



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**CALIDAD HIGIÉNICO – SANITARIA DE CARNE BOVINA
MOLIDA Y PICADA COMERCIALIZADAS EN TRES MERCADOS
DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2023**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. YANET QUISPE ROQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA: MICROBIOLOGÍA Y
LABORATORIO CLÍNICO**

PUNO - PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

CALIDAD HIGIÉNICO - SANITARIA DE CARNE BOVINA MOLIDA Y PICADA COMERCIALIZADAS EN TRES MERCADOS DE LA CIUDAD DE JULIACA, 2023

AUTOR

YANET QUISPE ROQUE

RECuento de palabras

29495 Words

RECuento de caracteres

152500 Characters

RECuento de páginas

133 Pages

Tamaño del archivo

4.1MB

Fecha de entrega

Jan 30, 2024 12:22 AM GMT-5

Fecha del informe

Jan 30, 2024 12:24 AM GMT-5

● 16% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Universidad
Nacional
del Altiplano



Firmado digitalmente por PAURO
ROQUE Juan Jose FAU
20145496170 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 30.01.2024 00:34:03 -05:00



DEDICATORIA

A Dios, por guiar mi camino, por bendecirme y darme fuerzas en este proceso de la realización de mi tesis y en aquellos momentos complicados y de fragilidad.

A mis progenitores, quienes me brindaron respaldo incondicional durante toda mi carrera universitaria y durante toda mi vida y de esa forma me han brindado la oportunidad de lograr un sueño más.

A mis hermanos, por brindarme su tiempo y así darme consejos de motivación y superación, las cuales me han ayudado a no rendirme, ni a dar un paso atrás y a ser persistente en este camino.

A mis compañeros y amigos, por compartir sus saberes, vivencias y por darme la oportunidad de aprender más sobre la vida al lado de ellos.

Considerando que cumplen un rol fundamental en la educación, quiero dedicar esta tesis a todos mis docentes de la facultad, por el compromiso, empeño, dedicación y paciencia durante el compartir de sus conocimientos, por despertar la creatividad y motivar al aprendizaje.

Yanet Quispe Roque



AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano, por haberme brindado la oportunidad de formar parte de ella y así poder adquirir conocimientos y desarrollo en el ámbito profesional, También agradecer con mucha gratitud a mis docentes que contribuyeron en mi formación, y me impulsaron con sus lecciones a mejorar día a día.

A dios, nuestro creador, por cuidarme y cuidar de mi familia, por darme salud, fortaleza y capacidad.

A mis padres, Bonifacio y Catalina, por el incansable esfuerzo y sacrificio que han realizado a lo largo de todos estos años y gracias a ello he logrado culminar mi carrera universitaria, así mismo por haberme enseñado el valor de realizar esfuerzos y sacrificios para lograr metas. Son ellos mi fuente de inspiración y son a quienes quiero con todo mi ser.

A mis queridos hermanos, Roberto y Edilberto y a mi cuñada Herminia, por su cariño, por haberme dado un consuelo en momentos de frustración y por aportar buenas cosas a mi vida, así fue como me ayudaron a impulsarme a perseguir mis metas a pesas de las adversidades.

De manera especial, al Dr. Juan José Pauro Roque, quien con su experiencia y conocimiento me ha guiado en la elaboración de esta tesis.

Finalmente quiero agradecerles a todos mis amigos, Nayely, Nery, Karina, Geraldine, Lisbeth y Chrystiam, por haberme brindado su ayuda de una manera desinteresada. Igualmente agradecer a la Lic. Betzaida por siempre haber estado siempre dispuesta a ayudarme y por haberme brindado su amistad y consejos para seguir adelante y estar en este punto. A todos ellos los estaré infinitamente agradecida y me hicieron sentir dichosa y contenta de tener amigos como ustedes.

Yanet Quispe Roque



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVOS GENERAL	17
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES	18
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Carne de bovinos	22
2.2.2. Parámetros intrínsecos y extrínsecos que contribuyen al desarrollo de microbiano.....	25
2.2.3. Efecto del pH en la calidad de la carne y clasificación de la carne según pH.....	27
2.2.4. Contaminación de la carne bovina	31
2.2.5. Calidad bacteriológica de la carne bovina	33



2.2.6. Bacterias indicadoras de calidad higiénica.....	34
2.2.7. NTS N° 071-MINSA/DIGESA V.01.....	42

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO.....	44
3.2. TIPO DE ESTUDIO	45
3.3. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA.....	45
3.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HIGIÉNICO – SANITARIA DE CARNE BOVINA PICADA Y MOLIDA	46
3.5. ESTABLECIMIENTO DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA SEGÚN TIPOS DE CARNE BOVINA (PICADA Y MOLIDA) Y SU PROCEDENCIA.....	56

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RECUENTO DE <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> Y DETERMINACIÓN DE PRESENCIA de <i>Salmonella sp</i> EN CARNE DE BOVINOS PICADA Y MOLIDA.....	60
4.2. RECUENTO DE AEROBIAS MESÓFILAS Y DETERMINACION DE pH EN CARNE BOVINA PICADA Y MOLIDA.....	78
V. CONCLUSIONES	89
VI. RECOMENDACIONES.....	91
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXOS.....	108

ÁREA: Ciencias Biomédicas.

SUB LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diagnostico y Epidemiologia.

Fecha de sustentación: 31 de enero de 2024



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Zonas de muestreo de carne bovina picada y molida. Mercado Las Mercedes (círculo rojo), Santa Bárbara (círculo azul) y Túpac Amaru (círculo anaranjado).	44
Figura 2. Promedios de número más probable de <i>Escherichia coli</i> en carne de bovinos picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.	62
Figura 3. Recuentos promedios de <i>Staphylococcus aureus</i> en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.	69
Figura 4. Prueba de Tukey de los recuentos de <i>Staphylococcus aureus</i> según tipo de carne de bovinos (picada y molida).....	70
Figura 5. Detección de <i>Salmonella</i> sp según número de muestras analizadas por tipo de carne bovina (picada y molida) de tres mercados de la ciudad de Juliaca.	74
Figura 6. Recuentos promedios de bacterias aerobias mesófilas en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.	80
Figura 7. Valores promedios de pH en carne de bovinos picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.	85
Figura 8. Diagrama de flujo de número más probable de <i>Escherichia coli</i> (NMP) .	114
Figura 9. Diagrama de flujo de recuento de <i>Salmonella</i> sp.....	115
Figura 10. Diagrama de flujo de recuento de bacterias aerobios mesófilos.....	116
Figura 11. Diagrama de Flujo de <i>Staphylococcus aureus</i>	117
Figura 12. Expendio de carne de bovinos picada y molida en los mercados de Tupac Amaru, Santa Barbara y Las mercedes de la Ciudad de Juliaca.	121



Figura 13. Transporte de muestras de carnes bovina picada y molida en un Cooler colectada en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	121
Figura 14. Muestras de carnes de bovina picada y molida colectada en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	122
Figura 15. Preparación de caldo triptona en tubos para su posterior dilución con las muestras.	121
Figura 16. Inoculación de la muestra homogenizada de carne bovina picada y molida con caldo triptona en diluciones de los tubos de ensayo.	123
Figura 17. Preparación de medios de cultivo para recuento de bacterias aerobias mesófilas, <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>	123
Figura 18. Agar Baird Parker y su aditivo de yema de huevo - Telurito específico para <i>Staphylococcus aureus</i>	124
Figura 19. Plaqueo de medios de cultivo para los recuentos bacterianos.	124
Figura 20. Crecimiento de colonias bacterias aerobias mesófilas, <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>	125
Figura 21. Recuento de colonias de bacterias aerobias mesófilas, <i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>	125
Figura 22. Preparación de pruebas bioquímicas diferenciales para <i>Escherichia coli</i>	126
Figura 23. Resultados de las pruebas bioquímicas para la identificación bacteriana, <i>Escherichia coli</i>	126
Figura 24. Resultados de catalasa para la identificación bacteriana, <i>Staphylococcus aureus</i>	127
Figura 25. Tinción de Gram de colonias bacterianas aisladas de carne bovina picada y molida.	127



Figura 26. Observación al microscopio de <i>Staphylococcus aureus</i> (derecha) y <i>Escherichia coli</i> (izquierda).	128
Figura 27. Pesado de las muestras de carne bovina picada y molida recolectadas de tres mercados de la ciudad de Juliaca.	128
Figura 28. Etapa de Pre-enriquecimiento en caldo Lactosado de las muestras de carne bovina picada y molida, para la evaluación de <i>Salmonella</i> sp.	129
Figura 29. Fase de enriquecimiento en caldo tetrionato, para la evaluación de <i>Salmonella</i> sp.	129
Figura 30. Etapa de aislamiento en medio selectivo Xilosa, Lisina, Desoxicolato (XLD) para <i>Salmonella</i> sp	130
Figura 31. Medición de agua destilada para la determinar el pH de la carne bovina picada y molida recolectada de tres mercados de la ciudad de Juliaca.	130
Figura 32. Medición de pH de carne bovina picada y molida con un pH Metro Tipo Portátil, previo a su homogenización.	131



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Contenido de energía, macronutrientes y micronutrientes por 100 gramos de diferentes cortes de carne bovina.	24
Tabla 2. Límites de crecimiento de <i>Escherichia coli</i>	36
Tabla 3. Toxinas y efectos biológicos de <i>Staphylococcus aureus</i>	39
Tabla 4. Criterios microbiológicos de carnes crudas picadas y molidas.	43
Tabla 5. Distribución de muestras por carne bovina (picada y molida) y meses de muestreo.	45
Tabla 6. Intervalo de pH en carnes normales y alteradas.	58
Tabla 7. Número más probable de de <i>Escherichia coli</i> (NMP/g) en carnes bovina picada y molida en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	60
Tabla 8. Promedios del número más probable de <i>Escherichia coli</i> (NMP/g) en carnes bovina picada y molida en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	61
Tabla 9. Promedios de los recuentos de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g) en carne bovina picada y molida de bovinos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	67
Tabla 10. Promedios de los recuentos de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g) en carne bovina picada y molida de bovinos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	68
Tabla 11. Detección de <i>Salmonella</i> sp (Detección/25g) en carnes bovina picada y molida en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	73
Tabla 12. Recuentos de bacterias aerobias mesófilas (UFC/g) en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.	78



Tabla 13. Recuentos de bacterias aerobias mesófilas (UFC/g) en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.	79
Tabla 14. Valores de pH en carnes bovina picada y molida en tres mercados de la ciudad de Juliaca.....	83
Tabla 15. Promedios de los valores de pH en carnes bovina picada y molida en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	84
Tabla 16. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, Prueba de Levene (homocedasticidad) y prueba de Kruskal Wallis de los recuentos de <i>Escherichia coli</i> según tipos de carne de bovinos (picada y molida) y su procedencia expendidos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	108
Tabla 17. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, Prueba de Levene (homocedasticidad), Análisis de varianza y prueba de Tukey de los recuentos de <i>Staphylococcus aureus</i> según tipos de carne de bovinos (picada y molida) y su procedencia expendidos en tres mercados de la ciudad de Juliaca. ...	109
Tabla 18. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, Prueba de Levene (homocedasticidad), prueba de Kruskal Wallis, Análisis de varianza y prueba de Tukey de los recuentos de bacterias aerobias mesófilas según tipos de carne de bovinos (picada y molida) y su procedencia expendidos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	110
Tabla 19. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, Prueba de Levene (homocedasticidad), Análisis de varianza y prueba de Tukey de la medición de pH según tipos de carne de bovinos (picada y molida) y su procedencia expendidos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.	112
Tabla 20. Cuadro de interpretación de pruebas Bioquímicas	118
Tabla 21. Matriz de tabulación de datos.	119



Tabla 22. Índice del número más probable (NMP) y límites de confianza cuando se realizan tres tubos. 120



ACRÓNIMOS

°C:	Grados centígrados
C. V.:	Coefficiente de variabilidad
<i>et al.:</i>	Y colaboradores
g:	Gramo
R1, R2, R3, R4, R5:	R6 repeticiones 1, 2, 3, 4, 5 y 6
NTS:	Norma técnica sanitaria
P:	Probabilidad
pH:	Potencial de hidrogeniones
Prom:	Promedio
UFC/g:	Unidades formadoras de colonia por gramo de muestra
m:	Mínimo
M:	Máximo
n.d.:	No date



RESUMEN

El consumo de carne es indispensable en nutrición humana, pero por sus características y condiciones de procesamiento, la carga bacteriana se incrementa, alterando el producto y peor aún si hay gérmenes patógenos, por lo que, es necesario evaluar su calidad bacteriológica de dichos alimentos. Los **objetivos** fueron: 1) evaluar la calidad higiénico-sanitaria de carne bovina picada y molida expendidos en los mercados Santa Barbara, Tupac Amaru y Las Mercedes de la ciudad de Juliaca mediante el recuento bacteriano de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* sp y 2) establecer la calidad bacteriológica según tipos de carne bovina (picada y molida) y su procedencia. Metodología. El estudio es de tipo descriptivo, analítico y transversal, se analizaron 6 muestras de carne picada y 6 de carne molida por mercado. Para determinar la carga bacteriana de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. y aerobios mesófilos se utilizó el método establecido por DIGESA (2008). El pH de la carne se determinó mediante el método electrométrico. El análisis estadístico utilizó ANOVA, prueba de Tukey y Kruskal Wallis. **Resultados:** En carne picada: en el Mercado de Tupac Amaru, los promedios para la carga bacteriana de *Escherichia coli* fue de 1.53×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus* de 1.21×10^5 UFC/g, Aerobios mesófilos de 1.98×10^5 UFC/g y pH de 5.96; en el Mercado Santa Barbara, la carga de *Escherichia coli* fue de 3.86×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus* de 1.24×10^5 UFC/g, Aerobios mesófilos de 1.92×10^5 UFC/g, y pH de 5.96; en el Mercado Las Mercedes *Escherichia coli* 3.40×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus* de 1.17×10^5 UFC/g, Aerobios mesófilos de 1.86×10^5 UFC/g y pH de 6.15. En carne molida: en el Mercado de Tupac Amaru, los promedios para la carga bacteriana de *Escherichia coli* fue de 1.35×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus* de 1.13×10^5 UFC/g, Aerobios mesófilos 1.85×10^5 UFC/g y pH 5.98; en el Mercado Santa Barbara, la carga de *Escherichia coli* fue de 3.03×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus*, 1.12×10^5 UFC/g, Aerobios mesófilos de 1.97×10^5 UFC/g y pH 6.14; en el Mercado Las Mercedes, la carga de *Escherichia coli* fue de 3.35×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus*, 1.08×10^5 UFC/g, Aerobios mesófilos de 1.92×10^5 UFC/g y un pH de 6.17; en todos los mercados existió ausencia de *Salmonella* sp. La prueba estadística de Kruskal Wallis mostró que los recuentos de *Escherichia coli* entre mercados y carnes no hay diferencias significativas, con un valor de $P < 0.0001$ y $P: 0.5575$; la prueba de Tukey evidenció que el recuento de *Staphylococcus aureus* entre mercados existe diferencias significativas entre carnes ($P: 0.0021$), mientras que los recuentos de *Staphylococcus aureus* entre mercados no existe diferencias significativas; la prueba de Kruskal Wallis mostró que los recuentos de Aerobios mesófilos entre mercados y tipos de carne no presentaron diferencias significativas, con un valor de $P: 0.771$ y $P: 0.913$, la prueba de Tukey evidenció que los valores de pH entre mercados y carnes no presentaron diferencia estadística significativa. Se **concluye** que las carnes picada y molida de bovinos procedentes de los mercados presentan una mala calidad higiénico-sanitaria.

Palabra claves: Aerobios mesófilos, Carne bovina, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*.



ABSTRACT

Meat consumption is indispensable in human nutrition, but due to its characteristics and processing conditions, the bacterial load increases, altering the product and even worse if there are pathogenic germs, so it is necessary to evaluate the bacteriological quality of these foods. The objectives were: 1) to evaluate the hygienic-sanitary quality of minced and ground beef sold in the Santa Barbara, Tupac Amaru and Las Mercedes markets in the city of Juliaca by means of bacterial counts of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella sp* and 2) to establish the bacteriological quality according to types of beef (minced and ground) and its origin. Methodology. The study was descriptive, analytical and cross-sectional; 6 samples of minced beef and 6 samples of ground beef were analyzed per market. To determine the bacterial load of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.* and mesophilic aerobes, the method established by DIGESA (2008) was used. Meat pH was determined using the electrometric method. The statistical method used was ANOVA, Tukey's test and Kruskal Wallis. Results: In minced meat: in the Tupac Amaru market, the average bacterial load of *Escherichia coli* was 1.53×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus* 1.21×10^5 CFU/g, mesophilic aerobes 1.98×10^5 CFU/g and pH 5.96; in the Santa Barbara market, the load of *Escherichia coli* was 3.86×10^4 MPN/g, *Staphylococcus aureus* of 1.24×10^5 CFU/g, Mesophilic Aerobes of 1.92×10^5 CFU/g, and pH of 5.96; at Mercado Las Mercedes *Escherichia coli* 3.40×10^4 MPN/g, *Staphylococcus aureus* of 1.17×10^5 CFU/g, Mesophilic Aerobes of 1.86×10^5 CFU/g and pH of 6.15. In ground beef: in the Tupac Amaru Market, the averages for the bacterial load of *Escherichia coli* was 1.35×10^4 MPN/g, *Staphylococcus aureus* of 1.13×10^5 CFU/g, Mesophilic Aerobes 1.85×10^5 CFU/g and pH 5.98; at Mercado Santa Barbara, the *Escherichia coli* load was 3.03×10^4 MPN/g, *Staphylococcus aureus*, 1.12×10^5 CFU/g, Mesophilic Aerobes of 1.97×10^5 CFU/g and pH 6.14; at Mercado Las Mercedes, the *Escherichia coli* load was 3.35×10^4 MPN/g, *Staphylococcus aureus*, 1.08×10^5 CFU/g, Mesophilic Aerobes of 1.92×10^5 CFU/g and a pH of 6.17; in all markets there was an absence of *Salmonella sp.* The Kruskal Wallis statistical test showed that the *Escherichia coli* counts between markets and meats there are no significant differences, with a value of $P < 0.0001$ and $P: 0.5575$; the Tukey test showed that *Staphylococcus aureus* counts between markets showed significant differences between meats ($P: 0.0021$), while *Staphylococcus aureus* counts between markets showed no significant differences ($P: 0.2457$); the Kruskal Wallis test showed that mesophilic Aerobic counts between markets and types of meat showed no significant differences, with a value of $P: 0.771$ and $P: 0.913$; Tukey's test showed that the pH values between markets and meats did not present significant statistical differences ($P: 0.4033$) and ($P: 0.2638$). It is concluded that the minced and ground beef from the markets presented a poor hygienic-sanitary quality.

Key words: Mesophilic aerobes, Beef, *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La carne bovina es un alimento rico en proteínas, se comercializa de forma picada o molida, las cuales al pasar por diferentes etapas de procesamiento y manipulación pueden contaminarse, y podrían ocasionar que se incremente la carga bacteriana (Palacios, 2018), afectando así la calidad higiénico-sanitaria de la carne picada y molida de bovinos y de esta manera el consumo de este alimento se convierte en un factor de riesgo que afecta de forma directa la salud del consumidor (Ruiz *et al.*, 2022). La producción de la carne de bovino alcanzó las 378.274 toneladas y Puno produce la carne bovina en un 10.9% (AGRARIA, 2020).

En la ciudad de Juliaca, la carne bovina se expende al interior de los mercados, la procedencia de este alimento es más de canales informales y su comercialización es deficiente debido a que los vendedores trabajan en un entorno sucio, no usan guantes, existe poca higiene de las manos, los utensilios utilizados no son lavados adecuadamente, las técnicas de conservación son inadecuadas. Estas condiciones son responsables de la contaminación del producto, que pone en riesgo la salud del consumidor, ocasionando enfermedades transmitidos por alimentos, en el Perú fue notificado en los últimos 5 años a través del sistema de vigilancia epidemiológica, un promedio de 45 brotes de ETA (MINSA,2019)

La carne bovina es considerada como uno de los principales reservorios de muchos patógenos, su deficiencia de calidad influye directamente en la producción de derivados cárnicos, de ahí la importancia de que el producto sea de buena calidad, seguros e inocuos y no sea un riesgo para la salud del consumidor. En la investigación se planteó evaluar la calidad higiénico- sanitaria de carne picada y molida de bovinos mediante el



recuento bacteriano de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* sp, aerobios mesófilos y medición de pH, con la finalidad de determinar si este producto cumple con los criterios microbiológicos de carnes crudas picadas y molidas (NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01).

Por tales razones la investigación tuvo los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVOS GENERAL

Determinar la calidad higiénico – sanitaria de la carne bovina molida y picada según procedencia expandidas en tres centros de venta de la ciudad de Juliaca, 2023.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la calidad higiénico – sanitaria de carne bovina picada y molida expandidos en los mercados Santa Barbara, Tupac Amaru y Las Mercedes de la ciudad de Juliaca mediante el recuento bacteriano de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* sp.
- Establecer la calidad bacteriológica según tipos de carne bovina (picada y molida) y su procedencia expandidos en los mercados Santa Barbara, Tupac Amaru y Las Mercedes de la ciudad de Juliaca.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Delgado *et al.* (2015), evaluaron la calidad higiénico-sanitaria mediante el recuento de microorganismos en carne bovina obtenidos de cinco mataderos municipales, Manabí-Ecuador, donde evidenciaron conteos elevados de aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* durante la época de invierno a diferencia de la época de verano, siendo más prevalentes los coliformes totales y los mesófilos, no se aislaron *Staphylococcus aureus* ni *Salmonella sp.*, lo cual indica que se tienen dificultades en sus condiciones sanitarias.

Oliveira *et al.* (2017), analizaron las propiedades físico-químicas y calidad microbiológica de 60 muestras de carne molida de bovino en carnicerías Bom Jesús-PI (España), obtuvieron que el 85% (51/60) de pH (5.11 a 6.95) estuvieron en desacuerdo con legislación vigente de Brasil (pH:5.80 a 6.20). Encontraron bacterias aerobias mesófilas en 86.6% (52/60), mohos y levaduras en 56.6% (34/60), coliformes totales en 86.6% (52/60), coliformes termo tolerantes en 55% (33/60), *Escherichia coli* 46.6% (28/60) y *Staphylococcus sp.*, en 100% (60). No se encontró *Salmonella sp.*, resultados que comprometen la calidad y vida útil del alimento, además de suponer riesgos para la salud pública.

Alva (2018), reportó que la carne bovina comercializada en los mercados de Ucayali (Perú) presentó un pH de 5.32 a 6.61, de cuales el 69.6% de las carnes correspondieron a la clasificación carne roja, firme no exudativa (RFN), aislaron varios géneros bacterianos como: *Staphylococcus sp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*,



Streptococcus sp, *Bacillus* sp, *Enterobacter* sp y *Pseudomonas* sp. El recuento de aerobios mesófilos varió entre $> 10^5$ UFC/g y $< 10^7$ UFC/g, no reportando asociación significativa entre el pH y el recuento de aerobios mesófilos ($r = - 0.168$).

Bermudez & López (2018), al determinar la calidad higiénico-sanitaria de la carne bovina en 25 muestras procedentes de diferentes establecimientos (18 puestos de quioscos y 7 tercenos) de la Ciudad de Calceta (Ecuador), en el cual evidenciaron *Salmonella* sp., Coliformes totales, *Escherichia Coli*, *Staphylococcus aureus* y Aerobios mesófilos, superando los límites máximos permitidos acorde a la norma NTE INEN 1338. De manera general, solo el 16% de las muestras cumplían los intervalos de carga microbiana aceptables, y determinaron que la probabilidad de contaminación durante la comercialización es mayor en los quioscos que en las tercenos.

Galue & Caceres (2018), al evaluar la carne molida de bovino en Santa Bárbara Zulia (Venezuela) y al comparar con la norma COVENIN 2301-85, obtuvieron resultados con recuentos elevados de aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus*. También encontraron presencia de bacterias coliformes totales y fecales, resultados que reflejan la inadecuada manipulación y no acatar las recomendaciones de implementación de las BPM. Sin embargo, no pudieron confirmar la presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* sp.

Torres (2018), evaluó las propiedades microbiológicas, físico-químicas y sensoriales de cuatro cortes diferentes de carne de bovinos en Cundinamarca (Colombia). Se detectó coliformes totales, *Salmonella* sp., *Escherichia coli* y *Listeria* sp., mientras que *Staphylococcus aureus* y *Clostridium* sulfito reductor estuvieron ausentes, también reportó carnes levemente ácidas con pH entre 5.51 y 5.55, las cuales no son afectadas significativamente por la alimentación.



Noreña (2019), evaluó la frecuencia de *Escherichia coli* y los factores contaminantes en la carne molida de bovino en Huánuco (Perú), registrando que el 66.0% (33/50 muestras) presentaron la bacteria *Escherichia coli*, que luego de realizar la prueba de chi cuadrada resultó con un valor $p \leq 0.05$, siendo estadísticamente significativo, por tanto, concluye afirmando que la frecuencia de *Escherichia coli* fue alta y tiene relación con los factores contaminantes.

Pinedo *et al.* (2020), evaluaron muestras de carne bovina de 6 centros de beneficio y 35 puntos de comercialización en Amazonas (Perú), donde encontraron parámetros de pH que cumplen con NTP 201.055 (5.50 a 6.44) y recuento de bacterias aerobios mesófilos que también estuvieron dentro de límites establecidos en ambos casos. A diferencia de la presencia de enterobacterias en 100%, presencia de *Salmonella sp.* en 62%, *Shigella sp.* en 39% en los puntos de comercialización, por otro lado, hallaron presencia de *Salmonella sp.* en 94% y *Shigella sp.* en 28% en centros de beneficio.

Fernández & Ordóñez (2021), detectaron una alta frecuencia de *Escherichia coli* (superaban las 100 UFC) con un 20% (n=6) y no se verificaron la presencia de *Salmonella sp.* en carne bovina recolectadas de las tiendas, carnicerías y supermercados del municipio de Piendamó (Colombia), siendo más frecuente en tiendas con 50 % (n=3), seguido de carnicerías con 33% (n=2) y supermercados con un 17% (n=1). Además, todas las cepas aisladas mostraron resistencia a la Ampicilina, Ampicilina/sulbactam Cefalotina, Cefoxitina y Cefuroxima.

Fernández (2021), al determinar la presencia o ausencia de *Escherichia coli* en carne picada de res y cerdo distribuida en mercados principales del cantón Milagro - Guayas (Ecuador), detectó *Escherichia coli* reportando que de 15 muestras del mercado Central, 2 fueron positivas, de 12 muestras del mercado La Dolorosa, 2 fueron positivas



y de 12 muestras del mercado La Colon, 1 fue positiva pero estos se encontraron dentro de los rangos según la norma técnica, NTE INEN 1529-8, tan solo al evidenciar la presencia de dicha bacteria es que se recomienda que para controlar una infección se debe calentar los alimentos de 65 °C y 74°C y mantenerlos en refrigeración a 5 °C.

Cari (2022), evaluó porciones de carne de bovinos de mercado de Juliaca (Perú) y encontró un recuento de bacterias aerobias mesófilas de 2.34×10^6 a 2.81×10^6 UFC/g, *Staphylococcus aureus* entre 1.05×10^6 y 1.27×10^6 UFC/g y *Escherichia coli* de 2.10×10^6 a 2.23×10^6 UFC/g ($P > 0.05$), en tal sentido los recuentos de bacterias aerobias mesófilas, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* se encontraron sobre los límites permisibles de 10^7 UFC/g, 10^3 UFC/g y 5×10^2 UFC/g, respectivamente.

Farias & Moran (2022), al evaluar la carne molida de bovinos en centros de expendio determinaron que de las 5 muestras de mercados y las 7 de supermercados, el 100 % correspondió a recuentos de aerobios mesófilos y *Escherichia coli*, el 75 % a *Listeria monocytogenes*, 50 % a *Staphylococcus aureus* y el 25 % a *Salmonella* sp, los cuales superaron los rangos establecidos. De forma general, el 100% de los diferentes centros de expendio de la ciudad de Guayaquil (Ecuador) no cumplieron con lo establecido en la norma ecuatoriana NTE INEN 1346:2016 segunda revisión.

Ruiz *et al.* (2022), al evaluar la calidad microbiológica de la carne bovina picada distribuida en distintos expendios de la ciudad de Tandil (Argentina), reportaron que las 100 carnicerías fueron clasificadas como de riesgo “bajo” y cumplían con adecuadas condiciones higiénico y sanitarias. No obstante, el 75% de las muestras de carne bovina picada superaban al menos con uno de los criterios microbiológicos establecidos en la normativa vigente argentina.

Villegas (2022), determinó que en la carne fresca de bovinos (*Bos Taurus*)



expendidos en diferentes centros de ventas de Sullana (Perú), existe población microbiana, donde señalo un promedio igual a 15.41×10^7 UFC/g de coliformes totales y 10.05×10^8 UFC/g de *Escherichia coli*, El análisis estadístico de los resultados indicaron que existe diferencia significativa en la población microbiana en muestras de carne fresca bovina de los distintos puestos de ventas, con un α de 0.05 y un p-valor de 1.

Cabezas & Moreno (2023), determinaron la presencia *Escherichia coli* en carnes molidas de bovinos comercializados en el Mercado Montebello-Guayaquil (Ecuador) y reportaron valores > 1000 UFC/g referente a la Norma INEN 1383 (límite máximo 100 ufc/g), indicando probable contaminación a causa de la manipulación de la carne en el proceso.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Carne de bovinos

El término “carnes rojas” hace referencia al tejido muscular procedente de mamíferos como de vacunos, cabrillos, búfalos, caballos, llamas, corderos, entre otros, después de la faena. Su consumo es muy elevado debido a su valor nutricional en la alimentación del ser humano y puede ser encontrada en diferentes formas y tipos (Martínez & Ocampo, 2018). Pero también es uno de los alimentos más frágiles debido a su alto contenido de agua, composición y pH, lo que favorece la alteración y contaminación bacteriológica, pudiendo ser un riesgo en la salud de los consumidores (Escobar, 2013).

La carne bovina es un alimento rico en nutrientes. Aunque, no todas las carnes de vacuno ofrecen el mismo valor nutritivo. Existen notables diferencias, según se trate de piezas pertenecientes al músculo aislado o con otro tipo de tejido unido a él, como la grasa o dependiendo de la edad de sacrificio (San Roman,



2015). Así mismo pueden resultar fácilmente alterados y contaminados a lo largo del proceso de comercialización ya sea por una mala práctica de conservación o por una contaminación cruzada por parte de manos, utensilios, superficies que no reciben el tratamiento apropiado para llevar a cabo de manera eficiente y segura el expendio de las carnes. Esto conlleva como principal consecuencia altos recuentos microbiológicos (Cayo, 2019).

a. Carne picada de ganado bovino

En las carnicerías, se realizan cortes de las canales/carcasas para favorecer la venta al por menor, estos cortes de carne cruda se denominan “cortes carniceros”, diferentes a los llamados “cortes culinarios”. Los cortes comerciales pueden dar lugar a diversos cortes culinarios, dependiendo del número de consumidores. El consumidor debe adquirir y utilizar la carne, considerando los cortes comerciales, ya que de estos se extraen las porciones de carne con o sin hueso, empleados para preparaciones culinarias (Acuña, 2018).

Sin embargo, las primeras fuentes de contaminación aparece durante el corte (Ayala, 2018). Por ello, no se deben realizar cortes en trozos más reducidos antes de lo requerido ya que aumenta la superficie de la carne expuesta con el fin de que crezcan las bacterias. Las superficies apenas cortadas se encuentran húmedas y ofrecen un medio más propicio para la proliferación bacteriana que las superficies externas de los cortes que han estado almacenados durante algún tiempo y se han secado (FAO, 2007).

Tabla 1.

Contenido de energía, macronutrientes y micronutrientes por 100 gramos de diferentes cortes de carne bovina.

Pieza	Humedad (g)	Cenizas (g)	Energía (kcal)	Proteína bruta (g)	Grasa bruta (g)	Hidratos de carbono (g)	Sodio (mg)	Hierro (mg)	Zinc (mg)
Lomo	68.5	1	166	20.6	8.8	1.1	90	1.5	3.6
Solomillo	72.8	1.1	126	22.2	4.1	Tr	100	2.2	4.2
Cadera	70.4	1.1	145	22.7	6	Tr	100	1.7	3.3
Contra	72.6	1.2	122	22.6	3.5	Tr	100	1.4	2.9
Morcillo	73.8	<1.0	126	21.7	4.4	Tr	100	2.0	5.7
Aguja	73.7	1.1	122	21.1	4.2	Tr	100	2.4	5.4
Espaldilla	71.5	1	139	21.2	5.8	0,5	120	2.1	4.9
Falda	63.3	1	230	18.8	17.2	Tr	110	1.7	4.7
Tapa	74.4	1	108	22.5	2	Tr	90	1.6	3.7
Aleta	74.7	1.1	116	21.8	3.2	Tr	100	1.9	3.3

Fuente: (Gaspar *et al.* 2010).

b. Carne molida de ganado bovino.

La carne bovina molida es un producto sometido a un proceso denominado “Para moler”. En otras palabras, es una combinación de todos los trozos de carne más reducidos de los cortes de la canal (Mamani, 2014).

La carne molida al ser un derivado cárnico muy demandado en la población, especialmente entre los jóvenes, se utiliza principalmente en las "hamburguesas", que han arraigado profundamente en nuestra sociedad y, por tanto, tienen un elevado índice de consumo. Esto se debe a sus atributos, como su valor biológico, digestibilidad, fácil preparación y coste relativamente asequible. Pero representa un eminente peligro para desencadenar una enfermedad de transmisión alimentaria, producidas por falta de cuidados asépticos en la manipulación de la carne, una cocción inadecuada, una conservación inadecuada



de la cadena de frío y unas condiciones higiénicas y sanitarias deficientes en los lugares donde se vende (Jara, 2016).

Considerando que la carne molida al ser un producto cárnico, al presentar una elevada actividad acuosa y pH próximo a la neutralidad, lo convierten en un excelente medio para el crecimiento bacteriano y además de pasar por un proceso de molido, el cual vuelve más propensa a la contaminación por microorganismos que suelen transportar a la carne por los molinos que por lo general no son sanitizados de manera adecuada y por el incremento de su zona de contacto (Nascimento *et al.*, 2017)

Por lo que, la carne molida presenta un gran número de microorganismos en comparación con las carnes enteras, debido a que los cortes son sometidos a un mayor manipuleo, lo que aumenta el riesgo de contaminación bacteriana, al existir mucha más superficie incrementa la flora bacteriana y permite que crezcan bacterias aeróbicas (Carriel & Vera, 2023).

2.2.2. Parámetros intrínsecos y extrínsecos que contribuyen al desarrollo de microbiano.

a. Parámetros intrínsecos

Potencial de hidrógenos (pH). Se trata de un parámetro que determina la calidad de la carne (Lema & Lema 2019), desempeña un papel importante en el crecimiento bacteriano, por lo que el pH final de la carne es un factor clave para su conservación. Casi todas las bacterias prosperan a un pH óptimo de 7, con un crecimiento limitado por debajo de un pH de 4 o por encima de 9 (Trabal, 2019). En la carne, el pH puede oscilar entre 5.5 y 7, según la cantidad de ácido láctico generado por el glucógeno durante la



glucólisis anaeróbica. El pH mide el nivel de acidez de la carne. Cuando el ganado se manipula adecuadamente antes y durante el sacrificio, el pH suele disminuir a alrededor de 5.6 a 5.8. Si el pH supera 5.9, se considera que tiene efectos perjudiciales para la calidad y la conservación (Hernández & Schneck, 2016).

Actividad de agua (AW). Es una medida que relaciona la presión de vapor de un alimento (P_w) y presión de vapor de agua pura (P^a_w), a la misma temperatura. La Aw evalúa el grado en que los microorganismos utilizan el agua de un alimento, y oscila entre 0 y 1.0. Los productos de comida muy secos tienen un valor cercano a 0.2; mientras que los productos frescos tienen valores cercanos a 0.99, que pueden reducirse aumentando la concentración de residuos en el agua presente en el alimento_ (Hernández, 2016).

Potencial de óxido reducción (Eh). Es la capacidad del sustrato para aceptar o liberar electrones, e implica una reacción en la que se transfieren electrones dentro de una sustancia química. La liberación de electrones se llama oxidación, y la retención de electrones se llama reducción. Los microorganismos tienen tolerancias o necesidades específicas de oxígeno en los entornos en los que habitan. Los ambientes oxidantes proporcionan condiciones aeróbicas y el Eh se mide en milivoltios positivos (mV), mientras que los ambientes reducidos proporcionan condiciones anaeróbicas y se mide en milivoltios negativos. Dependiendo de la necesidad de oxígeno, los microorganismos se pueden clasificar en aerobios obligados, anaerobios obligados, anaerobios facultativos y microaerófilos (Hernández, 2016).



b. Parámetros Extrínsecos

La temperatura:

La temperatura se considera el principal factor que afecta al deterioro y la inocuidad de la carne. Aunque hay ciertos microorganismos que pueden prosperar por debajo de 0°C y por encima de 65°C, la mayoría de los microorganismos prefieren temperaturas intermedias (Trabal, 2019).

La humedad relativa:

La humedad relativa ideal varía para cada alimento y depende de temperatura de almacenamiento. Para la carne, una temperatura de refrigeración que va de 0 a 2°C sugiere una humedad relativa del 88 al 92%, mientras que para la congelación a una temperatura de -18 a -20°C, se recomienda una humedad del 90 al 95% (Trabal, 2019). La superficie húmeda de las carnes frescas proporciona un entorno ideal para el crecimiento de importantes cargas microbianas que contribuyen a su deterioro. El envasado impide la evaporación, lo que provoca una mayor humedad dentro del envase y un mayor riesgo de proliferación microbiana. Sin embargo, este inconveniente del envasado al vacío se compensa con otro factor extrínseco: la ausencia de oxígeno dentro del envase (Hernández & Schneck, 2016).

2.2.3. Efecto del pH en la calidad de la carne y clasificación de la carne según pH

El pH es un factor intrínseco fundamental que influye en el crecimiento microbiano. El crecimiento de los hongos varía a un pH de 1.5 a 11, con un pH óptimo de 4.5 a 6.8; las levaduras a un pH de 1.5 a 8.5, con un pH óptimo de 4 a



6.5; y de las bacterias a un pH de 4.5 a 9 (In food Quality, n.d.). El rango de pH óptimo para casi la mayoría de las bacterias esta entre 6.0 y 8.5 y sólo unas pocas optan por un pH superior a 8.5 (Cervantes *et al.*, 2017). Sin embargo, algunas bacterias normalmente se desarrollan a pH bajos de 3.0, (por ejemplo, *Streptococcus* y *Lactobacillus*) y los hongos también crecen a pH bajos de 1.0 (Paredes, 2021).

Considerando que cada microorganismo tienen un rango de pH en el cual puede crecer y generalmente tiene un pH óptimo claramente definido, la carne, al poseer un nivel de pH que va de 5.0 a 7.0, el cual favorece el crecimiento de diferentes microorganismos (Clayton *et al.*, 2021); también se conoce que desde un pH > 4.5 en alimentos ya existe una predominancia del crecimiento microbiano y que pueden ser susceptibles al ataque de microorganismos patógenos, anaerobios, aerobios, mesófilos y termófilos (Aguilar, 2018). Si el pH se desvía del óptimo en cualquier dirección, el crecimiento microbiano es limitado. Los cambios en el pH de los alimentos a lo largo del tiempo reflejan la actividad microbiana. Inicialmente, el alimento puede tener un pH que no permite el crecimiento bacteriano, pero como resultado del metabolismo de otros microorganismos (levaduras y mohos), se producen cambios de pH que permiten dicho crecimiento (Forsythe, 2007)

La calidad de los cortes de carne bovina está influida por el pH resultante del sacrificio y las etapas precedentes del despiece del ganado. Para evitar posibles contaminaciones son esenciales las prácticas o etapas de manejo que se lleven a cabo, como el reposo y el ayuno, mientras que para conseguir unas buenas características organolépticas y un pH adecuado es necesario noquear al animal de forma rápida aturdimiento (Zamora & Mendoza, 2018).



El proceso metabólico, que tiene lugar tras el sacrificio agota el glucógeno en los tejidos musculares, convirtiéndolo en ácido láctico, lo cual resulta en una disminución del pH. La reducción del pH en las 24 horas siguientes al sacrificio determina los tres tipos de carne que deben evaluarse: PSE (pálida, blanda, exudativa), DFD (oscura, dura, seca) y normal (Jurado & Santacruz, 2021)

a. Carne pálida, suave y exudativa (PSE)

Las carnes PSE suelen asociarse a la carne de cerdo, aunque no se puede descartar la presencia de este tipo de carne bovina (Trevisan & Brum, 2020). Cuando se produce un descenso repentino del pH mientras la temperatura sigue siendo alta, las proteínas sufren una desnaturalización (punto isoelectrico), lo que les permite retener agua. El agua sale entonces al espacio intercelular, lo que provoca una exudación elevada y carnes pálidas, que indican la desnaturalización de la mioglobina (Condori, 2019)

Este estado anormal está causado principalmente por un estrés agudo excesivo durante el sacrificio, un aturdimiento inadecuado, técnicas de sacrificio incorrectas y un enfriamiento inadecuado (Loredo, 2019). En tales situaciones, los animales experimentan ansiedad y miedo intensos debido a la manipulación humana, las confrontaciones en los establos y las malas técnicas de sacrificio. Estos factores desencadenan muchos procesos bioquímicos en los músculos, especialmente la rápida descomposición del glucógeno, que hace que la carne sea muy pálida y adquiera una acidez pronunciada (pH de 5.4 a 5.6 al momento después del sacrificio), casi sin sabor (Alva, 2018).

Debido a estas características, los consumidores perciben la carne PSE como de inferior calidad, y también tiene menos valor para los procesos



industriales debido a su limitada capacidad de ligar (Zamora & Mendoza, 2018).

En consecuencia, garantizar el descanso y la manipulación adecuados de los animales antes y durante el sacrificio reduce en gran medida la probabilidad de obtener carne PSE (Alva, 2018).

b. Carne oscura, dura y seca (DFD)

En este caso, ocurre lo contrario, ya que no hay disminución del pH debido a las reservas insuficientes de glucógeno. Una glucólisis es baja, da como resultado niveles más bajos de ácido láctico. Dado que el pH no alcanza su punto isoeléctrico, y los valores proteicos son elevados, entre 6.4-6.8. A medida que el pH de la carne se aleja de su punto isoeléctrico, la capacidad de unión de las proteínas tiende a aumentar. El resultado es una mayor capacidad para retener agua dentro de las estructuras miofibrilares, lo que provoca su color oscuro, así como su firmeza y sequedad (Condori, 2019). La condición DFD indica que la carne procedía de un animal estresado, herido y enfermo previo al sacrificio (Alva, 2018).

Para identificar la carne DFD se deben realizar dos mediciones de pH, la primera al momento después del sacrificio (pH inicial) y la segunda a las 24 horas del sacrificio (pH final). El descenso de la curva de pH es muy similar al de la carne normal en el pH inicial, y la diferencia sólo es perceptible a las 24 horas (García *et al.*, 2021). Por eso las carnes DFD se obtiene cuando el pH final excede los valores de 6.0 entre 12 y 48 horas después del sacrificio. Las disminuciones más lentas del pH postmortem en comparación con el rango de pH normal de 5.4 a 5.9 son causadas por estrés crónico que agota las reservas de glucógeno, ayuno



excesivo (más de 36 horas), alto estrés previo al sacrificio o debido a una mínima desnaturalización de las proteínas (Franco *et al.*, 2015).

Este tipo de carne tiene una calidad inferior, debido a su falta de sabor poco pronunciado y su color oscuro resulta menos atractivos para los consumidores. Tiene una vida útil más corta o que puede dar lugar a pérdidas económicas de aproximadamente el 10%. También se rechaza porque se considera poco apetecible y se cree erróneamente que procede de un animal viejo. El principal problema radica en el elevado valor de pH y el bajo contenido de agua en el músculo, lo cual lo hace más propensa al crecimiento microbiano (Vargas *et al.*, 2019). Además, la superficie de los cortes es seca y pegajosa, lo que dificulta su fileteado, picado y venta (García *et al.*, 2021).

2.2.4. Contaminación de la carne bovina

La calidad constituye un componente fundamental en la industria alimentaria, donde la higiene alimentaria abarca muchas medidas esenciales para asegurar la seguridad y salubridad de los alimentos. Estas medidas abarcan las etapas posteriores a la producción primaria. En consecuencia, la calidad higiénico – sanitaria es una particularidad que los alimentos deben cumplir con el fin de garantizar que su consumo no ocasione ningún peligro en la salud del consumidor (Valencia & Cuello 2021).

Es así que es necesario que los operarios de alimentos apliquen buenos hábitos higiénicos, esto debido a que estas prácticas repercuten significativamente en la seguridad de los alimentos. Es esencial llevar ropa y calzado adecuados (uniformes, delantales, gorros y guantes) y mantener unas condiciones higiénicas apropiadas (manos limpias, cabello cubierto, uñas cortas sin esmalte, barba y



bigotes recortados, mascarilla y trabajo sin joya). A todas estas se le agrega la higiene personal cotidiana después de asistir al sanitario y no se deben usar el teléfono en el área. Hay que tener en cuenta que los alimentos son propensos a la contaminación, por lo que las actividades en el ambiente laboral deben realizarse de manera limpia y ordenada_(Zúñiga & Caro 2017).

La contaminación cruzada puede alterar fácilmente la carne fresca de bovino a través de diversos medios, como las manos, los utensilios (cuchillos, hachas, ganchos, tablas de cortar, balanzas y recipientes) y las superficies inadecuadamente preparadas para realizar operaciones eficientes (Chipugsi, 2022). Del mismo modo, los establecimientos de carne deben cumplir los requisitos de infraestructura (Escobar, 2013). Estas deben ser estructuralmente sólida y mantener buenas condiciones de conservación e higiene, precaviendo la entrada de roedores, insectos y demás animales que manifiesten riesgo de contaminación (MINSA, 2023).

Las enfermedades transmitidas por alimentos están relacionadas con condiciones insalubres o al uso de materias primas contaminadas durante el procesamiento de los alimentos. Las fases de procesamiento de la carne de bovino pueden provocar contaminación, ya que el ganado bovino es portador natural de microflora intestinal y patógenos nocivos para el consumidor. De esta forma, sus heces son una fuente representativa de microorganismos. Entonces, la carne fresca puede contaminarse en el medio ambiente durante el sacrificio, permitiendo que los patógenos permanezcan en la superficie del alimento o penetren en el tejido muscular con determinados utensilios (Palacios, 2018).



2.2.5. Calidad bacteriológica de la carne bovina

La palabra “calidad” se entiende como aquello que fija el nivel de cumplimiento o no cumplimiento que alcanza un producto en rubro establecido. De igual forma la calidad puede ser medida en base a una serie de dimensiones y esto da lugar a términos como la calidad higiénica, calidad sensorial u organoléptica y microbiológica (Cayo, 2019).

La carne bovina constituye una fuente de enfermedades infecciosas o tóxicas transmitidas por alimentos, lo que conlleva prioritarias para salud pública (Fernández & Ordóñez, 2021), esto se debe a que la carne de vacuno es muy perecedera por su composición química, actividad del agua (*aw*) y pH; de forma que crea un ambiente propicio para la contaminación microbiana, a su vez es un componente fundamental de la nutrición humana por su importancia industrial en el sector alimentario y a su riqueza en proteínas de alta calidad (Jara, 2016).

Sumado a todo ello, otro factor que proporciona la proliferación de microorganismos, es la temperatura, factor que más afecta a la viabilidad y desarrollo microbiano. El uso de temperaturas menores a 10 °C y en lo posible a 5 °C, son eficaces para impedir el crecimiento de microorganismos. Cabe señalar que las bacterias coliformes totales se consideran un indicador de contaminación fecal y, por consiguiente, indicador de seguridad. En virtud a ello, *Escherichia coli* es considerada una bacteria típica de coliformes fecales (Villegas, 2022).

Por otra parte, la carne inapropiadamente procesada manifiesta una fuente de patógenos responsables de enfermedades y toxiinfecciones alimentarias. Las bacterias relacionadas a estas son: *Escherihicia coli*, *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum* y



Staphylococcus aureus (Cristancho & Argüello, 2020), Otras bacterias como *Brucella*, *Bacillus anthracis* y *Pasteurella tularensis* también se encuentran entre los culpables de las enfermedades transmitidas por la carne y debido a esto es necesario que las operaciones posteriores del sacrificio del animal se realicen en entornos de refrigeración. Para la conservación del alimento se emplean sistemas de congelación y refrigeración (Jara, 2016).

Las bacterias ocasionan enfermedades gastroentéricas a través de dos mecanismos patogénicos diferentes: la producción de enterotoxinas en el intestino (mecanismo enterotoxigénico) y la penetración de la pared intestinal (mecanismo invasivo). En determinadas infecciones, las bacterias emplean los dos mecanismos, mientras que otras se basan únicamente en uno de ellos (Garza, 2016).

De manera general, el consumo de carne de bovinos contaminada sigue siendo una probable causa de contraer enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), lo que indica la prevalencia de ETA debido a la presencia de bacterias como *Salmonella sp.*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Esto podría tener efectos secundarios en la salud de la población (Chipugsi, 2022). En consecuencia, existe una preocupación progresiva por la disponibilidad de alimentos inocuos y adecuados para el consumo humano (Delgado & Cedeño, 2013).

2.2.6. Bacterias indicadoras de calidad higiénica.

a. Bacterias aerobias mesófilas

Estos microorganismos se componen de bacterias, levaduras y mohos que crecen a temperaturas de $35\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Esta evaluación tiene en cuenta la microflora total, sin precisar el tipo de microorganismos, y proporciona



información sobre la calidad sanitaria del alimento, la forma en que se manipuló y la condición higiénica de la materia prima (Campuzano *et al.* 2015), Además, sirve de guía para determinar la vida útil de un alimento.

Un recuento bajo de bacterias aerobios mesófilos no indica necesariamente que los patógenos o sus toxinas estén ausentes, del mismo modo que un recuento elevado no sugiere presencia de microflora patógena. Por tanto, excepto en los alimentos fermentados, no se recomiendan recuentos elevados (Gamboa, 2015).

La obtención de resultados altos de estos microorganismos en alimentos perecederos (por ejemplo, los productos cárnicos), evidencian la falta de condiciones de almacenamiento inadecuadas en cuanto a tiempo y temperatura. La presencia de un recuento donde se aprecian valores incrementados de aerobios mesófilos que se desarrollan a temperatura corporal o cerca a esta, simula que pudo haber existido condiciones óptimas para la proliferación de patógenos microbianos (Jara, 2016).

b. *Escherichia coli*

Es una bacteria bacilo gramnegativo, anaerobio facultativo, perteneciente a la familia Enterobacteriaceae. fermentan la glucosa y la lactosa, y pueden ser tanto móviles como inmóviles, tienen pili o fimbrias que se adhieren a superficies mucosas del huésped (Croxen *et al.*, 2013). Este macroorganismo coloniza el intestino humano poco después del nacimiento y es considerado un microorganismo de la flora habitual, aunque existen cepas que pueden ser patógenas y dañinas, provocando diversas manifestaciones clínicas, incluida la diarrea (Mendoza, 2019).

Se menciona que este tipo de bacteria es capaz de desarrollarse en rangos de temperaturas que van desde los 7 °C hasta 50 °C (siendo óptima a 37 °C). Pueden crecer incluso en alimentos ácidos, con pH bajo de 4.4, y en alimentos con una actividad de agua (aW) de al menos 0.95 como se muestra en tabla 2. Estas bacterias se destruyen eficazmente durante el proceso de cocción, normalmente a temperaturas de 70 °C o superiores (Pérez *et al.*, 2017).

Tabla 2.

Límites de crecimiento de Escherichia coli.

Parámetro	Mínimo	Óptimo	Máximo
Temperatura	7-8°C	35-40°C	46°C
pH	4.4	6-7	10.0
Actividad de agua	0.95	0.995	-

Fuente: (Di Pillo & Sotomayor, 2018).

Además, se divide en dos grandes grupos en función de la capacidad de ocasionar infección del sistema gastrointestinal (*Escherichia coli* patógena intestinal, IPEC) o fuera de este (*Escherichia coli* patógena extraintestinal, ExPEC). Dentro del grupo IPEC, las cepas de *Escherichia coli* se dividen en los siguientes patotipos: *Escherichia coli* enteropatógena (EPEC) asociada a diarrea en niños y animales, *Escherichia coli* enteroagregativa (EAEC) ligada a diarrea persistente en humanos, *Escherichia coli* difusamente adherente (DAEC), subclase de EAEC ocasiona diarrea en niños, *Escherichia coli* enterohemorrágica (EHEC) o también conocida como productora de toxina Shiga (STEC) provoca colitis hemorrágica y síndrome urémico hemolítico (SUH), *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC) causante de la diarrea del viajero y diarrea en bovinos y



porcinos, *Escherichia coli* enteroinvasiva (EIEC) productor de la diarrea líquida y disentería y *Escherichia coli* adherente-invasiva (AIEC)_(Sora *et al.*, 2021).

Dicho eso, la *Escherichia coli* productor de toxina Shiga (STEC) es un patógeno emergente asociados con la intoxicación alimentaria (Pérez *et al.*, 2017). Si bien *Escherichia coli* O157:H7, serotipo STEC muy evidente, también se han identificado más de 400 STEC no O157, y más de 100 de estos han ocasiona enfermedades humanas en todo el mundo (FAO & OMS 2019). Se han identificado seis serogrupos STEC (O26, O45, O103, O111, O121 y O145), causantes del mayor número de casos de enfermedades no O157 en humanos (Gould *et al.*, 2013), los cuales fueron considerados por la Organización Mundial de la Salud por su patogenicidad latente (Pérez *et al.*, 2017).

En Argentina, el Sistema Nacional de Vigilancia encontraron muchos brotes de diarrea sin sangre, diarrea con sangre y SHU asociados con infecciones por STEC O157 y no O157 (Llorente *et al.*, 2014). Los productos cárnicos son el vehículo más frecuente asociado con las infecciones por STEC, particularmente el ganado bovino es considerado como el principal reservorio (Heiman *et al.*, 2015). En Chile, se han aislado STEC de carne molida (Toro *et al.*, 2018). Mientras que en otros países, STEC también se ha encontrado en carne de cerdo y aves procesadas en condiciones higiénicas inapropiadas (Li *et al.*, 2016).

c. *Staphylococcus aureus*

Es una bacteria Gram-positiva pequeña y esférica pertenece al filo de los Firmicutes. como comensal, coloniza con frecuencia de manera asintomática la cavidad nasal, la piel y los intestino humanos (Raineri *et al.*, 2022), tiene un diámetro de 0.5 a 1.5 micras. Se dividen en grupos parecidos a racimos de uva



(Zendejaso *et al.*, 2014), crece a temperaturas de 15 °C a 45 °C y concentraciones de NaCl superiores al 15 % (Wu *et al.*, 2018). También es conocida como mesófilo anaeróbica facultativa. Puede crecer en amplios rangos de pH entre 4.2 a 9.3, siendo el óptimo de 7.0 a 7.5 y Aw. Se trata de uno de los patógenos humanos asporógenos que tolera condiciones ambientales adversas y puede sobrevivir a temperaturas de congelación y descongelación (López *et al.*, 2015).

Staphylococcus aureus, es un importante patógeno que secreta enterotoxinas responsables de la intoxicación alimentaria en humanos mediante el consumo de alimentos (Karmi, 2019) y considerado como el segundo patógeno implicado en la intoxicación alimentaria en el mundo después de *Salmonella* (Atanassova *et al.*, 2001). Se han identificado 26 superantígenos estafilocócicos (SAg) diferentes, incluidas las enterotoxinas estafilocócicas (SEA a SEE; SEG a SEI; SEK; SEM a SET) notificadas como agentes responsables de los brotes transmitidos por los alimentos, siendo el tipo A el más común en las intoxicaciones alimentarias (Sato *et al.*, 2014); las toxinas similares a enterotoxinas estafilocócicas (SEIJ; SEIL; SEIU a SEIZ) que son un grupo de SE que no son eméticos en un modelo de primates, o su relación con la intoxicación alimentaria, aún no se ha demostrado experimentalmente (Macori *et al.*, 2016); y la toxina del síndrome de shock tóxico (TSST-1)(Ahmed, 2020). Las toxinas se encuentran estructuradas como se muestra en el Tabla 3.

Tabla 3.*Toxinas y efectos biológicos de Staphylococcus aureus*

Toxinas	Efecto biológico
Citotoxinas (α , β , δ y γ leucocidina de PV)	Mecanismo perforador de poros sobre las membranas de leucocitos, eritrocitos, macrófagos, plaquetas y fibroblastos
Toxina exfoliativa (ETA y ETB)	Proteasas, que rompen los enlaces intercelulares en la capa granular de la epidermis
Enterotoxinas (A-E, G-I)	Super antígenos (estimula la proliferación de células T y la liberación de citoquinas): estimula la liberación de mediadores químicos en los mastocitos, aumentando el peristaltismo
Toxina del síndrome del choque tóxico TSST-1	Super antígenos (estimulan la proliferación de células T y la liberación de citoquinas); causa extravasación o la destrucción de las células endoteliales

Fuente: (Zendejaso *et al.* 2014).

La intoxicación alimentaria por estafilococos, es una enfermedad habitual por consumo de alimentos, mediada por la ingestión de enterotoxinas producidas por cepas enterotoxigénicas de *Staphylococcus aureus*. Un porcentaje considerable de aislados de *Staphylococcus aureus* colonizadores está equipado con genes de enterotoxina. Los humanos portadores de aislados enterotoxigénicos representan una fuente de contaminación al manipular alimentos, originando así un riesgo continuo de intoxicación alimentaria. Si bien la mayoría de patógenos que causan enfermedades transmitidas por alimentos infectan a los humanos (entre ellos los trabajadores de la industria alimentaria) y ocasionan enfermedades sintomáticas, los estafilococos viven en la piel y, aparentemente, constituyen una parte del microbioma de la piel (Strommenger *et al.*, 2018).



Los síntomas típicos de la intoxicación alimentaria por estafilococos incluyen náuseas, vómitos, diarrea, espasmos abdominales, cefalea y malestar general. Estos síntomas pueden surgir entre unas 1 y 8 horas después de consumir el alimento. Sin embargo, el periodo de incubación suele ser de 2 a 4 horas. La gravedad va depender de la cantidad de alimentos contaminados ingeridos, la cantidad de enterotoxina contenido en el alimento y la salud y edad del individuo (MPS & INS, 2011).

A todo esto, *Staphylococcus aureus* tiene múltiples implicaciones de efectos económicas y de salud pública para las enfermedades nosocomiales y transmitidas por los alimentos. En los Estados Unidos, *Staphylococcus aureus* ha causado 1681 enfermedades y 86 hospitalizaciones reportadas en los brotes relacionados con enfermedades transmitidas por alimentos (Dewey *et al.*, 2018). Según datos registrados en el Sistema de Vigilancia en Salud Pública, en Colombia, en 2009 se notificaron 899 casos de enfermedades transmitidas por alimentos, donde solo en el 56 % fue identificado el agente patógeno, de acuerdo a la distribución por tipo de agente, el 18.4 % competen a *Staphylococcus* coagulasa positiva, en alimentos (79 %), en muestras biológicas (12.7 %) y en superficies (8.5%). Esto demuestra que es la principal causa de brotes de origen alimentario (SIVIGILA, 2010).

En definitiva, *Staphylococcus aureus* es uno de los principales patógenos asociados con brotes de origen alimentario en Brasil asociado a manipuladores de alimentos (Pereira *et al.*, 2022), debido a que los manipuladores podrían ser una fuente potencial de enfermedades transmitidas por los alimentos o intoxicación alimentaria que se propaga debido a una higiene personal inadecuada o por comer

alimentos contaminados, en mal estado o tóxicos. Las bacterias son la causa más frecuente de intoxicación alimentaria (Ahmed, 2020).

d. *Salmonella* sp

La *Salmonella*, es un género de bacterias bacilos Gram negativos, perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, de 0.7- 1.5 x 2-5 μm , son anaerobias facultativas. Además, no forman esporas y al tener flagelos peritricos son móviles, con excepción de *Salmonella gallinarum* y *Salmonella pullorum*). La mayoría de las *Salmonellas*, son capaces de fermentar maltosa, manitol y glucosa; lo que produce gas, pero la *Salmonella typhi*, no lo produce. Generalmente son catalasa positiva, oxidasa negativa y reducen el nitrato a nitrito (Palacios *et al.*, 2020), crece a una temperatura mínimo de 5.2 °C, con un pH 3.8, con una óptima de 35 °C – 43 °C y pH 7-7.5 y una temperatura máxima de 46.2 °C , con un pH de 9.5 (Rios & Suarez, 2023). La *Salmonella* sp puede morir si se mantiene a 55 °C durante una hora y a 60 °C durante 15 a 20 minutos. Por tanto, destruimos las bacterias al cocinar los alimentos si la temperatura interna del alimento alcanza los 74 °C y 77 °C (González, 2014).

La salmonelosis transmitida por los alimentos es un problema de salud pública de gran importancia mundial. Diversos tipos de carne, incluida la de vacuno, constituyen un importante medio de transmisión de *Salmonella*. Se han identificado más de 2500 serotipos de este patógeno, siendo ciertos serotipos más prevalentes en ciertas especies animales y regiones geográficas determinadas. Algunas cepas han mostrado resistencia cada vez mayor a los antimicrobianos, lo que supone un reto importante para las autoridades sanitarias. De ahí la tipificación de los aislados es muy valiosa para comprender la epidemiología de



la *Salmonella* y, en consecuencia, adoptar medidas preventivas para reducir los riesgos (Nayarit *et al.*, 2016).

La situación de la carne molida puede analizarse estudiando un patógeno concreto que se encuentra en la carne contaminada, resultado de unas prácticas higiénicas deficientes a lo largo de los procesos de producción y venta. Un ejemplo de dicho patógeno es la *Salmonella* sp. Este patógeno concreto sirve como indicador fiable de la seguridad de la carne molida, teniendo en cuenta las condiciones propias de un mercado, las cuales son ideales para el crecimiento de microorganismos, entre ellos destacan la temperatura de almacenamiento y el espacio abierto donde se ofrece el producto (Estrada & Guillen, 2015).

2.2.7. NTS N° 071-MINSA/DIGESA V.01.

La norma del codex alimentarius más relacionada a la investigación es la Norma del Códex para la Carne Picada Curada Cocida (CODEX STAN 98-1981), en ella recomienda que en cuanto a la higiene que “la carne cruda o semielaborada y la carne picada curada cocida serán manipuladas, almacenadas o transportadas en el establecimiento de manera que la carne y la carne picada curada cocida estén protegidas contra la contaminación y el deterioro”. Pero en el proyecto de investigación se tomó en consideración los agentes microbianos y sus límites por g de carne, los cuales son recomendados en la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01, numeral X.6 Carnes crudas picadas y molidas.

La NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V01 “Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”, tiene como finalidad garantizar la seguridad sanitaria de los alimentos y bebidas destinados al consumo humano, siendo una

actualización de la Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM que aprobó los Criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano” (NORMA TECNICA SUPREMA N°071 – MINSA/DIGESA-V01, 2008). La Norma Técnica Sanitaria fue aceptado mediante la Resolución Ministerial N° 591-2008-MINSA de fecha 27 de agosto del 2008. Se deriva del art. 92° de la Ley N° 26842 Ley General de Salud, señala que la autoridad de salud es responsable del control sanitario de alimentos y bebidas. Asimismo, el artículo 25° de la Ley N° 27657, Ley del Ministerio de Salud, establece que la Dirección General de Salud Ambiental, responsable del saneamiento básico, salud ocupacional, zoonosis, higiene alimentaria y la protección del ambiente.

Tabla 4.

Criterios microbiológicos de carnes crudas picadas y molidas.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobias mesófilas (30° C)	2	3	5	2	10 ⁶	10 ⁷
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	50	5 x 10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia / 25	---
					g	
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	10	2	5	0	Ausencia / 25	---
					g	

Fuente: (DIGESA, 2008).

CAPÍTULO III

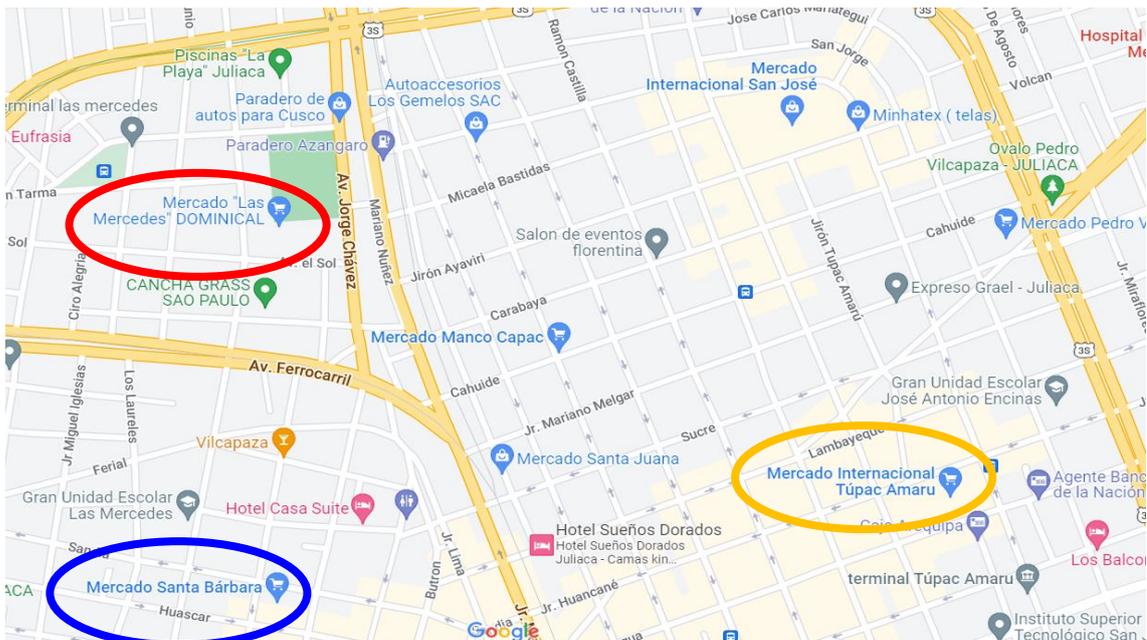
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ZONA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en la ciudad de Juliaca, en los mercados Santa Bárbara, Las Mercedes y Túpac Amaru (Figura 1), situada en el sur del Perú, en la meseta altiplánica del departamento de Puno, provincia de San Román, según las coordenadas, su ubicación es de 15° 29' 40" de Latitud Sur y 70° 07' 54" de Longitud Oeste y a una altitud de 3824 m.s.n.m., cuenta con 307 417 habitantes. Los análisis microbiológicos de la carne bovina (picada y molida), se desarrolló en el Laboratorio de Microbiología General, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

Figura 1.

Zonas de muestreo de carne bovina picada y molida. Mercado Las Mercedes (círculo rojo), Santa Bárbara (círculo azul) y Túpac Amaru (círculo anaranjado).



Fuente: Elaboración propia.

3.2. TIPO DE ESTUDIO

El estudio es de tipo descriptivo, analítico y transversal.

3.3. POBLACIÓN Y TAMAÑO DE MUESTRA

Se recolectaron 12 muestras de carne bovina, donde 6 fueron de carne picada y las restantes 6 de carne molida, al final se realizaron 36 evaluaciones considerando los 3 mercados. Esta distribución se realizó con la finalidad de evaluar que carne sea picada o molida posee mayor carga bacteriana, asimismo si hubiera alguna influencia de las condiciones del mercado así como también de los meses de muestreo.

Tabla 5.

Distribución de muestras por carne bovina (picada y molida) y meses de muestreo.

Mercados	Carnes	Meses de muestreo						Total
		Mayo		Junio		Julio		
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	
Tupac Amaru	Picada	1	1	1	1	1	1	12
	Molida	1	1	1	1	1	1	
Santa Barbara	Picada	1	1	1	1	1	1	12
	Molida	1	1	1	1	1	1	
Las Mercedes	Picada	1	1	1	1	1	1	12
	Molida	1	1	1	1	1	1	
Total		6	6	6	6	6	6	36

Donde: R: Repeticiones

Fuente: Elaboración propia.



3.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HIGIÉNICO – SANITARIA DE CARNE BOVINA PICADA Y MOLIDA

3.4.1. Métodos microbiológicos

Para la calidad bacteriológica se aplicó el método microbiológico establecido por DIGESA (2008), en la determinación de bacterias aerobias mesófilas, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

a. Determinación de *Escherichia coli*

Método: Numero más Probable.

Fundamento Se basa en el método del número más probable (NMP), que consiste en realizar un ensayo de presunción en caldo de lactosado, seguida de una prueba de confirmación de los tubos de ensayo que han producido gas. Para la prueba de confirmación, se utilizó caldo verde brillante bilis y lactosa (CLVBB), y cada tubo se incubó durante 24 horas a 37°C. Para verificar la presencia de coliformes fecales, los tubos que dieron positivo en el caldo de lactosa y produjeron gas se incubaron en medio Levine (azul de eosina y metileno: EMB).

Procedimiento:

Homogenización de la carne:

Se pesó 10 gramos de carne. A continuación, se vertió en un matraz la muestra que fue previamente machacada (caso de la carne picada), al que se añadieron 90 mL de solución amortiguadora de peptona. Mediante este procedimiento se consiguió como resultado una dilución de 1:10.



Serie de Diluciones:

Se preparó diluciones decimales, para lo cual se usó una pipeta estéril y se extrajo 1.0 ml de la dilución inicial (1:10) y se transportó al tubo siguiente, el cual contenía 9.0 ml de solución de peptona. Para lograr una buena homogenización se aspiró con la pipeta y se obtiene la dilución 1:100. Se repitió la misma operación, transfiriendo 1.0 ml de la dilución (1:100) a un tubo con 9.0 ml de solución peptona, preparando así la dilución 1:1000. Este proceso se repitió sucesivamente hasta alcanzar una dilución de 1:1000000.

Ensayo de presunción:

Se inoculó 1.0 ml de muestra homogeneizada (1:10) en cada uno de los tres tubos que contenían caldo de lactosa (con tubos Durham invertidos). Se repitió el procedimiento inoculando la segunda dilución (1:100) en los tres tubos siguientes con caldo de lactosa, y se realizó el mismo proceso para las diluciones restantes, utilizando siempre una pipeta esterilizada nueva para cada dilución. Posteriormente, los tubos inoculados con caldo de lactosa fueron incubados a 37°C durante 24-48 horas.

Ensayo de Confirmación:

Se tomó un inóculo de los tubos de caldo de lactosa que habían producido gas y lactosa fermentada. Con un asa de platino estéril, se transfirió el inóculo a otro tubo que contenía caldo verde brillante bilis lactosa (CVBBL) con tubitos Durham invertido. A continuación, se incubaron los tubos a 37°C durante 48 horas. Tras el periodo de incubación, se examinaron los tubos para detectar la formación de gas, lo que confirmó la presencia de bacterias coliformes totales (*Escherichia coli*). Se anotó el número de tubos con reacciones positivas y se



comparó utilizando la tabla del número más probable.

Cálculos (NMP). Enumeración de bacterias coliformes en Alimentos:

La lectura de los tubos positivos confirmados para coliformes se realizó en la tabla del número más probable, cuyo índice de confianza es del 95% de probabilidad.

Cultivo de *Escherichia coli*:

Fueron cultivadas en agar Endo, mediante la transferencia de 1.0 ml de cada una de las diluciones en la superficie de agar Endo, se aplicó el asa de Digralesky para extender el inóculo en toda la superficie. Las placas se incubaron a 37 °C por 48 horas. Posteriormente, se contabilizó las colonias en el contador de colonias.

Confirmación bioquímica en medios diferenciales:

Para la identificación de la bacteria *Escherichia coli*, se seleccionó cinco cepas comunes y se sembró en tubos de agar nutritivo. Después, se pasó a incubar a 37°C. A continuación, se realizaron pruebas diferenciales TSI, LIA, CS y SIM.

- **Agar Triple Azucarado (TSI):** Utilizando un asa de platino en punta, previamente esterilizado, se procedió a recoger una colonia y se efectuó una punción en el centro del medio hasta llegar al fondo, realizando estrías por la superficie inclinado. Los cuales fueron incubados a 37 °C durante 24 a 48 horas.
- **Citrato de Simmons:** Se inoculó por estría en la superficie inclinada del medio y luego se incubó a 37°C por 48 horas, pasado ese tiempo se observó el cambio de color. El medio se vuelve azul debido a que la bacteria consume



el citrato como fuente exclusiva de carbono.

- **Descarboxilación de la Lisina (LIA):** Se tomó la colonia con un asa platino, inmediatamente se inoculó realizando 2 punturas al fondo y estrías sobre la superficie. Posteriormente fue incubado a 37 °C por 24 horas. Si adquiere un color violeta o púrpura tras la proliferación, la reacción es considerada positiva.
- **Producción de sulfuro de hidrógeno (H₂S), formación de indol y la motilidad (SIM):** Para el sembrado se insertó una colonia en el centro del medio en forma vertical sin llegar hasta el fondo del tubo, luego se incubó a 37 °C durante 24 hrs. Para el caso de *Escherichia coli* se evaluó la reacción de indol, para lo cual se agregó 1.0 ml del reactivo kovac, la formación del anillo rojo es considerada positiva.

b. Cuantificación de *Staphylococcus aureus*

Método: Recuento en placa.

Fundamento: el conteo de *Staphylococcus aureus* se efectuó por medio de la técnica de cultivo por extensión en la superficie del medio Baird Parker. Este medio contiene diversas sustancias inhibidoras que no imposibilitan el crecimiento de *Staphylococcus aureus*. Esta bacteria tiene la capacidad de reducir el telurito potásico e hidrolizar la yema de huevo, formando colonias negras rodeadas de una zona clara. Para confirmar la identificación del *Staphylococcus aureus*, se realizó la prueba de la coagulasa (Laura, 2017).



Procedimiento:

Preparación de las diluciones:

Luego de la homogenización de la muestra, donde se obtuvo la dilución 1:10. Se prepararon diluciones decimales consecutivas a partir de la dilución 1:10. Con una pipeta se tomó 1.0 ml de la dilución 1:10 y se transfirió a otro tubo de ensayo, que contenía 9.0 ml de peptona, mezclando cuidadosamente al aspirar varias veces, se obtuvo la dilución 1:100, de esta dilución se tomó 1.0 ml, se traspasó a otro tubo de ensayo, conteniendo 9.0 ml de solución de peptona, obteniendo la dilución 1:1000. El procedimiento se repitió hasta que la proporción de dilución fue 1:100000.

Versión en placas:

Se vertió 1.0 ml de cada una de las diluciones (1:100, 1:1000...1:100000) sobre la superficie en la parte media de las placas Petri conteniendo agar Baird Parker solidificado y adecuadamente rotulados, luego se extendió con el asa de Drigalsky. las placas inoculadas se incubaron invertidas a 37 °C durante un periodo de 24 a 48 horas (Laura, 2017).

Computo de colonias:

Se seleccionaron placas que contengan 30-300 colonias, de color negro y brillantes, con imágenes estrechas en blanco y rodeados de zonas claras que se extienden hasta el medio opaco.



Prueba de Confirmación:

Se realizó la prueba de coagulasa y prueba de catalasa. Para la prueba de coagulasa se tomó colonias con características descritas anteriormente con el asa de platina, y se pasó a tubos de ensayo con contenido de 5 ml de caldo Cerebro corazón y se llevó a incubación a 37 °C por 24 horas. Posteriormente se tomó 0.1 ml de la bacteria resultante y se añadió a 0.3 ml de plasma humana, el cual fue incubado a 37 °C. Los tubos fueron examinados a las 6 horas para observar si se ha producido un coagulo (Laura, 2017). En cuanto a la prueba de la catalasa, se tomó un inóculo y se colocó sobre el portaobjeto y sobre ella se agregó una gota de peróxido de hidrógeno al 3%, e inmediatamente se observó si se desprenden burbujas o no.

c. Determinación de la presencia de *Salmonella* sp:

Fundamento: _Se determinó la presencia de *Salmonella* sp en de placas de agar conteniendo un medio de cultivo apropiado para esta bacteria (agar XLD), el cual se basó en permitir que un reducido número de salmonellas se desarrollen primero en un medio líquido no selectivo a 37 °C (Pre-enriquecimiento), al existir el crecimiento de otras bacterias a esta temperatura, se procedió a realizar un subcultivo del medio pre-enriquecido a un medio selectivo líquido (Enriquecido), se incubó a 42 a 43 °C. Posteriormente es inoculado en un medio sólido, selectivo y diferencial a 37 °C (Laura, 2017).

Procedimientos:

Etapas de pre – enriquecimiento. se difundió el alimento homogenizado (25g) en un matraz esterilizado de 500 ml y se mezcló con 225 ml de solución de peptona, luego se llevó a incubar a 37 °C durante 24 horas.



Etapas de enriquecimiento. En esta etapa se vertió 10 ml del cultivo preenriquecido y se colocó en un matraz con contenido de 100 ml de caldo tetratonato, llevándolo a incubar a 42 a 43 °C a 48 horas.

Versión en placas. Después de 24 a 48 horas, se extendió en estrías sobre la superficie de las placas con agar Lisina, Desoxicolato (XLD), otros medios que se utilizan son el agar verde brillante rojo de fenol o agar sulfito de bismuto o agar *Salmonella*, *Shigella* (SS). La placa inoculada se llevó a incubar durante 24 horas a 37 °C . En agar XLD las colonias son rosadas con o sin centro negro.

Identificación mediante pruebas bioquímicas: Se eligió cinco colonias típicas de *Salmonella* sp. y se sembró en estrías sobre los tubos en agar nutriente, luego pasamos a incubar a 37°C, las colonias aisladas en agar nutriente, se inoculan en los medios diferenciales (TSI, LIA, Citrato y SIM).

d. Variables analizadas

Variable independiente: Carnes picadas y molidas de tres centros de venta de la ciudad de Juliaca.

Variable dependiente: Calidad bacteriológica (recuento de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* sp).

e. Análisis Estadístico

Se evaluó la carga bacteriana de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, y la presencia de *Salmonella* sp mediante un análisis de varianza y prueba de medias de Tukey, pero para aplicar estas pruebas paramétrica se realizó los supuestos del análisis de varianza como la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y prueba de Levene (homocedasticidad). En caso de no cumplir con los supuestos

se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el software Infostat versión estudiantil 2018.

Análisis de varianza (ANOVA): En este análisis estadístico se estimó si las medias poblacionales de dos o más grupos difieren o son iguales, analizando la variabilidad entre las medias muestrales. Es un tipo de prueba paramétrica, lo que significa que deben cumplirse una serie de supuestos para aplicarla (Wong, 2010).

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- **Y_{ij} :** Variable objeto de estudio.
- **μ :** Constante que indica la respuesta media de cada nivel
- **τ_j :** Efecto diferencial de nivel “j”. Recoge información de cada grupo o tratamiento. Es el objetivo del análisis.
- **ε_{ij} :** termino error, considerando como variable aleatoria.

Supuestos del análisis de varianza (ANOVA).

Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk: esta prueba es una forma de saber si los datos de una muestra aleatoria proceden de una distribución normal y se aplica para variables cuantitativas con datos \leq a 50. El estadístico de la prueba es:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde:

- **X_i :** Valores de muestra aleatorios ordenados.
- **\bar{X} :** Media muestral.

- **ai:** son constantes generadas a partir de las covarianzas, varianzas y medias de la muestra (tamaño n) de una muestra normalmente distribuida.

Hipótesis:

H₀=los datos proceden de una distribución normal (Se acepta cuando el p-valor es >0.05).

H_a=los datos no proceden de una distribución normal (Se acepta cuando el p-valor es < 0.05).

Prueba de Levene (homocedasticidad): Es una prueba inferencial que evalúa el supuesto de que las varianzas de las poblaciones de las que se extraen diferentes muestras son iguales. Es uno de los métodos para comprobar la homogeneidad de varianzas, propiedad fundamental en los modelos de regresión lineal (Tapia *et al.*, 2021). El estadístico de la prueba se define como:

$$W = \frac{(N - k) \sum_{i=1}^k N_i (Z_{i\cdot} - Z_{..})^2}{(k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{N_i} (Z_{ij} - Z_{i\cdot})^2},$$

Donde:

- **W:** Resultado de la prueba
- **k:** Número de diferentes grupos a los que pertenece los casos muestreados.
- **N:** Número total de casos en todos los grupos.
- **N_i:** Número de casos en el grupo *i*.
- **Y_i:** Valor de la variable medida para el *iesimo* caso *iesimo* grupo.
- **Z_{ij}:** Y_i, media del *iesimo* grupo; Y_j, mediana del *iesimo* grupo.
- **Z_{..}:** Media de Z_{ij}.
- **Z_i:** Media de Z_{ij} para el grupo *i*.

$$Z_{ij} = \begin{cases} |Y_{ij} - \bar{Y}_{i\cdot}|, \\ |Y_{ij} - \tilde{Y}_{i\cdot}|, \end{cases}$$

Hipótesis:

H₀= Los grupos tienen varianzas iguales (Se acepta cuando el p-valor es >0.05)

H_a= Los grupos tienen varianzas diferentes (Se acepta cuando el p-valor es < 0.05).

Contraste de Tukey: es un método que tiene como fin comparar las medias individuales provenientes de un análisis de varianza de varias muestras sometidas a tratamientos distintos. para evaluar las hipótesis (Wong, 2010).

$$W = q_{(t, glee, \alpha)} \sqrt{\frac{CMee}{r}}$$

Donde:

- **q:** Amplitud total estudentizada. Valor encontrado en tabla
- **α:** Nivel de significancia
- **t:** Número de tratamientos y/ grupos
- **glee:** Grados de libertad del error experimental
- **CMee:** Cuadrado medio del error experimental
- **r:** Número de repeticiones de las medias de los tratamientos

Prueba de Kruskal Wallis: Es una prueba no paramétrica se basa en el rango que puede utilizarse para corroborar si existen diferencias significativas entre dos o más grupos de una variable independiente en una variable dependiente ordinal o continua. Estudia las pruebas y modelos estadísticos cuya distribución subyacente no se ajustan a la normalidad ni homogeneidad (Núñez, 2018). El estadístico de prueba está dado por:

$$H = (N - 1) \frac{\sum_{i=1}^g n_i (\bar{r}_{i\cdot} - \bar{r})^2}{\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (r_{ij} - \bar{r})^2}$$

Donde:

- **n_i:** Número de observaciones en el grupo *i*.



- r_{ij} : Rango de la observación j en el grupo i .
- N : Número total de observaciones entre todos los grupos.
- g : Número de grupos.
- r_i :
$$\frac{\sum_{j=1}^{n_i} r_{ij}}{n_i},$$
- r : Promedio de r_{ij} .

Hipótesis:

H₀= Las medianas de la población son iguales.

H_a= Las medianas de la población no son iguales.

3.5. ESTABLECIMIENTO DE LA CALIDAD BACTERIOLÓGICA SEGÚN TIPOS DE CARNE BOVINA (PICADA Y MOLIDA) Y SU PROCEDENCIA

a. Recuento de aerobios mesófilos

Método: recuento en placa.

Fundamento: El método se basa en la hipótesis de que las células microbianas que contienen una muestra de alimento mezclada con un medio de agar forman, cada una de ellas una colonia. Para ello se realizan diluciones de la muestra del alimento homogenizado con el medio, luego de incubar las placas a temperatura de 35 o 37 °C durante 48 a 72 horas.

Procedimiento: Las muestras de carne picada y molida fueron colocadas en bolsas estériles de cierre hermético y conservadas en un cooler con bolsa de hielo para su transporte al laboratorio. De cada una de las muestras obtenidas de los mercados, se pesó 10 g de cada muestra cárnica (picada y molida) y se colocaron en un matraz conteniendo 90 ml de agua peptonada. Se agitó tratando de cubrir toda la muestra con el agua peptona



(homogenización de la muestra), obteniendo la dilución madre 1:10.

Serie de diluciones: Se preparó diluciones decimales, para lo cual se usó una pipeta estéril y se extrajo 1.0 ml de la dilución inicial (1:10) y se llevó al siguiente tubo conteniendo 9.0 ml de solución de peptona, se aspiró diez veces con la pipeta para lograr una buena homogenización y se obtiene la dilución 1:100. Se repitió la operación anterior, transfiriendo 1.0 ml de la dilución (1:100) a un tubo con 9 ml de solución peptona, preparando así la dilución 1:1000. Esta operación se repitió hasta conseguir una dilución de 1:1000000 (Laura, 2017).

Versión de placas: De cada una de las diluciones decimales (1:100, 1:1000...1:1000000) se tomó 1 ml y se depositó en placas Petri vacías previamente rotuladas, a cada placa se le agregó 15 ml de agar nutritivo. Una vez vertido el agar en las placas, se agitó suavemente realizando movimientos circulares y de vaivén sobre la superficie de la mesa a fin de mezclar el inóculo con el agar. Se dejó solidificar a temperatura ambiente y fueron incubados a 35 °C por 72 horas.

Conteo de colonias: Una vez concluido el tiempo de incubación, se procedió con el conteo de colonias que contenían 30- 300 colonias y se multiplica el número de colonias por dilución. El número de unidad formadora de colonias o UFC/g se calculó de la siguiente manera: $\text{UFC/g} = \text{Número de colonias} \times \text{factor de dilución}$ (Laura, 2017).

a. **Determinación del pH en las muestras de carne**

Método: electrométrico.

Fundamento: el nivel pH sirve como indicador de la concentración de protones o iones hidrógeno, indicando esencialmente la acidez del medio. En muchos alimentos, el pH desempeña un papel crucial en el mantenimiento de la estabilidad, ya que afecta

directamente al crecimiento de determinados grupos de microorganismos (Unidad de Innovación – UM, 2022).

Procedimientos: se pesaron 5 g de muestra (carne picada y molida), se homogenizaron con 45 ml de agua destilada estéril utilizando una varilla de vidrio. Se dejó reposar durante media hora antes de efectuar la medida en potenciómetro previamente calibrado con las soluciones de calibración (Unidad de Innovación – UM, 2022).

Los resultados se interpretaron a partir de los valores reflejados en la siguiente tabla de pH en carnes normales y alteradas.

Tabla 6.

Intervalo de pH en carnes normales y alteradas.

Valores de pH	Tipo de carne
5.4 – 5.6	Normal
<5.4	PSE (Pálido, suave y exudativo)
>5.6	DFD (Oscuro, Firme y Seco)

Fuente: (Unidad de Innovación – UM, 2022).

b. Variables analizadas

- **Variable independiente:** carnes picadas y molidas de tres centros de venta de la ciudad de Juliaca.
- **Variable dependiente:** recuento de aerobios mesófilos y pH de la carne.

c. Pruebas bioestadísticas. Los recuentos de colonias de aerobios mesófilos y los valores de pH fueron evaluados mediante un análisis de varianza y prueba de Tukey ($P \leq 0.05$), todo con un nivel de confianza del 95%, pero para aplicar estas pruebas paramétricas se realizó los supuestos del análisis de varianza como la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y prueba de Levene (homocedasticidad). En caso de no



cumplir con los supuestos se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. El software estadístico donde se realizó los análisis será el Infostat versión estudiantil 2018.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RECUESTO DE *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* Y DETERMINACIÓN DE PRESENCIA de *Salmonella* sp EN CARNE DE BOVINOS PICADA Y MOLIDA

4.1.1 Numero más probable de *Escherichia coli* (NMP/g)

Tabla 7.

Número más probable de de Escherichia coli (NMP/g) en carnes bovina picada y molida en tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Mercados	repetición	Carne Picada		Carne Molida	
		m	M	m	M
Tupac Amaru	1	0	1.00 x 10 ⁴	0	1.00 x 10 ⁴
	2	0	1.50 x 10 ⁴	0	1.50 x 10 ⁴
	3	0	2.10 x 10 ⁴	0	1.00 x 10 ⁴
	4	0	1.50 x 10 ⁴	0	2.10 x 10 ⁴
	5	0	2.10 x 10 ⁴	0	1.00 x 10 ⁴
	6	0	1.00 x 10 ⁴	0	1.50 x 10 ⁴
TOTAL		0	1.53 x 10⁴	0	1.35 x 10⁴
Santa Barbara	1	0	4.60 x 10 ⁴	0	2.10 x 10 ⁴
	2	0	4.60 x 10 ⁴	0	2.40 x 10 ⁴
	3	0	4.60 x 10 ⁴	0	2.40 x 10 ⁴
	4	0	4.60 x 10 ⁴	0	4.60 x 10 ⁴
	5	0	2.40 x 10 ⁴	0	2.10 x 10 ⁴
	6	0	2.10 x 10 ⁴	0	4.60 x 10 ⁴
TOTAL		0	3.82 x 10⁴	0	3.03 x 10⁴
Las Mercedes	1	0	4.60 x 10 ⁴	0	1.50 x 10 ⁴
	2	0	2.10 x 10 ⁴	0	4.60 x 10 ⁴
	3	0	4.60 x 10 ⁴	0	4.60 x 10 ⁴
	4	0	2.40 x 10 ⁴	0	4.60 x 10 ⁴
	5	0	2.10 x 10 ⁴	0	2.40 x 10 ⁴
	6	0	4.60 x 10 ⁴	0	2.40 x 10 ⁴
TOTAL		0	3.40 x 10⁴	0	3.35 x 10⁴

Donde: m=mínimo permisible; M=máximo permisible

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.

Promedios del número más probable de Escherichia coli (NMP/g) en carnes bovina picada y molida en tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Mercados	Carne Picada		Carne Molida	
	Promedio			
	m	M	m	M
Tupac Amaru	0	1.53×10^4	0	1.35×10^4
Santa Barbara	0	3.86×10^4	0	3.03×10^4
Las Mercedes	0	3.40×10^4	0	3.35×10^4
TOTAL	0	2.93×10^4	0	2.58×10^4

Donde: m=mínimo permisible; M=máximo permisible

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 7, Muestran los resultados de número más probable de *Escherichia coli* en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca, luego de seis repeticiones para cada tipo de muestra de carne y procedencia de mercado. En carne picada se determinó: un promedio de 1.53×10^4 NMP/g en el Mercado Tupac Amaru, 3.86×10^4 NMP/g en el Mercado Santa Barbara y un promedio de 3.40×10^4 NMP/g en el Mercado las Mercedes. En carne molida se determinó: un promedio de 1.03×10^4 NMP/g en el Mercado Tupac Amaru, 3.35×10^4 NMP/g en el Mercado Santa Barbara y un promedio de 1.08×10^5 UFC/g en el Mercado las Mercedes.

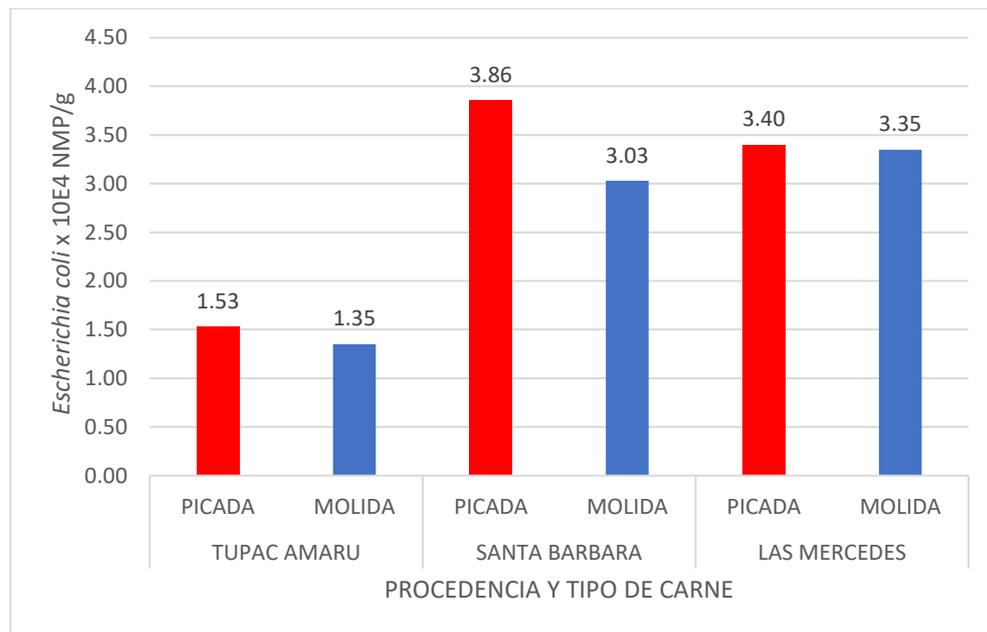
De igual manera, se observó que, para carne picada, el mercado Santa Barbara presentó el mayor promedio, mientras que para carne molida el mercado Las Mercedes presentó el mayor promedio (Tabla 8 y Figura 2). Las muestras de carne que se expenden en los mercados de la ciudad de Juliaca están en contenido microbiano de 2.93×10^4 NMP/g para carne picada y 2.58×10^4 para carne molida (Tabla 8).

La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, indica que al comparar la carga bacteriana de *Escherichia coli* entre los mercados hubo un valor $p < 0.0001$ y muestra

que no existió diferencia estadística significativa entre los mercados, que al comparar la carga bacteriana de *Escherichia coli* entre las carnes, hubo un valor p: 0.5575, tampoco existió diferencia estadística significativa entre los tipos de carne (Tabla 16, Anexos).

Figura 2.

Promedios de número más probable de Escherichia coli en carne de bovinos picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.



Fuente: Elaboración propia.

En la investigación, la carne bovina picada y molida, presentaron carga bacteriana de *Escherichia coli*, estos resultados fueron diferentes con los de Pinedo *et al.*(2020), quienes en Amazonas (Perú), al evaluar muestras de carne de bovinos en 6 centros de beneficio y 35 puntos de comercialización encontraron recuento de bacterias aerobias mesófilas dentro de los límites en ambos casos. Mientras que, si hubo presencia *Salmonella sp*, *Shigella sp*. y pese a que se evidenció la presencia de enterobacterias, pero no se confirmó la presencia de *Escherichia coli*. De forma similar Galue & Caceres (2018), en los diferentes puntos de venta de carne bovina molida de Santa Bárbara Zulia, Venezuela, no confirmaron la presencia de *Escherichia coli* ni *Salmonella sp*, solo



obtuvieron recuentos elevados de aerobias mesófilas, *Staphylococcus aureus*, esto debido a que existe una inadecuada manipulación y no acatan las BPM. Al contrario de los anteriores autores Fernández (2021), confirmó la presencia *Escherichia coli* en carne picada de bovinos y cerdo expedidos en los mercados de Guayas (Ecuador), pero estas se encontraron dentro de los rangos según la norma técnica, NTE INEN 1529-8.

Los recuentos de *Escherichia coli* en la carne picada y molida de bovinos superó los límites permisibles, a lo que estudios similares han identificado recuentos elevados, tal es el caso de Delgado *et al.*(2015), en carne bovina de Manabí, Ecuador determinaron conteos elevados de *Escherichia coli*, encontrando mayor recuento en invierno que en verano, esto reflejó la existencia de condiciones sanitarias inadecuadas. Asimismo coincide con lo mencionado por Fernández & Ordóñez (2021), quienes en Piendamó (Colombia) detectaron recuentos altos de la bacteria en mención, siendo más frecuente en tiendas (50%), que en carnicerías (33%) y supermercados (17%). A diferencia a lo anterior estas cepas fueron sometidos a evaluación de susceptibilidad antibiótica, manifestándose resistentes a Ampicilina, Cefalotina, Cefoxitina, Cefuroxima, Ampicilina/sulbactam. Por otro lado Cabezas & Moreno, (2023), encontraron un reporte > 1000 UFC/g de *Escherichia coli* en carne molida de bovinos expedidos en el Mercado Montebello, Guayaquil (Ecuador), debido a una contaminación a causa de la manipulación de la carne en el proceso. Además de ello Noreña (2019), encontró una frecuencia alta de *Escherichia coli* con un 66.0% (33/50) relacionada a diferentes factores contaminantes en carne molida de bovinos expedidos en mercados de la ciudad de en Huánuco (Perú).

Los resultados del estudio sobrepasaron los límites indicados en la NTS N° 071 - MINSA/DIGESA, 2008, estos se asemejan a los de Cari (2022), quien encontró un recuento de, *Escherichia coli* de 2.10×10^6 a 2.23×10^6 UFC/g en porciones de carne de



bovinos de tres mercados de Juliaca, Puno. Por su parte Villegas (2022), a comparación al anterior autor señaló recuentos más elevados con un promedio de 10.05×10^8 UFC/g de *Escherichia coli* en carne de bovinos procedentes de puestos de ventas de la ciudad de Sullana (Perú). Los altos recuentos de *Escherichia coli* se debe a que la carne bovina puede contaminarse en sus diferentes etapas de procesamiento porque este tipo de ganado es un reservorio natural de microflora intestinal. De modo que sus heces son fuente representativa de microorganismos, por lo que la carne puede ser contaminada en el ambiente durante el sacrificio, por lo que los agentes patógenos pueden mantenerse en la superficie de la carne o penetrar con ciertos utensilios en el tejido muscular (Palacios, 2018), lo cual es reafirmado por Rodríguez (2020), e indica contaminación de origen fecal y es considerada como un indicador de mala calidad higiénica-sanitaria del alimento por un manejo inadecuado, ya sea durante su procesamiento o durante su mercadeo.

El hallazgo de recuentos altos de *Escherichia coli* en carne bovina picada y molida expendidos en los mercados de la ciudad de Juliaca se debería a que existen factores contaminantes, puesto que los comerciantes de estos mercados no usaban los implementos necesarios como el uso de guantes, algunos simulaban el uso de bolsas de plástico como guantes para evitar el contacto de las manos poco higiénicas con el alimento; la gran mayoría de los expendedores no contaban con gorritos que cubran toda la cabellera y también se observó que en el mercado Las Mercedes realizan cortes antes de lo necesario, los cuales son expuestos a la superficie con tratamiento inapropiado, si bien los consumidores acuden mayormente a este mercados por su bajo precio, pero la apariencia de los productos dan mucho que desear debido a que las carnes tenían una apariencia oscura y seca. Entonces el consumo de la carne bovina con presencia de *Escherichia coli* puede ocasionar síntomas que van desde una fiebre hasta una diarrea sanguinolenta.



Los factores mencionados que influyen en la contaminación directa de la carne bovina son reafirmados por Chapman *et al.* (2000), y agregan que cuando la venta pasa de vendedores mayoristas a minoristas, hasta llegar a la venta al menudeo influye en recuentos elevados. Además, Ayala (2018), explica que al realizar los cortes aparecen las primeras vías de contaminación, dado que aumenta la superficie de la carne expuesta para que crezcan las bacterias. Las superficies recién cortadas están húmedas y brindan un mejor medio para el crecimiento bacteriano (FAO, 2007). Esta bacteria coloniza el intestino humano y se considera un microorganismo de la flora normal, pero existen cepas que pueden ser patógenas y causar daños, provocando diversos cuadros clínicos, entre ellos la diarrea (Mendoza, 2019).

No obstante, Xing *et al.* (2018) da a conocer que la carne llega a contaminarse en las operaciones previas al sacrificio y en el transcurso del sacrificio. Los factores previos al sacrificio, como fallos en las prácticas de manipulación durante la carga y descarga y durante el transporte, viajes de larga distancia, alta densidad durante el transporte e instalaciones de estabulación inadecuadas en el matadero (por ejemplo, privación de agua), pueden inducir estrés en los animales y disminuir su bienestar (McCleery *et al.*, 2010), esto coincide con Weglarz (2019), quien menciona que también el estrés puede inducir alteraciones metabólicas y hormonales, provocando cambios en el color y el pH. Asimismo, una mala gestión del sacrificio al momento de realizar operaciones como el aturdimiento y sangrado del animal; y evisceración y división de la canal de manera inadecuada (Sheridan, 2008).

Por lo explicado, podemos indicar que una mala gestión en las operaciones previas al sacrificio y en el transcurso del sacrificio, incluido las inadecuadas condiciones que aplican los vendedores durante el expendio, todo ello influyen en la contaminación de la carne de bovinos, lo que ocasionaría que existan recuentos superiores de la bacteria



Escherichia coli, muy a pesar de que sea considerado un microorganismo de la flora normal y que el principal reservorio de esta bacteria es la carne de bovinos al ser un alimento rico en nutrientes, en sí la presencia de *Escherichia coli* quiere decir que existe contaminación de origen fecal. Por otro lado, la temperatura es otro factor que proporciona un entorno adecuado para la proliferación de la bacteria. Estos factores podrían ser causa de las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs).

4.1.2 Recuento de *Staphylococcus aureus* (UFC/g)

Tabla 9.

Promedios de los recuentos de Staphylococcus aureus (UFC/g) en carne bovina picada y molida de bovinos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Mercados	Repetición	Carne picada		Carne molida	
		Promedio			
		m	M	M	M
Tupac Amaru	1	0	1.32 x 10 ⁵	0	1.09 x 10 ⁵
	2	0	1.13 x 10 ⁵	0	1.19 x 10 ⁵
	3	0	1.21 x 10 ⁵	0	1.15 x 10 ⁵
	4	0	1.18 x 10 ⁵	0	1.10 x 10 ⁵
	5	0	1.13 x 10 ⁵	0	1.08 x 10 ⁵
	6	0	1.29 x 10 ⁵	0	1.18 x 10 ⁵
TOTAL		0	1.21 x 10⁵	0	1.13 x 10⁵
Santa Barbara	1	0	1.20 x 10 ⁵	0	1.18 x 10 ⁵
	2	0	1.25 x 10 ⁵	0	1.07 x 10 ⁵
	3	0	1.11 x 10 ⁵	0	1.21 x 10 ⁵
	4	0	1.40 x 10 ⁵	0	1.00 x 10 ⁵
	5	0	1.12 x 10 ⁵	0	1.02 x 10 ⁵
	6	0	1.36 x 10 ⁵	0	1.22 x 10 ⁵
TOTAL		0	1.24 x 10⁵	0	1.12 x 10⁵
Las Mercedes	1	0	1.13 x 10 ⁵	0	1.07 x 10 ⁵
	2	0	1.25 x 10 ⁵	0	1.00 x 10 ⁵
	3	0	1.08 x 10 ⁵	0	1.03 x 10 ⁵
	4	0	1.20 x 10 ⁵	0	1.21 x 10 ⁵
	5	0	1.09 x 10 ⁵	0	0.99 x 10 ⁵
	6	0	1.25 x 10 ⁵	0	1.17 x 10 ⁵
TOTAL		0	1.17x 10⁵	0	1.08 x 10⁵

Donde: m=mínimo permisible; M=máximo permisible

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10.

Promedios de los recuentos de Staphylococcus aureus (UFC/g) en carne bovina picada y molida de bovinos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Mercados	Carne picada		Carne molida	
	Promedio			
	m	M	m	XM
Tupac Amaru	0	1.21 x 10 ⁵	0	1.13 x 10 ⁵
Santa Barbara	0	1.24 x 10 ⁵	0	1.12 x 10 ⁵
Las Mercedes	0	1.17 x 10 ⁵	0	1.08 x 10 ⁵
TOTAL	0	1.21 x 10⁵	0	1.11 x 10⁵

Donde: m=mínimo permisible; M=máximo permisible

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 9. Muestran los resultados de promedios de la carga bacteriana de *Staphylococcus aureus* en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca, luego de seis repeticiones para cada tipo de muestra de carne y procedencia de mercado. En carne picada se determinó: un promedio de 1.21 x 10⁵ UFC/g en el Mercado Tupac Amaru, 1.24 x 10⁵ UFC/g en el Mercado Santa Barbara y un promedio de 1.17 x 10⁵ UFC/g en el Mercado las Mercedes. En carne molida se determinó: un promedio de 1.13 x 10⁵ UFC/g en el Mercado Tupac Amaru, 1.12 x 10⁵ UFC/g en el Mercado Santa Barbara y un promedio de 1.08 x 10⁵ UFC/g en el Mercado las Mercedes.

Asimismo, se observó que, para carne picada, el mercado Santa Barbara presentó el mayor promedio, mientras que para carne molida el mercado Tupac Amaru presentó el mayor promedio (Tabla 10 y Figura 3). Las muestras de carne que se expenden en los mercados de la ciudad de Juliaca están en contenido microbiano de 1.21 x 10⁵ para carne picada y 1.11 x 10⁵ para carne molida (Tabla 10). Considerando todo ello y existiendo recuentos elevados de *Staphylococcus aureus* en los mercados de la ciudad Juliaca, se recomiendan a los vendedores de carne que deberían de aplicar

buenas prácticas de manufactura, como el uso de guantes, lavarse las manos, evitar toser sobre el alimento, realizar limpieza de superficies y utensilios y tratar de usar ropa laboral, a la vez se sugiere el consumo de carnes bien cocidas.

Los datos obtenidos al cumplir con los supuestos de análisis de varianza (Normalidad y Homocedasticidad), se realizó la prueba estadística análisis de varianza y prueba de Tukey, el cual evidenció que entre la carne molida y picada, los recuentos de *Staphylococcus aureus* presentaron diferencia estadística significativa ($F = 11.20$; $gl = 1$; $P = 0.0021$) (Tabla 17, Anexos), siendo mayores los conteos de *Staphylococcus aureus* en carne picada en el mercado Santa Barbara y menores en el mercado Las Mercedes (Figura 4). Con respecto entre mercados (procedencia), los recuentos de *Staphylococcus aureus* no presentaron diferencia estadística significativa ($F = 1.47$; $gl = 2$; $P = 0.2457$), los resultados se muestran en la Tabla 17 (Anexos).

Figura 3.

Recuentos promedios de Staphylococcus aureus en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.

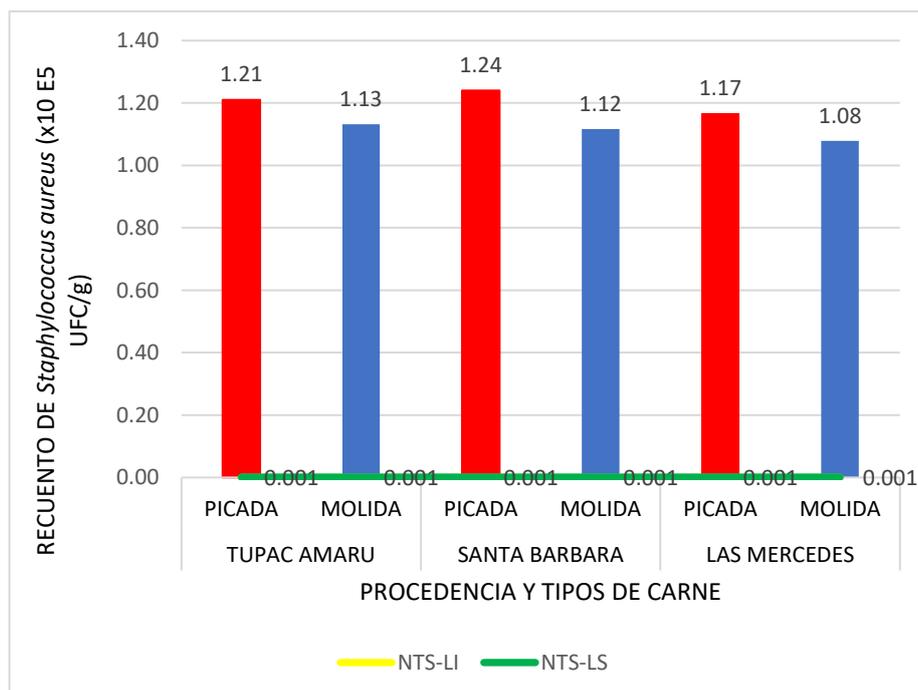
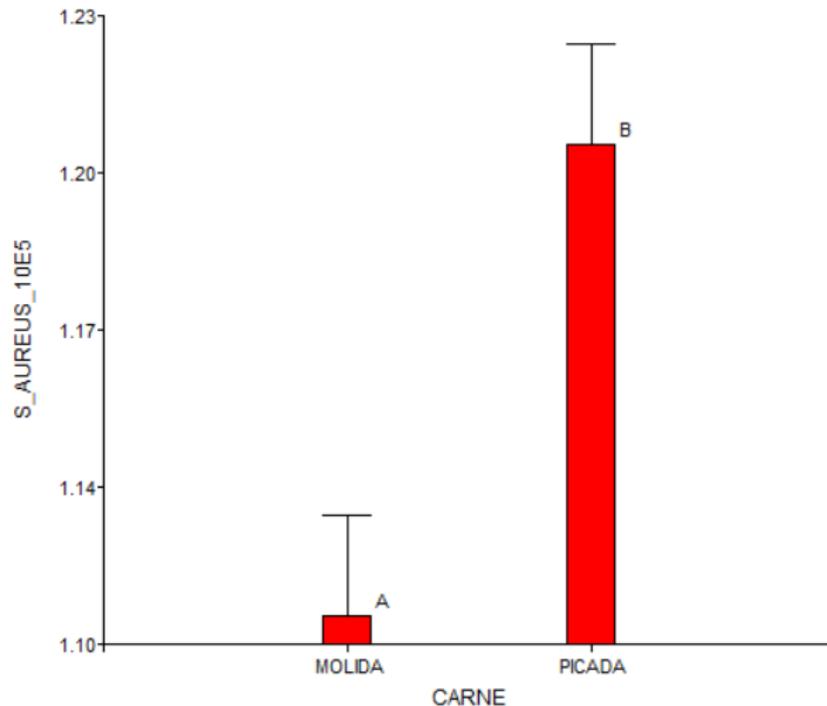


Figura 4.

Prueba de Tukey de los recuentos de Staphylococcus aureus según tipo de carne de bovinos (picada y molida)



Los resultados de la investigación, discrepan con Delgado *et al.* (2015), quienes en carne bovina obtenidas de mataderos de Manabí (Ecuador), no aislaron *Staphylococcus aureus* en las épocas de invierno y verano, pero no se pueden descartar las probabilidades de que se presenten en cualquier momento. Aunque no se encontró estos microorganismos, más aún obtuvieron conteos elevados de aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales en invierno que, en verano lo cual indica que los mataderos tienen dificultades en sus condiciones sanitarias; del mismo modo concuerda con los resultados de Torres (2018), quien en cuatro cortes de carne comerciales de bovinos en Bogotá (Colombia), reportó ausencia de *Staphylococcus aureus*.

Concerniente a carne picada y molida recolectadas de tres mercados de la ciudad de Juliaca, los resultados de recuentos altos de *Staphylococcus aureus* fueron semejantes a los de Bermudez & López (2018), en carne picada bovina que se expenden en 18 puestos



de quioscos y 7 tercenas en Calceta (Ecuador), evidenciaron *Staphylococcus aureus*, que superó los límites máximos permitidos acorde a la norma NTE INEN 1338, determinando que la contaminación durante la comercialización es más alta en quioscos que en tercenas; igualmente coincide con Alva (2018), quien en Ucayali (Perú), reportó que en la carne bovina comercializada en los mercados se aisló *Staphylococcus*. Los resultados del estudio fueron similares a los de Cari (2022), puesto que encontró un recuento de *Staphylococcus aureus* entre 1.05×10^6 y 1.27×10^6 UFC/g ($P > 0.05$) en porciones de carne de bovinos de mercados de Juliaca, en tal sentido los recuentos de *Staphylococcus aureus* se encontraron sobre los límites permisibles de 10^3 UFC/g.

En la investigación se obtuvieron recuentos altos de *Staphylococcus aureus* en carnes bovina picada y molida de los mercados de la ciudad de Juliaca, lo cual puede deberse a la presencia de corrientes del aire portadoras de polvo y microorganismos como las bacterias, asimismo la carne bovina se expenden sobre superficies poco higiénicas, los molinos que por lo general no son sanitizados de manera adecuada, la temperatura de conservación, la manipulación directa con las manos por parte de los expendedores y consumidores y el uso de agua no potable para el lavado de utensilios y materiales de transporte, estos se constituirían entre los parámetros extrínsecos; por otro lado, su alto contenido de proteínas, la actividad de agua (a_w) y el pH forman parte de los factores intrínsecos y todo ello crea un ambiente propicio para la contaminación microbiana (Jara, 2016). A su vez existió mayor recuento en carne picada, a causa de que la carne picada esta más expuesta a una manipulación excesiva al realizar cortes innecesarios (FAO, 2007), mientras que, en el caso de la carne molida, los comerciantes de Juliaca consideran la cantidad de salida diaria de este producto para poder realizar el molido, que de alguna manera hace que no estén expuestas mucho tiempo en la superficie.

La carne bovina expandida en los mercados de la ciudad de Juliaca está expuesta



de forma significativa a la bacteria *Staphylococcus aureus*, debido al contacto con fuentes antropogénicas y a la exposición de la carne al entorno circundante desde el sacrificio hasta el momento de la venta (Daworiye *et al.*, 2022) y la presencia de *Staphylococcus aureus* está implicada en diversas enfermedades invasivas en humanos y animales; en el ser humano es un patógeno importante como causante de enfermedades nosocomiales y transmitidos por alimentos. A la inversa, los humanos actúan como reservorio de *Staphylococcus aureus* ya que esta bacteria puede ser portadora en las fosas nasales y en las manos y humanos que portan *Staphylococcus aureus* productor de enterotoxinas se consideran la principal fuente de contaminación de los alimentos, por contacto mecánico o a través de gotitas de aerosol (Shawish & Al-Humam, 2016), originando así un riesgo continuo de intoxicación alimentaria (Strommenger *et al.* 2018).

Las enterotoxinas estafilocócicas (SEA a SEE; SEG a SEI; SEK; SEM a SET) notificadas como agentes responsables de los brotes transmitidos por los alimentos, siendo el tipo A el más común en las intoxicaciones alimentarias (Sato *et al.* 2014); y la toxina del síndrome de shock tóxico TSST-1 (Ahmed, 2020). La intoxicación alimentaria por estafilococos, es una enfermedad habitual transmitida por los alimentos, mediada por la ingestión de enterotoxinas producidas por cepas enterotoxigénicas de *Staphylococcus aureus* (Strommenger *et al.*, 2018). Entre los síntomas típicos de la intoxicación alimentaria por estafilococos tenemos: las náuseas, los vómitos, los espasmos abdominales, la diarrea, el malestar general y dolor de cabeza. Su grado de severidad depende de la cantidad de alimentos contaminados ingeridos, la cantidad de enterotoxina contenidos en los alimentos y la salud y edad del individuo (MPS & INS, 2011).

Los mercados Santa Barbara, Tupac Amaru y Las Mercedes de la ciudad de Juliaca tienen antecedentes de incumplir las medidas sanitarias y expender carnes insalubres que podrían originar enfermedades, por lo se debe tener mayor cuidado con su consumo; y en

el estudio los recuentos altos de *Staphylococcus aureus* estaría implicada a las medidas sanitaria inadecuadas, además de que esta bacterias tiene la capacidad de multiplicarse rápidamente generando gran número de colonias bacterianas sin que el alimento manifieste descomposición, esto sigue siendo una preocupación por las autoridades Municipales y de Salud, tal como ocurre en los Estados Unidos, *Staphylococcus aureus* ha causado 1681 enfermedades y 86 hospitalizaciones reportadas en los brotes relacionados con enfermedades transmitidas por alimentos (Dewey *et al.*, 2018). En Colombia, en 2009 se notificaron 899 casos de enfermedades transmitidas por alimentos, donde solo en el 56 % fue identificado el agente patógeno, de acuerdo a la distribución por tipo de agente, el 18.4 % competen a la presencia de *Staphylococcus coagulasa* positiva, en alimentos (79 %), como en muestras biológicas (12.7 %) y superficies (8.5%); lo que demuestra que es la primera causa de brotes de origen alimentario (SIVIGILA, 2010).

4.1.3 Detección de *Salmonella* sp (Detección /25g)

Tabla 11.

Detección de sp (Detección/25g) en carnes bovina picada y molida en tres mercados de la ciudad de Juliaca.Salmonella

Mercados	Carnes	N° de muestras analizadas	Detección de <i>Salmonella</i> sp	
			Presencia	Ausencia
Tupac Amaru	Picada	6	0	6
	Molida	6	0	6
Santa Barbara	Picada	6	0	6
	Molida	6	0	6
Las Mercedes	Picada	6	0	6
	Molida	6	0	6
Total		36	0	36

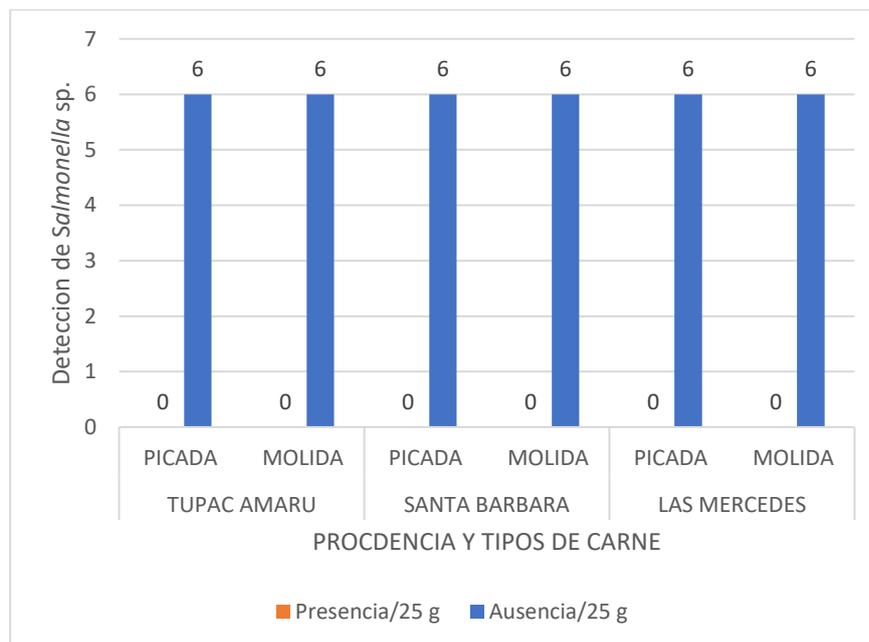
Nota: Límites Permisibles: m= Ausencia/25g; M= ---(NTS N° 071-2008)

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9 se visualiza que, en las 36 muestras analizadas, 6 muestras correspondientes a tipo de carne bovina picada y 6 a tipo de carne bovina molida para cada mercado de la ciudad de Juliaca, no hubo presencia de *Salmonella sp*, lo cual indica que existe ausencia de *Salmonella sp* /25g en las 36 muestras de carne bovina picada y molida obtenidas de tres mercados y cumple con los límites permisibles, indicados en la Norma Técnica Sanitaria NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01, Carnes crudas picadas y molidas (numeral X.6) , datos que se visualizan en la Figura 7.

Figura 5.

Detección de Salmonella sp según número de muestras analizadas por tipo de carne bovina (picada y molida) de tres mercados de la ciudad de Juliaca.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en el estudio, fueron parecidos a los de Galue & Caceres (2018), quienes no confirmaron la presencia de *Salmonella sp*, en carne bovina molida de Santa Bárbara Zulia (Venezuela), a lo que Oliveira *et al.* (2017), coincide con respecto a



la ausencia de *Salmonella* sp en 60 muestras de carne bovina molida de Málaga (España), también Delgado *et al.* (2015), en Manabí (Ecuador) y Fernández & Ordóñez (2021) en Popayán (Colombia), quienes no aislaron *Salmonella* sp en carne bovina de cinco mataderos; y tiendas, carnicerías y supermercados del municipio de Piendamó, respectivamente.

Al mismo tiempo, los resultados fueron diferentes a los de Torres (2018), quien en Bogotá (Colombia), detectó *Salmonella* sp, en cuatro cortes de carne comerciales de bovinos, al igual que Bermudez & López (2018), en Calceta (Ecuador), evidenciaron *Salmonella* sp en 25 muestras de carne bovina de lugares de expendio (18 puestos de quioscos y 7 tercenos), determinó contaminación durante la comercialización son más altas en los quioscos que en tercenos, desde la perspectiva de frecuencia Farias & Moran (2022), en Guayaquil (Ecuador), determinaron que el 25 % correspondió a presencia *Salmonella* sp, resultados que fueron menores a los obtenidos por Pinedo *et al.* (2020), quienes en Amazonas (Perú), al evaluar muestras de carne bovina de 6 centros de beneficio y 35 puntos de comercialización, encontraron presencia de *Salmonella* sp. en 62% en los puntos de comercialización, asimismo, hubo presencia de *Salmonella* sp. en 94% en centros de beneficio.

Por otro parte, Ruiz *et al.* (2022), reportaron presencia de *Salmonella* sp. en carne picada de carnicerías, Tandil (Argentina), pero a su vez evaluaron las buenas prácticas de manufactura y de higiene del establecimiento, reportando que todas las carnicerías (100) terminaron siendo clasificadas como de riesgo “bajo” y cumplían buenas condiciones higiénico – sanitarias; y el 75% de las muestras de carne picada superó al menos con uno de los criterios microbiológicos establecidos en la norma vigente argentina. En tal caso, se debe tener cuidado con la presencia de estas bacterias, sobre todo con *Salmonella* sp, ya que, Realpe *et al.* (2018), explica que el consumo de carnes contaminadas con



Salmonella sp se convierte en un peligro para la salud debido a es uno de los principales patógenos transmitidos por los alimentos en todo el mundo. Su resistencia a los antimicrobianos (RAM) de este patógeno transmitido por los alimentos ha generado una gran preocupación en los últimos años.

En la investigación fue evidente la ausencia de *Salmonella* sp en carne bovina picada y molida requeridos de tres mercados de la ciudad de Juliaca puede deberse a varios factores, por ejemplo: el efecto perjudicial de la refrigeración como una causa importante en la pérdida de viabilidad y dificultando la recuperación de la bacteria para cultivo; la procedencia de las muestras, debido a que en supermercados y mercados de alguna u otra manera tratan de conservan adecuadamente refrigerados los productos, esto no ocurre en los alimentos de venta callejera y en los canales donde su escenario facilita la presencia y viabilidad de la bacteria; el método de aislamiento, es otro factor que influye en la determinación adecuada de esta misma (Ulloa *et al.*, 2011). En cambio, Delgado *et al.* (2015), menciona que el hecho de no encontrarse presente en las muestras de carne durante las estaciones de verano e invierno no se pueden descartar las posibilidades que se presentan en cualquier momento.

Del mismo modo, *in situ* se pudo observar que los mercados de la ciudad de Juliaca están separados por secciones, dependiendo del producto que se expende, lo cual evitaría la contaminación cruzada con otros alimentos que mayormente están implicados a infecciones por *Salmonella* sp como son los huevos y derivados (44%), las cremas y dulces (12.9%), la carne de pollo y derivados (3.6 %), la carne de cerdo y derivados (3.1%) y las ensaladas y vegetales en un 1.3% (Jiménez, 2016). Respecto a ello Paucar & Tenecora, (2013), establecen a la contaminación cruzada entre diferentes alimentos como uno de los factores que contribuyen a las toxiinfecciones alimentarias provocadas por *Salmonella* a través del consumo de la carne.



Sin embargo, la presencia de *Salmonella sp* en carnes puede ser resultado de las malas prácticas de higiene en todas las etapas de elaboración y venta, considerando además las condiciones propias de un mercado, las cuales son óptimas para el desarrollo de microorganismos, entre estas resaltan la temperatura de almacenamiento que es la del ambiente y el espacio libre donde se comercializa (Estrada & Guillen 2015), inclusive la refrigeración o congelación incorrecta de la carne influye en la presencia de *Salmonella sp*, dado a que es una bacteria anaerobio facultativo, crece a una temperatura de 5.2 °C a 46.2 °C (Rios & Suarez 2023), dicho eso González (2014), refiere que puede morir si se mantiene a 55°C durante una hora y a 60 °C durante 15 a 20 minutos. Por tanto, destruiremos las bacterias al cocinar los alimentos si la temperatura interna del alimento alcanza los 74 °C y 77 °C. Además, algunas cepas de este patógeno han mostrado una creciente resistencia a antimicrobianos, lo que constituye un gran desafío para las autoridades de salud. De ahí que la tipificación de aislamientos sea de amplia utilidad para entender la epidemiología de este agente infeccioso y, por ende, desarrollar medidas preventivas para minimizar los riesgos asociados con el mismo (Nayarit *et al.*, 2016).

Por lo expuesto, se sabe que la *Salmonella sp* provoca toxiinfecciones alimentarias y su presencia se ha convertido en uno de los mayores problemas de salud pública, debido a que algunas cepas de este patógeno han mostrado una creciente resistencia a antimicrobianos, además a su presencia se le atribuye las malas condiciones higiénica sanitaria de los camales y mercados.

4.2. RECUENTO DE AEROBIAS MESÓFILAS Y DETERMINACION DE pH EN CARNE BOVINA PICADA Y MOLIDA

4.2.1. Recuento de bacterias aerobias mesófilas (UFC/g)

Tabla 12.

Recuentos de bacterias aerobias mesófilas (UFC/g) en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Mercados	Repetición	Carne picada		Carne molida	
		Promedio			
		m	M	m	M
Tupac Amaru	1	2.22 x 10 ⁵	0	1.86 x 10 ⁵	0
	2	1.85 x 10 ⁵	0	1.72 x 10 ⁵	0
	3	1.90 x 10 ⁵	0	1.93 x 10 ⁵	0
	4	1.95 x 10 ⁵	0	1.89 x 10 ⁵	0
	5	1.81 x 10 ⁵	0	1.76 x 10 ⁵	0
	6	2.15 x 10 ⁵	0	1.94 x 10 ⁵	0
TOTAL		1.98 x 10 ⁵	0	1.85 x 10 ⁵	0
Santa Barbara	1	2.17 x 10 ⁵	0	2.08 x 10 ⁵	0
	2	1.86 x 10 ⁵	0	1.97 x 10 ⁵	0
	3	1.75 x 10 ⁵	0	1.83 x 10 ⁵	0
	4	1.93 x 10 ⁵	0	2.01 x 10 ⁵	0
	5	1.75 x 10 ⁵	0	1.86 x 10 ⁵	0
	6	2.11 x 10 ⁵	0	2.08 x 10 ⁵	0
TOTAL		1.93 x 10 ⁵	0	1.97 x 10 ⁵	0
Las Mercedes	1	2.10 x 10 ⁵	0	2.31 x 10 ⁵	0
	2	1.54 x 10 ⁵	0	1.76 x 10 ⁵	0
	3	1.97 x 10 ⁵	0	1.72 x 10 ⁵	0
	4	1.83 x 10 ⁵	0	1.91 x 10 ⁵	0
	5	1.62 x 10 ⁵	0	1.66 x 10 ⁵	0
	6	2.10 x 10 ⁵	0	2.20 x 10 ⁵	0
TOTAL		1.86 x 10 ⁵	0	1.93 x 10 ⁵	0

Donde: m=mínimo permisible; M=máximo permisible

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13.

Recuentos de bacterias aerobias mesófilas (UFC/g) en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Mercados	Carne picada		Carne molida	
	Promedio			
	m	M	m	M
Tupac Amaru	1.98×10^5	0	1.85×10^5	0
Santa Barbara	1.92×10^5	0	1.97×10^5	0
Las Mercedes	1.86×10^5	0	1.92×10^5	0
TOTAL	1.92×10^5	0	1.91×10^5	0

Donde: m=mínimo permisible; M=máximo permisible

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12. La carga de bacterias aerobias mesófilas en carnes picada y molida de bovinos adquiridos de tres mercados de la ciudad de Juliaca, luego de seis repeticiones para cada tipo de muestra de carne y procedencia de mercado. Los resultados en carne picada fueron: un promedio de 1.98×10^5 UFC/g en el Mercado Tupac Amaru, 1.92×10^5 UFC/g en el Mercado Santa Barbara y un promedio de 1.86×10^5 UFC/g en el Mercado las Mercedes. En carne molida se determinó: un promedio de 1.85×10^5 UFC/g en el Mercado Tupac Amaru, un promedio de 1.97×10^5 UFC/g en el Mercado Santa Barbara y un promedio de 1.92×10^5 UFC/g en el Mercado las Mercedes.

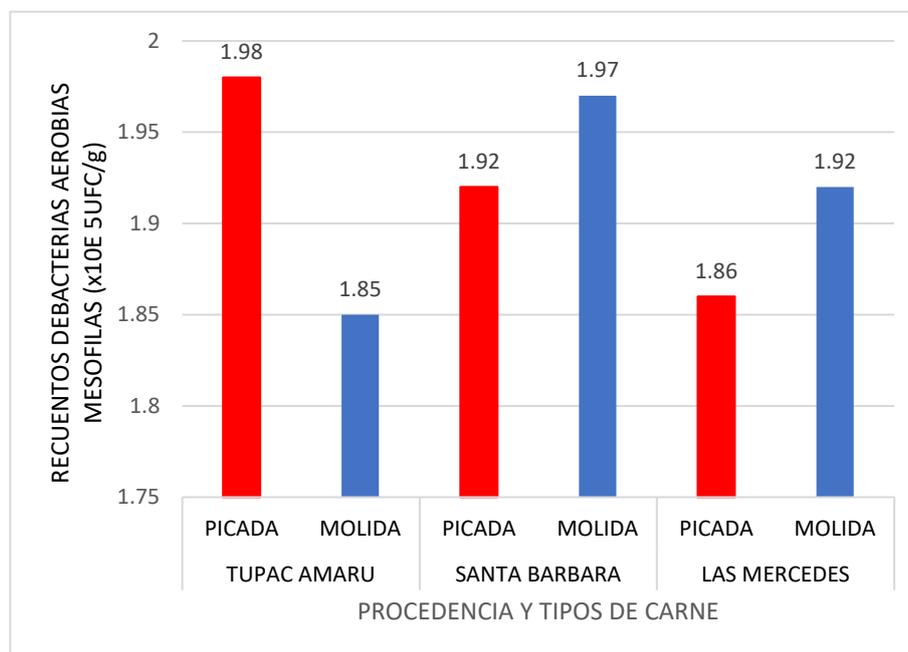
Asimismo, se observó que, para carne picada, el mercado Santa Barbara presentó el mayor promedio, mientras que para carne molida el mercado Santa Barbara presentó el mayor promedio (Tabla 13 y Figura 6). Las muestras de carne que se expenden en los mercados de la ciudad de Juliaca están en contenido microbiano de 1.92×10^5 para carne picada y 1.91×10^5 para carne molida (Tabla 13). Considerando los resultados se afirma que estuvieron dentro de los valores m y M (recuento microbiano de límite permisible), del cual sus valores son 10^5 y 10^7 UFC/g respectivamente, para Carnes crudas picadas y

molidas (numeral X.6), indicados en la Norma Técnica Sanitaria NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01.

La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, mostró que no existe diferencia estadística significativa (Tabla 18) entre los mercados ($H=0.66$; $P=0.77185$). Los recuentos de aerobios mesófilos entre las carnes al cumplir con los supuestos de Normalidad y homogeneidad del análisis de varianza, se procedió a realizar la prueba de Tukey, el cual mostró que el recuento de aerobios mesófilos entre las carnes picada y molida no presentaron diferencia significativa ($F = 0.01$; $gl = 1$; $P = 0.9136$) (Tabla 18 - Anexos).

Figura 6.

Recuentos promedios de bacterias aerobias mesófilas en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.



Fuente: Elaboración propia.

En el estudio, los recuentos de bacterias aerobios mesófilos en carne bovina picada y molida adquiridas de tres mercados de la ciudad de Juliaca, fueron distintos a la investigación de Bermudez & López (2018), encontraron recuentos altos de aerobios



mesófilos acorde a la norma NTE INEN 1338 en 25 muestras de carne bovina de lugares de expendio (18 puestos de quioscos y 7 tercenas), existiendo mayor contaminación en los quioscos que en tercenas; de igual modo Delgado *et al.* (2015), evidenciaron conteos elevados de aerobios mesófilos en carne bovina comercializados en Manabí (Ecuador), lo cual indica que se tienen dificultades en sus condiciones sanitarias. En cuanto al tipo de carne molida Galue & Cáceres (2018), obtuvieron recuentos elevados de aerobios mesófilos en carne bovina molida de Santa Bárbara Zulia (Venezuela), estos reflejaron la inadecuada manipulación y no acatar las recomendaciones de implementación de las buenas prácticas de manufactura. A todo esto Oliveira *et al.* (2017), en Málaga (España), determinaron conteos de bacterias aerobias mesófilas en 86,6% (52/60), resultados que comprometen la calidad y vida útil del producto, además de causar riesgos a la salud pública.

Los resultados de la investigación estuvieron acorde a Cari (2022), debido a que encontró un recuento de bacterias aerobias mesófilas de 2.34×10^6 a 2.81×10^6 UFC/g, en porciones de carne de bovinos; a diferencia a lo anterior Alva (2018), reportó recuentos de mesófilos que variaron entre $> 10^5$ UFC/g y $< 10^7$ UFC/g. Los recuentos bajos se deberían posiblemente, a que la carne bovina en repetidas ocasiones es transportada desde los camales a los mercados en camiones apropiadamente acondicionados, los cuales vendrían disminuyendo la carga bacteriana. Asimismo, otro factor influyente en el recuento de bacterias mesófilas aerobias, es la carne bovina refrigeradas, además muchas veces son tratadas con ramos de perejil, supuestamente para que el producto se mantenga fresco y libre de carga microbiana (Cari, 2022).

La carne proporciona medios adecuados para el crecimiento de microorganismos patógenos y de deterioro (Bersisa *et al.*, 2019); al existir una gran diversidad de microbios que habita en la carne y algunos de estos pueden volverse dominantes dependiendo del



pH, la composición, las texturas, la temperatura de almacenamiento y los medios de transporte, generando un riesgo para la salud debido al incremento de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (Getenesh *et al.*, 2020), como por ejemplo en Colombia, en el año 2018 se reportaron 881 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, mientras que en 2017 se notificaron 859 brotes y en el año 2016, 668 brotes; la carne bovina estuvo presente en casi el 10% de los brotes (INS, 2018). En el año 2019 se reportaron 870 brotes donde el 14% de estos brotes fueron propagados por carnes, lo que se encuentra asociado con la inadecuada manipulación y conservación de los alimentos (INS, 2019).

Dado a lo analizado, en el recuento de aerobios mesófilos se valora la microflora total sin precisar tipos de microorganismo y el nivel bajo de recuento encontrados en la carne picada y molida reflejo la calidad microbiológica o integridad de esta misma, influido en particular por el clima de la ciudad de Juliaca y también por las condiciones de mantenimiento que se le da al producto para su conservación.

4.2.2. Valores de pH

Tabla 14.

Valores de pH en carnes bovina picada y molida en tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Mercados	Repetición	Carne Picada		Carne Molida	
		Promedio			
		M	M	m	M
Tupac Amaru	1	6.07	0	6.23	0
	2	6.25	0	6.20	0
	3	5.50	0	5.50	0
	4	6.03	0	5.99	0
	5	5.64	0	5.64	0
	6	6.28	0	6.32	0
TOTAL		5.96	0	5.98	0
Santa Barbara	1	6.07	0	5.98	0
	2	6.25	0	6.59	0
	3	5.50	0	6.03	0
	4	6.03	0	5.97	0
	5	5.64	0	5.84	0
	6	6.28	0	6.44	0
TOTAL		5.96	0	6.14	0
Las Mercedes	1	6.17	0	6.18	0
	2	6.42	0	6.50	0
	3	6.07	0	6.07	0
	4	5.92	0	5.94	0
	5	5.94	0	5.93	0
	6	6.36	0	6.41	0
TOTAL		6.15	0	6.17	0

Donde: m=mínimo permisible; M=máximo permisible

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15.

Promedios de los valores de pH en carnes bovina picada y molida en tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Mercados	Carne Picada		Carne Molida	
	Promedio			
	m	M	m	M
Tupac Amaru	5.96	0	5.98	0
Santa Barbara	5.96	0	6.14	0
Las Mercedes	6.15	0	6.17	0
Total	6.02	0	6.10	0

Donde: m=mínimo permisible; M=máximo permisible

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 14 se muestran los resultados de promedios de los valores de pH en carne bovina picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca, luego de seis repeticiones para cada tipo de muestra de carne y procedencia de mercado. En carne picada se determinó: un promedio de 5.96 en el Mercado Tupac Amaru, 5.96 en el Mercado Santa Barbara y un promedio de 6.15 en el Mercado las Mercedes. En carne molida se determinó: un promedio de 5.98 en el Mercado Tupac Amaru, 6.14 en el Mercado Santa Barbara y un promedio de 6.17 en el Mercado las Mercedes. Según los valores de pH, fueron las siguientes: la gran mayoría pertenecieron a DFD (pH > 5.6: Oscuro, firme y seco), solo en la repetición 3 y 5 para carne picada y molida del mercado Túpac amaru y carne molida en mercado Santa Bárbara correspondieron a pH normal (5.4 a 5.6)

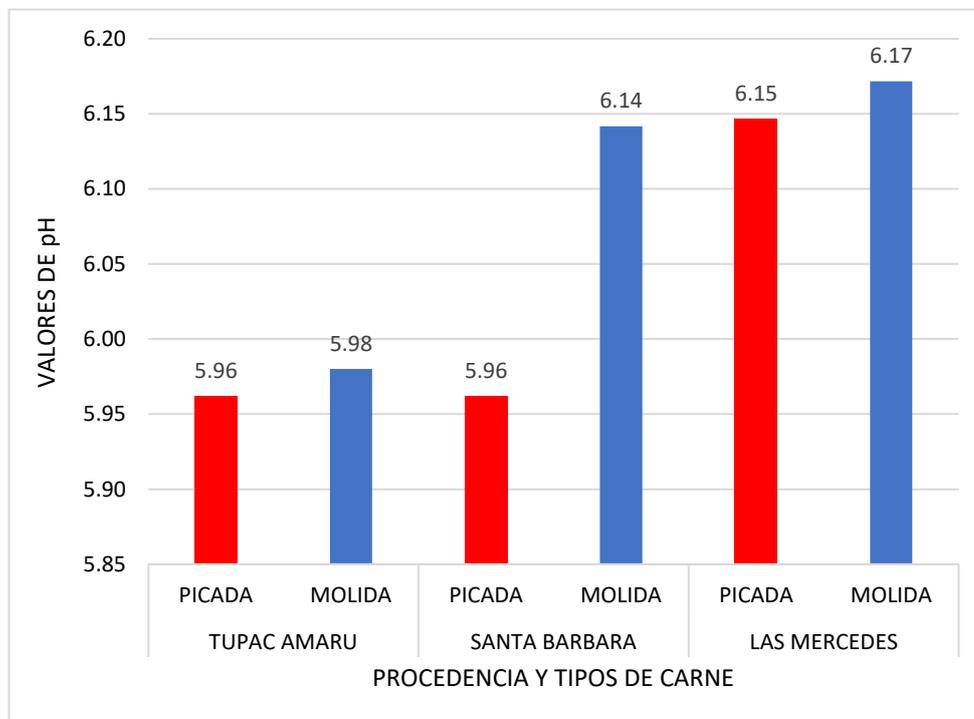
Asimismo, se observó que, para carne picada, el mercado Las Mercedes presentó el mayor promedio, mientras que para carne molida el mercado Las Mercedes presentó el mayor promedio (Tabla 15 y Figura 7). Las muestras de carne que se expenden en los

mercados de la ciudad de Juliaca están con valores de 6.02 para carne picada y 6.10 para carne molida (Tabla 15).

La prueba Tukey mostro que entre los tipos de carne de bovinos (picada y molida) y mercados (procedencia), los valores de pH no presentaron diferencia estadística significativa ($P = 0.4033$) y ($P = 0.2638$), tal como se muestra en (Tabla 19– Anexos).

Figura 7.

Valores promedios de pH en carne de bovinos picada y molida de tres mercados de la ciudad de Juliaca.



Fuente: Elaboración propia.

En los resultados se observó que la mayor cantidad de muestras de carne bovina picada y molida estuvieron fuera del rango establecido de pH y fueron correspondientes a la clasificación DFD ($pH > 5.6$: Oscuro, firme y seco), resultados opuestos a los de Alva (2018), quien en Ucayali (Perú), reportó que la carne bovina comercializada en los mercados presentó un pH de 5.32 a 6.61, de los cuales el 69.6% de la carnes corresponden a la clasificación carne roja, firme no exudativa (RFN), Sin embargo, Oliveira *et al.*



(2017), no concuerda con lo anterior, pero si se asemeja a los datos obtenidos en la investigación, debido a que obtuvieron que el 85% (51/60) de pH (5.11 a 6.95) estuvieron en desacuerdo con legislación vigente de Brasil (pH:5.80 a 6.20), evaluadas en 60 muestras de carne molida de bovino de Málaga (España), comprometen la calidad y vida útil del producto.

Además, Pinedo *et al.* (2020), también encontró parámetros de pH que cumplen con NTP 201.055 (5.50 a 6.44) en muestras de carne bovina de 6 centros de beneficio y 35 puntos de comercialización en Amazonas (Perú) y el recuento de bacterias aerobios mesófilos que también estuvieron dentro de límites establecidos en ambos casos. Por el contrario Torres (2018), reportó carnes levemente acidas con pH entre 5.51 y 5.55 cuatro cortes de carne comerciales de bovinos en Bogotá (Colombia), pero estas muestras no fueron clasificadas según valores de pH.

En la investigación los valores de pH en carne bovina picada y molida posiblemente favorecieron el crecimiento microbiano responsables del deterioro de la carne, puesto que el crecimiento óptimo de los hongos varia a un pH de 4.5 a 6.8; las levaduras a un pH de 4 a 6.5 (In food Quality n.d.). Ahora bien, el rango de pH óptimo para casi la mayoría de las bacterias es de 6.0 a 8.5 y sólo pocas optan por un pH de 8.5 o superior, por ejemplo, las bacterias *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella sp*, para su crecimiento requieren de un pH entre 4.4 a 10.0, siendo el óptimo entre 6.0 a 7.0; pH entre 4.2 a 9.3, siendo el óptimo entre 7.0 a 7.5; pH entre 3.8 a 9.5, pH óptimo entre 7.0 a 7.5; respectivamente, y la carne bovina al tener un pH entre 5.0 a 7.0, lo convierte en un excelente medio para el crecimiento microbiano. A lo cual, Aguilar (2018), menciona que desde un pH > 4.5 en alimentos ya existe una predominancia del crecimiento microbiano y que pueden ser susceptibles al ataque de microorganismos patógenos, anaerobios, aerobios, mesófilos y termófilos.



El pH es uno de los factores intrínsecos propiamente internos del producto y juntamente con la calidad microbiológica son considerados como determinantes para establecer el periodo de vida útil del producto, ya que, el pH característico de un alimento actúa como factor determinante de la composición de la microflora normalmente presente en el mismo. La carne al tener un pH ácido, existen microorganismos que se multiplican en productos ácidos, por ejemplo: *Streptococcus* y *Lactobacillus*. También los mohos y las levaduras que prefieren medios ácidos (Paredes, 2021). Si el pH se desvía del óptimo en cualquier dirección, el crecimiento microbiano es limitado. Los cambios en el pH de los alimentos a lo largo del tiempo reflejan la actividad microbiana. Inicialmente, el alimento puede tener un pH que no permite el crecimiento bacteriano, pero como resultado del metabolismo de otros microorganismos (levaduras y mohos), se producen cambios de pH que permiten dicho crecimiento (Forsythe, 2007).

Por otro lado, la clasificación de las carnes bovina según pH perteneció a carne DFD (pH > 5.6: Oscuro, firme y seco), lo cual puede ser resultante del sacrificio y las etapas previas del faenamiento (Zamora & Mendoza, 2018) o también puede ser resultado de la actividad bacteriana, influyen en la calidad comercial de los cortes de la carne. Las prácticas de manejo o las etapas que se realizan, como el reposo después del viaje, el ayuno, para evitar posibles contaminaciones, la insensibilización o noquear al animal de forma rápida sin que este se estrese, son fundamentales para tener buenas características organolépticas y un pH adecuado.

Este tipo de carne es de una calidad inferior, ya que el sabor menos acentuado y su color oscuro son poco apetecidos por el consumidor. Tiene una menor vida útil (Alva, 2018), esto puede ocasionar pérdidas económicas de alrededor de un 10%, es rechazada también porque la consideran no apetitosa y proveniente de un animal viejo, lo cual no es cierto ya que su principal problema es el alto valor de pH y baja proporción de agua en el



musculo que la hace más susceptible a la proliferación de microorganismos (Vargas *et al.*, 2019) y los cortes son difíciles de filetear, trocear y vender, debido a su superficie seca y pegajosa (García *et al.*, 2021).

Como se ha visto, la presencia de microorganismos en la carne bovina esta influenciado por diferentes factores, uno de ellos es el pH, y la carne al tener un pH (5.0 a 7.0) que favorece el crecimiento de diversos microorganismos, también estos mismos tienen intervalos de pH amplios que hacen factible su crecimiento, es así que el consumo de la carne con presencia de microorganismo que sobrepasan los límites permitidos lo convierte en un peligro debido a que producen intoxicaciones alimentarias. Por otro lado, las carnes con condición DFD (Oscuro, firme y seco), es indicador de que el animal paso por un estrés crónico que agota las reservas del glucógeno, un ayuno excesivo, luego del sacrificio, el tiempo de almacenamiento es otro factor que influye en la permanencia de esta condición, ya que lo recomendable es que la carne debe estar como mínimo 24 horas en la cámara de frio, antes de su distribución a los mercados. Todo lo previamente mencionado va a generar una carne con apariencia seca con un color oscuro, y debido a estas características es rechazada porque la consideran no apetitosa, asimismo, la baja proporción de agua en el musculo la hace más susceptible a la proliferación de microorganismos.



V. CONCLUSIONES

- Los promedios para la carga bacteriana de *Escherichia coli* en carne picada, Mercado de Tupac Amaru fue de 1.53×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus* de 1.21×10^5 UFC/g; Mercado Santa Barbara, la carga de *Escherichia coli* fue de 3.86×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus* de 1.24×10^5 UFC/g; Mercado Las Mercedes *Escherichia coli* 3.40×10^4 NMP/g y *Staphylococcus aureus* de 1.17×10^5 UFC/g. En carne molida: Mercado de Tupac Amaru, los promedios para la carga bacteriana de *Escherichia coli* fue de 1.35×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus* de 1.13×10^5 UFC/g; Mercado Santa Barbara, la carga de *Escherichia coli* fue de 3.03×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus*, 1.12×10^5 UFC/g; Mercado Las Mercedes, la carga de *Escherichia coli* fue de 3.35×10^4 NMP/g, *Staphylococcus aureus*, 1.08×10^5 UFC/g; en todos los mercados existió ausencia de *Salmonella* sp. La prueba estadística de Kruskal Wallis mostró que los recuentos de *Escherichia coli* entre mercados y carnes no hay diferencias significativas, con un valor de $P < 0.0001$ y $P: 0.5575$; la prueba de Tukey evidenció que el recuento de *Staphylococcus aureus* entre mercados existe diferencias significativas entre carnes ($P: 0.0021$), mientras que los recuentos de *Staphylococcus aureus* entre mercados no existe diferencias significativas ($P: 0.2457$).
- Los promedios para Aerobios mesófilos en carne picada, en el Mercado de Tupac Amaru fue de 1.98×10^5 UFC/g y pH de 5.96; en el Mercado Santa Barbara, la carga de aerobios mesófilos de 1.92×10^5 UFC/g, y pH de 5.96; en el Mercado Las Mercedes Aerobios mesófilos de 1.86×10^5 UFC/g y pH de 6.15. En carne molida: en el Mercado de Tupac Amaru, los promedios para Aerobios mesófilos fue 1.85×10^5 UFC/g y pH 5.98; en el Mercado Santa Barbara, la carga Aerobios mesófilos de 1.97×10^5 UFC/g y pH 6.14; en el Mercado Las Mercedes, la carga de Aerobios mesófilos



de 1.92×10^5 UFC/g y un pH de 6.17. La prueba estadística de Kruskal Wallis mostró que los recuentos de aerobios mesófilos entre mercados y tipos de carne no presentaron diferencias significativas, con un valor de P: 0.771 y P: 0.913, la prueba de Tukey evidenció que los valores de pH entre mercados y carnes no presentaron diferencia estadística significativa (P:0.4033) y (P: 0.2638)

- Se concluye que las carnes picada y molida de bovinos procedentes de los mercados de la ciudad de Juliaca presentan una mala calidad higiénico-sanitaria. La carga bacteriana fue mayor en la carne picada, siendo el mercado Tupac Amaru que presentó mayor contaminación, seguido del Mercado Santa Barbara.



VI. RECOMENDACIONES

- Continuar el estudio, proponiendo determinar otros microorganismos patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens*, *Yersinia*, a su vez, identificar las fuentes de contaminación.
- A las autoridades competentes supervisar las condiciones higiénico-sanitarias de los mercados de la ciudad de Juliaca que se dedican a expender productos cárnicos, debido a que aún existe recuentos bacterianos elevados que sobrepasan los criterios microbiológicos, lo cual lo convierte a este producto en un peligro para los consumidores, debido a que estarían expuesto a contraer enfermedades transmitidos por alimentos.
- Promover y capacitar por parte de las autoridades pertinentes a los camales, a los vendedores y consumidores de productos cárnicos sobre las Buenas Prácticas de Manufactura, Almacenamiento y Transporte (BPM – BPA - BPT) con el fin de garantizar la comercialización de productos cárnicos seguros y de calidad.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, I. (2018). Tecnología de la carne y productos carnicos (Primera Edicion). Lima - Peru.173 p.
https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2202/2/acuña_ii-libro p1.pdf
- Aguilar, C. (2018). Fundamentos Teóricos y Prácticos de Microbiología de Alimentos (Primera Edicion). Coahuila - Mexico. 230 p.
<http://www.investigacionyposgrado.uadec.mx/libros/2018/2018FundamentosdeMicrobiologiadeAlimentos.pdf>
- Ahmed, O. (2020). Prevalence of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* and Classical Enterotoxin Genes Among Sudanese Food Handlers.Revista Cureus. Vol 12 (12): 2–7. <https://doi.org/10.7759/cureus.12289>
- Alva, L. (2018). Variación de pH y presencia de microorganismos en la carne de vacuno comercializada en los mercados de la Ciudad Pucallpa-Ucayali - 2017. Tesis de Medico Veterinario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Alas Peruanas. Pucallpa – Perú. 66 p.
<https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/7213>
- Atanassova, V., Meindl, A., & Ring, C. (2001). Prevalence of *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins in raw pork and uncooked smoked ham — a comparison of classical culturing detection and RFLP-PCR. International Journal of Food Microbiology. Vol. 68: 105–113. [https://doi.org/10.1016/s0168-1605\(01\)00479-2](https://doi.org/10.1016/s0168-1605(01)00479-2)
- Ayala, C. (2018). Importancia Nutricional de la Carne. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales-INIAP, 54–61.
http://www.scielo.org.bo/pdf/riarn/v5nEspecial/v5_a08.pdf?fbclid=IwAR0YhDC8dDyFFOARV7rRa2Xvidc7W14IFjcgAZIIhKh-Xi1PqAI9pV0Gzg
- AGRARIA, (2020). Producción nacional de carne bovina creció 2.2% en 2019.
<https://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-carne-bovina-crecio-2-2-en-2019-22185>
- Bermudez, H., & López, J. (2018). Diagnóstico de la calidad de carne de res que se



- expende en la Ciudad de Calceta. Tesis para la obtención de título de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta - Ecuador. 91 p.
<https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/handle/42000/793>
- Bersisa, A., Tulu, D., & Negera, C. (2019). Investigation of Bacteriological Quality of Meat from Abattoir and Butcher Shops in Bishoftu, Central Ethiopia. *International Journal of Microbiology*, 8. <https://doi.org/10.1155/2019/6416803>
- Cabezas, M., & Moreno, E. (2023). Modalidad: Investigación Tema: Determinación de *Escherichia Coli* en carnes molidas de res que se vende en el mercado Montebello de la Ciudad de Guayaquil. Tesis de grado en Químico y Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Guayaquil, Ecuador. 75 p.
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/61265>
- Campuzano, S., Mejía, D., Madero, C., & Pabón, P. (2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *Revista NOVA*. Vol. 13(23): 81–92.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702015000100008
- Cari, Y. (2022). Resistencia antimicrobiana de bacterias aisladas de carnes de bovinos expendidos en mercados de la ciudad de Juliaca. Tesis de grado en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú. 107 p.
<https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/17690>
- Carriel, N., & Vera, S. (2023). Análisis de la incidencia de *Escherichia coli* O157:H7 en carne molida de res en Latinoamérica desde el 2018 al 2021. Tesis de grado en Químico y Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Guayaquil, Ecuador. 89 p. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/65517/1/BCIEQ-T-0794 Carriel García Naomi Sara%3B Vera Alvarado Solange Nicole.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/65517/1/BCIEQ-T-0794%20Carriel%20García%20Naomi%20Sara%3B%20Vera%20Alvarado%20Solange%20Nicole.pdf)
- Cayo, D. (2019). Factores sanitarios relacionados a la calidad microbiológica de la carne de res expendida en mercados de Villa María del Triunfo. Tesis de Químico Farmacéutico y Bioquímico. Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica. Universidad Inca Garcilaso de la Vega. Lima-Perú. 102 p.
http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5208/TESIS_CAYO



- PINEDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cervantes, J., Orihuela, R., & Rutiagas, G. (2017). Acerca del Desarrollo y Control de Microorganismos en la Fabricación de Papel. *Revista de Conciencia Tecnológica*. Vol. 1(54): 54–58. <https://www.redalyc.org/journal/944/94454631001/html/>
- Chapman, P., Cornell, J., & Green, C. (2000). Infection with verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 during a visit to an inner city open farm. *Epidemiol Infect.* Vol. 125: 531–536. <https://doi.org/10.1017/s0950268800004775>
- Chipugsi, C. (2022). Evaluación de las propiedades físicas y microbiológicas de la carne fresca de res destinada para el consumo humano en el Cantón Pujilí. Tesis para la obtencion de titulo de Magíster en Ciencias Veterinarias.Universidad Técnica de Cotopaxi.Latacunga–Ecuador.184p.
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8421/1/MUTC-001133.pdf>
- Clayton, K., Bush, D., & Keener, K. (2021). Emprendimientos alimentarios - Métodos para la conservación de alimentos.Revista de Purdue Extensión.Vol. 1: 2-6.
<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/fs/fs-15-s-w.pdf>
- Condori, D. (2019). Factores predisponentes a carnes DFD en canales de vacunos criollos faenados en el matadero de Quicapata - Ayacucho 2,760 m.s.n.m. Tesis de grado de Medico veterinario.Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. Ayacucho-Perú. 101 p.
http://repositorio.unsch.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/UNSCH/3510/TESISMV176_Con.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cristancho, R., & Argüello, J. (2020). Determinación de la vida útil de cortes bovinos empacados al vacío bajo tres temperaturas de refrigeración. Tesis de especialista en seguridad alimentaria. Facultad de Ingenierias y Arquitectura. Universidad de Pamplona, Bucaramanga. 37 p.
http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/4295/1/Cristancho_Arguello_2020_TG.pdf
- Croxen, M., Law, R., Scholz, R., Keeney, K., Wlodarska, M., & Finlay, B. (2013). Recent Advances in Understanding Enteric Pathogenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbiology Reviews*. Vol. 26(4): 822–880. <https://doi.org/10.1128/CMR.00022-13>



- CODEX STAN 98-1981. (1981). Norma del Códex para la Carne Picada Curada Cocida. 6 p. http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/comunicado_embutidos.pdf.
- DIGESA, Dirección General de Salud Ambiental (2008). Aprueban Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Normas Legales del Diario Oficial El Peruano del 29 de agosto del 2008. https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf.
- Daworiye, P., Soroh, E., Enaregha, E., & Tonbofah, R. (2022). The Incidence of *Staphylococcus aureus* in Fresh Meat sold at Evening Markets within Yenagoa. Food & Nutrition. Vol 7(01): 1–5. <https://doi.org/10.29011/2575-7091.100146>
- De la Garza, J., Rubio, M., Wachter, M., Navarro, A., Hernandez, R., Xicohtencatl, J., & Delgado, E. (2020). Frecuencia de contaminación y de serotipos de *Salmonella enterica* y *Escherichia coli* en una operación integrada de matanza y deshuese de bovinos. Revista Mexicana de Ciencias. Vol. 11(4): 971–990. <https://doi.org/doi.org/10.22319/rmcp.v11i4.5111>
- Delgado, H., Cedeño, C., Montes, N., & Villoch, A. (2015). Calidad higiénica de la carne obtenida en mataderos de Manabí, Ecuador. Revista De Salud Animal. Vol. 37(1):1–9. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_serial&pid=0253570X&lng=es&nrm=iso
- Delgado, M., & Cedeño, C. (2013). Calidad e inocuidad de carnes bovinas obtenidas en un matadero municipal de la provincia de Manabí. La Tecnica Revista De Las Agrociencias ISSN 2477-8982. Vol. 10(1): 6–11. https://doi.org/https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i10.556
- Dewey, D., Manikonda, K., Hall, A., Wise, M., & Crowe, S. (2018). Surveillance for Foodborne Disease Outbreaks — United States, 2009–2015. Surveillance Summaries MMWR. Vol. 67(10):1–11. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss6710a1>
- Di Pillo, F., & Sotomayor, G. (2018). *Escherichia coli* productoras de toxinas Shiga O157 y No O157 en carne bovina , Chile. <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/06/Perfil-de-Riesgo-E-coli-STECC-en-carne-bovina-v1-2018-1.pdf>



- Escobar, L. (2013). Estudio situacional para la elaboración de un manual de salubridad en la comercialización de carne y sus derivados en el Mercado Central del Cantón Naranjito. Tesis de grado en Gestión Empresarial. Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Comerciales. Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. 110 p. [https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/1065/3/Estudio situacional para la elaboración de un manual de salubridad en la comercialización de carne y sus derivados en el mercado central del Cantón Naranjito.pdf](https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/1065/3/Estudio_situacional_para_la_elaboración_de_un_manual_de_salubridad_en_la_comercialización_de_carne_y_sus_derivados_en_el_mercado_central_del_Cantón_Naranjito.pdf)
- Estrada, J., & Guillen, R. (2015). Identificación del patógeno *Salmonella* sp., en carne molida de res comercializada en el mercado central de Chinandega, Nicaragua, en el Período de Octubre-Noviembre 2015. Tesis de grado de Ingeniero de Alimentos. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 53 p. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6711/1/240043.pdf>
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2007). Buenas prácticas para la industria de la carne. Editorial Samuel C. Jutzi .Roma. 307 p. <https://www.fao.org/3/y5454s/y5454s.pdf>
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, & OMS, Organización Mundial de la Salud. (2019). Hazard Identification and Characterization : Criteria for Categorizing Shiga Toxin – Producing *Escherichia coli* on a Risk Basis. Journal of Food Protection. Vol. 82(1): 7–21. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-291>
- Farias, D., & Moran, O. (2022). Determinación de la calidad microbiológica de carne molida de res en centros de expendio en la ciudad de Guayaquil. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Guayaquil, Ecuador. 63 p. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/61094>
- Fernández, D., & Ordóñez, L. (2021). Detección de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp en carne de res distribuida en diferentes expendios del municipio de Piendamó, Cauca. Tesis para optar al título de Medicina Veterinaria. Facultad Medicina Veterinaria. Universidad Antonio Nariño. Popayán-Colombia. 58 p. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/6121>
- Fernandez, F. (2021). Detección de *Escherichia coli* en carne picada de res y cerdo comercializada en los mercados de Milagro, Guayas. Tesis de Ingeniero Agrícola



- mención Agroindustrial.Facultad de Ciencias Agrarias.Universidad Agraria del Ecuador.77 p. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FERNANDEZ CAMPUZANO FANNY FABIOLA.PDF>
- Forsythe, S. (2007). Alimentos seguros: microbiología. Editorial Acribia. Primera Edición. Zaragoza, España. 410 p.https://www.editorialacribia.com/libro/alimentos-seguros-microbiologia_54023/
- Franco, D., Mato, A., Salgado, F., López, M., Carrera, M., Bravo, S., Parrado, M., Gallardo, J., & Zapata, C. (2015). ScienceDirect Tackling proteome changes in the longissimus thoracis bovine muscle in response to pre-slaughter stress. *Journal of Proteomics*. Vol. 122(1): 73–85. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2015.03.029>
- Galue, A., & Caceres, K. (2018). Analisis Microbiologico de carne molida de diferentes puntos de venta ubicados en Santa Barbara de Zulia – Estado Zulia – Venezuela. *Revista Electronica Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC)*. Vol. 17(9): 66–76.<https://convite.cenditel.gob.ve/revistaclic/index.php/revistaclic/article/view/925/891>
- Gamboa, M. (2015). Actualización de pruebas de laboratorio microbiológicas para el control de calidad en alimentos Monografía previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias Biológicas.Facultad de ciencias exactas y Naturales.Pontificia Universidad Catolica del Ecuador 224 p.. http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8719/MONICA_GAMBOA_MONOGRAFIA_23_marzo_2015.pdf;sequence=1
- García, G., Zambrano, W., Martinez, G., & Zambrano, J. (2021). Alteraciones del pH y temperatura en la canal a causa de factores relacionados al transporte bovino previo al sacrificio. *La Tecnica:Revista de Las Agrociencias e-ISSN 2477-8982*. 95–109. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8232813.pdf>
- Garza, E. (2016). Evaluación microbiológica de la carne bovina que se expende en los mercados municipales de la cabecera departamental de Chiquimula. Tesis de grado para optar titulo de Zootecnista.Centro Universitario de Oriente Zootecnia. Chiquimula.Universidad de San Carlos de Guatemala. 61 p. <https://core.ac.uk/download/pdf/196255896.pdf>
- Gaspar, T., Moreno, E., Manuel, J., Torres, Á., & Moreiras, G. (2010). Guía nutricional



- de la carne. FEN-Fedecarne. 76 p. <https://www.fen.org.es/aplicaciones/fedecarne-fen/pdf/guiaNutricion.pdf>
- Getenesh, T., Zerihun, A., & Abdi, K. (2020). Assessment of microbial quality status of raw beef around Addis Ababa city, Ethiopia. *African Journal of Food Science*. Vol. *14*(7): 209–214. <https://doi.org/10.5897/ajfs2019.1844>
- González, M. (2014). Epidemiología de *Salmonella* spp en cerdos de engorde. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad Cardenal Herrera. Valencia, España. 248p. https://repositorioinstitucional.ceu.es/bitstream/10637/7124/4/Epidemiologia_Gonzalez_UCHCEU_Tesis_2014.pdf
- Gould, H., Mody, R., Ong, K., Clogher, P., Cronquist, A., Garman, K., Lathrop, S., Medus, C., Spina, N., Webb, T., White, P., Wymore, K., Gierke, R., Mahon, B., & Griffin, P. (2013). Increased Recognition of Non-O157 Shiga Toxin – Producing *Escherichia coli* Infections in the United States During 2000–2010: Epidemiologic Features and Comparison with *Escherichia coli* O157 Infections. *Foodborne Pathogens and Disease*. Vol. *10*(5): 453–460. <https://doi.org/10.1089/fpd.2012.1401>
- Heiman, K., Mody, R., Johnson, S., Griffin, P., & Gould, H. (2015). *Escherichia coli* O157 Outbreaks in the United States , 2003 – 2012. *Emerging Infectious Diseases*. Vol. *21*(8):1293–1301. <https://doi.org/10.3201/eid2108.141364>
- Hernández, U. (2016). Factores ecológicos que determinan el comportamiento microbiano 2014 en los alimentos, Microbiología de los alimentos, fundamentos y aplicaciones en 2015 Ciencias de la Salud. México D.F. Médica Panamericana.
- Hernández, F., & Schneck, M. (2016). Calidad microbiológica de carne bovina envasada al vacío y refrigerada. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias. Facultad de Veterinaria, Universidad de la Republica. Montevideo-Uruguay. 62 p. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10374/1/FV-31658.pdf>
- Hernández, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. Sexta Edición. Mexico. 634 p. <https://www.uncuyo.edu.ar/ices/upload/metodologia-de-la-investigacion.pdf>



- In food Quality. (n.d.). Microorganismos y alimentos.28 p.
https://www.epralima.com/infoodquality/materiais_espanhol/Manuais/3.Microorganismos_y_alimentos.pdf
- INS, Instituto Nacional de Salud. (2018). Boletín Epidemiológico semanal. Semana epidemiológica 52. Las enfermedades transmitidas por Alimentos-ETA.Colombia. 31 p. [https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/boletinepidemiologico/2018 boletín epidemiológico semana 52.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/boletinepidemiologico/2018_boletin_epidemiologico_semana_52.pdf)
- INS, Instituto Nacional de Salud. (2019). Informe del evento enfermedades transmitidas por alimentos.Colombia. 15 p.[https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/Enfermedades transmitidas por alimentos_2019.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/Enfermedades_transmitidas_por_alimentos_2019.pdf)
- Jara, H. (2016). Análisis microbiológico de las carnes molidas expandidas en el mercado la condamine de la ciudad de Riobamba. Tesis de grado de Químico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.99 p.
[http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4977/1/56T00627 UDCTFC.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4977/1/56T00627_UDCTFC.pdf)
- Jiménez, A. (2016). Zoonosis alimentarias: *Salmonella*, medidas de prevención y control en los establecimientos alimentarios. Primera Edición. Madrid-Francia. 8 p.
<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM017940.pdf>
- Jurado, H., & Santacruz, I. (2021). Procedimientos de tecnología de carnes. Editorial Nuriño; Primera Edición. Nariño-Colombia. 143 p.
[https://sired.udenar.edu.co/7320/1/libro carnes digital.pdf](https://sired.udenar.edu.co/7320/1/libro_carnes_digital.pdf)
- Karmi, M. (2019). Food poisoning ability of *Staphylococcus aureus* isolated from meat products and poultry meat. Assiut Veterinary Medical Journal.Vol. 65(162): 7–13.
<https://doi.org/10.21608/avmj.2019.168932>
- Lema, L. Y., & Lema, J. (2019). Influencia del bienestar animal, sobre la calidad microbiológica de las canales de vacunos faenados en la empresa pública metropolitana de rastro de Quito (*EMRAQ-EP*). Tesis de grado de Médico Veterinario y Zootecnista.Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.Universidad Central del Ecuador.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18814/1/T-UCE-0014-MVE-055.pdf>
- Li, R., Tan, X., Xiao, J., Wang, H., Liu, Z., Zhou, M., Bi, W., & Miyamoto, T. (2016).



- Molecular screening and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in retail foods. *Food Control*. Vol. 60(1):180–188. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.07.045>
- Liu, J., Ellies, M., Stoyanchev, T., & Hocquette, J. (2022). Consumer Perception of Beef Quality and How to Control, Improve and Predict It? Focus on Eating Quality. *Foods*. Vol. 11(12): 1–27. <https://doi.org/10.3390/foods11121732>
- Laura, E. (2017). Método de Análisis Microbiológico de los Alimentos. Mayvar Impresores Ed., 1° edición. Puno
- Llorente, P., Barnech, L., Irino, K., Rumi, M., & Bentancor, A. (2014). Characterization of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* Isolated from Ground Beef Collected in Different Socioeconomic Strata Markets in Buenos Aires , Argentina. *BioMed Research International*. Vol.20(14):1-9. <https://doi.org/10.1155/2014/795104>
- López, L., Bettin, A., & Suárez, H. (2015). *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos. *Costarricense de Salud Pública*. Vol. 25(2):113–121. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rcsp/v25n2/1409-1429-rcsp-25-02-81.pdf>
- Loredo, J. (2019). Modelación de la calidad de la carne de bovino usando factores de manejo pre- y post- mortem, intrínsecos y climáticos. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias. Instituto en Ciencias agrarias, Universidad Autonoma de baja California, Mexico. 82 p.. <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/server/api/core/bitstreams/dd9b96a7-24f5-4753-9efe-46254faf9b82/content>
- Macori, G., Bellio, A., Bianchi, D. M., Gallina, S., Adriano, D., Zuccon, F., Chiesa, F., Acutis, P. L., Casalnuovo, F., & Decastelli, L. (2016). Molecular typing of *Staphylococcus aureus* isolate responsible for staphylococcal poisoning incident in home-made food. *Italian Journal of Food Safety*, 5(5736), 116–120. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2016.5736>
- Mamani, L. (2014). Descripción de la producción y elaboración de cortes de carne de bovino (*Bos taurus*) en la empresa camal frigorífico Don Goyo S.A.C. Tesis de Ingeniera en Industrias Alimentarias. Facultad de Ingenieria de Procesos. Universidad Nacional de San Agustin. Arequipa-Peru. 146 p. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a51e7f3a-2c62-4efc->



838a-d24147834316/content

- Martínez, M., & Ocampo, I. (2018). Carnes rojas y sus tipos de cocción. Tesis para optar el Título de Licenciado en Turismo. Escuela Superior de Turismo. Instituto Politecnico Nacional. Mexico. 86 p.
[https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25548/Carnes rojas y sus tipos de cocción..pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/25548/Carnes%20rojas%20y%20sus%20tipos%20de%20coccion..pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mccleery, D., Stirling, J., Mcivor, K., & Patterson, M. (2010). Effect of ante- and postmortem hide clipping on the microbiological quality and safety and ultimate pH value of beef carcasses in an EC-approved abattoir. *Applied Microbiology*. Vol. 104(1): 1471–1479. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03670.x>
- Mendoza, S. (2019). Diagnóstico del proceso de faenamiento y la calidad microbiológica carne bovina en el camal del Gad municipal del Cantón Bolívar .Tesis de Maestria en Agroindustrial de Cuarto Nivel. Escuela Superior Politecnica Agropecuaria de Manabi Manuel Felix Lopez. Calceta-Ecuador.61 p.
<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1072/1/TTMAI10.pdf>
- MPS, Ministerio de la Protección Social, & INS, Instituto Nacional de Salud. (2011). Evaluación de riesgos de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico en alimentos preparados no industriales en Colombia. In *Proceedings of the 2013 IEEE 31st International Conference on Computer Design (ICCD)*. (Primera Edicion).
<http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017001201559>
- MINSA, Ministerio de Salud. (2023). Norma Sanitaria para mercados de abastos de alimentos. 27 p.
<http://www.sopenut.net/site1/files/congreso2011/ponencias/27t/DIGESA - Normativa sanitaria de alimentos.pdf>
- MINSA, Ministerio de Salud. (2002). Manual de analisis microbiologico de alimentos, Lima-Peru. 182 p.
http://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61_MAN.ANA.MICROB.pdf
- Nascimento, E., Maricato, E., Baptista, E., & Dias, A. (2017). Evaluación de la calidad microbiológica de la carne molida de vacuno comercializada en Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil *Vitae*. Vol.23(2):50–51.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/vitae/article/download/326440/20783719/12>



0108

- Nayarit, N., Rubio, M., Delgadoz, E., Méndez, D., Braña, D., & Rodas, O. (2016). Perfil de resistencia a antibióticos de serotipos de *Salmonella* spp . aislados de carne de res molida en la Ciudad de México. *Revista de Salud Pública de México*. Vol. 58(3): 371–377. <https://doi.org/10.21149/spm.v58i3.7897>
- Noreña, X. (2019). Frecuencia de *Escherichia coli* y factores contaminantes en carne molida de bovino comercializada en los principales mercados de la Ciudad de Huánuco – 2019. Tesis de grado en Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Hermilio Valdizan. 109 p. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5836>
- Núñez, C. (2018). Análisis de varianza no paramétrica: un punto de vista a favor para utilizarla. *Rev. Acta agrícola y pecuaria*. Vol. 4(3). 69-79 p.
- NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01. (2008). Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA. Normas Legales Diario Oficial El Peruano. Lima – Perú. https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/alimentos/RM591MINSANORMA.pdf.
- Oliveira, M. , Sousa, V., Oliveira, C., Nunes, G., Natylane, E., Machado, F., & Machado, J. (2017). Qualidade físico-química e microbiológica da carne moída de bovino em açougues. *Revista Electronica de Veterinaria*. Vol. 18(12): 1–13. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63654640032.pdf>
- Philip, T., Lienau H., Leung S., Mui L., Florence H., Bohnert M., Mooijman K., Veld P., Rollier P., Leuschner R., Capps K.. (2003). Detection of *Salmonella* in Fresh Cheese, Poultry Products, and Dried Egg Products by the ISO 6579 *Salmonella* Culture Procedure and the AOAC Official Method: Collaborative Study. *J. AOAC Int*. Vol. 86: 275 – 295. <https://doi.org/10.1093/JAOAC%2F86.2.275>
- Palacios, B., Vega, F., & Pulido, D. (2020). Determinación de *Salmonella* spp, en carne molida de res expandida en los supermercados de Managua en el período de marzo - abril 2020. Tesis de grado de Microbiólogo. Instituto Politecnico de la Salud. Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua, Managua. 73 p. <https://repositorio.unan.edu.ni/15829/1/15829.pdf>
- Palacios, C. (2018). Condición higiénico-sanitaria de la carne molida de res



- comercializada en el mercado modelo de Piura. Tesis de médico Veterinario. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional de Piura, Perú. 76 p. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3064?locale-attribute=es>
- Paredes, V. (2021). Inocuidad de los Alimentos. Primera Edición, Managua-Nicaragua. 170 p. <https://repositorio.una.edu.ni/2461/1/nq03p227.pdf>
- Paucar, L., & Tenecora, J. (2013). Determinación de *Salmonella* spp en materia prima cárnica de la empresa Italimentos mediante la técnica visual inmunoensayo teca *Salmonella* via . Tesis de grado de Químico Farmacéutico. Facultad de ciencias Químicas. Universidad de Cuenca. 93 p. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/3380>
- Pérez, G., Condorí, M., López, A., Vega, S., Carbonari, C., Chinen, I., Rivas, M., Castillo, M., & Jure, A. (2017). Calidad higiénico-sanitaria en plantas de faena de la provincia de Tucumán . Detección , aislamiento y toxina Shiga. Revista Argentina de Microbiología. Vol. xxx(xx): xxx–xxx. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2016.11.005>
- Pérez, C., Sánchez, E., & Ríos, F. (2013). Factores de manejo pre y post sacrificio asociados a la presencia de carne DFD en ganado bovino durante la época cálida Pre and post slaughter cattle and carcass management factors associated to presence of DFD beef in the hot season. Rev Mex Cienc Pecu. Vol. 4(2): 149–160.
- Pinedo, O., Olivares, V., & Rojas, D. (2020). Características fisicoquímicas y microbiológicas de carne bovina ofertada en la región Amazonas. Revista de Investigación Científica DEKAMU AGROPEC. Vol. 1(2): 42–53. <https://revista.unibagua.edu.pe/index.php/dekamuagropec/article/view/36/15>
- Raineri, E., Altulea, D., & Vanl, J. (2022). Staphylococcal trafficking and infection - From “nose to gut” and back. FEMS Microbiology Reviews. Vol. 46(1): 1–22. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuab041>
- Realpe, M., Barba, J., Pérez, J., Pacheco, C., González, D., Domínguez, R., & Cabrera, E. (2018). Genetic diversity and antimicrobial resistance of *Salmonella* serotypes recovered throughout the beef production chain and from patients with salmonellosis. PeerJ. Vol. 1: 2–20. <https://doi.org/10.7717/peerj.5482>
- Ríos, K., & Suárez, J. (2023). Determinación de y *Escherichia coli* en quesos frescos manabitas, expendidos en el mercado municipal “Florida Norte” de la ciudad de



- Guayaquil. Tesis de Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Guayaquil, Ecuador. 111 p. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/69533/1/BCIEQ-T-0905 Ríos Elizalde Karem Jazmín%3B Suárez Choez Jennifer Estefanía.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/69533/1/BCIEQ-T-0905%20R%20os%20Elizalde%20Karem%20Jazm%20n%20Su%20arez%20Choez%20Jennifer%20Estefan%20a.pdf)
- Rodriguez, R. (2020). Evaluación de Coliformes totales y *Escherichia coli* en superficies de contacto, *Salmonella sp* en carne de res, en el primer y tercer trimestre del 2018, establecimiento #2. Managua, Nicaragua. Tesis de grado de .Facultad de Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. 61 p. <https://repositorio.una.edu.ni/4124/1/tnq03r692.pdf>
- Ruiz, M., Padolaa, N., Leottab, G., Colellob, R., Passuccic, J., Rodríguezc, E., Fellenza, D., Krügera, A., Sanza, M., Elichiribehetyc, E., & Etcheverría, A. (2022). Calidad microbiológica de la carne picada y detección de patógenos en muestras ambientales de carnicerías de la ciudad de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*. Vol. 54: 10–14. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.04.003>
- San Roman, D. (2015). Características físicas de la Carne Natural del Paraguay Asociación Rural del Paraguay : Fundación Solidaridad Latinoamericana. Primera Edición. Paraguay. 65 p. [https://www.arp.org.py/images/files/Caracteristicas Físicas de la Carne Natural.pdf](https://www.arp.org.py/images/files/Caracteristicas%20Fisicas%20de%20la%20Carne%20Natural.pdf)
- Sato, Y., Omoe, K., Naito, I., Hisaya, K., Nakane, A., Sugai, M., Yamagishi, N., & Hu, D. (2014). Molecular Epidemiology and Identification of a *Staphylococcus aureus* Clone Causing Food Poisoning Outbreaks in Japan. *Journal of Clinical Microbiology*. Vol. 52(7): 2638–2640. <https://doi.org/10.1128/JCM.00661-14>
- SIVIGILA, Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública. (2007 – 2010). Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Bogotá. <http://www.minsalud.gov.co/Documentos%20y%20Publicaciones/MANUAL%20DEL%20USUARIO%20SIVIGILA%202010.pdf>.
- Shawish, R., & Al-Humam, N. (2016). Contamination of beef products with staphylococcal classical enterotoxins in Egypt and Saudi Arabia Kontamination von Rindfleischerzeugnissen mit klassischem. *GMS Hygiene and Infection Control*. Vol. 11: 1–6. <https://doi.org/10.3205%2Fdgkh000268>



- Sheridan, J. (2008). Sources of Contamination during Slaughter. *Food Safety*. Vol. 18(1), 321–339. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.1998.tb00223.x>
- Sora, V., Meroni, G., Zeconi, A., Martino, P., Soggiu, A., & Bonizzi, L. (2021). Extraintestinal Pathogenic *Escherichia coli*: Virulence Factors and Antibiotic Resistance. *Pathogens* 2021.Vol. 10(1355):1–25. <https://doi.org/10.3390/pathogens10111355>
- Strommenger, B., Layer, F., & Werner, G. (2018). *Staphylococcus aureus* and Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in Workers in the Food Industry. Chapter. 163–188. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809671-0.00009-7>
- Toro, M., Rivera, D., Jiménez, M., Díaz, L., Navarrete, P., & Reyes, A. (2018). Isolation and characterization of non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) isolated from retail ground beef in Santiago, Chile. *Food Microbiology*.Vol.75:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.10.015>
- Torres, L. (2018). Evaluación de Propiedades Microbiológicas, Físicoquímicas y Sensoriales de Cuatro Cortes Comerciales de Ganado Bovino doble Propósito con diferentes Sistemas de Alimentación en Cundinamarca con Énfasis en Color .Tesis de investigación para optar al título de Magister en Ciencia y Tecnología de alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias.Universidad Nacional de Colombia.105 p. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69846/LeidyTorres.2019.pdf>
- Trabal, S. (2019). Efecto de Tres Tratamientos sobre l Vida Útil d Carne Picada envasada al Vacío. Tesis de Doctorado en Ciencias Veterinarias.Facultad de Veterinaria. Universidad de la Republica, Uruguay.42 p. <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/2730/FV-34006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Trevisan, L., & Brum, J. (2020). Incidence of pale , soft and exudative (PSE) pork meat in reason of extrinsic stress factors. *An Acad Bras Cienc*.Vol. 92(3): 1–9. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020190086>
- Ulloa, J., González, M., Hernández, C., & Villanueva, M. (2011). Brief Original Article *Salmonella enteritidis* in chicken carcasses and giblets in Southern Chile. *Infect Dev Ctries*.Vol. 4(2): 107–109. <https://doi.org/10.3855/jidc.623>
- Unidad de Innovación – UM, Universidad de Murcia. (2022). Carne, determinación de



- pH. Universidad de Murcia. España.
<https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/determinacion-del-ph#:~:text=Cuando%20se%20ha%20completado%20el,las%20caracter%C3%ADsticas%20f%C3%ADsico%2Dqu%C3%ADmica%20adecuadas.>
- Valencia, A., & Cuello, V. (2021). Evaluación de las Condiciones Higiénicas Sanitarias de los Expendios de Carne Vacuna Comercializada en un Sector Popular de Valledupar. Tesis de Bacteriologo y laboratorio Clinico. Facultad de Ciencias Medicas y de la Salud.Universidad de Santander, Colombia. 74 p.
<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/ec3afd43-94b4-46ff-adaf-fad520074820/content>
- Vargas, N., Gualan, C., Alvarez, C., & Sanchez, A. (2019). Evaluación de la Calidad de Carne Bovina Mediante la Medición del pH en Carnicerías de la Ciudad de Zaruma , El Oro, Ecuador. International Organization of Scientific Research of Engineering (IOSRJEN).Vol.09(11):61–68.https://www.iosrjen.org/Papers/vol9_issue11/Series-1/J0911016168.pdf
- Villegas, R. (2022). Población microbiana en carne fresca de Bos taurus , en diferentes puestos de ventas . Sullana , 2021. Tesis de Ingeniero de Industrias Alimentarias.Facultad de Ingenieria de Industrias.Universidad Nacional de Frontera. Sullana – Perú.80 p. [http://190.119.218.12/bitstream/handle/UNF/179/INFORME DE TESIS RUBY VILLEGAS %281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://190.119.218.12/bitstream/handle/UNF/179/INFORME%20DE%20TESIS%20RUBY%20VILLEGAS%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Węglarz, A. (2019). Effect of pre-slaughter housing of different cattle categories on beef quality Effect of pre-slaughter housing of different cattle categories on beef quality. Animal Science Papers and Reports.Vol. 29(1): 43–52.
https://www.researchgate.net/profile/AndrzejWęglarz/publication/286111719_Effect_of_preslaughter_housing_of_different_cattle_categories_on_beef_quality/links/5dd2691c299bf1b74b4b7fd1/Effect-of-pre-slaughter-housing-of-different-cattle-categories-on-beef
- Wong E. (2010). ¿Después de un análisis de variancia...qué? ejemplos en ciencia de alimentos. agronomía mesoamericana 21(2):349-356.
- Wu, S., Huang, J., Wu, Q., Zhang, J., Zhang, F., & Yang, X. (2018). *Staphylococcus aureus* Isolated From Retail Meat and Meat Products in China: Incidence,



- Antibiotic Resistance and Genetic Diversity. *Frontiers in Microbiology*. Vol. 9(2767): 1–14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02767>
- Xing, T., Gao, F., Tume, R. K., Zhou, G., & Xu, X. (2018). Stress Effects on Meat Quality : A Mechanistic Perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* Vol. 00: 1–22. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12417>
- Zamora, R., & Mendoza, L. (2018). Calidad de la carne del ganado vacuno. *Observatorio de La Economía Latinoamericana* (ISSN: 1696-8352), 1–7. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/04/calidad-carne-ecuador.html>
- Zendejaso, G., Avalos, H., & Soto, M. (2014). Microbiología general de *Staphylococcus aureus* : Generalidades , patogenicidad y métodos de identificación. *Revista Biomédica*. Vol. 25(3): 129–143. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio143d.pdf>
- Zúñiga, I., & Caro, J. (2017). Enfermedades transmitidas por los alimentos: una mirada puntual para el personal de salud. *Revista Enfermedades Infecciosas y Microbiología*. Vol. 37(3): 95–104. <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2017/ei173e.pdf>

ANEXOS

Tabla 16.

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, Prueba de Levene (homocedasticidad) y prueba de Kruskal Wallis de los recuentos de Escherichia coli según tipos de carne de bovinos (picada y molida) y su procedencia expendidos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Prueba de Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO E COLI 10E4	36	0.00	1.02	0.87	<0.0001

Prueba de Levene (homocedasticidad)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS E COLI 10E4	36	0.73	0.71	26.56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5.12	3	1.71	29.45	<0.0001
MERCADOS	5.12	2	2.56	44.17	<0.0001
CARNE	1.4E-05	1	1.4E-05	2.4E-04	0.9878
Error	1.86	32	0.06		
Total	6.98	35			

Prueba de Kruskal Wallis

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	MERCADOS	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
E_COLI_10E4	LAS_MERCEDES	12	3.38	1.30	3.50	19.49	<0.0001
E_COLI_10E4	SANTA_BARBARA	12	3.43	1.23	3.50		
E_COLI_10E4	TUPAC_AMARU	12	1.44	0.46	1.50		

Trat.	Ranks
TUPAC_AMARU	7.54 A
LAS_MERCEDES	23.71 B
SANTA_BARBARA	24.25 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	CARNE	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
E_COLI_10E4	MOLIDA	18	2.58	1.38	2.25	0.32	0.5575
E_COLI_10E4	PICADA	18	2.92	1.44	2.25		

Trat.	Ranks
MOLIDA	17.50 A
PICADA	19.50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 17.

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, Prueba de Levene (homocedasticidad), Análisis de varianza y prueba de Tukey de los recuentos de Staphylococcus aureus según tipos de carne de bovinos (picada y molida) y su procedencia expendidos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO S AUREUS 10E5	36	0.00	0.08	0.93	0.0713

Prueba de Levene (homocedasticidad)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS S AUREUS 10E5	36	0.17	0.09	52.28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	3	3.1E-03	2.21	0.1055
MERCADOS	0.01	2	4.3E-03	3.04	0.0620
CARNE	8.0E-04	1	8.0E-04	0.57	0.4562
Error	0.05	32	1.4E-03		
Total	0.05	35			

Análisis de varianza y prueba de Tukey



Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
S AUREUS 10E5	36	0.31	0.24	7.49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.11	3	0.04	4.71	0.0078
MERCADOS	0.02	2	0.01	1.47	0.2457
CARNE	0.08	1	0.08	11.20	0.0021
Error	0.24	32	0.01		
Total	0.35	35			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08695

Error: 0.0075 gl: 32

MERCADOS	Medias	n	E.E.
LAS MERCEDES	1.12	12	0.03 A
TUPAC AMARU	1.17	12	0.03 A
SANTA BARBARA	1.18	12	0.03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.05885

Error: 0.0075 gl: 32

CARNE	Medias	n	E.E.
MOLIDA	1.11	18	0.02 A
PICADA	1.21	18	0.02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 18.

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, Prueba de Levene (homocedasticidad), prueba de Kruskal Wallis, Análisis de varianza y prueba de Tukey de los recuentos de bacterias aerobias mesófilas según tipos de carne de bovinos (picada y molida) y su procedencia expendidos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO A MESOFILOS 10E5	36	0.00	0.18	0.97	0.8022

Prueba de Levene (homocedasticidad)



Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS A MESOFILOS 10E5	36	0.21	0.13	68.53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.08	3	0.03	2.79	0.0562
MERCADOS	0.07	2	0.04	3.77	0.0339
CARNE	0.01	1	0.01	0.84	0.3672
Error	0.31	32	0.01		
Total	0.39	35			

Prueba de Kruskal Wallis

Prueba de Kruskal Wallis

Variable	MERCADOS	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
A MESOFILOS 10E5 LAS MERCEDES		12	1.89	0.25	1.87	0.66	0.7185
A MESOFILOS 10E5 SANTA BARBARA		12	1.95	0.14	1.95		
A MESOFILOS 10E5 TUPAC AMARU		12	1.92	0.15	1.90		

Trat.	Ranks
LAS MERCEDES	16.92 A
TUPAC AMARU	18.21 A
SANTA BARBARA	20.38 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Análisis de varianza y Prueba de Tukey

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
A MESOFILOS 10E5	36	0.02	0.00	9.74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	3	0.01	0.19	0.9018
CARNE	4.0E-04	1	4.0E-04	0.01	0.9155
MERCADOS	0.02	2	0.01	0.28	0.7572
Error	1.12	32	0.03		
Total	1.14	35			

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.0E-04	1	4.0E-04	0.01	0.9136
CARNE	4.0E-04	1	4.0E-04	0.01	0.9136
Error	1.14	34	0.03		
Total	1.14	35			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.12396

Error: 0.0335 gl: 34

CARNE	Medias	n	E.E.
MOLIDA	1.92	18	0.04 A
PICADA	1.92	18	0.04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla 19.

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks, Prueba de Levene (homocedasticidad), Análisis de varianza y prueba de Tukey de la medición de pH según tipos de carne de bovinos (picada y molida) y su procedencia expendidos en tres mercados de la ciudad de Juliaca.

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks**Shapiro-Wilks (modificado)**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO pH unidades	36	0.00	0.27	0.93	0.1405

Prueba de Levene (homocedasticidad)**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS pH unidades	36	0.07	0.00	62.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.05	3	0.02	0.75	0.5310
MERCADOS	0.05	2	0.02	1.12	0.3393
CARNE	2.1E-04	1	2.1E-04	0.01	0.9204
Error	0.66	32	0.02		
Total	0.70	35			

Análisis de varianza y prueba de Tukey**Análisis de la varianza**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH unidades	36	0.09	0.01	4.72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.26	3	0.09	1.08	0.3725
MERCADOS	0.21	2	0.11	1.31	0.2836
CARNE	0.05	1	0.05	0.61	0.4404
Error	2.61	32	0.08		
Total	2.88	35			



Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.28677

Error: 0.0817 gl: 32

MERCADOS	Medias	n	E.E.	
LAS MERCEDES	6.16	12	0.08	A
SANTA BARBARA	6.05	12	0.08	A
TUPAC AMARU	5.97	12	0.08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.19408

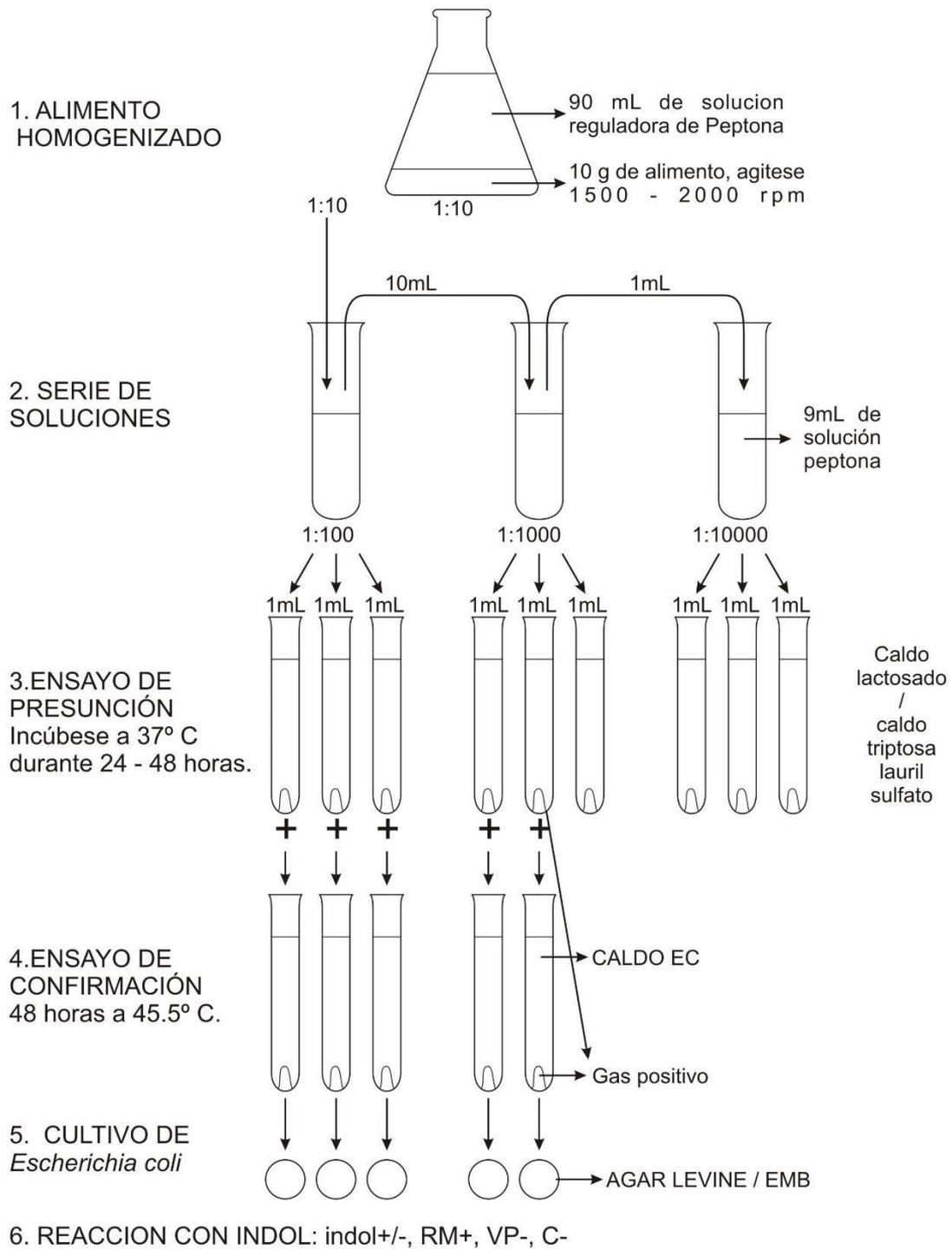
Error: 0.0817 gl: 32

CARNE	Medias	n	E.E.	
MOLIDA	6.10	18	0.07	A
PICADA	6.02	18	0.07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 8.

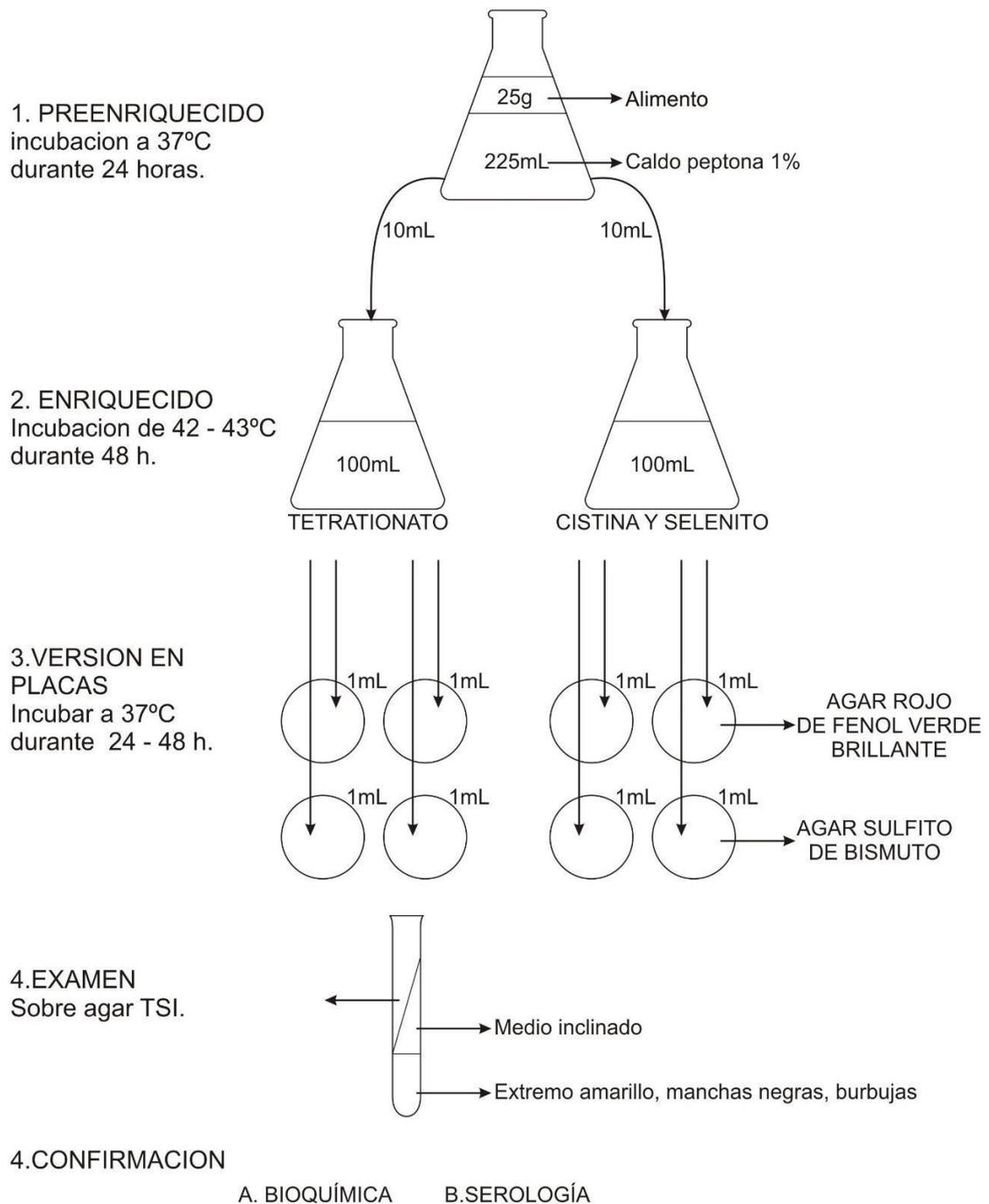
Diagrama de flujo de número más probable de Escherichia coli (NMP)



Fuente: Laura, (2017).

Figura 9.

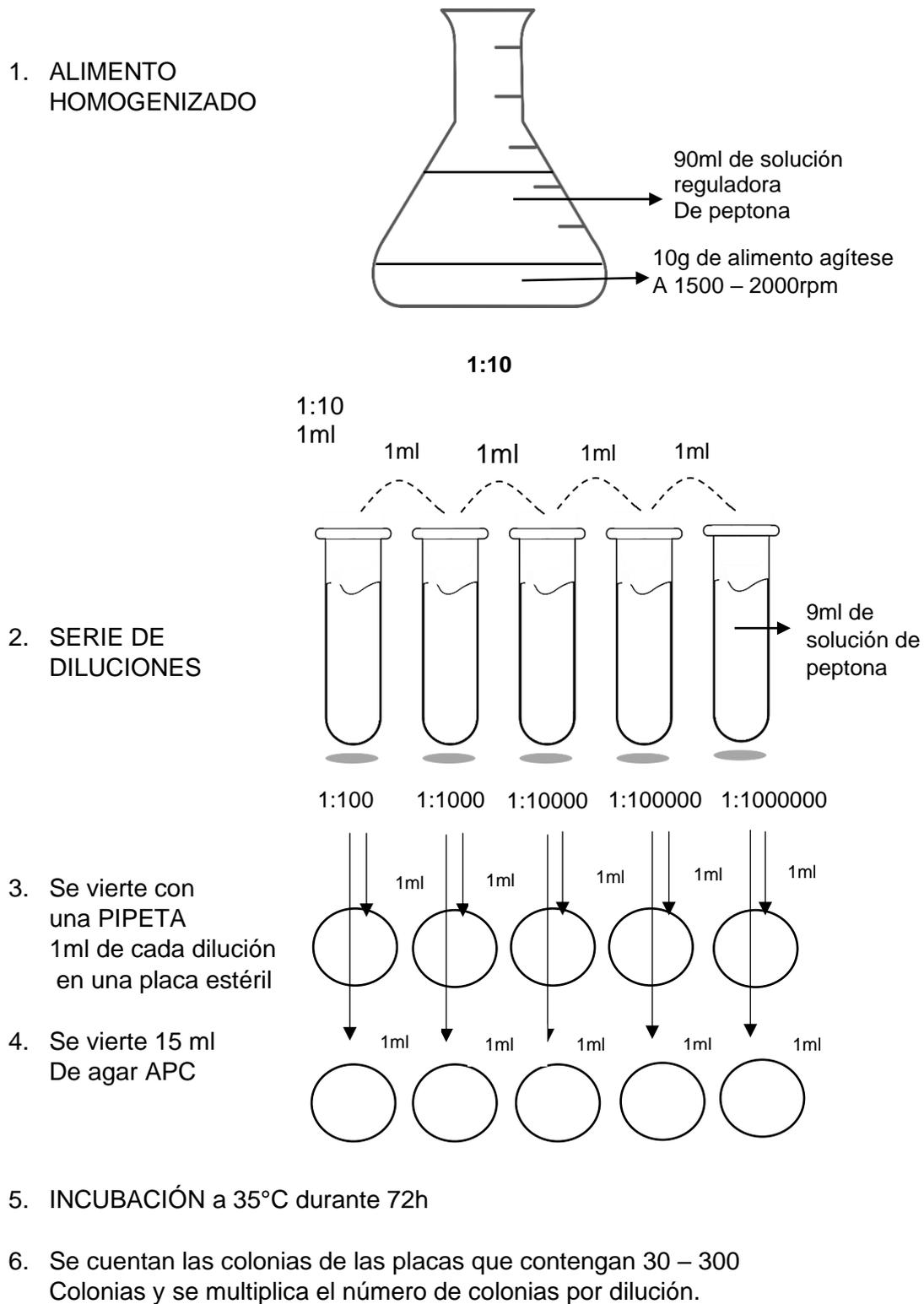
Diagrama de flujo de recuento de *Salmonella* sp.



Fuente: Laura, (2017).

Figura 10.

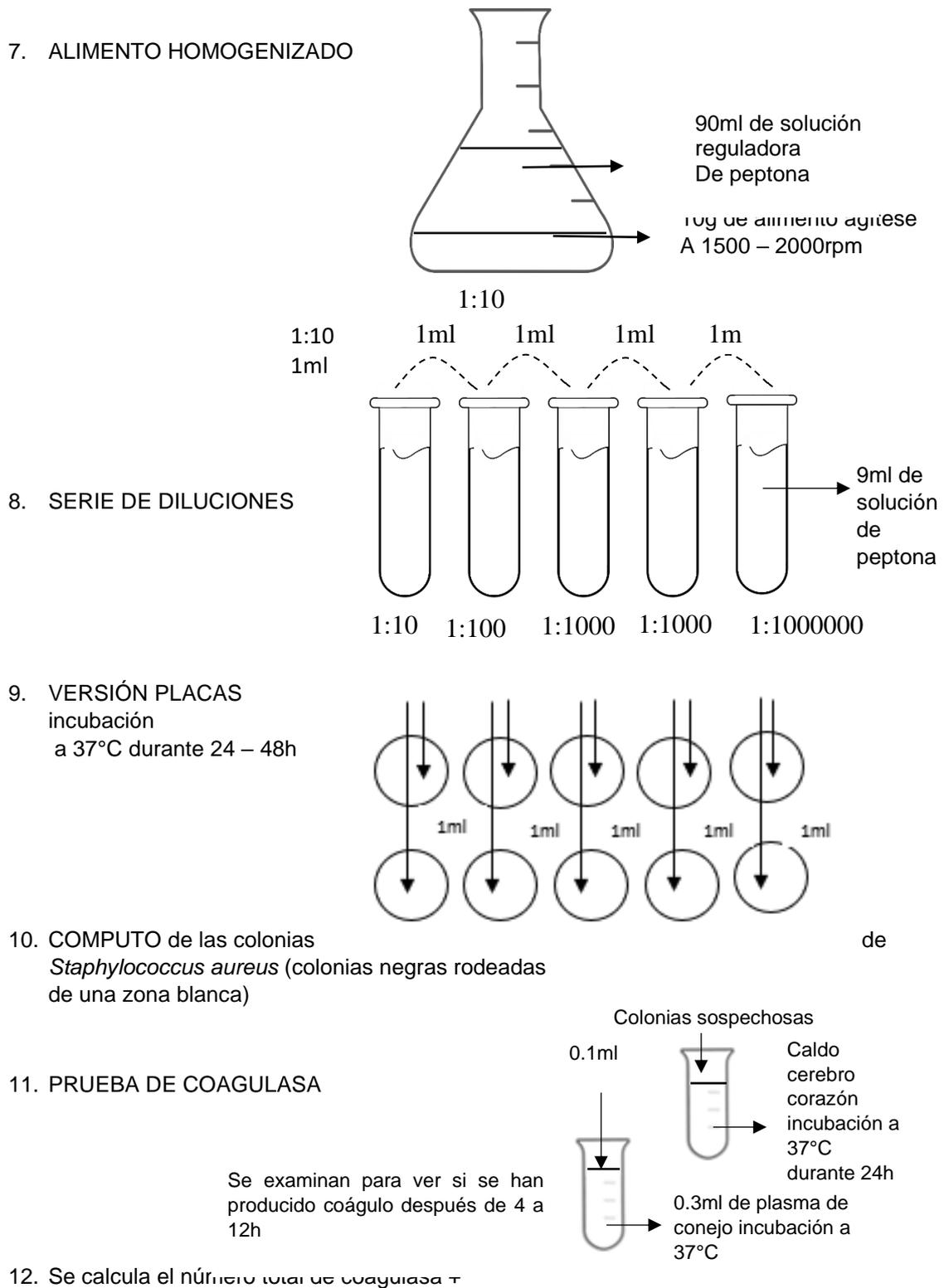
Diagrama de flujo de recuento de bacterias aerobios mesófilos



Fuente: Laura, (2017).

Figura 11.

Diagrama de Flujo de *Staphylococcus aureus*



Fuente: Laura, (2017).

Tabla 20.

Cuadro de interpretación de pruebas Bioquímicas

GRUPO I: HIDROGENO SULFURADO (H ₂ S) POSITIVOS								
ANAEROGENICOS (GAS NEGATIVO)								
TSI	GAS	H ₂ S	LIA	INDOL	CIT	UREA	MOV	ENTEROBACTERIA
K/A	-	± o +	K/K	-	-	-	+	<i>Salmonella typhi</i>
AEROGENICOS (GAS POSITIVO)								
TSI	GAS	H ₂ S	LIA	INDOL	CIT	UREA	MOV	ENTEROBACTERIA
K/A	2+	4+	K/K	-	+	-		<i>Salmonella</i>
K/A o A/A	2+	4+	K/K	-	+	-	+	<i>Arizona</i>
K/A o A/A	2+	4+	K/A	-	+	-	+	<i>Citrobacter</i>
K/A o A/A	2+	4+	R/A	- o +	D	+	+	<i>Proteus</i>
K/A	2+	4+	K/K	+	-	-	+	<i>Edwardsiella</i>
GRUPO II: HIDROGENO SULFURADO (H ₂ S) POSITIVOS								
ANAEROGENICOS (GAS NEGATIVO)								
TSI	GAS	H ₂ S	LIA	INDOL	CIT	UREA	MOV	ENTEROBACTERIA
K/A	-	-	K/A	- o +	-	-	-	<i>Shigella</i>
A/A o K/A	-	-	K/K o K/N	+	-	-	V	<i>Escherichia</i>
A/A o K/A	-	-	K/A	- o +	+	D	+ o V	<i>Enterobacter</i>
A/A	-	-	K/K	-	+	-	+ o V	<i>Serratia</i>
K/A	-	-	R/A	+	D	+	+	<i>Proteus</i>
K/A	-	-	R/A	+	+	-	- o +	<i>Providencia</i>
A/A	-	-	A/A o K/K	- o +	-	V	V	<i>Yersinia</i>
AEROGENICOS (GAS POSITIVO)								
TSI	GAS	H ₂ S	LIA	INDOL	CIT	UREA	MOV	ENTEROBACTERIA
A/A o K/A	2+	-	K/K o K/A	+	-	-	V	<i>Escherichia</i>
A/A	4+	-	K/K	- o +	+	+	-	<i>Klebsiella</i>
A/A o K/A	3+	-	K/K o K/A	-	+	D	- o	<i>Enterobacter</i>
K/A o A/A	2+	-	R/A	-	+	-	- o V	<i>Serratia</i>
K/A	+	-	K/K	+	D	+	+	<i>Proteus</i>
K/A	+	-		-	+	-	V	<i>Paratyphi A.</i>

Donde: K=alcalino, A=acido, R=rojo, N=neutro, V=Variable, D=Dudoso, ±= más del 50% positivo, TSI= Triple Azúcar Hierro, H₂S= Hidrogeno Sulfurado, LIA= Lisina hierro, CIT=Citrato de Simmons, MOV=Movilidad.

Tabla 21.

Matriz de tabulación de datos.

Repeticiones	Mercados	Tipo de carne	Carga bacteriana			Detección /25 g		Valores de pH
			NMP-Ec	Rc_Sa	Rc_Am	Pres_Ssp	Aus_Ssp.	
Rep. 1	MTA	CP	1.00	1.32	2.22	0	1	6.07
Rep. 2	MTA	CP	1.50	1.13	1.85	0	1	6.25
Rep. 3	MTA	CP	2.10	1.21	1.90	0	1	5.50
Rep. 4	MTA	CP	1.50	1.18	1.95	0	1	6.03
Rep. 5	MTA	CP	2.10	1.13	1.81	0	1	5.64
Rep. 6	MTA	CP	1.00	1.29	2.15	0	1	6.28
Rep. 7	MTA	CM	1.00	1.09	1.86	0	1	6.23
Rep. 8	MTA	CM	1.50	1.19	1.72	0	1	6.20
Rep. 9	MTA	CM	1.00	1.15	1.93	0	1	5.50
Rep. 10	MTA	CM	2.10	1.1	1.89	0	1	5.99
Rep. 11	MTA	CM	1.00	1.08	1.76	0	1	5.64
Rep. 12	MTA	CM	1.50	1.18	1.94	0	1	6.32
Rep. 13	MSB	CP	4.60	1.20	2.17	0	1	6.07
Rep. 14	MSB	CP	4.60	1.25	1.86	0	1	6.25
Rep. 15	MSB	CP	4.60	1.11	1.75	0	1	5.50
Rep. 16	MSB	CP	4.60	1.40	1.93	0	1	6.03
Rep. 17	MSB	CP	2.40	1.12	1.75	0	1	5.64
Rep. 18	MSB	CP	2.10	1.36	2.11	0	1	6.28
Rep. 19	MSB	CM	2.10	1.18	2.08	0	1	5.98
Rep. 20	MSB	CM	2.40	1.07	1.97	0	1	6.59
Rep. 21	MSB	CM	2.40	1.21	1.83	0	1	6.03
Rep. 22	MSB	CM	4.60	1.00	2.01	0	1	5.97
Rep. 23	MSB	CM	2.10	1.02	1.86	0	1	5.84
Rep. 24	MSB	CM	4.60	1.22	2.08	0	1	6.44
Rep. 25	MLM	CP	4.60	1.13	2.10	0	1	6.17
Rep. 26	MLM	CP	2.10	1.25	1.54	0	1	6.42
Rep. 27	MLM	CP	4.60	1.08	1.97	0	1	6.07
Rep. 28	MLM	CP	2.40	1.20	1.83	0	1	5.92
Rep. 29	MLM	CP	2.10	1.09	1.62	0	1	5.94
Rep. 30	MLM	CP	4.60	1.25	2.10	0	1	6.36
Rep. 31	MLM	CM	1.50	1.07	2.31	0	1	6.18
Rep. 32	MLM	CM	4.60	1.00	1.76	0	1	6.50
Rep. 33	MLM	CM	4.60	1.03	1.72	0	1	6.07
Rep. 34	MLM	CM	4.60	1.21	1.91	0	1	5.94
Rep. 35	MLM	CM	2.40	0.99	1.66	0	1	5.93
Rep. 36	MLM	CM	2.40	1.17	2.2	0	1	6.41

Donde: MTA=Mercado Tupac Amaru, MSB=Mercado Santa Barbara, MLM=Mercado Las Mercedes, CP=Carne Picada, CM=Carne molida, Rep. 1= Numero de Repetición 1, NMP_Ec=Numero más probable de *E. coli* ($\times 10^4$ NMP/g), Rc_Sa= Recuento de colonias de *S. aureus* ($\times 10^6$ UFC/g), Rc_Am= Recuento de colonias de Aerobios mesófilos ($\times 10^6$ UFC/g), Pres_Ssp.=Presencia de *Salmonella* sp. (Detección/25g), Aus_Ssp.=Ausencia de *Salmonella* sp. (Detección/25g), pH=Potencial de hidrogeniones.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22.

Índice del número más probable (NMP) y límites de confianza cuando se realizan tres tubos.

Número de tubos positivos		NMP/ g o mL		Índice de confianza 95%	
1:10	1:100	1:1000	NMP	Inf	Sup
0	0	0	<3	<0.5	9
0	0	1	3	<0.5	13
1	1	0	3	<0.5	20
1	0	0	4	1	21
1	0	1	7	1	23
1	1	0	7	3	36
1	1	1	11	3	36
2	2	0	11	1	36
2	0	0	9	3	37
2	0	1	14	3	44
2	1	0	15	7	51
2	1	1	20	4	60
2	2	0	21	10	100
3	2	1	28	4	120
3	0	0	23	7	130
3	0	1	30	15	380
3	0	2	64	7	210
3	1	0	43	14	230
3	1	1	55	30	380
3	1	2	100	15	380
3	2	0	95	30	440
3	2	1	150	25	470
3	2	2	210	36	1.300
3	3	0	240	71	2.400
3	3	1	460	150	4.800
3	3	2	1100		
	3	3	>2400		

Donde: NMP/ g o mL= Numero más probable por gramo o mL, Inf= Limite de confianza inferior, Sup= Limite de confianza superior.

Fuente: Laura, (2017).

Figura 12.

Expendio de carne de bovinos picada y molida en los mercados de Tupac Amaru, Santa Barbara y Las Mercedes de la Ciudad de Juliaca.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13.

Transporte de muestras de carnes bovina picada y molida en un Cooler colectada en tres mercados de la ciudad de Juliaca.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14.

Muestras de carnes de bovina picada y molida colectada en tres mercados de la ciudad de Juliaca.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15.

Preparación de caldo triptona en tubos para su posterior dilución con las muestras.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16.

Inoculación de la muestra homogenizada de carne bovina picada y molida con caldo triptona en diluciones de los tubos de ensayo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17.

Preparación de medios de cultivo para recuento de bacterias aerobias mesófilas, Escherichia coli y Staphylococcus aureus.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18.

Agar Baird Parker y su aditivo de yema de huevo - Telurito específico para Staphylococcus aureus.



Fuente: Elaboración propia

Figura 19.

Plaqueo de medios de cultivo para los recuentos bacterianos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20.

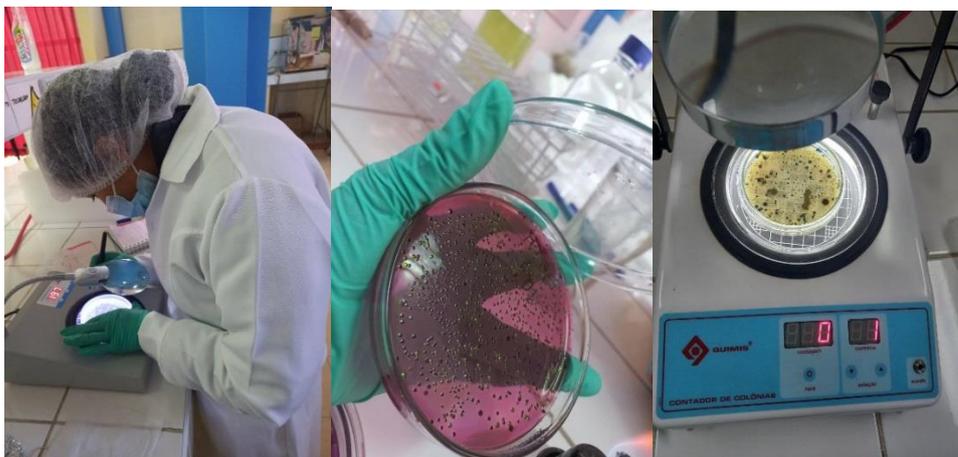
Crecimiento de colonias bacterias aerobias mesófilas, Escherichia coli y Staphylococcus aureus.



Fuente: Elaboración propia

Figura 21.

Recuento de colonias de bacterias aerobias mesófilas, Escherichia coli y Staphylococcus aureus.



Fuente: Elaboración propia

Figura 22.

Preparación de pruebas bioquímicas diferenciales para Escherichia coli.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23.

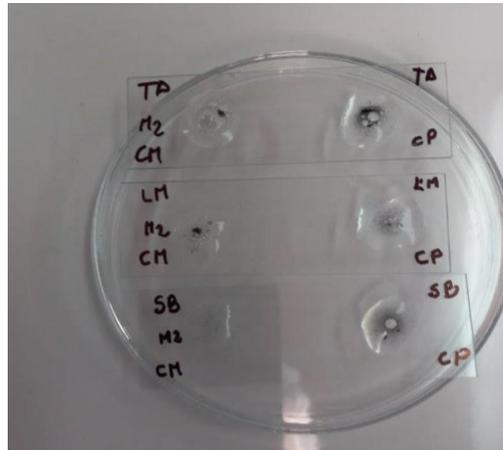
Resultados de las pruebas bioquímicas para la identificación bacteriana, Escherichia coli.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24.

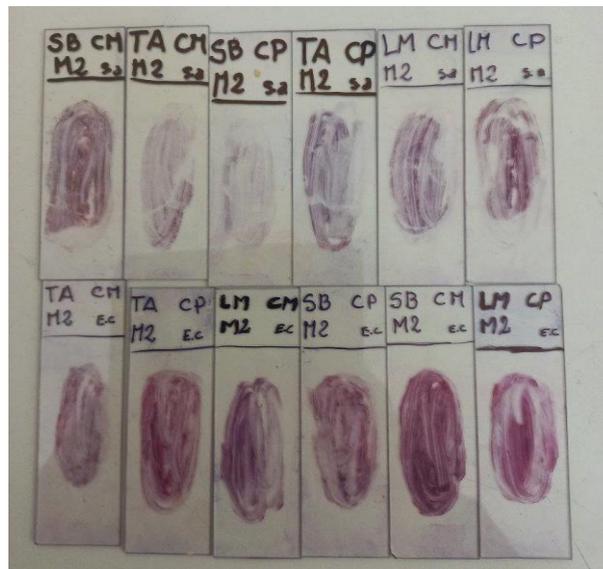
Resultados de catalasa para la identificación bacteriana, Staphylococcus aureus.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25.

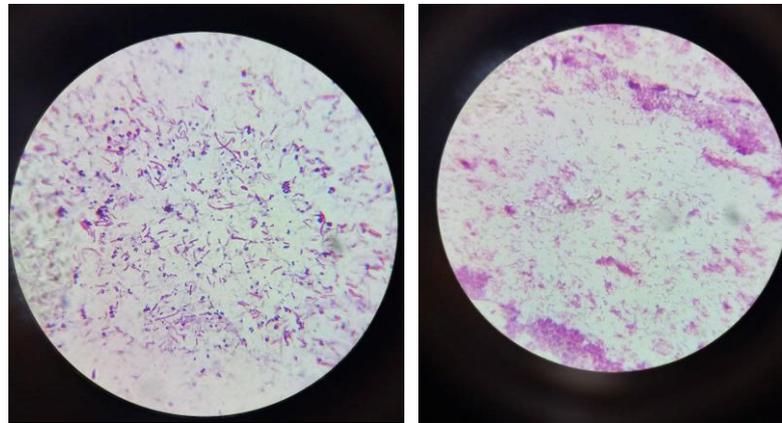
Tinción de Gram de colonias bacterianas aisladas de carne bovina picada y molida.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26.

Observación al microscopio de Staphylococcus aureus (derecha) y Escherichia coli (izquierda).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27.

Pesado de las muestras de carne bovina picada y molida recolectadas de tres mercados de la ciudad de Juliaca.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28.

Etapa de Pre-enriquecimiento en caldo Lactosado de las muestras de carne bovina picada y molida, para la evaluación de Salmonella sp.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29.

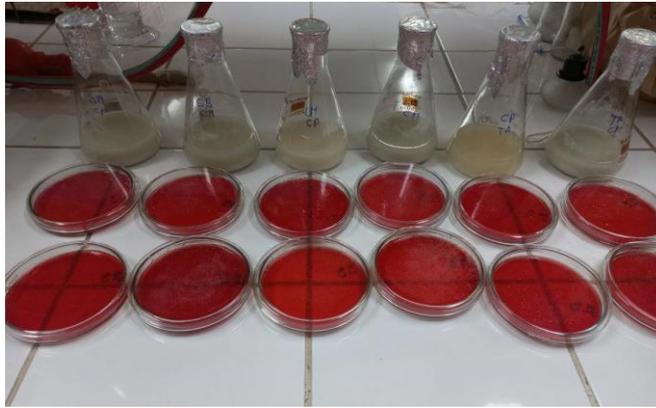
Fase de enriquecimiento en caldo tetrionato, para la evaluación de Salmonella sp.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30.

Etapa de aislamiento en medio selectivo Xilosa, Lisina, Desoxicolato (XLD) para Salmonella sp.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31.

Medición de agua destilada para la determinar el pH de la carne bovina picada y molida recolectada de tres mercados de la ciudad de Juliaca.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 32.

*Medición de pH de carne bovina picada y molida con un pH Metro Tipo Portátil,
previo a su homogenización.*



Fuente: Elaboración propia.



Universidad Nacional del Altiplano
Facultad de Ciencias Biológicas
Ciudad Universitaria – Teléfono 36 6189 – Apartado Postal 297

CONSTANCIA N° 68-2023-D-FCCBB-UNA

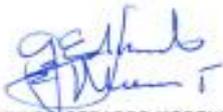
EL QUE SUSCRIBE, DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNA-PUNO.
HACE CONSTAR.-

Que, la Bachiller **YANET QUISPE ROQUE**, es egresada de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, ha realizado su trabajo de investigación (tesis), titulado **CALIDAD HIGIÉNICO – SANITARIA Y BACTERIOLÓGICA DE CARNE BOVINA MOLIDA Y PICADA COMERCIALIZADAS EN TRES MERCADOS DE LA CIUDAD DE JULIACA**, en el Laboratorio de Microbiología Clínica, de la Escuela Profesional de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, los meses de mayo, junio y julio del 2023.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada, para los fines que estime por conveniente.

Puno, 01 de setiembre del 2023.





Dr. EDMUNDO GERARDO MORENO TERRAZAS
DECANO

IC:
Archivo 2023
EGMT/0002

Constancia de laboratorio de ejecución del proyecto de tesis



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Yanet Quispe Roque,
identificado con DNI 74725417 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
de Biología,

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Calidad higienico - sanitaria de carne bovina molida y picada comercializadas en tres mercados de la ciudad de Juliaca, 2023 ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 29 de enero del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Yaret Quispe Roque,
identificado con DNI 74725417 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
de Biología

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
“ Calidad Higiénico - Sanitaria de carne bovina
molida y picada comercializadas en tres mercados
de la ciudad de Juliaca, 2023. ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 29 de enero del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella