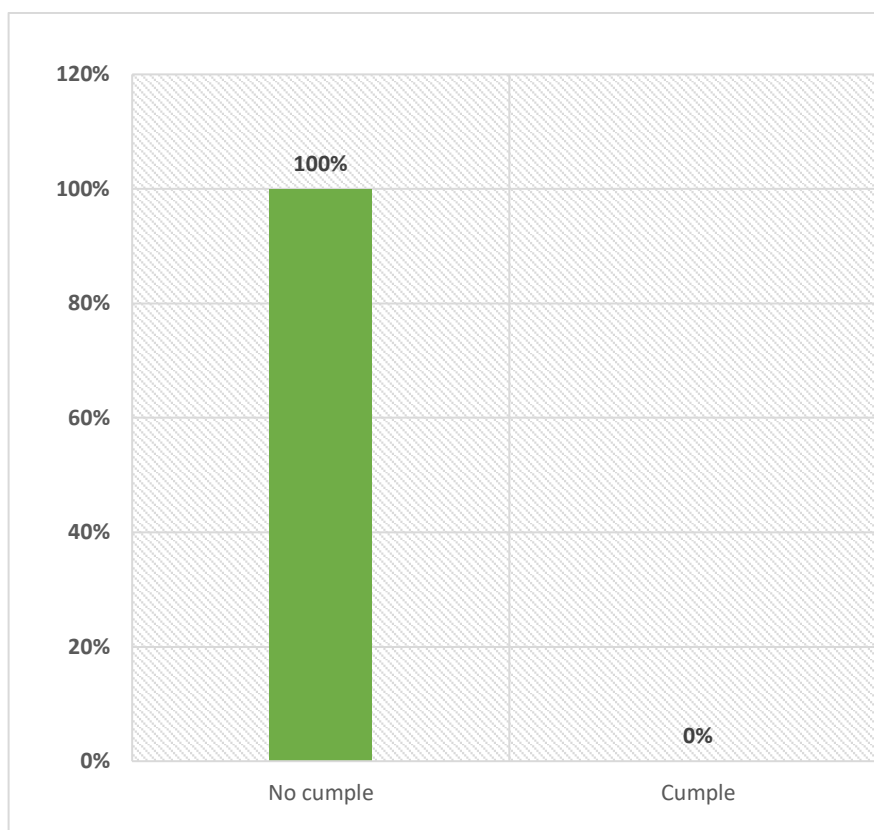


Figura 5. Gráfico de barras del cumplimiento de la normativa sanitaria para *Escherichia coli* en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca, 2024.

La Figura 5, presenta un gráfico de barras que muestra que el 100 % de las muestras analizadas excedieron el límite máximo permisible de *Escherichia coli* (≤ 500 UFC/g) en carne de bovino, incumpliendo así los criterios microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 (2008) para carne cruda refrigerada, picada o congelada de origen bovino.

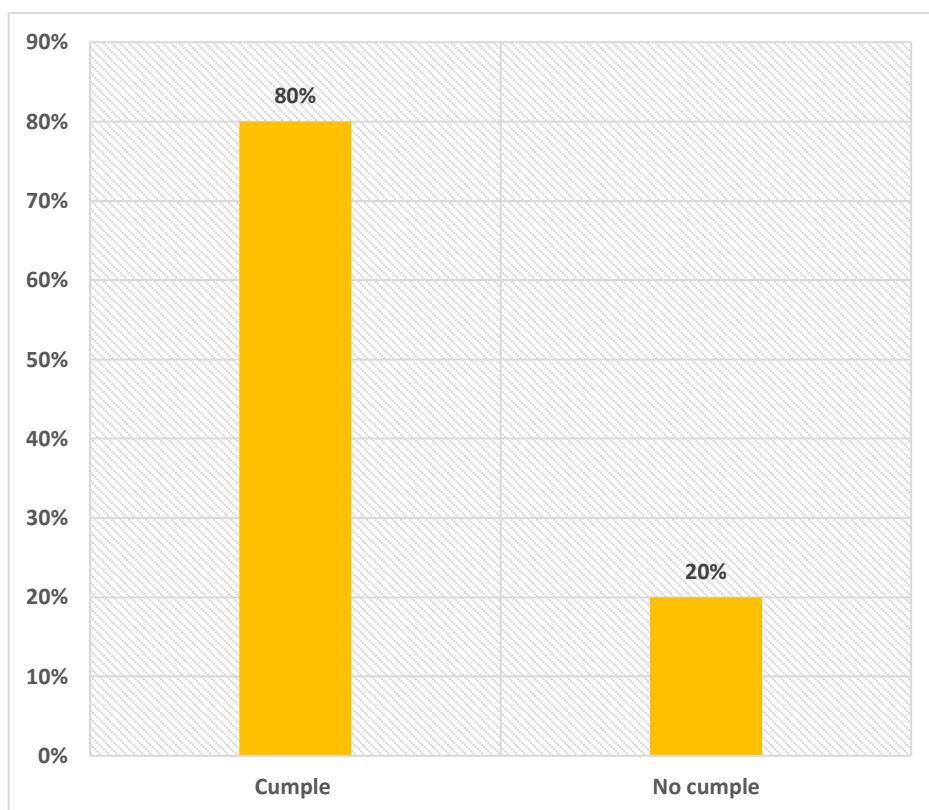


Figura 6. Gráfico de barras del cumplimiento de la normativa sanitaria para *Staphylococcus aureus* en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca, 2024.

La Figura 6, muestra un gráfico de barras que representa el cumplimiento del límite máximo permisible de *Staphylococcus aureus* en carne de bovino, según la Norma Técnica Sanitaria N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 (2008). Del total de muestras analizadas, el 20 % no cumplió con los criterios microbiológicos establecidos, mientras que el 80 % se encontró dentro de los límites permitidos para carne cruda refrigerada, picada o congelada de origen bovino.

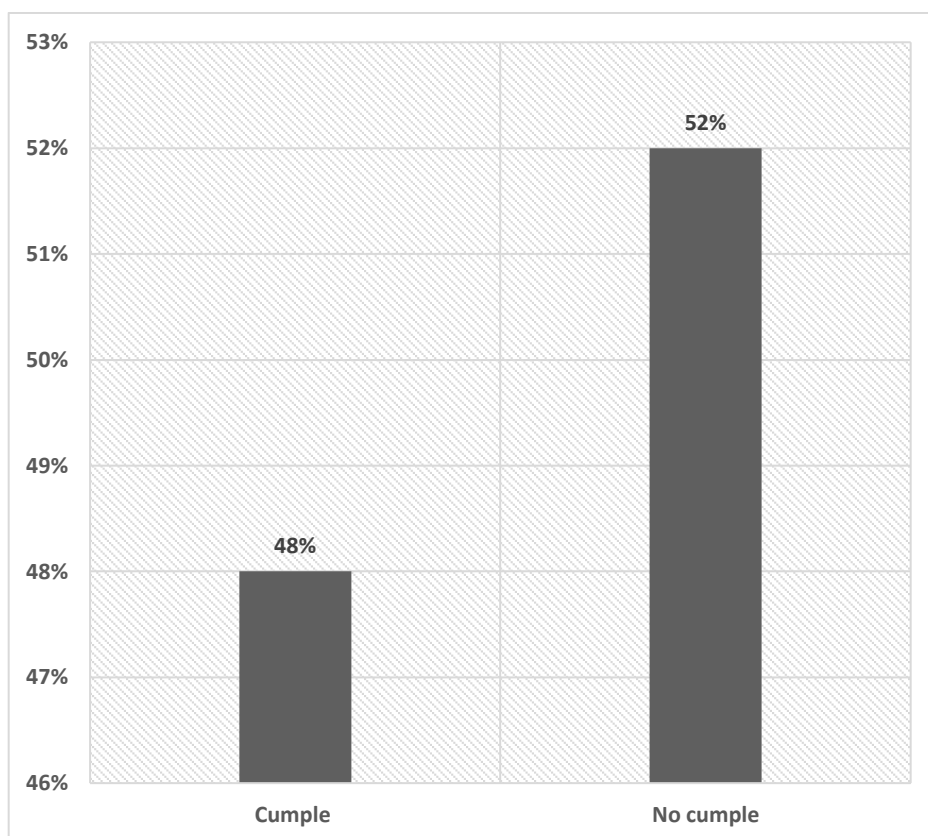


Figura 7. Gráfico de barras del cumplimiento de la normativa sanitaria para *Salmonella spp.* en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa”, distrito de Baños del Inca, 2024.

La Figura 8, presenta un gráfico de barras que muestra el nivel de cumplimiento respecto al límite microbiológico permitido para *Salmonella spp.* en carne de bovino, según lo establecido en la Norma Técnica Sanitaria N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 (2008). Del total de muestras analizadas, el 52 % resultó positivo a la presencia de *Salmonella spp.*, mientras que el 48 % no evidenció contaminación, en productos de carne cruda refrigerada, picada o congelada de origen bovino.

Tabla 5. Asociación entre el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la presencia de *Staphylococcus aureus* en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa” del distrito Baños del Inca, 2024.

Resultado BPM	Ausencia <i>S. aureus</i>		Presencia <i>S. aureus</i>		Total		Valor p
	N	%	N	%	N	%	
No Aceptable	7	63,6%	4	36,4%	11	100,0%	0,133
Regular	13	92,9%	1	7,1%	14	100,0%	
Total	20	80,0%	5	20,0%	25	100,0%	

Nota: Prueba exacta de Fisher. No se encontró asociación significativa entre la categoría de BPM y la presencia de *S. aureus* ($p>0,05$).

La tabla 5, muestra la relación entre la clasificación de los puestos de expendio según el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la presencia de *Staphylococcus aureus* en las muestras de carne de bovino. Se observó que el 36,4 % (4 de 11) de las muestras provenientes de puestos con calificación “No Aceptable” presentaron presencia del patógeno, mientras que en los puestos con evaluación “Regular” esta cifra fue solo del 7,1 % (1 de 14). Esta diferencia sugiere una mayor proporción de contaminación microbiológica en condiciones sanitarias deficientes. Sin embargo, la prueba exacta de Fisher arrojó un valor de $p=0,133$, lo cual indica que no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre las variables ($p>0,05$). Aunque los datos reflejan una posible tendencia, no es posible afirmar con certeza que exista una relación directa entre el nivel de cumplimiento de las BPM y la presencia de *S. aureus* en las muestras analizadas.

Tabla 6. Asociación entre el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la presencia de *Salmonella spp.* en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos “Atahualpa” del distrito Baños del Inca, 2024.

Resultado BPM	Ausencia <i>Salmonella</i> <i>spp.</i>		Presencia <i>Salmonella</i> <i>spp.</i>		Total		Valor p
	N	%	N	%	N	%	
No Aceptable	2	18,2%	9	81,8%	11	100,0%	0,407
Regular	5	35,7%	9	64,3%	14	100,0%	
Total	7	28,0%	18	72,0%	25	100,0%	

Nota: Prueba exacta de Fisher. No se encontró asociación significativa entre la categoría de BPM y la presencia de *Salmonella spp.* ($p>0,05$).

La tabla 10, presenta la evaluación de la posible asociación entre el nivel de cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la presencia de *Salmonella spp.* en muestras de carne de bovino. Se evidenció que el 81,8 % (9 de 11) de las muestras clasificadas como “No aceptables” resultaron positivas a *Salmonella spp.*, mientras que en las muestras calificadas como “Regulares” la proporción fue del 64,3 % (9 de 14). Si bien esta diferencia sugiere una mayor frecuencia de contaminación en los puestos con condiciones sanitarias deficientes, el análisis estadístico mediante la prueba exacta de Fisher arrojó un valor de $p = 0,407$, indicando que no existe una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables ($p>0,05$). En consecuencia, los resultados muestran una tendencia numérica, pero no permiten establecer una relación concluyente entre el cumplimiento de las BPM y la presencia de *Salmonella spp.* bajo las condiciones del presente estudio.

3.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

3.2.1. Aerobios mesófilos

En relación con los aerobios mesófilos, nuestro estudio reveló una media significativamente superior al límite permitido, alcanzando 9,170,760,000 UFC/g, con el 100 % de las muestras incumpliendo los criterios sanitarios establecidos en la Norma Técnica Sanitaria N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 (34), cuyo límite máximo es de 10^7 UFC/g. Este hallazgo coincide con el informe de Beltrán (14), quien reportó que el 95 % de las muestras de carne de vacuno en el Mercado Central de Cajamarca no cumplían con la normativa, registrando un promedio de 212,503,333.3 UFC/g. En contraste Mantilla (13), identificó aerobios mesófilos en el 80 % de las muestras de carne fresca de bovino en el camal municipal de Cajamarca, con un recuento promedio de 271,250 UFC/g, valor que se encuentra dentro de los límites aceptables según la normativa vigente, las elevadas cifras observadas tanto en nuestro estudio como en el de Beltrán sugieren que las condiciones de transporte y almacenamiento desde el camal hasta los puntos de venta podrían estar contribuyendo significativamente al incremento de la carga bacteriana, aumentando así el riesgo de contaminación. Por otro lado, Guachilema (9) reportó un recuento de 71,700,000 UFC/g en carnes molidas comercializadas, evidenciando niveles preocupantes de contaminación posiblemente agravados por la manipulación. Por otro lado Ramos (10), demostró que la implementación de un plan de Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPAL) logró reducir el recuento de aerobios mesófilos de 5,100 a 430 UFC/g, lo cual subraya la importancia de la capacitación del personal y del cumplimiento riguroso de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para garantizar la calidad microbiológica de la carne bovina.

3.2.2. *Escherichia coli*

El hallazgo de *Escherichia coli*, en la totalidad de las muestras analizadas evidenció una situación sanitaria preocupante con una media de 5,384 UFC/g; el 100 % de las muestras evaluadas excedieron el límite máximo permisible (≤ 500 UFC/g) para carne de bovino, según lo establecido en la Norma Técnica Sanitaria N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 (34). Este valor superó ampliamente lo reportado por Mantilla (13), quien, en un estudio realizado en el camal municipal de Cajamarca, detectó la presencia de *E. coli* en el 70 % de las muestras, con un promedio de 362.86 UFC/g, valor que sí se encontró dentro del rango aceptable según la normativa vigente. No obstante, los valores obtenidos en el presente estudio se mantuvieron por debajo de los reportados por Beltrán (14), quien documentó un promedio extremadamente elevado de 32,303,333 UFC/g en muestras del Mercado Central de la misma ciudad. En investigaciones realizadas fuera del país, Saltos, *et al.* (7) en la ciudad de Calceta, y Chipugsi (8) en el Cantón Pujilí (Ecuador), también identificaron la presencia de *Escherichia coli* en carne de res. En el caso de Chipugsi, al menos una de las diez muestras analizadas presentó un recuento correspondiente a nivel de rechazo, según la normativa local. Aunque estos estudios se desarrollaron en contextos distintos, sus resultados evidencian un riesgo constante de contaminación microbiológica en productos cárnicos.

3.2.3. *Staphylococcus aureus*

El análisis microbiológico evidenció la presencia de *Staphylococcus aureus* en las muestras de carne bovina cruda, de las cuales el 20% superó el límite máximo permisible de 1,000 UFC/g, establecido por la Norma Técnica Sanitaria N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 (34), mientras que el 80% restante se mantuvo dentro de

los rangos aceptables. Este hallazgo sugiere un cumplimiento parcial de los estándares microbiológicos, aunque revela deficiencias puntuales en las condiciones higiénico-sanitarias durante el procesamiento o expendio. Al contrastar estos resultados con estudios previos, se identificaron similitudes y diferencias relevantes. Saltos, *et al.* (7), en su evaluación de carne comercializada en la ciudad de Calceta (Ecuador), detectaron la presencia de *Staphylococcus aureus* en todas las muestras analizadas, aunque sin exceder los valores permisibles, lo cual indicaría un control microbiológico. En cambio Guachilema (9), reportó niveles considerablemente elevados (350,000 UFC/g) en carnes molidas comercializadas en mercados de Riobamba, resultado que podría atribuirse al mayor grado de manipulación y exposición de este tipo de producto. A nivel nacional, Cárdenas (12) documentó una media de 77,1 UFC/g en canales de bovino beneficiados en un matadero de Huancayo, valor que se mantuvo dentro de los parámetros normativos, reflejando un entorno de beneficio relativamente controlado. En contraste Beltrán (14), en el Mercado Central de Cajamarca reportó un promedio de 11,125 UFC/g para *Staphylococcus aureus*, con el 100 % de las muestras analizadas fuera del límite permitido, evidenciando deficiencias críticas en la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). En este contexto, si bien la mayoría de las muestras del presente estudio se mantuvieron dentro del rango normativo, la detección de unidades con niveles superiores al límite máximo resalta la necesidad de fortalecer los controles sanitarios en las etapas de manipulación, almacenamiento y comercialización, así como de promover programas permanentes de capacitación en higiene para garantizar la inocuidad de la carne destinada al consumo humano. Asimismo, se exploró la posible relación entre el grado de cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la presencia de *Staphylococcus aureus*

en las muestras analizadas. Se observó una mayor proporción de positividad en los puestos clasificados como “No aceptables” (36,4%) en comparación con aquellos evaluados como “Regulares” (7,1%). Esta diferencia sugiere que las deficiencias higiénico-sanitarias podrían estar influyendo en la presencia del patógeno. Sin embargo, al aplicar la prueba exacta de Fisher, no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables ($p=0,133$), por lo que no es posible establecer una relación concluyente entre el nivel de cumplimiento de las BPM y la presencia de *S. aureus* en el marco del presente estudio.

3.2.4. *Salmonella spp.*

En el presente estudio se detectó la presencia de *Salmonella spp.* en el 52 % de las muestras de carne bovina, mientras que el 48% no evidenció contaminación. Este hallazgo representó un incumplimiento significativo de los criterios microbiológicos establecidos por la Norma Técnica Sanitaria N° 071-MINSA/DIGESA-V.01 (34), que exige la ausencia total del patógeno en 25 gramos de muestra. La frecuencia de positividad registrada puso en evidencia un escenario sanitario deficiente, posiblemente vinculado a condiciones inadecuadas de faenado, manipulación o comercialización del producto. Al comparar estos resultados con investigaciones previas, se observó una importante variabilidad. Chipugsi (8) en el Cantón Pujilí (Ecuador), no reportó presencia de *Salmonella spp.* en ninguna de las diez muestras de carne evaluadas, lo que podría atribuirse a una mejor aplicación de prácticas higiénicas durante el procesamiento y expendio. De manera similar, Cárdenas (12) en un matadero del distrito de Chilca-Huancayo (Perú), tampoco detectó el microorganismo, evidenciando un control microbiológico efectivo en ese entorno. En contraste Guachilema (9), encontró una tasa de positividad del 50% en

carnes molidas comercializadas en mercados de Riobamba-Ecuador, superando los valores permitidos por la normativa y sugiriendo deficiencias en la manipulación o conservación del producto. Beltrán (14) en el Mercado Central de Cajamarca, registró resultados similares al presente estudio, con el 50% de muestras contaminadas, lo que indicó un problema recurrente en puntos de venta locales. Asimismo, Mantilla (13) en el camal municipal de Cajamarca, detectó *Salmonella spp.* en el 10% de las muestras analizadas, incluyendo un caso con presencia confirmada en 25 g, lo que constituyó también una transgresión directa a la normativa nacional. En conjunto, estos antecedentes permitieron contextualizar los resultados del presente estudio, confirmando que la presencia de *Salmonella spp.* en carne de bovino sigue siendo una problemática relevante en distintos entornos. Además, se analizó la posible relación entre el nivel de cumplimiento de las BPM y la presencia de *Salmonella spp.* en las muestras. Se encontró una mayor proporción de positividad en los puestos calificados como “No aceptables” (81,8 %) frente a los “Regulares” (64,3%). Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa según la prueba exacta de Fisher ($p=0,407$), lo que indica que no puede establecerse una asociación concluyente entre ambas variables en este estudio.

3.2.6. Buenas Prácticas de Manufactura

La evaluación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en los puestos de expendio de carne bovina del centro de abastos Atahualpa, ubicado en el distrito de Baños del Inca, evidenció un cumplimiento deficiente de los estándares higiénico-sanitarios, ya que ningún establecimiento fue calificado como “Aceptable” (0 %), el 56 % fue clasificado como “Regular” y el 44 % como “No Aceptable”. Estos

resultados reflejan deficiencias en aspectos como la manipulación del producto, estado de utensilios, infraestructura y conservación. De forma similar, Chipugsi (8), reportó que solo el 10% de locales cumplía los criterios de aceptación, mientras que el 50% fue clasificado como “Regular” y el 40% como “No Aceptable”. Asimismo, Beltrán (14), en el Mercado Central de Cajamarca, encontró que el 20% de los puestos alcanzó la categoría “Aceptable”, el 45% “Regular” y el 35% “No Aceptable”, coincidiendo con el presente estudio en la persistencia de deficiencias sanitarias en los puntos de venta de carne.

3.3. Contrastación de hipótesis

La hipótesis planteada en esta investigación: *“Existe relación entre las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la carga bacteriana (aerobios mesófilos, enterobacterias y Staphylococcus aureus) en carne de bovino expendida en el Centro de Abastos ‘Atahualpa’ del distrito de Baños del Inca”*, se acepta parcialmente con base en los resultados obtenidos.

En lo que respecta al cumplimiento de las BPM, ningún puesto evaluado fue clasificado como “Aceptable” (0%); el 56% fue calificado como “Regular” y el 44 % como “No Aceptable”, lo cual refleja un escenario general de deficiencia higiénico-sanitaria en los establecimientos.

Desde el punto de vista microbiológico, se identificó una alta carga bacteriana en varios parámetros:

- El 100% de las muestras excedió los límites permitidos para aerobios mesófilos (media: 9,170,760,000 UFC/g) y *Escherichia coli* (media: 5,384 UFC/g).

- El 20% de las muestras no cumplió con los límites para *Staphylococcus aureus*.
- El 52% resultó positivo a *Salmonella spp.*

Los análisis estadísticos indicaron que no hubo asociación significativa entre la categoría de BPM y la presencia de *Salmonella spp.* ($p=0.407$), ni con *Staphylococcus aureus* ($p=0.158$). Sin embargo, en los casos de aerobios mesófilos y *E. coli*, no se aplicó prueba estadística debido a que todas las muestras incumplieron la norma, lo que sugiere una relación práctica evidente entre el mal cumplimiento de las BPM y la contaminación bacteriana.

Por tanto, aunque la relación no fue estadísticamente significativa en todos los casos, los resultados microbiológicos evidencian que el incumplimiento de las BPM influye negativamente en la calidad sanitaria de la carne. La presencia generalizada de contaminación bacteriana en la mayoría de los parámetros evaluados respalda la aceptación de la hipótesis planteada.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

- La evaluación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en los puestos de expendio de carne bovina del centro de abastos Atahualpa, en el distrito de Baños del Inca evidenció un cumplimiento deficiente, ya que ninguno de los establecimientos fue calificado como “Aceptable” (0 %), mientras que el 56 % se ubicó en la categoría “Regular” y el 44 % como “No Aceptable”, lo que refleja debilidades sanitarias en la comercialización del producto.
- La totalidad de las muestras analizadas presentó recuentos elevados de aerobios mesófilos y *Escherichia coli*, con medias de 9 170 760 000 UFC/g y 5 384 UFC/g, respectivamente, incumpliendo con los parámetros establecidos por la normativa vigente, lo que evidencia una contaminación microbiana generalizada.
- El 52 % de las muestras resultó positivo a *Salmonella spp.*, revelando una alta frecuencia de este patógeno y un incumplimiento parcial de los criterios sanitarios exigidos para carne cruda bovina.
- En el caso de *Staphylococcus aureus*, el 80% de las muestras se ajustó a los estándares microbiológicos, mientras que el 20 % presentó niveles por encima de lo permitido, lo que sugiere una contaminación puntual relacionada con prácticas inadecuadas de manipulación.

CAPÍTULO V

SUGERENCIAS

- ✓ Solicitar a los directivos del Centro de Abastos “Atahualpa” la implementación de capacitaciones periódicas dirigidas a los expendedores, orientadas a reforzar la higiene en la manipulación de alimentos, la adecuada conservación de alimentos y la prevención de la contaminación cruzada, complementadas con materiales educativos y visitas inopinadas, con el propósito de mejorar las condiciones sanitarias y resguardar la salud de la población bañosina.
- ✓ Exhortar al MINSA, SENASA y a la Municipalidad Distrital de Baños del Inca que refuercen sus labores de fiscalización, supervisión técnica y acompañamiento educativo en los centros de abasto, incluyendo el control del transporte de carne desde el camal hasta los puntos de venta, para asegurar que se mantengan las condiciones sanitarias adecuadas en toda la cadena de distribución y se garantice la inocuidad del producto ofrecido a la población.
- ✓ Fomentar nuevas investigaciones vinculadas a la salud pública e inocuidad alimentaria, considerando productos de origen animal como leche, carnes de cerdo, ovino, bovino y pescado, y resaltando el papel del médico veterinario como agente clave en la vigilancia y prevención de enfermedades transmitidas por alimentos.
- ✓ Diseñar estudios con metodología pre test y post test que permitan evaluar el impacto de las capacitaciones en Buenas Prácticas de Manufactura sobre la calidad microbiológica de los alimentos, generando evidencia científica para optimizar la intervención sanitaria en mercados locales.

REFERENCIAS

1. Ayala, C. Importancia nutricional de la carne. *Inst Investig Agropecu Recur Nat*. 2018;54-61.
2. Horcada, A., Polvillo, O. Conceptos Básicos sobre la Carne. La Producción de carne en Andalucía [Internet]. 2010; Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40940/horconcep113a140.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, Sistema Integrado de Estadística Agraria. Anuario Estadístico: Producción Ganadera y Avícola 2022 [Internet]. Vol. 7. Lima, Perú: MIDADRI - SIEA; 2023. 164 p. Disponible en: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/5-ganadera-avicola>
4. Kopper, G., Calderón, G., Schneider, S., Domínguez, W., Gutiérrez, G. Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico [Internet]. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2009. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i0480s/i0480s.pdf>
5. Heredia, N., Dávila, J., Solís, L., García, S. Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. *Nacameh*. 2014;8: S20-42.
6. Organización Panamericana de la Salud. Buenas prácticas agropecuarias (BPA) y de manufactura (BPM) [Internet]. OPS; 2019. 75 p. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/buenas-practicas-agropecuarias-bpa-manufactura-bpm>
7. Saltos, J., Márquez, Y., Bermúdez, Y., López, J. Calidad microbiológica de la carne de res comercializada en la ciudad de Calceta. *Rev ESPAMCIENCIA*. 2019;10(2):63-70.
8. Chipugsi, C. Evaluación de las propiedades físicas y microbiológicas de la carne fresca de res destinada para el consumo humano en el Cantón Pujilí [Internet] [Tesis de Maestría]. [Latucanga, Ecuador]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2022. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8421>
9. Guachilema, J., Gualla, M., Basantes, A., Moreno, A. Estudio microbiológico de carnes molidas comercializadas en un mercado de la ciudad de Riobamba. *Rev Científica Arbitr Multidiscip PENTACIENCIAS*. 2023; 5:460-80.
10. Ramos, M. Plan de Intervención en Buenas Prácticas de Almacenamiento (BPAL) de carnes sobre las prácticas de manipuladores de alimentos y calidad sanitaria de carnes en los servicios alimentarios AQP. S.A.C. [Internet] [Tesis de Maestría]. [Arequipa, Perú]: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2020. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/698a2d83-2b51-44aa-b19c-97e67dc25a96>

11. Berrios, O. Población microbiana en carne fresca de *Bos taurus*, en diferentes puestos de ventas. Sullana, 2021. [Internet] [Tesis de Grado]. [Sullana, Perú]: Universidad Nacional de Frontera; 2021. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/552307349.pdf>
12. Cardenas, M. Calidad microbiológica del canal de ganado vacuno beneficiadas en el matadero "Los Andes" Auray-Chilca- Huancayo, 2021. [Internet] [Tesis de Grado]. [Huancayo, Perú]: Universidad Peruana los Andes; 2022. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4887>
13. Mantilla, E. Presencia de bacterias aerobias mesófilas, *Escherichia coli* y *Salmonella sp.* en carne fresca de bovinos beneficiados en el Matadero Municipal de Cajamarca [Internet] [Tesis de Grado]. [Cajamarca, Perú]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2019. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3093>
14. Beltrán, A. 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. [Internet] [Tesis de Grado]. [Cajamarca, Perú]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2025. Disponible en: https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/8042/T016_45661135_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Buenas prácticas para la industria de la carne [Internet]. Roma, Italia: Fundación Internacional CARREFOUR; 2007. Disponible en: <https://www.fao.org/3/y5454s/y5454s.pdf>
16. Huamán, E., Zárate, W. Análisis situacional de las condiciones higiénico-sanitarias del manipulador de alimentos en los mercados de abastos de Lima Cercado (Enero – Junio). [Lima]: Universidad Norbert Wiener; 2019.
17. Varela, G., Beltrán, B., Cuadrado, C., Moreiras, G., Ávila, J., Cerdeño, A. La carne de vacuno en la alimentación humana. *Fund Esp Nutr.* 2001;(16):36.
18. Ministerio de Agricultura. Documento General de Muestreo Microbiológico de canales y carcasas en plantas faenadoras de exportación [Internet]. 2005 [citado 7 de abril de 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/22831155-Documento-general-muestreo-microbiologico-de-canales-y-carcasas-en-plantas-faenadoras-de-exportacion.html>
19. Astiasarán, I. ALIMENTOS Composición y Propiedades [Internet]. 2º edición. Madrid, España.: McGRAW HILL Interamericana; 2000. [citado 7 de abril de 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/15977330-Alimentos-composicion-y-propiedades-iciar-astiasaran-j-alfredo-martinez.html>

20. Lester, C. Post-Mortem Chemical Changes in Muscle - Meat Aging. Meat Ind Res Insbtute N Z [Internet]. 1983;36. Disponible en: <https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/rmc/1983/post-mortem-chemical-changes-in-muscle---meat-aging.pdf?sfvrsn=2>
21. Garriz, A. Calidad organoléptica de la carne vacuna, influencia de factores biológicos y tecnológicos. *Sitio Argent Prod Anim* [Internet]. 2001; Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/14-calidad_organoleptica_de_la_carne_vacuna.pdf
22. USDA (Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). El color de las carnes y de las aves. *Sitio Argent Prod Anim* [Internet]. 2021; Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/192-Color_Carnes.pdf
23. Carrillo, L., Audisio, C. Manual de microbiología de los alimentos. 1ªed. San Salvador de Jujuy, Argentina; 2007.
24. Martínez, P., Vershelst, A. Calidad microbiológica de carne bovina en plantas de beneficio. *Limentech Cienc Tecnol Aliment*. 2015;13(1):72-80.
25. González, A., Guillermo, O., Palacio, M. Diseño de protocolos para control de calidad microbiológica en cortes de carne porcina. [Internet]. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires; 2020. Disponible en: <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/216e8b29-f4df-4937-a043-7f2c7a7bb247/content>
26. Calderón, V., Pascual, M. Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas. 2ª Ed. España; 1999.
27. Larrea, J., Rojas, M., Romeu, B., Rojas, N., Heycrich, M. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. 2013;44(3):24-34.
28. Jay, J. Indicadores de la calidad e inocuidad microbianas de los alimentos. En: Microbiología moderna de los alimentos. Zaragoza, España: *Acribia*; 2002. p. 363-79.
29. Mossel, D. Valores de referencia o normas microbiológicas. En: Microbiología moderna de los alimentos. 2ª ed. Zaragoza, España: *Acribia*; 2003. p. 512-3.
30. Cicuta, M., Deza, N., Roibón, W., Arzú, O., Barceló, M. *Escherichia coli* productor de toxina Shiga en carnes molidas y chacinados embutidos de Corrientes, Argentina. *Sitio Argent Prod Anim*. 2009;20(1):11-4.

31. Jordá, G., Marucci, R., Guida, A., Pires, P., Manfredi, E. Portación y caracterización de *Staphylococcus aureus* en manipuladores de alimentos. *Rev Argent Microbiol.* 2012;44(2):101-4.
32. Instituto Nacional de Salud. Evaluación de riesgos de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico en alimentos preparados no industriales en Colombia [Internet]. Bogotá, Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social; 2011. 74 p. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/Er-staphylococcus.pdf>
33. Figueroa, G., Navarrete, P., Caro, M., Troncoso, M., Faúndez, G. Portación de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénicos en manipuladores de alimentos. *Rev. Médica Chile.* 2002;130(8):859-64.
34. Ministerio de Salud. Norma Técnica de Salud N° 071– MINSA/DIGESA-V.01 del 2008: Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano [Internet]. Diario El Peruano; 2008. Disponible en: https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM_591MINSANORMA.pdf
35. Dirección General de la Salud. Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental. 2003. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano - Proyecto de actualización de la RM N° 615-2003 SA/DM. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Proy_RM615-2003.pdf
36. Gobierno del Perú. Resolución Ministerial 615-2003 SA/DM: Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano [Internet]. Plataforma digital única del Estado Peruano; 2003. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/normas-legales/253963-615-2003-sa-dm>
37. Noguera, F., Gigante, S., Menoni, C., Aude, I., Montero, D., Peña, N. Principios de la preparación de alimentos [Internet]. Montevideo, Uruguay: Comisión Sectorial de Enseñanza; 2018. 127 p. Disponible en: <https://www.cse.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2018/12/Principios-de-la-preparacio%CC%81n-de-alimentos-Noguera-2018.pdf>
38. Gobierno del Perú. Resolución Ministerial N° 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>.

39. López, W., Carballo, L. Manual de buenas prácticas de manufactura y procedimientos operativos estandarizados de saneamiento en áreas de procesamiento de carne bovina en mataderos industriales [Internet]. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria; 2019 [citado 7 de junio de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/3921/>
40. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Codex Alimentarius: Higiene de los alimentos [Internet]. 3° edición. Roma, Italia: FAO/OMS; 2005. 76 p. Disponible en: <https://www.fao.org/3/y5307s/y5307s.pdf>
41. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Manual de buenas prácticas de manufactura en carne de bovinos, porcinos y aves. San Salvador, El Salvador: OIRSA; 2016.
42. Espinal, C. La vacunación en los manipuladores de alimentos. *Rev CES Med.* 2007;21(1):86-8.
43. Ministerio de Salud. NTS N°098-MINSA/DIGESA-V.01: Norma Sanitaria para los Servicios de Alimentación en Establecimientos de Salud [Internet]. MINSA; 2012. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/RM-308-2012.pdf
44. Guerra, S. Manual de buenas prácticas de manufactura, planes de higiene - saneamiento y rastreabilidad en una central de cortes de cerdo [Internet]. [Lima, Perú]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2017 [citado 28 de marzo de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2657>
45. Dirección General de Salud Ambiental. Resolución ministerial N° 308-2012/MINSA: Norma sanitaria para los servicios de alimentación en establecimientos de salud [Internet]. Diario El Peruano; 2012. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/RM-308-2012.pdf
46. Meyzán, R. Propuesta de un manual de BPM para el área de fileteo del terminal pesquero de Villa María y estimación de costos para su implementación [Internet] [Tesis de Grado]. [Lima, Perú.]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2018. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3406/gonzales-bravo-cristina%3b%20meyzan-torres-ruth-ivonne.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
47. Ministerio de Salud. Resolución Ministerial N° 683-2014: Guía técnica para la investigación y control de brotes de enfermedad transmitidas por alimentos [Internet]. Primera. Lima, Perú.: Ministerio de Salud (Dirección General de Epidemiología); 2014. 43 p. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/normas/2015/etas.pdf>

48. Ministerio de Salud. Guía para elaborar manual de buenas prácticas de manufactura (BPM) y programa de higiene y saneamiento (PHS) para pequeños productores de queso fresco [Internet]. DIGESA-MINSA; 2017. 45 p. Disponible en:
<http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/BPM%20Y%20PHS.pdf>
49. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. Datos Hidrometeorológicos Cajamarca [Internet]. 2024. Disponible en:
<https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cajamarca&p=estaciones>
50. Municipalidad Distrital de los Baños del Inca. Datos del distrito de Baños del Inca [Internet]. 2024. Disponible en: <https://www.mdbi.gob.pe/ver/informacion-del-distrito>
51. Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. Metodología de la Investigación [Internet]. 6° edición. Mexico: *McGraw-Hill Education*; 2018. 634 p. Disponible en:
https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf
52. Bilbao, J., Escobar, P. Investigación y Educación Superior. Segunda edición. Morrisville, Carolina del Norte: LULU.COM; 2020. 149-163 p.
53. Da Silva, N., Amstalden, V., De Arruda, N. Manual de Métodos de Análisis Microbiológica de Alimentos. Sao Paulo: *Livraria Varela*; 1997.

ANEXOS

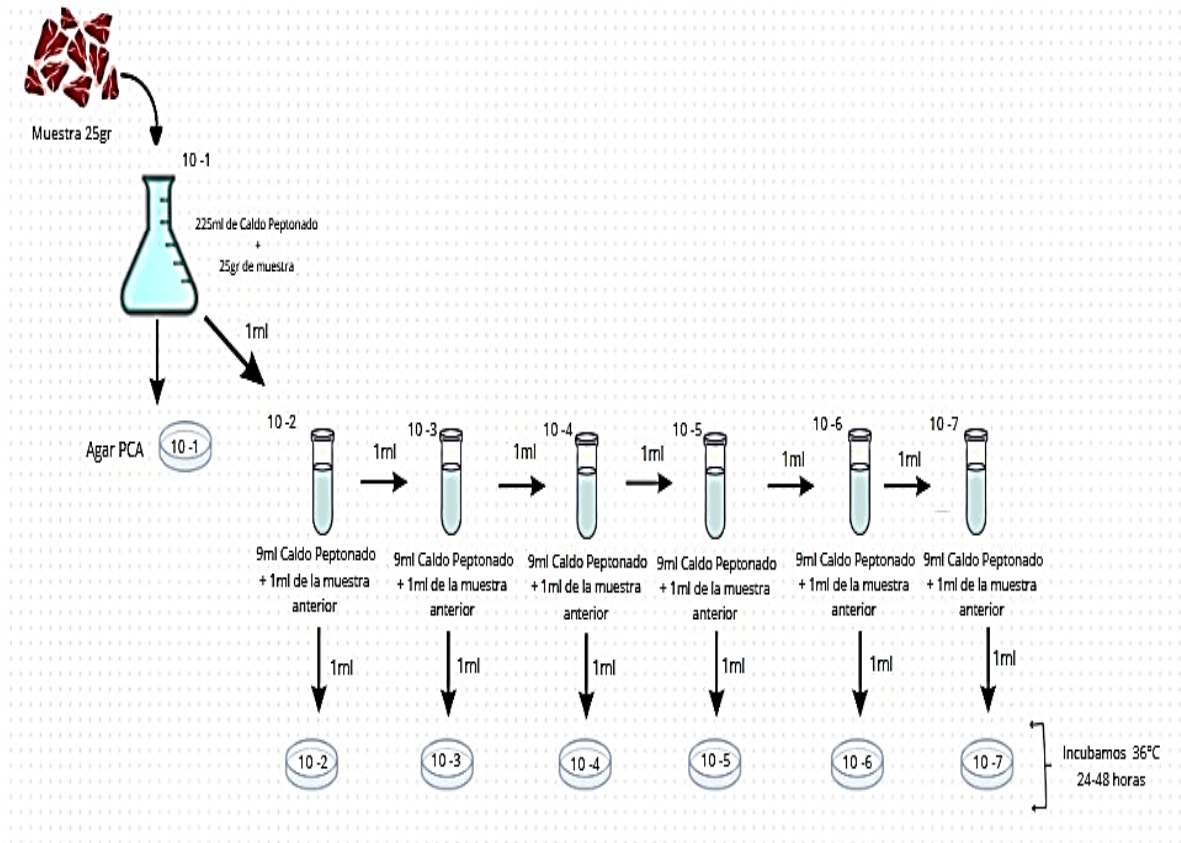
ANEXO 1: Ficha de vigilancia sanitaria en mercados de abasto carnes y menudencias de animales de abastos.

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	Carne de ave ()/ Carne de bovino ()/ Carne de ovino ()/ Carne de Chanco ()		
II. ALIMENTO		VALOR	CALIFICACIÓN DE LA INSPECCIÓN
2.1. Procedencia formal y NO beneficia en el puesto		4	
2.2. Aspecto normal de carcasas o vísceras y ausencia de parásitos (quistes, larvas)		4	
2.3. Carnes y menudencias identificadas por especie		2	
Total		10	
III. BUENAS PRÁCTICAS DE MANIPULACIÓN		VALOR	CALIFICACIÓN DE LA INSPECCIÓN
3.1. Aplicación de temperatura de frío (5 °C a 18 °C) en la conservación		4	
3.2. Exhibe en bandejas de material sanitario y de fácil limpieza		4	
3.3. Usa agua potable		4	
3.4. Desinfecta superficies, paños y equipos		4	
3.5. Despacha en bolsas plásticas transparentes de primer uso		2	
TOTAL		18	
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	
TOTAL	40	
VI. CALIFICACIÓN DEL PUESTO		
6.1. Puntaje total del puesto	84	
6.2. Porcentaje de cumplimiento	100	
6.3. Color (pinte el cuadro según referencia)		
VII. REFERENCIA		
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

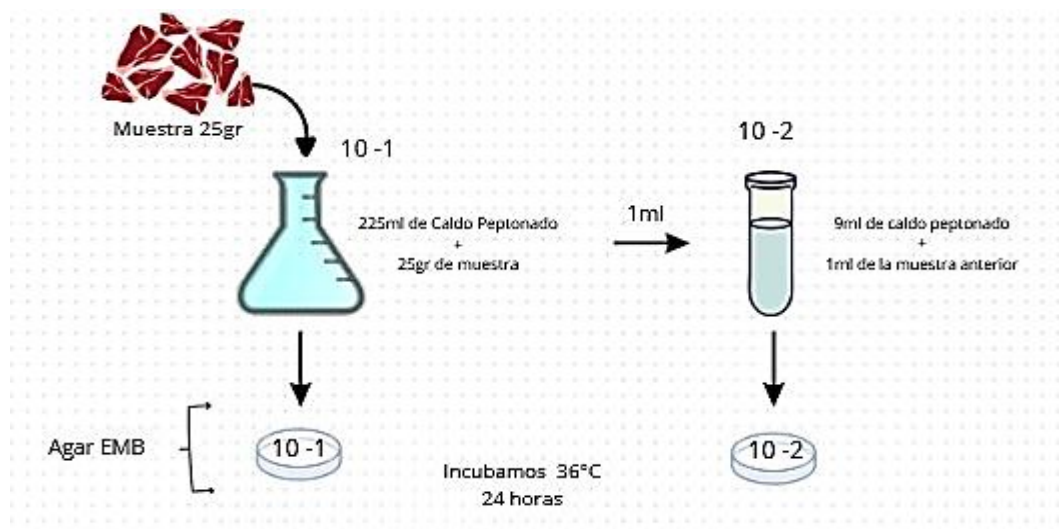
Fuente: Ministerio de Salud (2003) (38).

ANEXO 2: Procesamiento y análisis de Aerobios Mesófilos.



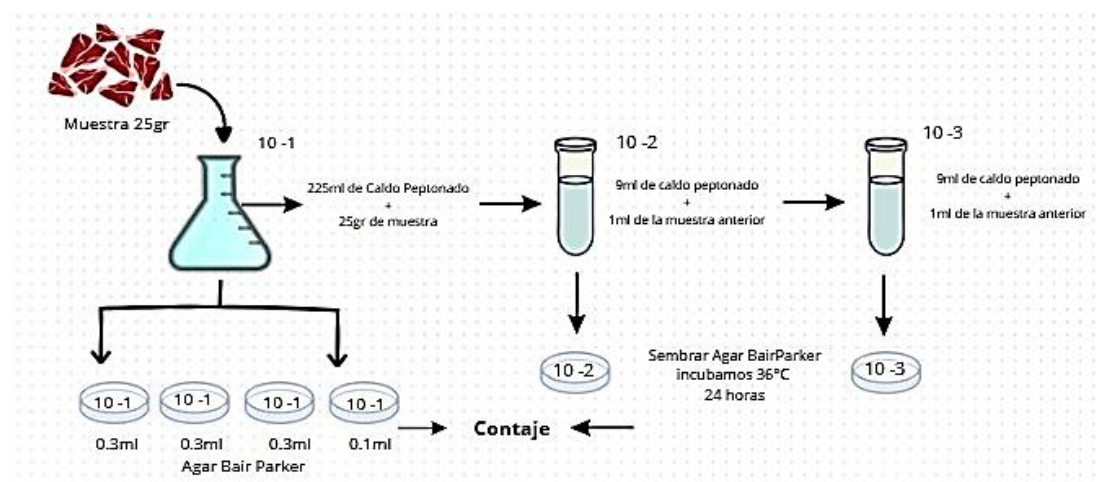
Fuente: Da Silva *et.al.* (53).

ANEXO 3: Procesamiento y análisis de *Escherichia coli*.



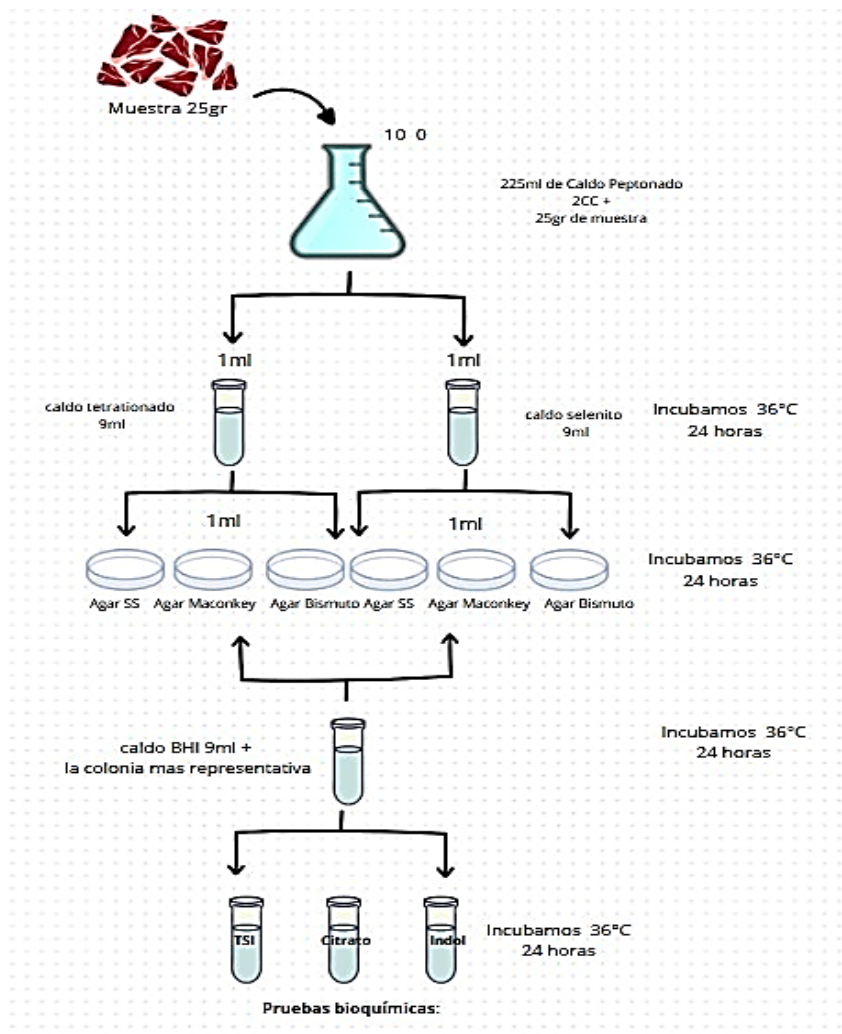
Fuente: Da Silva *et.al.* (53).

ANEXO 4: Procesamiento y análisis de *Staphylococcus aureus*.



Fuente: Da Silva *et.al.* (53).

ANEXO 5: Procesamiento y análisis de *Salmonella* spp.



Fuente: Da Silva *et.al.* (53).

ANEXO 7: Análisis estadístico.**1. Prueba exacta de Fisher para *S. aureus* x BPM**

Pruebas de chi-cuadrado				
		Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	de	3,287 ^a	1	,070
Corrección de continuidad ^b	de	1,715	1	,190
Razón de verosimilitud		3,395	1	,065
Prueba exacta de Fisher				
				,133
N de casos válidos		25		,096

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,20.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

2. Prueba exacta de Fisher para *Salmonella spp.* x BPM

Pruebas de chi-cuadrado				
		Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	de	,939 ^a	1	,332
Corrección de continuidad ^b	de	,271	1	,603
Razón de verosimilitud		,967	1	,325
Prueba exacta de Fisher				
				,407
N de casos válidos		25		,305

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,08.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2.

APÉNDICES

Registro fotográfico del Centro de Abastos "Atahualpa" ubicado en distrito Baños del Inca, Cajamarca 2024



Figura a: Exteriores del Centro de Abastos "Atahualpa", donde se observa la infraestructura y el acceso principal al establecimiento.



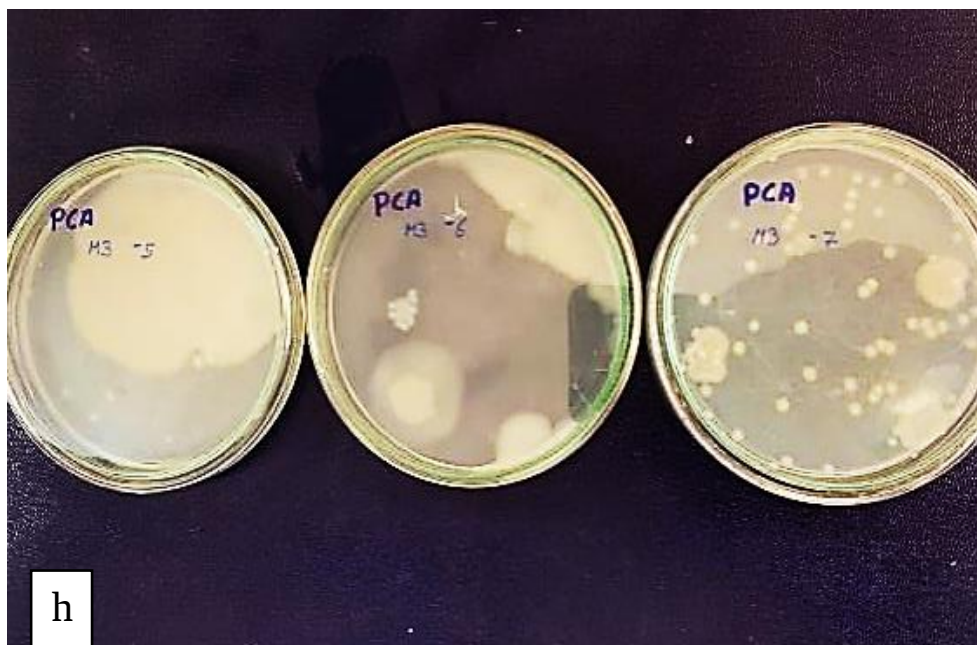
Figura b, c y d: Puestos de expendio 1, 2 y 3, donde se observa la exposición de diferentes especímenes de carne sin el uso completo del equipo de protección personal (EPP) y la manipulación de la carne sin guantes, lo que incrementa el riesgo de contaminación.



Figura e y f: Puestos de expendio 4 y 5, donde se observa que los manipuladores utilizan ropa de calle en lugar de vestimenta adecuada, no se respeta la cadena de frío y las carnes están expuestas y mezcladas, aumentando el riesgo de contaminación.

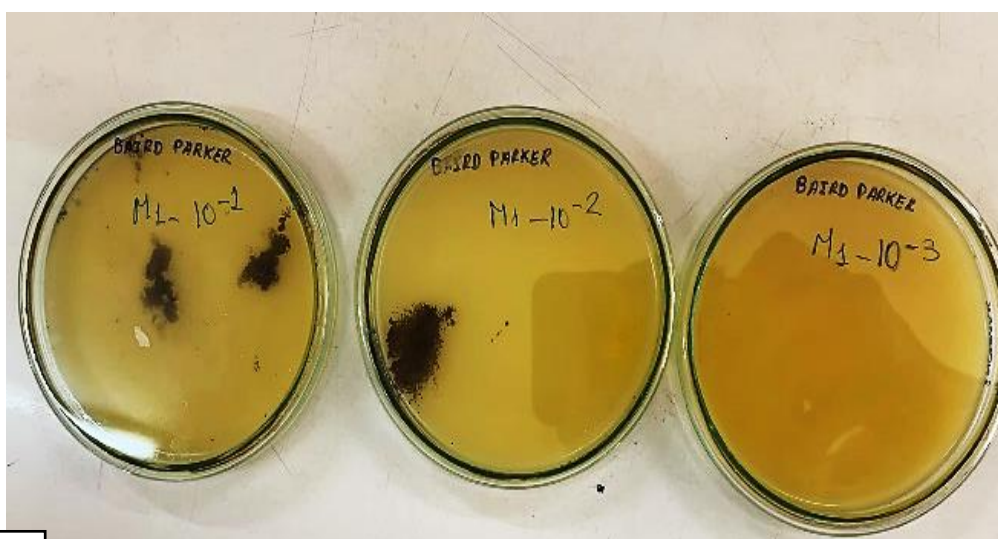


Figura g: Procesamiento de muestras en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud – UNC.



h

Figura h: Cultivo de aerobios mesófilos en placas con medio PCA (Plate Count Agar), empleado para el recuento de bacterias viables. Tras la incubación, se observaron numerosas colonias bacterianas de color blanco, indicativas de una alta carga microbiana presente en la muestra de carne bovina analizada.



i

Figura i: Cultivo en medio Baird Parker, utilizado para el aislamiento selectivo de *Staphylococcus aureus*, se observan colonias negras características, de las cuales se seleccionó la más representativa para realizar la prueba de coagulasa. La imagen de la derecha evidencia un resultado positivo, confirmando la presencia del microorganismo.



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



Figura k: Análisis para *Salmonella* spp. Las colonias sospechosas fueron aisladas y sembradas en medios diferenciales como Citrato de Simmons, LIA (Agar Hierro Lisina) y TSI (Triple Sugar Iron). Los resultados positivos se evidenciaron mediante cambios característicos de coloración, formación de gas y precipitados, confirmando la presencia del microorganismo a través de sus reacciones bioquímicas distintivas.

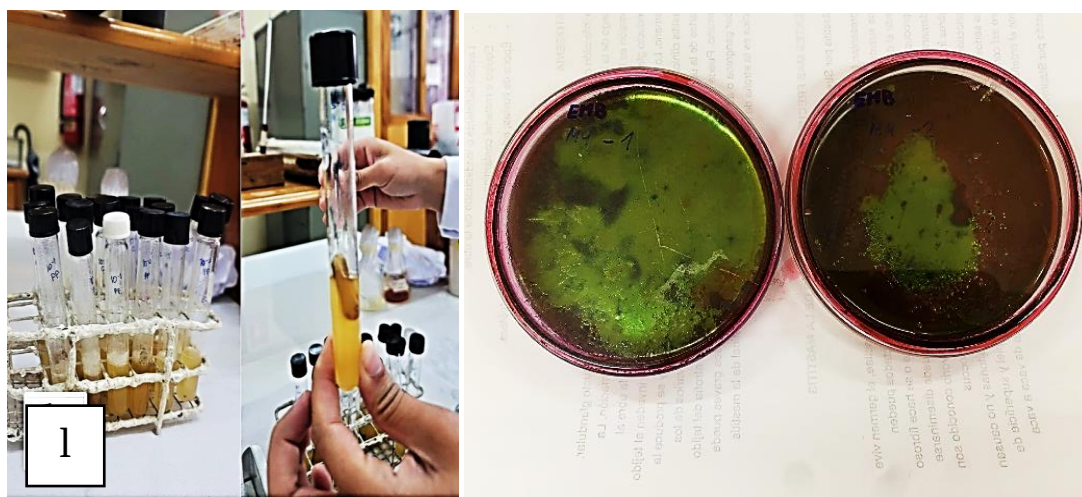


Figura 1: El procedimiento para *Escherichia coli* inicia con la siembra de una muestra en tubos de caldo lactosado, los cuales se incuban a 36 °C durante 18-24 horas; durante este tiempo, se observa turbidez y gas en la campana de Durham, lo que indica la posible presencia de coliformes fecales. Posteriormente, se siembran estos tubos positivos en Agar Eosina Azul de Metileno (EMB), donde la aparición de colonias brillantes confirma la identificación de *E. coli*. Finalmente, los positivos se incuban en caldo verde brillante a 44 °C por 18-24 horas para una confirmación adicional.