

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias

Escuela Profesional de Biología- Microbiología

Evaluación de la calidad microbiológica de carne cruda molida de vacuno,
expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau de la Ciudad de
Tacna, 2023

Tesis

Presentada por:

Bach. Laleshka Alejandra Arenas Enríquez

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

BIÓLOGO MICROBIÓLOGO

TACNA- PERÚ

2023



Acta de sustentación de tesis N.º 401.

En la ciudad de Tacna, en el auditorium de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, siendo las: 11.00 horas del día 31 de octubre del 2023, estando presente el jurado calificador nominado por Resolución de Facultad N.º 10668-2023-FACI; conformado por los siguientes docentes:

- Msc. Luis Hoja Lozano. Presidente.
- Dr. Cesar Cevallos Columbus. Secretario.
- Mgr. Rocio Murgueytio Gómez. Miembro.

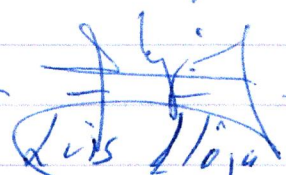
Acto seguido, se dio lectura a la Resolución correspondiente, y del mismo modo se dio lectura al Artículo 22º del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias.


A continuación, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller: Daleth Alejandra Arenas Enríquez, a exponer la tesis titulada "Evaluación de la calidad microbiológica de carne cruda molida de vacuno, expedida en el Mercado Mayorista Miguel Grau de la Ciudad de Tacna, 2023 para optar el Título Profesional de Biólogo-Microbiólogo

Siendo las 11.55 horas la tesisista concluye su exposición, luego se procedió a la formulación de las preguntas por parte de los miembros del jurado calificador. Terminado este proceso, se invitó a que los miembros del jurado emitan su calificación de acuerdo a reglamento. El promedio de la calificación dio el siguiente resultado:

Aprobado por unanimidad, por mayoría con el calificativo de 15. de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias.

Siendo las 12.30 horas, se dio por concluido el acto de sustentación de la tesis, firmando los señores miembros del jurado calificador, en señal de conformidad.

Msc.  Lozano.
Presidente.


Dr. Cesar Cevallos Columbus.
Secretario.



Keylin

- Mgr. Rocio Murgueta Gómez
Miembro

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **César Julio Cáceda Quiroz**, en mi condición de asesor, acreditado por la Resolución de Facultad N° 10440-2023-FACI-UNJBG de la tesis de investigación titulado:

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE CARNE CRUDA MOLIDA DE VACUNO, EXPENDIDA EN EL MERCADO MAYORISTA MIGUEL GRAU DE LA CIUDAD DE TACNA, 2023”

Presentada por la Bachiller **Laleshka Alejandra Arenas Enríquez**, para optar el título de BIÓLOGO MICROBIÓLOGO.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN cuenta con el nivel de similitud permitido, cuyo porcentaje es de 5%. Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis está de acuerdo al nivel PERMITIDO, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención de título.



Dr. César Julio Cáceda Quiroz
DNI N° 00791214
ASESOR



Huella digital

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico en primer lugar, a Dios, por ser el camino de esperanza y fortaleza de todo en mi vida. En segundo lugar, se la quiero dedicar a mis familiares más cercanos, por confiar en mí, darme el apoyo a lo largo de mi carrera universitaria y estar de cerca en este proceso, como lo es mi mamá Ana, mi papá Toño, mamá Isabel y mamita Candy.

A mis hermanos Jerson, Camila y Adrián por ser parte de mi motivación de salir adelante y esforzarme cada vez más, y, por último, a Luna y Mía, por estar presentes en los mejores y peores momentos de mi vida en estos años.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme cada día una nueva oportunidad de ser mejor persona y disfrutar de la vida. A mis padres, por apoyarme en la realización de la presente tesis, y alentarme siempre a esforzarme por lograr mis metas.

Un especial agradecimiento a mis profesores, quienes fueron mi guía a lo largo de toda mi carrera universitaria, en especial a mi asesor Dr. César Julio Cáceda Quiroz por ser mi mentor y darme de su tiempo para la correcta realización de mi tesis, asimismo, al Blgo. Mblgo. Edwin Obando, quien me apoyó a lo largo de la etapa de experimentación y me brindó sus valiosos conocimientos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Problema	19
1.2. Justificación del problema	19
1.3. Objetivos	21
1.4. Antecedentes	22
1.5. Marco Teórico.....	30
2. MATERIALES Y MÉTODOS	44
2.1. Diseño Y Investigación.....	44
2.2. Variables y Operacionalidad	44
2.3. Área de estudio	45
2.4. Población y Muestra	46
2.5. Metodología de Investigación	46
3. RESULTADOS	56
4. DISCUSIÓN	76
5. CONCLUSIONES.....	82
6. RECOMENDACIONES	84
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
8. ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Composición química de la carne, según la zona del canal y despojos comestibles en vacuno</i>	30
Tabla 2. <i>Criterios microbiológicos establecidos para carne cruda picada y molida, según Resolución Ministerial N° 591- 2008.....</i>	39
Tabla 3. <i>Operacionalización de variables de estudio</i>	43
Tabla 4. <i>Reacciones típicas para la identificación de Salmonella sp</i>	50
Tabla 5. <i>Recuento de Escherichia coli en carne cruda molida de vacuno, expandida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023</i>	58
Tabla 6. <i>Recuento de bacterias aerobias mesófilas viables en carne cruda molida de vacuno, expandida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023</i>	60
Tabla 7. <i>Recuento de Staphylococcus aureus en carne cruda molida de vacuno, expandida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023</i>	63
Tabla 8. <i>Investigación de Salmonella sp en carne cruda molida de vacuno, expandida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023</i>	65
Tabla 9. <i>Evaluación microbiológica en carne cruda molida de vacuno, en el mercado mayorista Miguel Grau de Tacna-2023</i>	66
Tabla 10. <i>Correlación entre la calidad higiénico-sanitaria de los puestos de expendio con la evaluación microbiológica de la carne cruda molida de vacuno, en el mercado mayorista Miguel Grau- Tacna, según el recuento de aerobios mesófilos</i>	70

Tabla 11. *Correlación entre la calidad higiénico-sanitaria de los puestos de expendio con la evaluación microbiológica de la carne cruda molida de vacuno, en el mercado mayorista Miguel Grau- Tacna, según el recuento de Staphylococcus aureus 71*

Tabla 12. *Correlación entre la calidad higiénico-sanitaria de los puestos de expendio con la evaluación microbiológica de la carne cruda molida de vacuno, en el mercado mayorista Miguel Grau- Tacna, según el recuento de Escherichia coli 72*

Tabla 13. *Correlación entre la calidad higiénico-sanitaria de los puestos de expendio con la evaluación microbiológica de la carne cruda molida de vacuno, en el mercado mayorista Miguel Grau- Tacna, según investigación de Salmonella sp 73*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Recuento de Escherichia coli en carne cruda molida de vacuno expendida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023</i>	59
Figura 2. <i>Recuento de bacterias aerobias mesófilas viables en carne cruda molida de vacuno expendida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023</i>	62
Figura 3. <i>Recuento de Staphylococcus aureus en carne cruda molida de vacuno expendida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023</i>	64
Figura 4. <i>Evaluación microbiológica en carne cruda molida de vacuno en el mercado mayorista Miguel Grau de Tacna-2023</i>	67
Figura 5. <i>Calidad higiénica sanitaria de los puestos de expendio del mercado mayorista Miguel Grau, según fichas de caracterización</i>	74

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Imagen satelital del mercado mayorista Miguel Grau	82
Anexo 2. Croquis del mercado mayorista Miguel Grau por zonas	83
Anexo 3. Zona 1 del mercado mayorista Miguel Grau - Tacna	83
Anexo 4. Zona 2 del mercado mayorista Miguel Grau - Tacna	84
Anexo 5. Zona 3 del mercado mayorista Miguel Grau - Tacna	84
Anexo 6. Condición de puestos de la carne cruda molida de vacuno en el mercado mayorista ..	85
Anexo 7. Ficha de caracterización de puestos del mercado mayorista Miguel Grau -Tacna	85
Anexo 8. Muestra rotulada de carne cruda molida de vacuno	86
Anexo 09. Diagrama de evaluación microbiológica de <i>Salmonella</i> sp en carne cruda molida de vacuno	87
Anexo 10. Evaluación microbiológica de <i>Salmonella</i> sp en el laboratorio de microbiología	88
Anexo 11. Pruebas de identificación de <i>Salmonella</i> sp en el laboratorio	89
Anexo 12. Diluciones seriadas	86
Anexo 13. Diagrama de evaluación microbiológica de <i>Escherichia coli</i> en carne cruda molida de vacuno	90
Anexo 14. Evaluación microbiológica de <i>Escherichia coli</i> en el laboratorio de microbiología ..	91
Anexo 15. Crecimiento de <i>Escherichia coli</i> en el agar Eosina azul de metileno (agar EMB).....	92
Anexo 16. Prueba de oxidasa para <i>Escherichia coli</i> en el laboratorio	92

Anexo 17. Pruebas bioquímicas ((IMViC) para <i>Escherichia coli</i>	93
Anexo 18. Diagrama de evaluación microbiológica de bacterias aerobias mesófilas viables en carne cruda molida de vacuno	94
Anexo 19. Evaluación microbiológica de <i>Bacterias Aerobias Mesófilas Viables</i> en el laboratorio de microbiología	95
Anexo 20. Crecimiento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables en Plate Count Agar (PCA)...	95
Anexo 21. Diagrama de evaluación microbiológica <i>Staphylococcus aureus</i> en carne cruda molida de vacuno	96
Anexo 22. Evaluación microbiológica de <i>Staphylococcus aureus</i> en el laboratorio de microbiología	97
Anexo 23. Prueba de la DNAsa agar para la identificación de <i>Staphylococcus aureus</i> en el laboratorio	99

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo, determinar la calidad microbiológica de la carne cruda molida de vacuno, expandida en el mercado mayorista Miguel Grau de la Ciudad de Tacna, de acuerdo al Límite Máximo Permisible establecido en la norma sanitaria peruana (Norma Técnica de Salud N° 071 MINSA/DIGESA-V.01.) según Resolución Ministerial N° 591- 2008.

El diseño de investigación fue descriptivo, de corte Transversal y experimental, donde, la población considerada, fue la totalidad de puestos de carne cruda molida de vacuno expandida en el Mercado Mayorista Miguel Grau, siendo un total de 15 puestos, además, se consideró un doble muestreo por puesto, es decir, 30 muestras en total, teniendo en cuenta, además, que el tamaño muestral fue de 25 gramos de carne molida de vacuno por cada puesto de venta,

La metodología empleada en los análisis microbiológicos se basó en las técnicas de la ICMFS (2000), considerando los siguientes análisis microbiológicos: Recuento de bacterias aerobias mesófilas viables, recuento de *Staphylococcus aureus*, determinación de *Salmonella* sp y el recuento de *Escherichia coli*. considerando que, para una idónea calidad microbiológica, la evaluación de estos microorganismos debió de estar dentro del Límite Máximo Permisible que indica la norma sanitaria peruana (Norma Técnica de Salud N° 071 MINSA/DIGESA-V.01.).

Realizando la comparación entre los recuentos realizados y los límites máximos permisibles según la normativa peruana (RM N° 591-2008/MINSA-27/06/2008), se determinó la calidad microbiológica de las muestras analizadas, donde resultó que, de las muestras analizadas,

el 40% de ellas se consideraron “no aptas” según el análisis de bacterias aerobias mesófilas viables, el 33,33% se consideraron “no aptas” según recuento de *Escherichia coli*, el 6,66% se consideraron “no aptas” según recuento de *Staphylococcus aureus* y en el caso de la investigación de *Salmonella* sp, ninguna muestra reportó presencia de la bacteria, evidenciando que el 100% de las muestras fueron “aptas” según Resolución Ministerial N° 591- 2008.

Conforme a los resultados obtenidos, se concluyó que, la calidad microbiológica de la carne cruda molida de vacuno en el Mercado Mayorista Miguel Grau, en la ciudad de Tacna- 2023, es regular, puesto que, se presenció 03 de los 04 indicadores microbiológicos establecidos, con valores por encima del límite máximo permisible según legislación peruana, los cuales, son en su mayoría bacterias patógenas y/o oportunistas, representando un riesgo para la salud pública en la ciudad de Tacna.

Palabras claves: Microbiología, alimentos, carne cruda molida de vacuno, calidad, expendio

ABSTRACT

The objective of this investigation was to determine the microbiological quality of raw ground beef, sold in the Miguel Grau wholesale market of the City of Tacna, according to the Maximum Permissible Limit established in the Peruvian health standard (Technical Health Standard No. 071 MINSA /DIGESA-V.01.) according to Ministerial Resolution No. 591-2008.

The research design was descriptive, cross-sectional and experimental, where the population considered was all the raw ground beef stalls sold in the Miguel Grau Wholesale Market, with a total of 15 stalls. In addition, it was considered a double sampling per stall, that is, 30 samples in total, also taking into account that the sample size was 25 grams of ground beef for each sales stall,

The methodology used in the microbiological analyzes was based on the ICMFS (2000) techniques, considering the following microbiological analyzes: Count of viable mesophilic aerobic bacteria, count of *Staphylococcus aureus*, determination of *Salmonella* sp and count of *Escherichia coli*. considering that, for an ideal microbiological quality, the evaluation of these microorganisms should have been within the Maximum Permissible Limit indicated by the Peruvian health standard (Technical Health Standard No. 071 MINSA/DIGESA-V.01.).

Making the comparison with the maximum permissible limits according to Peruvian regulations (RM No. 591-2008/MINSA-27/06/2008), its microbiological quality was determined, where it turned out that, of the samples analyzed, 40% of them were considered “unsuitable” according to the analysis of viable mesophilic aerobic bacteria, 33.33% were considered

“unsuitable” according to *Escherichia coli* count, 6.66% were considered “unsuitable” according to *Staphylococcus aureus* count and in the In the case of the *Salmonella* sp investigation, no sample reported the presence of the bacteria, evidencing that 100% of the samples were “suitable” according to Ministerial Resolution No. 591-2008.

According to the results obtained, it was concluded that the microbiological quality of the raw ground beef in the Miguel Grau Wholesale Market, in the city of Tacna- 2023, is regular, since 03 of the 04 established microbiological indicators were witnessed, with values above the maximum permissible limit according to Peruvian legislation, which are mostly pathogenic and/or opportunistic bacteria, representing a risk to public health in the city of Tacna.

Keywords: Microbiology, food, raw ground beef, quality, sale

1. INTRODUCCIÓN

La carne de los animales constituye la base de la alimentación humana y también uno de los alimentos más perecederos, debido a sus características de composición, pH y actividad de agua (A_w), constituye un medio muy favorable para la mayor parte de las contaminaciones microbianas (Pascual, 2000).

Datos del Ministerio de Agricultura (MINAGRI, 2019) indican que el peruano consume en promedio 6 062 kg de carne de vacuno por habitante al año. A través del tiempo los productos para consumo humano han subido sus estándares de higiene, pero esto no significa que todas las compañías cumplan con estos estándares. Normalmente, las bacterias que contaminan la carne se encuentran en la superficie del alimento y pueden llegar hasta ahí por múltiples mecanismos, uno de ellos es el contacto con las vísceras del animal, donde se encuentra la microbiota, o factores externos en el momento de la venta, a partir de aquí, se genera un crecimiento que conlleva la colonización, por lo que, se podría decir que, entre más cortes tenga una pieza de carne, más posibilidades tiene de estar en contacto con contaminantes externos, tal como es el caso de la carne cruda molida de vacuno.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022), cada año se producen unos dos mil millones de casos de diarrea en todo el mundo. Solo en el Perú, durante el año 2020 se diagnosticaron 575 mil casos de paciente con enfermedades diarreicas, cifra que se incrementó de forma alarmante para el 2021, presentando más de 668 mil casos de enfermedades diarreicas y 14 muertes, de los cuales el 56,5% de los casos se reportaron en niños mayores de 5 años a más y el

32,3% en el grupo de 1-4 años. Además, con la llegada del verano se incrementa el número de casos de diarreas debido a que los virus, bacterias y parásitos se reproducen y diseminan con mayor rapidez (Perú 21, 2022). A pesar que no todos estos casos mencionados son producto de una transmisión por alimentos, la presencia de bacterias que contaminan la carne de vacuno es bastante frecuente, y podría ser la causa de muchos de los casos mencionados líneas arriba.

Algunos de los principales microorganismos que pueden contaminar la carne y generar una patología en su consumidor son: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, bacterias aerobias mesófilas y *Salmonella* sp. (Arias, 2020). Es por ello que, en la presente investigación, se investigó a estas bacterias como indicadores de la calidad microbiológica de la carne molida de vacuno, además de que, en las Normas Sanitarias peruanas, se establece los límites máximos permisibles de estos 04 agentes microbianos para determinar la aptitud para consumo humano de este producto.

1.1. Problema

Se planteó el siguiente problema:

¿Cuál es la calidad microbiológica de carne cruda molida de vacuno, expandida en el mercado mayorista Miguel Grau de la Ciudad de Tacna, 2023?

1.2. Justificación del problema

La carne cruda molida de vacuno se ha convertido en una opción muy común de consumo hoy en día, y si bien es cierto que es un alimento rico en proteínas y con muchos beneficios, este también es un alimento muy perecedero por factores como el pH y la actividad de agua, siendo un

producto que fácilmente puede ser contaminado, siendo más común la contaminación de la carne por agentes microbianos durante su manipulación en la actividad de comercialización. Según los antecedentes locales, nacionales e internacionales, así como la literatura citada a lo largo de la presente tesis, se atribuye que, los agentes microbianos más comunes en la carne cruda molida de vacuno, son las bacterias aerobias mesófilas viables, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* sp.

Escherichia coli es una bacteria que puede encontrarse normalmente en el intestino, sin embargo, la ingesta de un inóculo elevado de microorganismos, tendría gran incidencia en provocar enfermedades en el mundo entero, logrando ocasionar desde diarreas leves durante periodos cortos, hasta cuadros clínicos graves, llegando incluso a generar la muerte en algunos casos. Por otro lado, las bacterias aerobias mesófilas viables, comprenden un grupo de diferentes bacterias con un rango de temperatura en común y las cuales podrían ser patógenas, y si es que existiera una ingesta no apta para el organismo humano, podría ocasionar diarreas, náuseas, vómitos, entre otros síntomas. Otro grupo de bacterias con gran importancia clínica y que se consideran dentro de los patógenos más comunes a encontrarse en este tipo de alimentos, son las pertenecientes al género *Salmonella*, las cuales pueden llegar a ser altamente patógenas e incluso mortales en algunos casos más críticos. presentando como cuadro clínico típico la gastroenteritis, la bacteriemia, la fiebre entérica, entre otros. Por último, *Staphylococcus aureus*, es un agente indicador que puede presentar patogenicidad según la cantidad de inóculo del microorganismo, pudiendo producir gastroenteritis, endocarditis, entre otras enfermedades con cuadros clínicos graves.

Adicionalmente, es indispensable contar como guía a lo que se establece en la normativa nacional con Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA-27/06/2008, donde, se consideran a los 04 indicadores microbianos antes mencionados, con su límite máximo permisible para la aptitud al consumo humano y lo cual se toma en cuenta en la evaluación realizada.

Por lo descrito líneas arriba, se resalta la importancia de la presente investigación, teniendo en cuenta además, que para una mayor verificación del cumplimiento de la normativa sanitaria en carne cruda molida de vacuno en la ciudad de Tacna, fue necesario realizar el estudio en el centro que brinde mayor abasto en productos cárnicos (de vacuno) dentro de la ciudad de Tacna, siendo éste el mercado mayorista Miguel Grau, el cual cuenta con el mayor número de puestos de venta de este producto y hace posible una investigación significativa para conocer la calidad microbiológica con que se expende este producto para los pobladores de la ciudad de Tacna.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo General*

Determinar la calidad microbiológica de carne cruda molida de vacuno, expendida en el mercado mayorista Miguel Grau de la Ciudad de Tacna, de acuerdo al Límite Máximo Permisible establecido en norma sanitaria peruana (Norma Técnica de Salud N° 071 MINSA/DIGESA-V.01.) según Resolución Ministerial N° 591- 2008.

1.3.2. *Objetivos Específicos*

- Realizar el muestreo de carne cruda molida de vacuno en el mercado mayorista Miguel Grau de la Ciudad de Tacna, en el año 2023.
- Realizar el recuento de *Escherichia coli* en carne cruda molida de vacuno, expandida en los puestos del mercado mayorista Miguel Grau.
- Determinar la presencia o ausencia de *Salmonella* sp en carne cruda molida de vacuno, expandida en los puestos del mercado mayorista Miguel Grau.
- Realizar el recuento estándar en placa de bacterias aerobias mesófilas viables en carne cruda molida de vacuno, expandida en los puestos del Mercado Mayorista Miguel Grau.
- Realizar el recuento de *Staphylococcus aureus* en carne cruda molida de vacuno, expandida en los puestos del mercado mayorista Miguel Grau.

1.4. Antecedentes

1.4.1. *Antecedentes Internacionales*

Según Almeida et al., (2015) en el estudio realizado “*Perfil microbiológico de la carne molida comercializada en el municipio de Juazeiro Do Norte, Ceará*”, tuvieron como objetivo general evaluar el perfil microbiológico de la carne molida comercializada en el municipio de Juazeiro do Norte- Ceará. Analizaron 12 muestras de carne fresca molida, donde el 100% de muestras de establecimientos públicos mostraron presencia de *Salmonella* sp., y el 16,7% tuvo

presencia de *Salmonella* sp en los establecimientos privados. Por otro lado, reportaron un recuento elevado de *E. coli* en el 100% de muestras obtenidas de establecimientos públicos y 66,7% en establecimientos privados. Finalmente, concluyeron en el proyecto que los resultados encontrados clasificaban este producto como vehículo para la transmisión de enfermedades transmitidas por los alimentos si no son preparados adecuadamente para el consumo.

Freitas et al., (2019) realizaron el estudio titulado “Análisis microbiológico de la carne molida vendida en carnicerías en los mercados de Itapetinga – BA”. Tuvieron como objetivo analizar las características microbiológicas de la carne de vacuno antes y después del proceso de molienda en carniceros de la ciudad de Itapetinga-Ba, para esto, evaluaron tres muestras de dos carniceros diferentes, antes y después de la molienda, para cuantificar coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* y *Salmonellas* spp. De las 06 muestras de carne fresca molida analizadas, la totalidad de ellas presentaron contaminación por *Salmonella* spp. y 04 muestras estuvieron por encima del límite máximo permisible para *Staphylococcus aureus*; por lo que concluyeron que las muestras no fueron aptas para el consumo, según la normativa nacional de Brasil.

Cardozo et al., (2012) realizaron el estudio “Primer aislamiento de *Escherichia coli* no O157 productor de toxina Shiga en carnes bovina y porcina en Venezuela”. Analizaron 70 muestras de carne molida bovina; el aislamiento de *E. coli* se llevó a cabo en agar Mac Conkey sorbitol, suplementado con cefixima y la identificación bioquímica según pautas de la FDA; así también realizaron la extracción del ADN y ensayos de PCR para la identificación de cepas EHEC O157:H7 y EHEC no O157. Como resultados del estudio obtuvieron que 50 muestras (71,4%)

resultaron con presencia de *Escherichia coli* con un recuento elevado, lográndose identificar 47 cepas sorbitol positivas y 3 cepas sorbitol negativas.

Díaz & Sarango, (2022) realizaron el estudio titulado “Evaluación de calidad microbiológica de la carne cruda de res expandida en el mercado Sauces 9 de la Ciudad de Guayaquil”. Como objetivo del estudio diagnosticaron la calidad microbiológica de carne cruda expandida en el Mercado Sauces 9 de la Ciudad de Guayaquil, para lo cual utilizaron medios de cultivo las placas Petrifilm en un total de 12 muestras de carne cruda de res recogidas en tres horarios diferentes de cuatro locales distintos. Como resultado de los análisis microbiológicos, encontraron recuentos elevados de *E. coli* en la totalidad de ellas, lo cual incumplía la norma NTE INEN 1338:2016. En el caso de *Salmonella* sp, una de las muestras dio positivo para *Salmonella* sp., teniendo en cuenta que la norma indica que debe haber ausencia en 25 g. Según el recuento de aerobios mesófilas, ninguna muestra estuvo por encima de los límites máximos permisibles y finalmente, en el caso de *Staphylococcus aureus*, 08 muestras obtuvieron un recuento no apto en carne cruda molida. Por lo que determinaron que hubo una mala condición higiénico sanitario en la carne cruda de res del Mercado Sauces 9 de la Ciudad de Guayaquil.

Gelli (2006) realizó el “Estudio comparativo del estado de conservación de carne molida mediante métodos microbiológicos y fisicoquímicos”. El objetivo del proyecto fue la Evaluación físico-química y microbiológica de carne molida de res previamente molido y conservado en mostradores refrigerados, comercializado en la ciudad de Jaboticabal, Realizó el análisis microbiológico a través del Recuento estándar en placa de heterótrofos, aerobios o viable facultativa, mesófila y psicrótrofa; el estudio se realizó en 60 muestras, 30 muestras de carne

picada y 30 muestras de carne molida, como resultado del análisis se obtuvo el 90% de las muestras con poblaciones de *Escherichia coli* de hasta 1×10^2 UFC/g, el 26,6% de muestras obtuvieron presencia de *Staphylococcus aureus* y todas las muestras tuvieron un recuento por encima de límite máximo permisible de aerobios mesófilos. En el estudio concluyó que la carne molida de los puntos de muestreo tuvo una mala calidad higiénico sanitario que pudo actuar como desencadenante de infecciones y envenenamientos resultantes de la acción de microorganismos patógenos.

Valencia & Cuello, (2021) realizaron el estudio titulado “Evaluación de las condiciones higiénicas sanitarias de los expendios de carne vacuna Comercializada en un sector popular de Valledupar” donde tuvieron como principal objetivo evaluar las condiciones higiénicas sanitarias de los expendios de carne vacuna comercializada en un sector popular de Valledupar para la identificación de las posibles causas de contaminación. Realizaron la evaluación de calidad higiénica de 25 puntos de venta, de los cuales obtuvieron 200 gramos de carne fresca. Las pruebas microbiológicas de la carne comercializada, revelaron que *Salmonella* spp. estaba presente en el 56% de las muestras, y en el caso de *Staphylococcus aureus*, obtuvo un resultado de muestra no aptas en un 26,6%. Debido a esto, el estudio concluyó que las muestras analizadas tuvieron una mala calidad sanitaria.

Jara (2016), realizó el “Análisis microbiológico de las carnes molidas expandidas en el mercado la Condamine de la ciudad de Riobamba”, el cual tuvo como objetivo realizar una evaluación microbiológica con los principales parámetros en muestras de carne molida expandidas en el mercado la Condamine. Recolectó muestras de 07 puntos del área de estudio y aplicó análisis

microbiológicos para la determinación de la calidad del alimento. Los resultados obtenidos incumplieron en su totalidad con los requerimientos establecidos por la norma para carne molida NTE INEN 1346:2010; hallándose en valores superiores a los límites microbiológicos, para *Escherichia coli* presentó $3,2 \times 10^5$ UFC/g., y para *Salmonella* ausencia/25g y *Staphylococcus aureus*, concluyendo que la carne molida expandida en el Mercado la Condamine, puede ser una fuente de infección de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's).

Jimenez et al. (2012) realizaron el estudio nombrado “Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa”. En el proyecto evaluaron la calidad microbiológica muestreada del mercado municipal de Culiacán, según normativa nacional. Estudiaron 18 puntos de muestreos; usaron la metodología del Manual Bacteriológico Analítico, y para evaluar el serogrupo O157 y antígeno H7, usaron medios cromogénicos y PCR, respectivamente. Como resultado obtuvieron un resultado positivo para *E. coli* en el 35% de las muestras obtenidas con concentraciones entre 100 y 700 UFC/g. Los resultados indicaron que los niveles de contaminación por este microorganismo en la carne de res evaluada se encontraban dentro de límites permisibles.

Rodrigues et al., (2019), realizaron el estudio nombrado “Perfil sanitario y microbiológico de la carne molida en hipermercados”. El presente trabajo analizó la calidad microbiológica de carne molida de bovino comercializada en hipermercados de un municipio del Alto Paranaíba (MG); analizaron muestras de 05 establecimientos, adquiriendo aproximadamente 200 gramos de carne de cada uno, de trozos de espaldilla que fueron molidos en el momento de la compra y empacados en bolsas de plástico estéril, cerrado, identificado (A, B, C, D y E) según el

establecimiento y almacenado para su desplazamiento bajo refrigeración en una caja térmica. Se realizaron análisis microbiológicos para detectar *Salmonella* spp., y los resultados se compararon con la legislación vigente RDC N° 12, de 2 de enero de 2001 (normativa de Brasil). El 100% de los establecimientos indicaron presencia de *Salmonella* spp. en las muestras analizadas incumpliendo los parámetros microbiológicos establecidos según la norma nacional en Brasil. Concluyeron que existía una falta de calidad higiénico-sanitaria en las muestras analizadas.

1.4.2. Antecedentes Nacionales

Carriel & Vera, (2022) realizaron el “Análisis de la incidencia de *Escherichia coli* O157:H7 en carne molida de res en Latinoamérica desde el 2018 al 2021”. Tuvo como objetivo general analizar la incidencia de *E. coli* O157:H7 en carne molida de res que se expendía en distintos países de Latinoamérica entre los años 2018-2021. En el estudio mencionado realizaron un análisis de carne molida de res en diversos países de Latinoamérica, considerando a Ecuador, Perú, Nicaragua, Chile y México; el análisis realizado fue de carácter descriptivo comparativo, debido a que se basó principalmente en la recopilación de información por medio de documentos académicos, revistas científicas y demás fuentes secundarias de consulta, con la finalidad de adquirir un conocimiento específico y poder entregar una información actualizada del estado del mismo. De los estudios bibliográficos realizados a los países latinoamericanos antes mencionados, el país con mayor incidencia de *E. coli* O157:H7 en carne molida de res, fue Perú, con un 8,33%, concluyendo de este modo que, no existe un control riguroso de los sitios de expendio de este tipo de productos en este país, por lo que el control del producto debe ir encaminado con la aplicación de una idónea temperatura de almacenamiento de los productos e higiene de los mismos

Jara (2010), realizó la “*Evaluación microbiológica de canales porcinas y vacunas expandidas en el mercado modelo de Tingo María*”. Como objetivo del proyecto tuvo la evaluación de las condiciones microbiológicas de la carne porcina y vacuna destinadas al consumo público en el mercado modelo de Tingo María. Tomó 10 muestras al azar de carne de vacuno en el mercado modelo de Tingo María para su análisis en el laboratorio; el análisis de las muestras se realizó en base a microorganismos aerobios mesófilos viables, coliformes totales y coliformes termotolerantes, donde determinó una carga microbiana alta de *E. coli* típico intermedio representando el 30 % del total de muestras y *E. coli* atípico intermedio representando el 15 % del total de muestras. Por otro lado, se registró el recuento de aerobios mesófilos por encima del límite máximo permisibles en todas las muestras. La investigación concluyó que, las canales de vacunos expandidos en el mercado Modelo de Tingo María se encontraban con un alto grado de contaminación por bacterias mesófilas aerobias viables totales y por coliformes totales, esto indicaba que existía muchas bacterias más que pueden causar trastornos digestivos al consumidor.

Cárdenas (2021) realizó el estudio denominado “*Calidad microbiológica del canal de ganado vacuno beneficiadas en el matadero “Los Andes” Auray-Chilca-Huancayo, 2021*”. El objetivo general del proyecto fue evaluar la calidad microbiológica del canal de ganado vacuno beneficiadas en el matadero “Los Andes” Auray-Chilca-Huancayo, 2021. La población de estudio estuvo constituida por los bovinos beneficiados en el matadero, registrados en los meses de octubre, noviembre y diciembre, estableciéndose un promedio diario semanal entre machos y hembras, para el año 2021, es decir en cualquier día de la semana de cada mes se evaluaron 5 carcasas y se muestrearon en tres zonas pierna, costilla y paleta haciendo un total de 15 muestras llegando en los tres meses un total de 45 muestras; se aislaron las cepas microbiológicas

presuntivas del total de muestras, las cuales fueron descartadas con la técnica de cultivo en agar nutritivo. Se obtuvo presencia de *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* sp en el 100% de las muestras analizadas, sin embargo, en *E coli* y *Staphylococcus aureus*, el recuento estuvo por debajo de los límites mínimos permisibles de la Norma Técnica Sanitaria 071-2008.

1.4.3. Antecedentes Locales

Pacompiá (2017) realizó el estudio titulado “Identificación de *Escherichia coli* en carne molida de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, Julio a septiembre 2016”, teniendo como objetivo general, identificar *Escherichia coli* en carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna. Realizó la colecta de un total de 32 muestras de carne fresca molida expandidas en 08 de los principales mercados de la ciudad de Tacna, las cuales fueron analizadas en el laboratorio y los resultados comparados con las normas sanitarias: NTS N°071 - MINSA/DIGESA-V.01. El resultado de la investigación fue que, el 38% del total de muestras, dieron un resultado de recuento por encima de límite máximo permisible de *Escherichia coli*, además de determinar al mercado mayorista Miguel Grau como el mercado con mayor incidencia de mencionado microorganismo, con un total del 12,5% de muestras con recuento excesivo, del total de muestras analizadas. Tuvo como conclusión del estudio que, las carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, no fueron aptas para el consumo humano según normativa nacional, en un 18,75 %.

Farfán, (2012) realizó la “Evaluación de bacterias aerobias mesófilas totales en canales de bovinos (*Bos taurus*) en el camal municipal de Tacna – 2011”. El objetivo general fue la evaluación de bacterias aerobias mesófilas totales en las canales bovinas en el Camal Municipal

de Tacna. En este estudio se muestreó 42 canales bovinas al azar del Camal Municipal de Tacna, ubicado en el distrito de Calana, entre los meses de octubre y diciembre del 2011; las muestras se analizaron mediante técnicas microbiológicas. Como resultado del análisis realizado, obtuvo la presencia de bacterias patógenas como el caso de *Salmonella* sp. con una representatividad del 50% del total de muestra y *Escherichia coli* con recuentos elevados en el 47,62% del total de muestras analizadas. Según los resultados obtenidos, el estudio concluyó que, los canales de bovinos en el camal municipal de Tacna tuvieron una calidad inaceptable para el consumo humano, ya que la norma técnica peruana no admite la presencia de *Salmonella*.

1.5. Marco teórico

1.5.1. Definición de términos

Carne. Es la parte muscular comestible de los animales de abasto, sacrificados y faenados en condiciones higiénicas. Se incluyen en este concepto las porciones de grasa, hueso, cartílago, piel, tendones, aponeurosis, nervios y vasos linfáticos y sanguíneos que normalmente acompañan el tejido muscular y que no se separan de este en los procesos de manipulación, preparación y transformación (Pascual, 2000).

Desde el punto de vista microbiológico, la carne se define como el producto alimenticio resultante de la transformación experimentada por el tejido muscular del animal a través de una serie concatenada de procesos fisicoquímicos y bioquímicos, que se desarrollan como consecuencia del sacrificio animal (Gil, 2010).

Carne fresca de vacuno. Se denomina carne fresca a la que solo ha sufrido las manipulaciones propias del faenado y oreo refrigerado, previos a su distribución y en la que su temperatura de conservación durante este periodo, ha oscilado entre 1 y +7 °C. (Pascual, 2000).

Calidad de los alimentos. El concepto de calidad abarca todos los atributos que influyen en el valor de un producto para el consumidor. Engloba, por lo tanto, atributos negativos, como estado de descomposición, contaminación con suciedad, decoloración y olores desagradables, pero también atributos positivos, como origen, color, aroma, textura y métodos de elaboración de los alimentos. La evaluación de la calidad de los alimentos es una actividad reguladora obligatoria de cumplimiento realizada por las autoridades nacionales o locales para proteger al consumidor y garantizar que todos los alimentos, durante su producción, manipulación, almacenamiento, elaboración y distribución sean inocuos, sanos y aptos para el consumo humano, cumplan los requisitos de inocuidad y calidad y estén etiquetados de forma objetiva y precisa, de acuerdo con las disposiciones de la ley (FAO y OMS, 2003).

Calidad higiénica – sanitario de los alimentos. Es el conjunto de requisitos microbiológicos, físico-químicos y organolépticos que debe reunir un alimento para ser considerado apto para el consumo humano. Entre las responsabilidades básicas figuran el establecimiento de medidas reguladoras, la supervisión del funcionamiento del sistema, la promoción de constantes mejoras y el asesoramiento general sobre la formulación de políticas de seguridad alimentaria. (FAO y OMS, 2003).

1.5.2. Composición de la carne de vacuno

La carne de vacuno está compuesta por gran cantidad de fibras musculares que se caracterizan por ser estrechas y presentar en el sarcómero un amplio disco Z, además de su riqueza en mitocondrias, mioglobina y lípidos. En estas células la energía se obtiene mediante metabolismo aerobio que degrada la glucosa por la vía oxidativa, con participación del ciclo de Krebs y una generación eficaz de moléculas de ATP. Generalmente este tipo de carne es más coloreado y tiene un pH más elevado que los músculos blancos, así como una mejor capacidad de retención de agua. Dentro de su composición intervienen diversas especies químicas que desempeñan un papel en las propiedades de la carne y que está relacionadas con la anatomía, fisiología y bioquímica del tejido muscular. A continuación, se citan algunas de ellas, según orden de importancia nutricional (Gill, 2010).

- **Proteínas.** De todos los componentes químicos de la fibra muscular, cabe destacar las proteínas, las cual representa aproximadamente el 80% del total de sustancia seca de la carne.
- **Lípidos.** La mayoría forma parte de la grasa de cobertura, susceptible de ser separada, mientras que la minoría forma parte de la grasa intramuscular no separable.
- **Hidratos de carbono del músculo.** Suelen constituir el 1-2% de la masa muscular del animal vivo. No obstante, en la carne obtenida después del sacrificio del animal se pueden producir cambios muy significativos.
- **Elementos minerales.** Destacan los siguientes: fósforo, yodo, manganeso, zinc, selenio, etc.
- **Vitaminas.** Destacan por su contenido en vitaminas del complejo B, en especial tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina y cianocobalamina. En cambio, su contenido de ácido fólico resulta deficiente desde el punto de vista nutricional.

- Agua. El nivel de agua en las carnes varía entre un 60 y un 80%, dependiendo de la especie, la edad, el sexo, y la zona anatómica del tejido.

La composición química cuantitativa según la zona del canal en carne de vacuno fresca se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

Composición química de la carne, según la zona del canal y despojos comestibles en vacuno

Zonas de la canal	Humedad (%)	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Cenizas (%)
Lomo	67,6	20,8	9,8	1,0
Solomillo	73,1	21,2	4,0	1,2
Pierna	71,2	21,2	7,2	1,0
Costillar	58,7	19,2	20,3	0,9
Espalda	69,5	29,8	9,3	1,0
Hígado	69,9	19,7	3,1	1,4
Riñones	76,1	16,6	5,1	5,1
Corazón	75,5	16,8	6,0	6,0
Lengua	66,8	16,0	15,9	15,9

Nota. Datos tomados de la revista “Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos”, por Gil (2010)

1.5.3. Microbiología de la carne de vacuno

La microbiología propia de la carne de vacuno es muy escasa y en su mayoría procede por contaminación externa procedentes de animales enfermos o de malas manipulaciones durante su preparación, y de encontrar las condiciones apropiadas, lograr multiplicarse, pudiendo producir alteraciones. Entre los microorganismos que puede ser contaminada, se encuentran algunos perjudiciales para el hombre, tales como: *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, entre otros (Gil, 2010).

Invasión de los tejidos por microorganismos. Tras la muerte del animal, tiene lugar la invasión de los tejidos por microorganismos contaminantes. Los factores que intervienen en esta invasión son los siguientes (Westhoff, 2003):

- Carga microbiana existente en el animal, por esta razón, se recomienda el ayuno de los animales 24 horas antes a su sacrificio.
- Estado fisiológico del animal, si el animal está excitado, febril o fatigado, es más probable que las bacterias penetren en los tejidos, la sangría suele ser incompleta favoreciendo la diseminación de las bacterias y los cambios químicos que tienen lugar en los tejidos, como por ejemplo la elevación de pH, por lo que los jugos de las fibras musculares se liberan antes y las proteínas se liberan con mayor rapidez.
- Procedimiento de sacrificio y forma de realizar la sangría. Cuanto más completa y más higiénica sea la sangría, mejor será la calidad de conservación de la carne.

- Velocidad de enfriamiento de la canal. El enfriamiento rápido de la canal reducirá la velocidad con que los microorganismos invaden los tejidos.
- En la carne, los microorganismos se diseminan a través de los vasos sanguíneos y linfáticos y a través de los intersticios de tejido conectivo, mientras que en la carne picada se disemina gracias a la operación del picado.

Multiplicación de los microorganismos en la carne. Para muchos microorganismos, la carne es un medio de cultivo ideal ya que su porcentaje de humedad es elevado, contiene gran cantidad de nutrientes nitrogenados de diversos grados de complejidad y está provista de abundantes sales minerales y factores accesorios del crecimiento. Además, suele contener algún hidrato de carbono fermentescible (glucógeno) y su pH es apropiado para que en ella se multipliquen la mayoría de los microorganismos (Westhoff, 2003).

Algunos de los factores que favorecen la multiplicación de los microorganismos en la carne de res son los siguientes (Westhoff, 2003).

- Tipo y número de microorganismos contaminantes y diseminación de los mismo en la carne. A temperaturas de refrigeración, por ejemplo, una carne cuyo microbiota contaminante contuviese un elevado porcentaje de microorganismos psicrófilos se alteraría con mayor rapidez que una carne que no lo tuviese.
- Propiedades físicas de la carne. La extensión de la superficie de la carne expuesta tiene una importante influencia en la velocidad con que aquella se altera, y en el caso del picado de la carne aumenta extraordinariamente la superficie expuesta a la

contaminación, por esta razón y por liberar humedad y distribuir las bacterias por toda la masa de la carne, estimula la multiplicación de los microorganismos.

- **Propiedades químicas de la carne.** El porcentaje de humedad es importante para determinar si los microorganismos son capaces de multiplicarse en ella y qué especies son capaces de hacerlo, asimismo el valor de un pH más elevado favorece el crecimiento de los microorganismos, el cual oscila normalmente entre 5,7 hasta valores de 7,2 en carne fresca.
- **Disponibilidad de oxígeno.** Las condiciones de la aerobiosis en la superficie de la carne son apropiadas para que en la misma se multipliquen bacterias anaerobias. La anaerobiosis facilita la putrefacción de la carne.
- **Temperatura.** A temperaturas normales del ambiente, crecen microorganismos mesófilos. La carne se debe almacenar a temperaturas no excesivamente superiores a las de la congelación.

Alteración de la carne fresca de vacuno. Como parte de la contaminación y multiplicación de microorganismos en la carne fresca de res, ésta experimenta las siguientes alteraciones (Gil, 2010).

- **Cambios de color de la hemoglobina y de la mioglobina,** pigmento rojo de la sangre y de los músculos, respectivamente, de forma que originan la pérdida del aspecto fresco de la carne y la producción de metahemoglobina y metamioglobina, de color pardo-

rojizo, y los pigmentos de oxidación de color pardo-gris-verde por la acción del oxígeno y de los microorganismos.

- Manchas de color blanco, verde, amarillo y de un color que varía de azul verdoso a negro-pardo y coloraciones anormales debida a microorganismos pigmentados.
- Fosforescencia
- Manchas debidas a distintas bacterias.
- Viscosidad superficial debida al crecimiento de bacterias

1.5.4. *Microorganismos indicadores*

Escherichia coli. Es un bacilo corto y móvil Gram negativo, que habita normalmente en el tracto gastrointestinal del hombre y de animales de sangre caliente, desempeñando un importante papel dentro de la carga microbiana normal y fisiología del intestino (Bayona, 2009).

Escherichia coli es comensal, sólo necesita adquirir una combinación de elementos genéticos móviles para convertirse en un patógeno altamente adaptado capaz de causar una variedad de enfermedades, desde gastroenteritis hasta Infecciones extraintestinales del tracto urinario, torrente sanguíneo y Sistema Nervioso Central (Finlay, 2012).

Escherichia coli es el anaerobio facultativo predominante del microbiota del colon humano. El organismo típicamente coloniza el tracto gastrointestinal del lactante a las pocas horas de vida

y, a partir de entonces, *E. coli* y el huésped obtienen un beneficio mutuo. *E. coli* por lo general permanece inofensivamente confinada a la luz intestinal; sin embargo, en el huésped debilitado o inmunosuprimido, o cuando se violan las barreras gastrointestinales, incluso las cepas normales "no patógenas" de *E. coli* causan la infección. Las infecciones debidas a patógenos *E. coli* pueden limitarse a las superficies mucosas o puede diseminarse por todo el cuerpo. Tres síndromes clínicos generales son el resultado de la infección por *E. coli* inherentemente patógena: (i) infección del tracto urinario, (ii) sepsis/meningitis, y (iii) enfermedad entérica/diarreica (Bayona, 2009).

Escherichia coli es una bacteria que se encuentra con mayor frecuencia en las excretas humanas. sin embargo, algunos serotipos son patógenos para los humanos y otros forman parte de la flora normal del intestino. Algunas de sus principales características son las siguientes: (i) Bacilos Gram negativos de 2 a 3 micras, móviles, con cápsula o microcápsula. (ii) Algunas cepas poseen fimbrias. (iii) Poseen flagelos peritricos y no forman esporas. (iv) Son aerobios y anaerobios facultativos, mesófilos. (v) Sus mecanismos patógenos son enterotoxigénico, enteroinvasivo, enteropatogénico, enteroadhesivo y enterohemorrágico (Arredondo, 2007).

***Salmonella* sp.** Este género está integrado por bacterias que colonizan el intestino del hombre y de muchas especies de animales. Se han descubierto aproximadamente 2,000 serotipos, pero sólo un pequeño número es patógeno para el humano. Las principales especies de importancia médica son: *Salmonella typhi* o bacilo de Eberth: *Salmonella enteritidis* y *Salmonella choleraesuis*. Las salmonelas: (i) Son bacilos Gram negativos, móviles con flagelos peritricos (ii) Forman colonias grandes de 2 a 4 mm, rugosas o lisas. (iii) Son aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados mesófilos. (iv) No fermentan lactosa y producen ácido

sulfhídrico. (v) Poseen antígeno somático O, antígeno capsular V1, y antígeno flagelar H (Arredondo, 2007).

La transmisión de *Salmonella* sp. al ser humano se produce mediante: (i) Toxiinfección alimentaria; (ii) Contacto o manipulación de animales de granja o canales en matadero; (iii) Contacto estrecho con animales de compañía o exóticos. El control de la salmonelosis se basa en dos pilares fundamentales: la reducción de los niveles de prevalencia en los animales mediante estrategias de sanidad e higiene, bioseguridad o alimentarias, y la protección de la infección en el hombre. Evitar la toxiinfección alimentaria a partir de productos de origen animal requiere una higiene rigurosa en el procesado tecnológico, culinario y de distribución (Astorga, 2023).

Salmonella sp es una bacteria llamada de forma bacilar, es Gram negativa y cuentan con una doble pared celular que causa un color violeta cuando se realiza el test en el laboratorio, también es anaeróbica, lo cual significa que es libre de crecer con o sin oxígeno, teniendo una tasa de división de 40 minutos, y como muchas otras bacterias, *Salmonella* es capaz de ocasionar una infección cuando está dentro del cuerpo de una bacteria. La temperatura ideal para su crecimiento es de 37 °C. (Brands, 2005).

Salmonella spp. son bacterias entéricas responsables de infecciones alimentarias graves, siendo uno de los principales agentes implicados en los brotes registrados en varios países. Su presencia en los alimentos es un problema de salud pública relevante que no debe ser tolerado en los países desarrollados, y especialmente en los países en vías de desarrollo, porque los signos y síntomas pueden ser mal diagnosticados, sobrecargando aún más todo el sistema de salud. Cabe señalar que la mayoría de los serotipos de este género son patógenos para humanos, con

diferencias en la sintomatología debido a la variación en el mecanismo de patogenicidad, además de la edad y la respuesta inmune del huésped (Kazue, 2008).

Bacterias aerobias mesófilas viables. En la cuantificación microbiana permiten estimar la carga microbiana presente en una muestra, sin embargo, no brinda datos sobre el tipo de especies, el número estimado refleja la calidad sanitaria y suele proporcionar información con respecto a las malas prácticas insalubre que puede estar ocurriendo. Los datos obtenidos del recuento de aerobios mesófilos no deben considerarse como parámetros absolutos, un resultado elevado no indica necesariamente la presencia de microorganismos patógenos o toxinas, mientras que un bajo recuento no indica, necesariamente, la ausencia de microbiota patógena (Palacios, 2020).

Los microorganismos que forman parte de este grupo son heterogéneos, cualidad derivada de la propia definición del grupo. Se incluyen todas las bacterias que en aerobiosis muestran capacidad para formar colonias visibles, bajo las condiciones en las cuales se ejecuta el ensayo con crecimiento a temperatura óptima para los mesófilos. El número de microorganismos aerobios mesófilos encontrados en un alimento ha sido uno de los indicadores microbiológicos de calidad de los alimentos más utilizados. Resulta útil ya que indica si la limpieza, la desinfección y el control de temperatura durante los procesos de tratamiento industrial, transporte y almacenamiento se han realizado de forma adecuada. Permite obtener información sobre la alteración incipiente de los alimentos, su probable vida útil, la descongelación incontrolada o los fallos de mantenimiento de las temperaturas de refrigeración. La mayoría de los alimentos industrializados y/o listos para el consumo deben ser considerados como indeseables para el consumo, cuando tienen gran número de microorganismos, aun cuando estos no sean conocidos como patógenos y no hayan alterado de forma apreciable los caracteres organolépticos del alimento. La interpretación de los recuentos

elevados según el tipo de alimento significa que puede haberse dado condiciones favorables para la multiplicación de microorganismos patógenos de origen humano o animal (Obregón, 2017).

Staphylococcus aureus. Son cocos Gram positivos de 0,7 a 1,2 micras se agrupan en racimos, forman colonias pequeñas, circulares y cremosas, constituidos por ácidos teicoicos en la pared. Poseen un factor de agregación y de coagulación, tienen gran poder de patogenicidad por la elaboración de coagulasa, hemolisina, leucocidina, enterotoxinas, exotoxina C, exfoliatina, estafilocinasa, hialuronidasa, fosfolipasa, proteasa, betalactamasa, entre otros. Son anaerobios facultativos y fermentadores de maltasa, lactosa, glucosa y manitol (Arredondo, 2007).

S. aureus es uno de los patógenos más importantes a nivel mundial, bacteria oportunista que forma parte del microbiota humano, poco después del nacimiento, los neonatos son colonizados por *S. aureus* (Cervantes, 2014), los sitios de colonización incluyen el muñón del cordón umbilical, el área perineal, la piel y, a veces, el tracto gastrointestinal. También puede contaminar la vestimenta y la ropa de cama. La colonización más frecuente por *S. aureus* es la mucosa nasal, el principal reservorio lo constituye el hombre enfermo o el portador. Es más frecuente la colonización en el hospital, especialmente en pacientes con hemodiálisis, diabéticos tipo 1, pacientes con lesiones cutáneas, sujetos infectados con VIH y adictos a las drogas. El portador nasofaríngeo asintomático es también origen frecuente de *S. aureus* resistente a la meticilina (Cervantes, 2014).

Las infecciones causadas por *S. aureus* se producen por lesiones cutáneas, traumáticas o quirúrgicas que favorecen la penetración de la bacteria desde la piel a los tejidos profundos. Las infecciones por *S. aureus* son supurativas y tienden a producir abscesos. Debido a su amplia

versatilidad, esta bacteria es capaz de causar enfermedades de amplio espectro como infecciones menores de la piel e infecciones invasoras serias como: bacteriemia, infecciones del sistema nervioso central, osteomielitis, infecciones del tracto respiratorio, infecciones del tracto urinario y el síndrome de choque tóxico, así como infecciones gastrointestinales (Cervantes, 2014).

1.5.5. Norma sanitaria peruana

Según la Norma Sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (Norma Técnica de Salud N°071 – MINSA/DIGESA-V.01.) aprobado por Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA-27/06/2008, los alimentos serán considerados microbiológicamente aptos para el consumo humano cuando cumplan toda su extensión con los criterios microbiológicos de la norma sanitaria para el grupo y subgrupo que pertenecen.

En el caso de los criterios microbiológicos establecidos en el grupo de carnes y productos cárnicos, subgrupo carne crudas picadas y molidas, se tienen los siguientes límites (Tabla 2):

Tabla 2

Criterios microbiológicos establecidos para carne cruda picada y molida, según Resolución Ministerial N° 591- 2008.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite (UFC/g)	
					m	M
Aerobios mesófilos	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/25g	--

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de investigación

El estudio tiene un diseño descriptivo, de corte Transversal, ya que las variables fueron descritas tal cual y medidas en un solo tiempo. El diseño de investigación también es de carácter experimental debido a que, se realiza un análisis de datos cuantitativos de las variables, para validar o refutar una hipótesis.

2.2. Variables y operacionalidad

A continuación, se presenta la tabla de variables y operacionalidad.

Tabla 3

Operacionalización de variables de estudio

Variable	Dimensión	Indicador	Escala
Variable independiente: Carne molida de vacuno	Puestos de venta de carne molida de vacuno en el mercado mayorista Miguel Grau	Calidad higiénico sanitaria de puestos	15 puestos
Variable dependiente: Calidad microbiológica	Carga microbiana	Presencia de <i>Salmonella</i> sp	Ausencia/25g

Variable	Dimensión	Indicador	Escala
		Recuento de <i>Escherichia coli</i>	< 5 x 10 ¹ UFC/g
		Recuento Estándar en placa de aerobios mesófilas viables	< 10 ⁶ UFC/g
		Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	< 10 ² UFC/g

2.3. Área de estudio

El área de estudio fue el mercado mayorista Miguel Grau, el cual se encuentra ubicado en la ciudad de Tacna, Provincia de Tacna y distrito de Tacna. Dicho mercado se considera como el principal mercado mayorista de la ciudad y expende diversos productos, como abarrotes, lácteos, verduras, frutas, carnes, entre otros (Ver Anexo 01).

2.4. Población y muestra

2.4.1. Población

La población considerada para el presente estudio, fue la totalidad de puestos de carne cruda molida de vacuno expandida en los puestos de venta del Mercado Mayorista Miguel Grau, es decir, fueron 15 puestos de ventas (población total). (Ver Anexo 06)

2.4.2. Muestra

La muestra considerada para el estudio fue 25 gramos de carne molida de res por cada puesto de venta de este producto, en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna. Se realizó doble muestreo por puesto, siendo en total 30 muestras de los puestos de carne cruda molida de res.

2.5. Metodología de la investigación

2.5.1. Llenado de fichas de caracterización

A través de una visualización del área de estudio durante la etapa de muestreo, se reportó la caracterización de los puestos de expendio de la carne cruda molida de vacuna en el mercado mayorista Miguel Grau- Tacna, a fin de considerar las condiciones del alimento, manipulación por el vendedor y el ambiente de la venta del producto, como información de cotejo con la evaluación microbiológica realizada en estos productos.

Para esto, se tomó de referencia el formato de vigilancia sanitaria basado en la norma legal de reglamento sanitario de funcionamiento de mercados de abasto, dispuesto en la Resolución Ministerial N° 282-2003-SA/DM; con el ANEXO 4, formato N° 1 vigilancia sanitaria en mercados de abasto, carnes y menudencias de animales de abasto (Ver Anexo 07). Este formato consta de 4 columnas que evalúan el cumplimiento o no cumplimiento de las condiciones sanitarias las cuales son: a) Estado del alimento, b) Buenas Prácticas de Manipulación, c) Vendedor y d) Ambiente y enseres. Además de complementar la ficha en la sección “observaciones” con la indicación de los implementos de seguridad sanitaria utilizada, como mascarilla, tapabocas, gorros y mandiles.

Como resultados de la calidad higiénico sanitaria de los puestos de expendio, se tuvo en consideración que, el porcentaje de cumplimiento del 75% a más de los criterios de la ficha de caracterización, se consideraba una calidad ACEPTABLE, entre 50% y 75%, una calidad REGULAR y por debajo del 50% de cumplimiento, se consideraba como una calidad INACEPTABLE.

2.5.2. Obtención y recolección de la muestra

Se realizó la compra de 200 g de carne cruda molida de vacuno, la cual fue manipulada por el vendedor del alimento y entregada en una bolsa de plástico de primer uso. Una vez obtenida la muestra se procedió al marcado respectivo indicando el código, hora y fecha de la compra (Ver Anexo 08). La muestra fue trasladada en un cooler con refrigerante, a fin de no alterar su carga microbiana, e inmediatamente se trasladó a los ambientes del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

2.5.3. Análisis microbiológico de Salmonella sp. (ICMFS, 2000)

Para el análisis microbiano de *Salmonella* se tomó la metodología de la ICMSF (2000), la cual incluyó tres etapas fundamentales: (i) enriquecimiento no selectivo, (ii) enriquecimiento selectivo, y (iii) Siembra en placa en medio selectivo. (Ver Anexo 09)

Enriquecimiento no selectivo de *Salmonella* sp: Se homogenizó 25 gramos de muestra en 225 ml de Agua Peptonada Tamponada (diluyente 10^{-1}). Una vez obtenida la mezcla, se procedió a incubarla durante 18-24 horas a 35 ± 2 °C.

Enriquecimiento selectivo de *Salmonella* sp. Con la ayuda de una pipeta, se mezcló 1 ml de la dilución 10^{-1} (pasadas las 24 horas de incubación) en 10 ml de Caldo Tetracionato Verde brillante. Seguidamente, se incubó en un baño de agua a $43 \pm 0,05$ °C durante 24 horas.

Siembra en placa en medio de agar selectivo para *Salmonella* sp. Transcurridas las 24 horas de enriquecimiento selectivo, se sembró el homogenizado con un asa de Kolle, en una placa con agar Salmonella-Shigella (Agar SS) a fin de aislar las colonias sospechosas de *Salmonella* sp.

Se incubó las placas de agar SS durante 24 horas a 35 ± 2 °C. Las colonias típicas de *Salmonella* sp fueron incoloras, traslúcidas a opacas, con el centro de la colonia de color negro.

Identificación de *Salmonella* sp. En esta etapa se hizo la identificación de las colonias sospechosas de *Salmonella* mediante pruebas bioquímicas, como: Prueba Rojo de Metilo y Voges Proskauer, Caldo urea, prueba de indol y la prueba de citrato de Simmons, inoculando las colonias en dichos medios y dejando incubar el tiempo respectivo según la prueba mencionada, para después según sus reacciones bioquímicas, identificar la presencia o ausencia de *Salmonella* sp. (Ver Anexo 11).

Interpretación de las pruebas bioquímicas. En el caso de la prueba de citrato de Simmons, el ensayo fue positivo cuando se observó crecimiento a lo largo de la estría, acompañado de un viraje del indicador al azul y en el caso de presencia de *Salmonella*, el resultado tendría que haber sido negativo (el medio mantiene la coloración verde).

En la prueba de Rojo de Metilo (MR), después de 48 horas de incubación en 35 ± 2 °C, se le añadió unas gotas de reactivo rojo metilo. La prueba fue positiva cuando se obtuvo un color rojo estable. Esto indicó que la producción de ácido fue suficiente para producir el viraje del indicador y el microorganismo fermentó la glucosa por la vía de ácido mixta. Un color anaranjado, intermedio entre el rojo y el amarillo no fue considerado como positivo.

Por otro lado, en la prueba Voges Proskauer (VP), se sembró un tubo de caldo MR/VP con un cultivo puro del microorganismo a probar. Se incubó por 72 horas a 35 ± 2 °C. Finalizada la incubación, se agregó 0,6 ml de α -naftol al 5 %, seguidos de 0,2 ml de KOH al 40 %. Se agitó suavemente el tubo para exponer el medio al oxígeno atmosférico y se dejó el tubo en reposo durante 10 a 15 minutos. Si el medio resultó con un color amarillo se interpretó como un resultado típico de *Salmonella* sp.

Con respecto a la prueba de Indol, se sembraron los tubos con **Caldo triptonada**, con las colonias típicas de *Salmonella*, y se incubaron en la estufa a 35 ± 2 °C por 24 horas. Al finalizar este período, se añadió 5 gotas de reactivo de Kovac por la pared interior del tubo. El desarrollo de un

vivo color rojo fucsia en la interface del reactivo y el caldo, segundos después de añadir el reactivo, indicó la presencia de indol, y, en consecuencia, una prueba positiva.

Finalmente, como complemento, se realizó la prueba de caldo de urea, a fin de diferenciar los posibles resultados para *Salmonella* sp con los del género *Proteus* sp. En esta prueba, se determinó la capacidad de los microorganismos para hidrolizar la urea, formando dos moléculas de amoníaco por la acción de la enzima ureasa. Después del cultivo de la colonia sospechosa en el caldo urea y una incubación de 24 h a $35\pm 2^{\circ}\text{C}$, se observó la coloración resultante, donde los tubos que cambiaron de color (fucsia-rojo) fue un resultado positivo, caso contrario a los que no cambiaron de color (anaranjado) fue un resultado negativo. Los tubos negativos indicaban posible presencia de *Salmonella* sp.

A continuación, se presenta la Tabla 4 donde se observa un resumen de las reacciones típicas que sirvieron de guía para la identificación de *Salmonella* sp.

Tabla 4

Reacciones típicas para la identificación de Salmonella sp.

Prueba bioquímica	Reacción en presencia de <i>Salmonella</i> sp.
Prueba de Citrato de Simmons	El medio permanece verde (negativo)
Prueba del Rojo de Metilo	Coloración roja (positivo)

Voges Proskauer	Coloración amarilla (negativo)
Caldo urea	Coloración naranja (negativo)
Prueba de indol	No hay formación de anillo rojo (negativo)

Nota. Información adaptada del libro “Microorganismos de los alimentos”, por la ICMSF (2000)

2.5.1. *Análisis microbiológico con Escherichia coli (ICMSF, 2000)*

Preparación de diluciones seriadas. Se homogenizó una muestra de 25 gramos con 225 ml de Agua Peptonada Tamponada, de este modo se obtuvo una dilución de 10^{-1} y a partir de ésta, se obtuvo las diluciones 10^{-2} , 10^{-3} . (Ver Anexo 12)

Enriquecimiento. Se realizó la siembra por incorporación, agregando 1 ml de cada una de las diluciones en placas y seguidamente el agar Mac Conkey (aproximadamente 15 ml del medio por placa) e incubar las placas a 35 ± 2 °C durante 24 horas.

Pasadas las 24 horas, se realizó el recuento de las placas que tuvieron crecimiento de colonias en el medio de enriquecimiento, para posteriormente realizar la identificación de las colonias obtenidas. (Ver Anexo 13).

Aislamiento. Se seleccionaron las placas con crecimiento en agar Mac Conkey y de ellas, se seleccionó una colonia y se sembró una asada en una placa con agar Eosina Azul e Metileno (agar EMB). Se observó a las 24 y 48 horas de incubación, y si hubo crecimiento con colonias de

color negro azulado con brillo verde metálico (Ver Anexo 15) se sospechó de la probable presencia de *Escherichia coli*.

Prueba oxidasa. Como parte de la identificación de *Escherichia coli*, se realizó la prueba de la oxidasa, la cual consistió en la utilización de cintas oxidasa (Liofilchem).

De cada placa de Eosina Azul e Metileno con crecimiento de colonias, se realizó la prueba oxidasa, donde, con ayuda de una pequeña varilla de madera delgada, se retiró un poco de las colonias aisladas y se depositó sobre la zona de la cinta señalada con fechas, donde la coloración azul-púrpura intensa indicó una reacción positiva y la invariación del color significó una reacción negativa, lo que indicó que el organismo analizado no produjo la enzima citocromo oxidasa. Un resultado negativo indicó la presencia de *Escherichia coli* (Ver Anexo 16).

Pruebas bioquímicas (IMViC). Para la identificación de *E. coli*, también se realizaron pruebas bioquímicas, las cuales se describen a continuación. (Ver Anexo 17).

Prueba Indol. Se sembraron los tubos con Caldo triptonado, con las colonias sospechosas de *E. coli* de las diferentes placas, y se incubaron en la estufa a 35 ± 2 °C por 24 horas. Al finalizar este período, se añadió 5 gotas de reactivo de Kovac por la pared interior del tubo. El desarrollo de un vivo color rojo fucsia en la interface del reactivo y el caldo (anillo fucsia), segundos después de añadir el reactivo, indicó la presencia de indol, y, en consecuencia, una prueba positiva, lo cual es una reacción típica de *E. coli*.

Prueba del Rojo de Metilo. Se inoculó el caldo MR/VP con un cultivo puro de no más de 24 horas del microorganismo en estudio. Se incubó a 35 ± 2 °C durante 48 horas. Luego de finalizado el tiempo de incubación se agregó unas gotas del reactivo de Rojo de Metilo.

La prueba fue positiva cuando se obtuvo un color rojo estable. Esto indicó que la producción de ácido es suficiente para producir el viraje del indicador y el microorganismo fermentó la glucosa por la vía de ácido mixta. Un color anaranjado, intermedio entre el rojo y el amarillo no fue considerado como positivo. *E. coli* es positivo para esta prueba.

Prueba de Voges-Proskauer. Se sembró un tubo de caldo MR/VP con un cultivo puro del microorganismo a probar. Se incubó a 35 ± 2 °C por 72 horas. Finalizada la incubación, se agregó 0,6 ml de a-naftol al 5 %, seguidos de 0,2 ml de KOH al 40 % (es esencial que los reactivos sean agregados en ese orden). Se agitó suavemente el tubo para exponer el medio al oxígeno atmosférico y se dejó el tubo en reposo durante 10 a 15 minutos. Si el medio resultó con un color amarillo (resultado negativo) se interpretó como un resultado propio de *E. coli*.

Prueba del Citrato de Simmons. Se inoculó el agar inclinado en una sola estría en el pico del agar citrato. Se incubó a 35 °C. El ensayo fue positivo cuando se observó crecimiento a lo largo de la estría, acompañado de un viraje del indicador al azul, lo que indicaría, además, posible presencia de *E coli*.

2.5.2. Recuento estándar en placa de aerobios mesófilos viables (ICMFS, 2000)

Se homogenizó 25 gr de muestra con 225 ml de Agua Peptonada (10^{-1}) y se realizó las demás diluciones realizadas (10^{-2} , 10^{-3}).

Cultivo en Plate Count Agar. De cada dilución, se realizó la siembra de las diluciones en placas Petri con Plate Count Agar (PCA), esto con la técnica de recuento estándar en placa: Se pipeteó 1 ml a una placa Petri y luego se vertió 15 ml del agar para recuento en placa. Por cada dilución se sembró por duplicado en placas con PCA. (Ver Anexo 18)

Inmediatamente, se mezcló el inóculo, este procedimiento se realizó de la siguiente manera: (a) Imprimir la placa movimientos de vaivén cinco veces en una dirección, (b) cinco veces en sentido de las agujas del reloj, (c) movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y (d) cinco veces en sentido contrario a las agujas del reloj.

Una vez solidificado el agar, se invirtieron las placas y se incubaron a 35 ± 2 °C durante 24-48 horas.

Transcurrido este tiempo, se procedió a realizar los cálculos de recuento estándar de las placas correspondientes a cada una de las diluciones por duplicado y se obtuvo el promedio por cada dilución (Ver Anexo 20).

2.5.3. *Recuento de Staphylococcus aureus (ICMSF, 2000)*

Se realizó previamente la homogenización de 25 gr de muestra con 225 ml de Agua Peptonada Tamponada (10^{-1}), así como las demás diluciones de la muestra (10^{-2} , 10^{-3}). (Ver Anexo 22).

Cultivo en agar Baird Parker. Se añadió agar Baird –Parker en placas Petri (15 ml del medio en cada placa), y se dejó solidificar y secar las superficies.

Se transfirió 0.1 ml del homogenizado y sus diluciones a la superficie del medio contenido en placas independientes para cada dilución y se extendió el inóculo con ayuda del asa Digrafsky.

Se encubaron las placas en posición invertida a $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 30 – 48 horas. Pasadas las horas de incubación, se eligieron las placas que contenían colonias negras y brillantes de margen estrecho blanco y rodeadas de áreas claras que se extendían en el medio opaco y se realizó el recuento. La probabilidad de que estas colonias correspondan a *S. aureus* fue muy elevada.

Prueba de agar DNAsa. Se realizó el sembrado por estriada de las colonias sospechosas en una placa Petri con 15 ml de agar DNAsa, seguidamente se llevó a incubar las placas a $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Una vez transcurrido este tiempo, se observó el crecimiento de colonias blanquecinas con un medio opaco. Luego de esto, se procedió a cubrir las colonias en su totalidad con ácido clorhídrico 1N y se dejó transcurrir 5 minutos. La presencia de un halo transparente

alrededor del crecimiento bacteriano se reportó como positivo para *Staphylococcus aureus*. (Ver anexo 23)

3. RESULTADOS

En la presente investigación, se realizó la evaluación de la calidad microbiológica de la carne cruda molida de vacuno expendida en 15 puestos del Mercado Mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna – 2023, donde, se contempló el análisis microbiológico de muestras dobles por puesto, es decir, 30 muestras en total, asimismo, se estableció como organismos indicadores a las bacterias aerobias mesófilas viables, a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella* sp.

Cabe precisar que los resultados presentados fueron el promedio de recuento de ambas muestras tomadas, por puesto.

Los resultados obtenidos fueron comparados con la norma sanitaria peruana, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (Norma Técnica de Salud N°071 – MINSA/DIGESA-V.01.) según Resolución Ministerial N° 591- 2008.

Asimismo, se presentan los resultados de la valoración de la calidad higiénica sanitaria realizada a los puestos de expendio de carne cruda molida de vacuno, a fin de cotejar los resultados de la evaluación microbiológica realizada.

Tabla 5

Recuento de Escherichia coli en carne cruda molida de vacuno, expendida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023

CÓDIGO DE PUESTO	Límite máximo permisible (UFC/g) según la RM 591-2008-MINSA- 27/06/2008	RECUENTO PROMEDIO (UFC/g)	RESULTADO DE EVALUACIÓN
C1		0	APTO
C2		3×10^6	NO APTO
C3		0	APTO
C4		0	APTO
C5		4×10^4	NO APTO
C6		0	APTO
C7		0	APTO
C8	50	7×10^6	NO APTO
C9		0	APTO
C10		0	APTO
C11		0	APTO
C12		0	APTO
C13		9×10^5	NO APTO
C14		0	APTO

CÓDIGO DE PUESTO	Límite máximo permisible (UFC/g) según la RM 591-2008-MINSA- 27/06/2008	RECuento PROMEDIO (UFC/g)	RESULTADO DE EVALUACIÓN
C15		8×10^5	NO APTO

Interpretación

Según la tabla 05, se observa el promedio de los recuentos realizados de *Escherichia coli* en las muestras que resultaron con presencia de esta bacteria, conforme a las pruebas realizadas para su identificación. De los 15 puestos muestreados, 05 de ellos tuvieron muestras con un recuento de *Escherichia coli* por encima del límite máximo permisible según normativa peruana, representando de esta manera el 33,33% del total.

Figura 1.

Recuento de Escherichia coli en carne cruda molida de vacuno, expendida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023

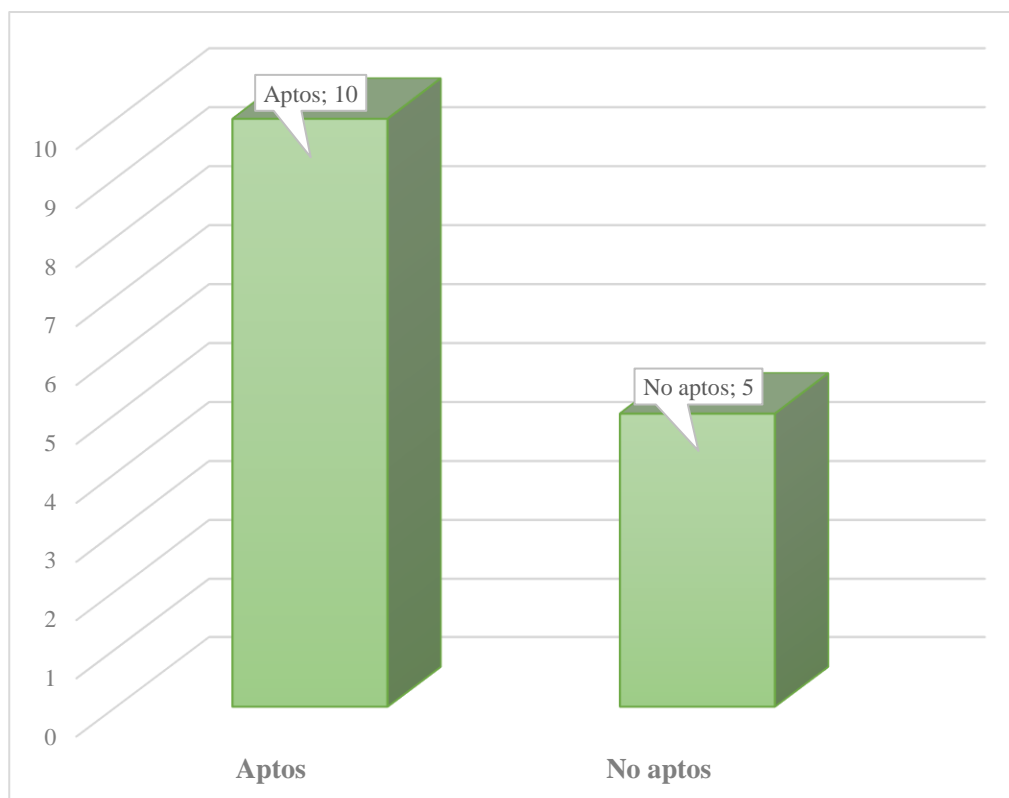


Tabla 6

Recuento de bacterias aerobias mesófilas viables en carne cruda molida de vacuno, expendida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna - 2023

CÓDIGO DE PUESTO	Límite máximo permisible (UFC/g) según la RM 591-2008-MINSA- 27/06/2008	RECUENTO PROMEDIO (UFC/g)	RESULTADO DE EVALUACIÓN
C1		2×10^6	NO APTO
C2		4×10^6	NO APTO
C3		3×10^6	NO APTO
C4		7×10^5	APTO
C5		8×10^5	APTO
C6		1×10^6	NO APTO
C7	10^6	8×10^5	APTO
C8		2×10^6	NO APTO
C9		2×10^6	NO APTO
C10		2×10^5	APTO
C11		6×10^5	APTO
C12		3×10^5	APTO

CÓDIGO DE PUESTO	Límite máximo permisible (UFC/g) según la RM 591-2008-MINSA- 27/06/2008	RECUENTO PROMEDIO (UFC/g)	RESULTADO DE EVALUACIÓN
C13		7×10^5	APTO
C14		5×10^5	APTO
C15		8×10^5	APTO

Interpretación

Según la tabla 06, se observa el promedio de las muestras dobles por puesto, con recuentos realizados de bacterias aerobias mesófilas viables, debido a que en todas las muestras hubo crecimiento de este grupo. El recuento fue realizado en las 30 muestras de carne cruda molida de vacuno de los 15 puestos. Según el recuento promedio por puesto, se evidenció que 12 del total, obtuvieron muestras con un número de UFC mayor al límite máximo permisible según normativa peruana, representando de esta manera el 40% del total de muestras.

Figura 2.

Recuento de bacterias aerobias mesófilas viables en carne cruda molida de vacuno, expendida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023

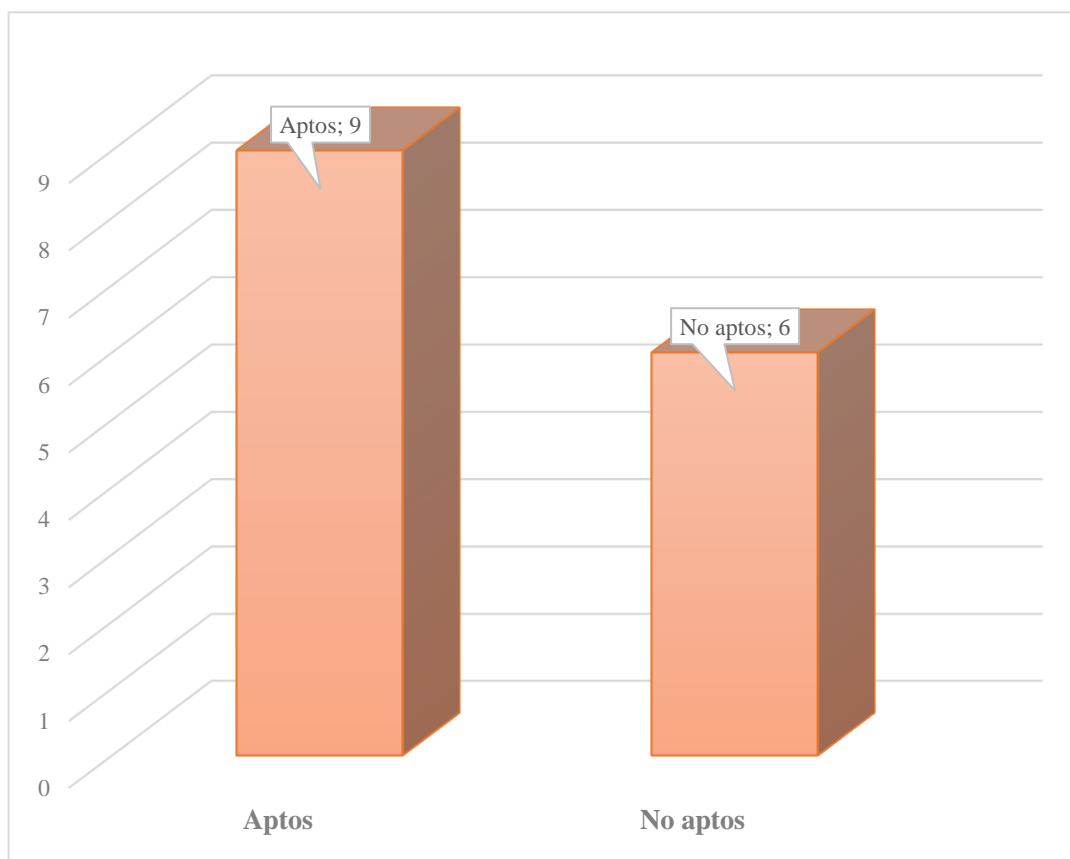


Tabla 7

Recuento de Staphylococcus aureus en carne cruda molida de vacuno, expendida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023

CODIGO DE PUESTO	Límite máximo permisible (UFC/g) según la RM 591-2008-MINSA-27/06/2008	RECUENTO PROMEDIO (UFC/g)	RESULTADO DE EVALUACIÓN
C1		0	APTO
C2		0	APTO
C3		0	APTO
C4		0	APTO
C5		0	APTO
C6		0	APTO
C7	10 ²	0	APTO
C8		0	APTO
C9		0	APTO
C10		0	APTO
C11		0	APTO
C12		0	APTO
C13		0	APTO

CODIGO DE PUESTO	Límite máximo permisible (UFC/g) según la RM 591-2008-MINSA-27/06/2008	RECUENTO PROMEDIO (UFC/g)	RESULTADO DE EVALUACIÓN
C14		0	APTO
C15		4 x 10 ²	NO APTO

Interpretación

En la tabla 07, se observa el promedio del recuento realizado en las muestras de carne cruda molida de vacuno por puesto, que tuvieron presencia de *Staphylococcus aureus*, según las pruebas realizadas para su identificación. De los 15 puestos muestreados, solo 01 presentó muestras con presencia de esta bacteria, la cual a su vez presentaba un número de UFC mayor al límite máximo permisible según normativa peruana, representando de esta manera el 6,66% del total de muestras.

Figura 3.

Recuento de Staphylococcus aureus en carne cruda molida de vacuno, expandida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023

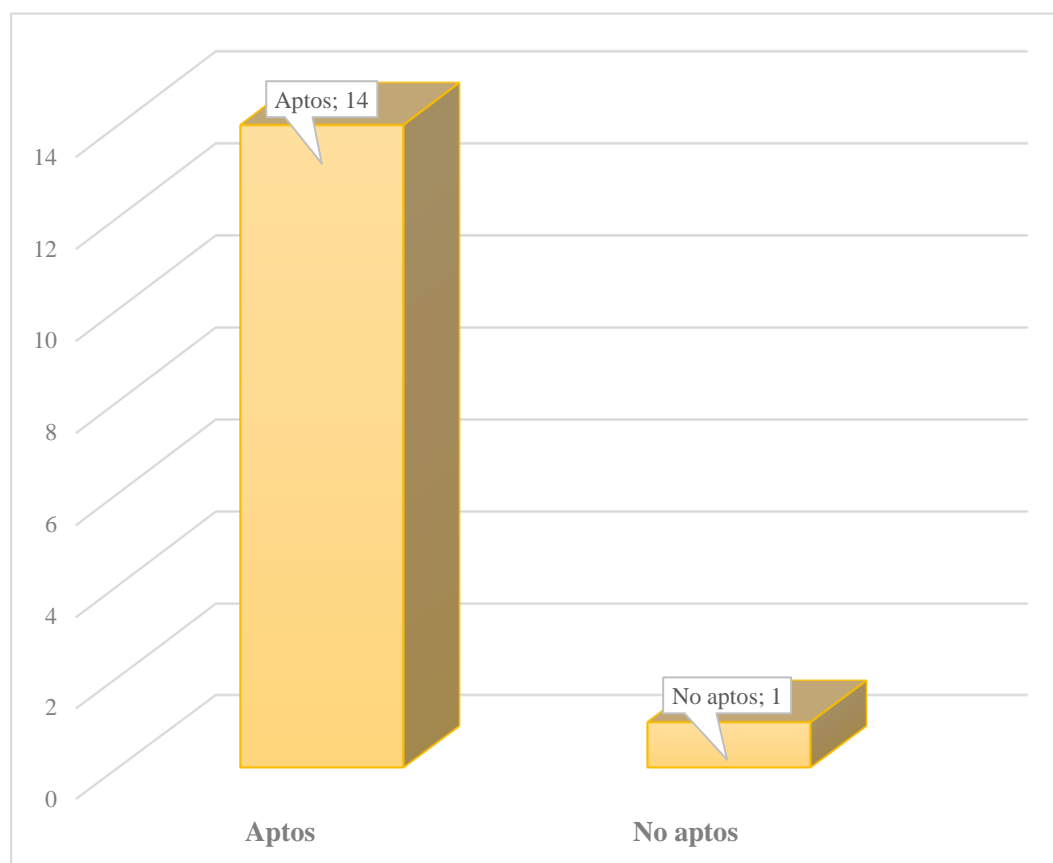


Tabla 8

Investigación de Salmonella sp en carne cruda molida de vacuno, expendida en el mercado mayorista Miguel Grau de la ciudad de Tacna- 2023

CÓDIGO DE PUESTO	Parámetro (UFC/g) según la RM 591-2008-MINSA- 27/06/2008	RESULTADO	EVALUACIÓN
C1		Ausencia	Apto
C2		Ausencia	Apto
C3		Ausencia	Apto
C4		Ausencia	Apto
C5		Ausencia	Apto
C6		Ausencia	Apto
C7	Presencia/25g	Ausencia	Apto
C8		Ausencia	Apto
C9		Ausencia	Apto
C10		Ausencia	Apto
C11		Ausencia	Apto
C12		Ausencia	Apto

CÓDIGO DE PUESTO	Parámetro (UFC/g) según la RM 591-2008-MINSA- 27/06/2008	RESULTADO	EVALUACIÓN
C13		Ausencia	Apto
C14		Ausencia	Apto
C15		Ausencia	Apto

Interpretación

En la tabla 08, se presenta el resultado de la investigación realizada para *Salmonella* sp en las muestras de carne cruda molida de vacuno. Donde, la totalidad de muestras de los 15 puestos cumplían con la legislación peruana según este indicador microbiológico, es decir, no hubo presencia de *Salmonella* sp en la carne cruda molida de vacuno, según los análisis microbiológicos realizados.

Tabla 9

Evaluación microbiológica en carne cruda molida de vacuno, en el mercado mayorista Miguel Grau de Tacna-2023

Indicadores de evaluación microbiológica	Total, de muestras analizadas	N° de muestras no aptas	% de muestras no aptas	N° de muestras aptas	% de muestras aptas
Bacterias aerobias mesófilas viables	30	12	40	18	60
<i>Escherichia coli</i>	30	10	33,33	20	66,67
<i>Salmonella sp.</i>	30	0	0	30	100
<i>Staphylococcus aureus</i>	30	2	6,66	28	93,34

Interpretación

Según la tabla 09, se observa un resumen de los resultados obtenidos en el análisis microbiológico, donde, de las 30 muestras evaluadas, 12 resultaron no aptas para el indicador aerobios mesófilos viables, 10 muestras resultaron “no aptas” para el indicador *Escherichia coli*,

02 resultaron “no aptas” para el indicador *Staphylococcus aureus* y, finalmente, en el caso de *Salmonella* sp, ninguna muestra resultó como “no apta” según este indicador.

Figura 4.

Evaluación microbiológica en carne cruda molida de vacuno, en el Mercado Mayorista Miguel Grau de Tacna-2023

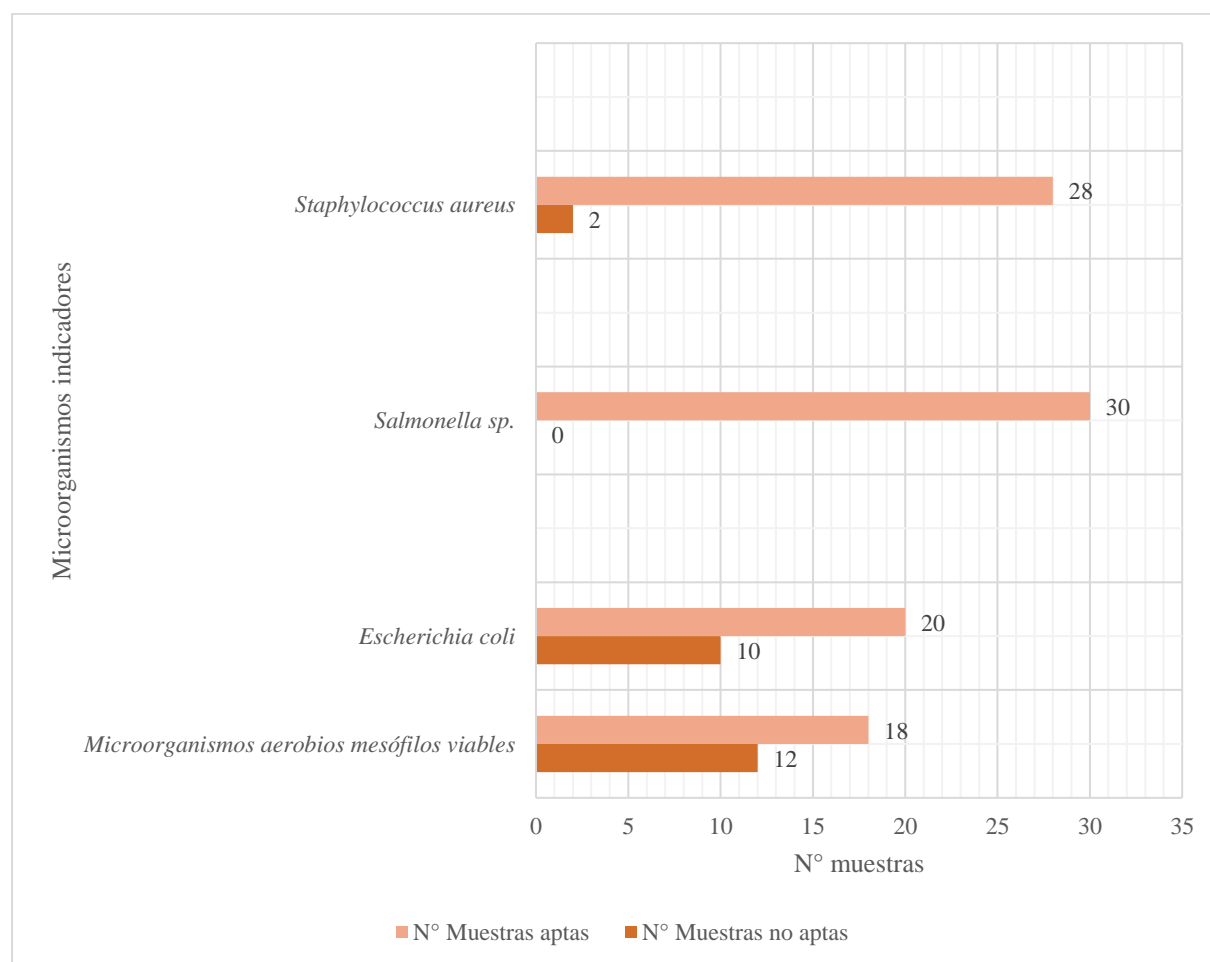


Tabla 10

*Correlación entre la calidad higiénico-sanitaria de los puestos de expendio con la evaluación microbiológica de la carne cruda molida de vacuno, en el mercado mayorista Miguel Grau-Tacna, según el recuento de *Staphylococcus aureus**

Calidad higiénica-sanitaria		<i>Staphylococcus aureus</i>		Total
		Apto	No apto	
ACEPTABLE	Recuento	3	0	3
	% del total	20.00%	0.00%	20.00%
REGULAR	Recuento	10	0	10
	% del total	66.70%	0.00%	66.70%
INACEPTABLE	Recuento	1	1	2
	% del total	6.65%	6.65%	13.30%
Total	Recuento	14	1	15
	% del total	93.40%	6.60%	100.00%

Interpretación

Según la tabla 10, se observa el resultado de la tabulación cruzada de los datos de la evaluación microbiológica y la valoración reportada según fichas de caracterización de los puestos de expendio, con respecto al indicador *Staphylococcus aureus*. Esto permite cotejar los resultados obtenidos y la posible causa de contaminación en la carne cruda molida de vacuno, observándose que, en el caso de muestras con un valor alto de *Staphylococcus aureus*, sí tuvo relación con los puestos considerados con una calidad higiénica sanitaria inaceptable.

Tabla 11

Correlación entre la calidad higiénico-sanitaria de los puestos de expendio con la evaluación microbiológica de la carne cruda molida de vacuno, en el mercado mayorista Miguel Grau-Tacna, según el recuento de aerobios mesófilos.

Calidad higiénico-sanitaria		Aerobios mesófilos		Total
		Apto	No apto	
ACEPTABLE	Recuento	3	0	3
	% del total	20.00%	0.00%	20.00%
REGULAR	Recuento	5	5	10
	% del total	33.35%	33.35%	66.70%
INACEPTABLE	Recuento	1	1	2
	% del total	6.65%	6.65%	13.30%
Total	Recuento	9	6	15
	% del total	60.00%	40.00%	100.00%

Interpretación

En la tabla 11 se observa el resultado de la tabulación cruzada de los datos de la evaluación microbiológica y la valoración reportada según fichas de caracterización de los puestos de expendio, con respecto al indicador de recuento de aerobios mesófilos. Esto permite cotejar los resultados obtenidos y la posible causa de contaminación en la carne cruda molida de vacuno, observándose que, en los casos de los puestos con una calidad higiénica sanitaria aceptable, tuvieron recuentos de aerobios mesófilos por debajo del límite máximo permisible (aptos).

Tabla 12

Correlación entre la calidad higiénico-sanitaria de los puestos de expendio con la evaluación microbiológica de la carne cruda molida de vacuno, en el mercado mayorista Miguel Grau-Tacna, según el recuento de Escherichia coli

Calidad higiénico-sanitaria		E. coli		Total
		Apto	No apto	
ACEPTABLE	Recuento	3	0	3
	% del total	20.00%	0.00%	20.00%
REGULAR	Recuento	7	3	10
	% del total	46.70%	20.00%	66.70%
INACEPTABLE	Recuento	0	2	2
	% del total	0.00%	4.80%	13.30%
Total	Recuento	10	5	15
	% del total	66.67%	33.33%	100.00%

Interpretación

En la tabla 12 se observa el resultado de la tabulación cruzada de los datos de la evaluación microbiológica y la valoración reportada según fichas de caracterización de los puestos de expendio, con respecto al indicador *Escherichia coli*. Esto permite cotejar los resultados obtenidos y la posible causa de contaminación en la carne cruda molida de vacuno, observándose que, en los casos de los puestos con una calidad higiénica sanitaria aceptable, tuvieron recuentos de *Escherichia coli* por debajo del límite máximo permisible (aptos), además de los casos de los puestos con calidad higiénica sanitaria inaceptable, los cuales, en su totalidad, tuvieron un recuento de esta bacteria por encima del límite máximo permitido (no aptos).

Tabla 13

Correlación entre la calidad higiénico-sanitaria de los puestos de expendio con la evaluación microbiológica de la carne cruda molida de vacuno, en el mercado mayorista Miguel Grau-Tacna, según investigación de Salmonella sp

Calidad higiénico-sanitaria	Salmonella sp		Total	
	Apto	No apto		
ACEPTABLE	Recuento	3	0	3
	% del total	20.00%	0.00%	20.00%
REGULAR	Recuento	10	0	10
	% del total	66.70%	0.00%	66.70%
INACEPTABLE	Recuento	2	0	2
	% del total	13.30%	0.00%	13.30%
Total	Recuento	15	0	15
	% del total	100.00%	0.00%	100.00%

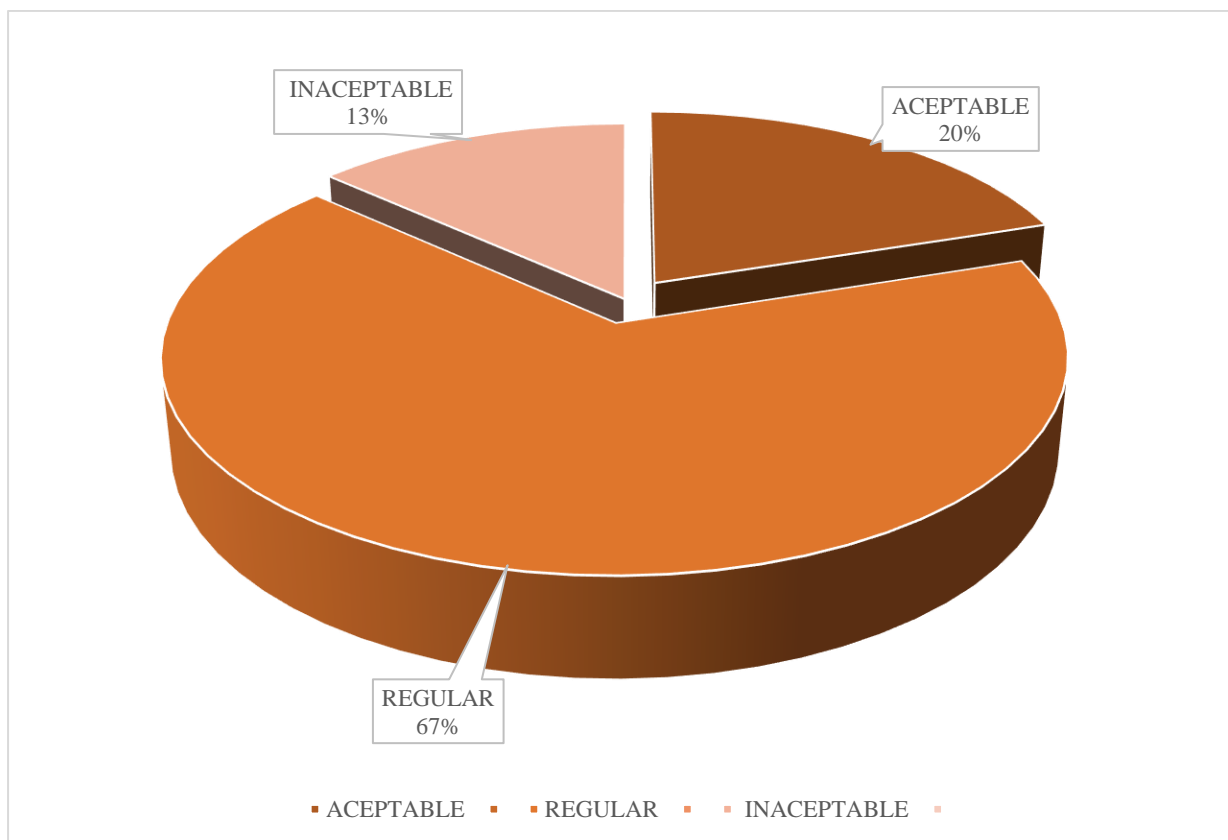
Interpretación

Según la tabla 13, se observa el resultado de la tabulación cruzada de los datos de la evaluación microbiológica y la valoración reportada según fichas de caracterización de los puestos de expendio, con respecto al indicador *Salmonella* sp. Esto permite cotejar los resultados obtenidos y la posible causa de contaminación en la carne cruda molida de vacuna, observándose que, los puestos con una calidad higiénica sanitaria aceptable, cumplieron con el parámetro de esta bacteria,

donde, las muestras reportaron ausencia de *Salmonella* sp. Por otro lado, no hubo relación entre los puestos con calidad higiénica sanitaria regular e inaceptable, donde, las muestras analizadas se consideraron aptas tras la ausencia de esta bacteria.

Figura 5.

Calidad higiénica sanitaria de los puestos de expendio del mercado mayorista Miguel Grau, según fichas de caracterización



4. DISCUSIÓN

La carne cruda molida de vacuno es la carne que está expuesta a una alteración más fácil, debido a su amplia superficie, al estar finamente triturada y a su mayor manipulación (Pascual, 2000), no basta solo con la evaluación microbiológica, sino que, también es necesaria la inclusión de una ficha de caracterización para conocer el estado del lugar de expendio y condiciones de manipulación, y con ello, conocer las posibles fuentes de contaminación, valorar las normas de higiene utilizadas en la elaboración y manipulación de los alimentos, y deducir en qué momento del proceso de este producto, se ha llevado a cabo su contaminación.

De acuerdo a los resultados del recuento de bacterias aerobias mesófilas viables, se tuvo que, del total de muestras analizadas, el 40% fueron “no aptas” y el 60% se consideraron “aptas” para el consumo humano, sin embargo, la investigación hecha por Jara, (2010), donde se analizó 10 muestras del mercado modelo de Tingo María, determinó la no aptitud de este producto para el consumo humano del 100%, de muestras, de acuerdo a este indicador microbiológico y sus parámetros máximos permisibles.

El recuento de aerobios mesófilos en este tipo de producto, es importante para monitorear la implementación de buenas prácticas de manufactura e inocuidad microbiológica, pudiendo involucrar ciertas bacterias que podrían ser patógenas. En la presente investigación, solo el 40% demostró un recuento por encima del límite máximo permisible, sin embargo, un recuento total de aerobios mesófilos bajo, no asegura que un alimento esté exento de patógenos y sus toxinas (Pascual, 2000).

Un recuento por encima del límite máximo permisible estaría relacionado con la calidad de la materia prima, problemas de almacenamiento, abuso de temperatura y vida útil del producto (Instituto Nacional de Alimentos, 2004), es decir que, las muestras reportadas como “no aptas” según este indicador, habrían sido contaminadas con esta carga microbiana durante el tiempo del faenado y el traslado de los canales de vacuno hasta los puestos de expendio en el mercado mayorista Miguel Grau-Tacna, por otro lado, también podría estar relacionado con la falta de refrigeración durante su almacenamiento en los puestos de expendio, considerando que, la venta de la carne cruda molida de vacuno en la totalidad de puestos, se encontraba expuesta en las mesas de mayólica a temperatura ambiente. Además de ello, también reflejaría una mala condición de higiene del equipo molidor y de los utensilios como se observa en el anexo 6.

Conforme a los resultados del análisis de *Staphylococcus aureus*, donde se reportó que el 6,66% de las muestras fueron “no aptas”, se podría decir que, la contaminación con una alta carga microbiana de *S. aureus* en la carne cruda molida de vacuno, es de baja incidencia, contraria a la investigación hecha por Cárdenas (2021) realizada en Huancayo, con un recuento superior a los parámetros permitidos para *Staphylococcus aureus* en un 100% de las muestras, siendo 15 muestras en total.

Un número elevado de *Staphylococcus aureus* puede indicar la presencia de toxinas termoestables, pudiendo convertir al alimento en un potencial vehículo de enfermedad a quien lo consuma, no obstante, un recuento bajo no significa ausencia de las mismas, ya que una población numerosa pudo haberse reducido a un número más pequeño debido a una etapa del proceso, por ejemplo, el congelamiento. (Instituto Nacional de Alimentos, 2004).

Las fosas nasales del hombre constituyen el reservorio principal del germen, desde donde se disemina a piel, manos, rostro, pelo, etc. La tasa de portadores nasales se considera del 20-50 por 100 (Pascual, 2000), por lo que, el reconocimiento de dicha bacteria con un recuento por encima del límite máximo permisible, indicaría que la contaminación fue producida durante la manipulación en el faenado o durante la etapa de venta. En el 100% de los puestos de expendio de carne cruda molida de vacuno en el mercado mayorista Miguel Grau, el personal de venta no contaba con mascarillas, quedando abierta la posibilidad que, en el proceso de manipulación, estas bacterias podrían haber llegado desde las fosas nasales del vendedor hasta la carne, asimismo, el personal no contaba con guantes que sirvan como barrera entre el producto alimenticio y las posibles bacterias de la piel del vendedor.

En el caso de *Escherichia coli*, se reportó un recuento por encima del Límite Máximo Permissible en el 33,33% del total de muestras evaluadas, un resultado similar a la investigación realizada por Jara, (2010), desarrollada en la ciudad de Tingo María, donde, hubo presencia de esta bacteria con un recuento elevado, en un 15%, asimismo, según la investigación realizada por Pacompia (2017) en la misma localidad de la presente tesis (Tacna) y en similar temporada (Invierno), determinó que el 38% del total de muestras analizadas obtuvieron un recuento excesivo de *Escherichia coli*, además de determinar al mercado mayorista Miguel Grau como el mercado con mayor incidencia de mencionado microorganismo en la provincia de Tacna, con un total de 15,63% con resultados de alta carga microbiana del total de muestras analizadas; esta última investigación citada respaldaría en mayor medida el resultado obtenido en la evaluación realizada, por considerarse representativa según misma área geográfica, y misma temporada del año. Otra investigación que contaría con representatividad del

área geográfico, sería la realizada por Farfán, (2012), quien determinó la presencia con un recuento elevado de *Escherichia coli* en un 47,62% de las muestras analizadas. Mencionadas investigaciones, incluida la de elaboración propia, demostraron la presencia en un valor inaceptable de *Escherichia coli* en menos del 50% del producto evaluado, sin embargo, al considerarse una bacteria que en estas concentraciones encontradas podría ser altamente patógena, calificaría una mala calidad microbiológica, y fortalecería también lo afirmado por Carriel & Vera (2022), donde haciendo referencia a la carne cruda molida de vacuno, indicaron lo siguiente: “no existe un control riguroso de los sitios de expendio de este tipo de productos en este país, por lo que el control del producto debe ir encaminado con la aplicación de una idónea temperatura de almacenamiento de los productos e higiene de los mismos”, dicha afirmación basada en el análisis de incidencia de *Escherichia coli* en Latinoamérica desde el 2018 al 2021, donde, Perú fue el país con mayor incidencia de esta bacteria, siendo un 8,33% con respecto a los demás países latinoamericanos.

La presencia de *E. coli* en valores superiores al límite máximo permisible, representa una potencial contaminación fecal, por otro lado, el tracto intestinal del ganado vacuno es un reservorio muy importante de *E. coli*, lo que hace fácil suponer que el producto cárnico se haya contaminado con el germen durante el sacrificio del animal, sin embargo, el inconveniente de esta bacteria, es vivir poco tiempo en el ambiente extra entérico, por lo que su presencia en los alimentos indica contaminación reciente (Pascual, 2000), lo cual haría más probable que, el alimento con presencia de un recuento elevado de *E. coli*, haya sido producto de una contaminación indirecta en la manipulación durante las actividades de venta, teniendo en cuenta que, en los puestos de expendio se observó un déficit de cuidados higiénico sanitarios, como: no contar con gorras, no usar mascarillas, llevar joyas, falta de uso de guantes limpios y/o lavado de manos en el momento del empaquetamiento del producto, el

100% de los puestos no contaban con acceso a agua potable limpia, añadiendo que, como se observa en el anexo 6, el personal de venta manipulaba el dinero (monedas y billetes) por encima de la bandeja con carne cruda molida de vacuno, sin tener los cuidados de higiene para la manipulación del producto cárnico posterior a ello. Todo lo antes mencionado, incrementó las posibilidades de contaminación bacteriana en el alimento.

Por último, al investigar a *Salmonella* sp como parte del análisis microbiológico de la carne cruda molida de vacuno, se determinó que, el 100% de las muestras fueron “aptas” al consumo humano, lo que indicaría una buena calidad microbiológica en su totalidad según este indicador, situación contraria con el estudio de Cardenas (2021), con su investigación en un matadero de la ciudad de Huancayo, reportando la presencia de *Salmonella* sp en el 100% de las muestras analizadas. *Salmonella* sp es uno de los principales microorganismos productores de enfermedades entéricas humanas transmitidas por alimentos (ICMFS, 2000), y como parte de los parámetros microbiológicos, no se admite su presencia en la carne cruda molida de vacuno, debido a que, aún en dosis bajas, puede convertir al alimento en un potencial vehículo de enfermedad a quien lo consuma. Entre las principales causas de contaminación de la carne cruda molida de vacuno por esta bacteria, está la maquinaria usada, el ambiente y las aguas residuales, así como también podría ser la presencia de roedores e insectos (Pascual, 2000). Las condiciones de los puestos de expendio de este producto fueron de baja calidad higiénico sanitaria, donde, el personal en los puestos de expendio, no contaban con mascarillas, guantes ni gorra, asimismo, en la totalidad de puestos, se hacía uso de aguas depositadas en baldes de agua, en lugar de contar con acceso de agua limpia potable, sin embargo, los resultados obtenidos en el laboratorio, no reportaron una contaminación del producto con *Salmonella* sp, considerando además que, es más frecuente su presencia en otros animales, como los terneros, cerdos y aves considerados

sanos, siendo estos, portadores de *Salmonella* sp en una tasa que oscila entre el 20-30 por 100 (Pascual, 2000),

Como se menciona líneas arriba, la vía de contaminación de la carne por microorganismos involucra varios factores, donde en un comienzo, en el momento del sacrificio, algunos gérmenes pueden atravesar la barrera intestinal (por falta de un ayuno previo a la matanza, en el caso de animales fatigados o cuando se trata de animales enfermos, etc.), para llegar a los músculos por vías sanguíneas. (Pascual, 2000).

Durante el desuello, evisceración y despiece, resulta fácil la contaminación de las canales con gérmenes procedentes del intestino, suelo, ambiente o personas que manipulan las canales o las piezas de carne. La canal preparada adecuadamente también está sujeta a nuevas contaminaciones por los instrumentos utilizados en el despiece y otras manipulaciones. La contaminación en el frigorífico es muy importante, al entrar en contacto unas carnes con otras. En el caso de largos periodos de almacenamiento en frío, puede proliferar una contaminación psicrófilo debida a cierta flora que, incluso, se puede desarrollar a temperaturas cercanas a los 0 °C. Prosigue la contaminación durante el transporte de las canales o piezas de carne a los lugares de venta, donde puede seguir contaminándose durante su almacenamiento si las condiciones higiénicas son desfavorables. (Pascual, 2000).

5. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y el análisis precedente, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se determinó que, el 33,33% de las muestras analizadas reportaron un recuento de *Escherichia coli* por encima del límite máximo permisible, establecido en La Norma Técnica de Salud N°071 (MINSA/DIGESA-V.01.) según Resolución Ministerial N° 591-2008, lo cual indica que, el 33.33% de muestras, no son aptas para el consumo humano según este indicador.
- Asimismo, se determinó la ausencia de *Salmonella* sp. en el total de muestras analizadas, por lo que, el 100% de estas son consideradas aptas al consumo humano, conforme a lo establecido en La Norma Técnica de Salud N°071 (MINSA/DIGESA-V.01.) según Resolución Ministerial N° 591-2008.
- Con respecto a las bacterias aerobias mesófilas viables, se encontró que, el 40% de las muestras analizadas, reportaron valores por encima del límite máximo permisible establecido en La Norma Técnica de Salud N°071 (MINSA/DIGESA-V.01.) según Resolución Ministerial N° 591-2008, lo que indica que, el 40% de muestras, no son aptas para el consumo humano según este indicador.

- Por otro lado, los resultados del recuento de *Staphylococcus aureus*, determinaron que, el 6,66% de las muestras analizadas, reportaron valores por encima del límite máximo permisible para esta bacteria, lo cual se encuentra establecido en La Norma Técnica de Salud N°071 (MINSA/DIGESA-V.01.) según Resolución Ministerial N° 591- 2008, lo que señala que, el 6.66% de muestras, no son aptas para el consumo humano según este indicador.
- La conclusión final de la presente tesis es que, la calidad microbiológica de la carne cruda molida de vacuno en el Mercado Mayorista Miguel Grau, en la ciudad de Tacna- 2023, es regular, puesto que, se presenció 03 de los 04 indicadores microbiológicos establecidos, con valores por encima del límite máximo permisible según legislación peruana, los cuales son en su mayoría bacterias patógenas y/o oportunistas, representando un riesgo para la salud pública en la ciudad de Tacna.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades sanitarias (Dirección regional de Salud), realizar evaluaciones sanitarias periódicamente en los diferentes mercados de la ciudad de Tacna, para incrementar la seguridad de la salud pública en la población.
- Se recomienda a las autoridades sanitarias (Dirección regional de Salud) capacitar al personal de venta del mercado mayorista Miguel Grau- Tacna, sobre las buenas prácticas higiénicas sanitarias en las actividades de venta de productos cárnicos, a fin de resguardar la salud pública.
- Se recomienda a los vendedores de los puestos de carne cruda molida de vacuno, la utilización de guantes, mascarillas y gorros de protección, para minimizar las fuentes de contaminación del producto con carga microbiana posiblemente patógena y a su vez minimizar el riesgo de la salud pública.
- Se recomienda a los vendedores de los puestos de carne cruda molida de vacuno aplicar el correcto almacenamiento del producto, considerando el uso de una refrigeradora, a fin de mantener el alimento en una temperatura que minimice la contaminación de bacterias.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M. y. (2015). *Perfil Microbiológico de la carne molida comercializada en el municipio de Juazeiro Do Norte, Cerá*. Faculdade Leão Sampaio – Juazeiro do Norte (CE), Brasil, Juazeiro do Norte.
- Arias, S. S. (08 de Diciembre de 2020). Tres bacterias que contaminan la carne. *Mejor con salud*.
- Cardenas, M. (2021). *Calidad microbiológica del canal de ganado vacuno beneficiadas en el matadero “Los Andes” Auray-Chilca-Huancayo, 2021*. Universidad Peruana de los Andes, Facultad de Ciencias de la Salud, Huancayo.
- Cardozo, M. F. (2012). Primer aislamiento de Escherichia coli no O157 productor de toxina Shiga en carnes. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 107-111.
- Castro, M. (2019). Bioestadística aplicada en investigación clínica. *Revista Médica Clínica Los Condes*, 50-65.
- Cuello, A. V. (2021). *Evaluación de las Condiciones Higiénicas Sanitarias de los Expendios de carne vacuna comercializada en un sector popular de Valledupar*. Universidad de Santander, Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud, Valledupar.
- FAO y OMS. (2003). Inocuidad y calidad de los alimentos y protección del consumidor. En *Garantía de la Inocuidad y Calidad de los Alimentos: Directrices para el Fortalecimiento de los Sistemas Nacionales de Control de los Alimentos* (pág. 5). Roma: estudio FAO alimentación y nutrición 76.
- Farfán, R. (2012). *Evaluación de bacterias aerobias mesófilas totales en canales de bovinos (bos taurus) en el Camal Municipal de Tacna – 2011*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Tacna.

- Foods, I. I. (2000). *Microorganismos de los alimentos* (Vol. 1). Zaragoza, España: Acribia SA.
- Freitas, S. B. (2019). *Análisis microbiológico de la carne molida vendida en carnicerías en los mercados de*. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Brasil: Society and Development.
- Galdos, M. E. (25 de Septiembre de 2018). Microbiología de productos pesqueros. *Instituto Tecnológico Pesquero del Perú*.
- Gelli, P. (2006). *Estudio comparativo del estado de conservación de carne molida mediante métodos microbiológicos y físicoquímicos*". Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo.
- Gil, Á. (2010). Carnes y derivados. En *Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos* (págs. 27-33). Madrid: Editorial médica Panamericana.
- J. Rodrigues, L. R. (2019). Perfil sanitario y microbiológico de la carne molida comercializada en hipermercados. *Revista do COMEIA*, 61-71.
- Jara, A. (2010). *Evaluación microbiológica de canales porcinas y vacunas expandidas en el mercado modelo de Tingo María*. Universidad Nacional Agraria de la Selva Facultad de Zootecnia, Facultad de Zootecnia, Huánuco.
- Jara, H. (2016). *Análisis microbiológico de las carnes molidas expandidas en el Mercado la Condamine de la ciudad de Río bamba*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba.
- Jimenez, C. y. (Noviembre de 2012). Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. *Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C*, 273-285.

- Jure, C. L. (2010). Detección, aislamiento y caracterización de *Escherichia coli* productor de toxina Shiga a partir de carne molida fresca proveniente de carnicerías de Concepción, provincia de Tucumán. *Revista Argentina de Microbiología*, 284-287.
- Pacompiá, E. (2017). *Identificación de Escherichia coli en carnes molidas de res comercializados en los principales mercados del distrito de Tacna, Julio a Septiembre 2016*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Facultad de Ciencias de la Salud, Tacna.
- Pascual, M. d. (2000). Carnes. En M. d. Pascual, *Microbiología alimentaria* (2da ed., págs. 219-228). Madrid: Díaz de Santo S. A.
- PERÚ21. (2022). Atento: más de 27 mil casos de enfermedades diarreicas se reportaron en lo que va del 2022. *PERÚ21*, 01.
- Saldaña, E. (2017). Manual de terminología médica. *Calameo*, 28.
- Sarango, G. D. (2022). *Evaluación Microbiológica de Carne Cruda de Res Expendida en el Mercado Saucos 9 de la ciudad de Guayaquil*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Medicina y Zootecnia, Guayaquil.
- Silva, M. (2015). Compendio de Normas Sanitarias Peruanas. En M. Silva. Lims: Quellqay Publicaciones EIRL.
- Vera, N. C. (2022). *Análisis de la incidencia de Escherichia coli O157:H7 en carne molida de res en Latinoamérica desde el 2018 al 2021*. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas, Guayaquil.
- Westhoff, W. C. (2003). *Microbiología de los alimentos*. New York : Acribia S. A. .
- Cervantes, G. S. (2014). Características generales de *Staphylococcus aureus*. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab*, 28-40.

- Kazue, B. F. (2008). Salmonella spp importante agente patógeno transmitido en alimentos. *Ciência & Saúde Coletiva*, 13-15.
- Obregón, Z. (2017). Evaluación microbiológica (aerobios mesófilos, Bacillus cereus y Staphylococcus aureus) y químico -toxicológica de metales pesados (pb, hg) en leche para consumo humano. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 6-70.
- Palacios, B. (2020). Presencia Microbiologica De Aerobios Mesofilos y Salmonella sp. y los Efectos en la Calidad e Inocuidad en Pechugas de Pollo. *Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión* , 11-60.
- Arredondo, V. (2007). *Atlas Bacteriológico*. México DF: Comarketing editorial S.A.
- Astorga, M. (2023). Sanidad Animal y Salud Pública: El paradigma de la Salmonella. *Amazing Books*, 13-24.
- Bayona, M. (2009). Evaluación Microbiológica de alimentos adquiridos en la vía pública en un sector del Norte de Bogotá. *Reviista U.D.C.A. Actualidad y divulgación científica*, 9-17.
- Brands, D. (2005). *Deadly diseases and epidemics: Salmonella*. United States: Chelsea House Publishers.
- Finlay, M. C. (2012). Molecular mechanisms of Escherichia coli pathogenicity. *Nature Reviews Microbiology*, 26-38.
- Instituto Nacional de Alimentos. (2004). Guía de interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos. *Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica*, 7--21.

8. ANEXOS

Anexo 1. Imagen satelital del Mercado Mayorista Miguel Grau



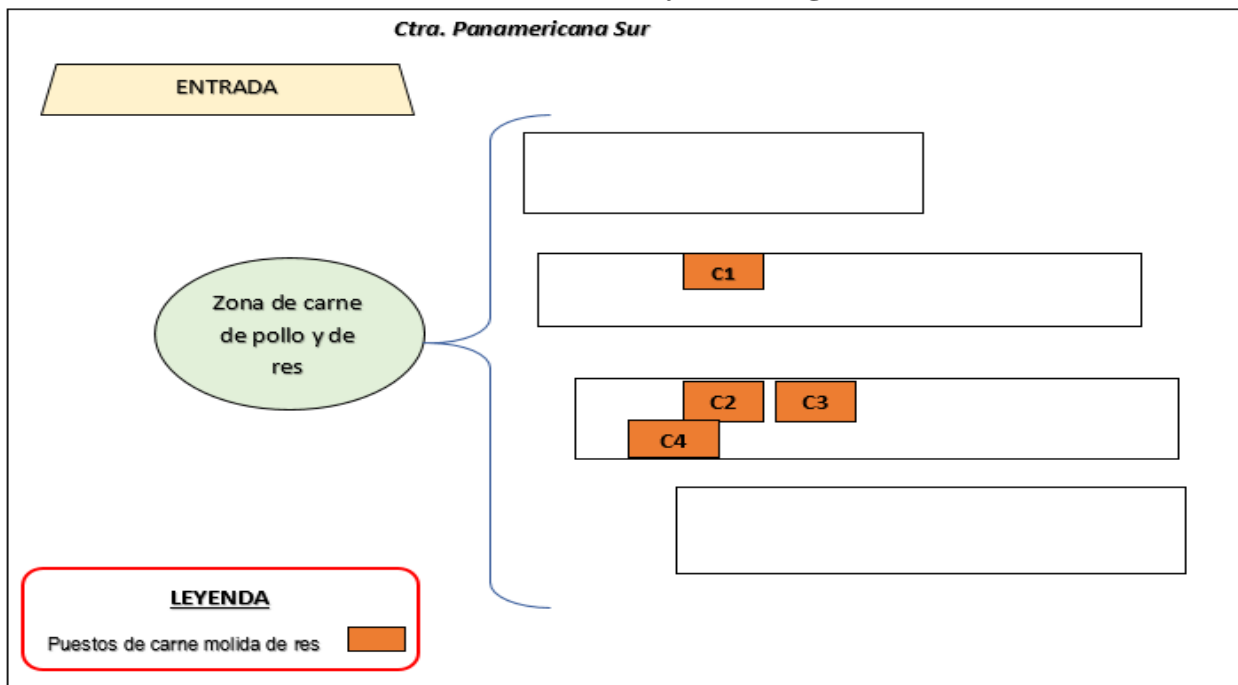
Nota. Imagen satelital captada del programa Google Earth pro (2023)

Anexo 2. Croquis del Mercado Mayorista Miguel Grau por zonas

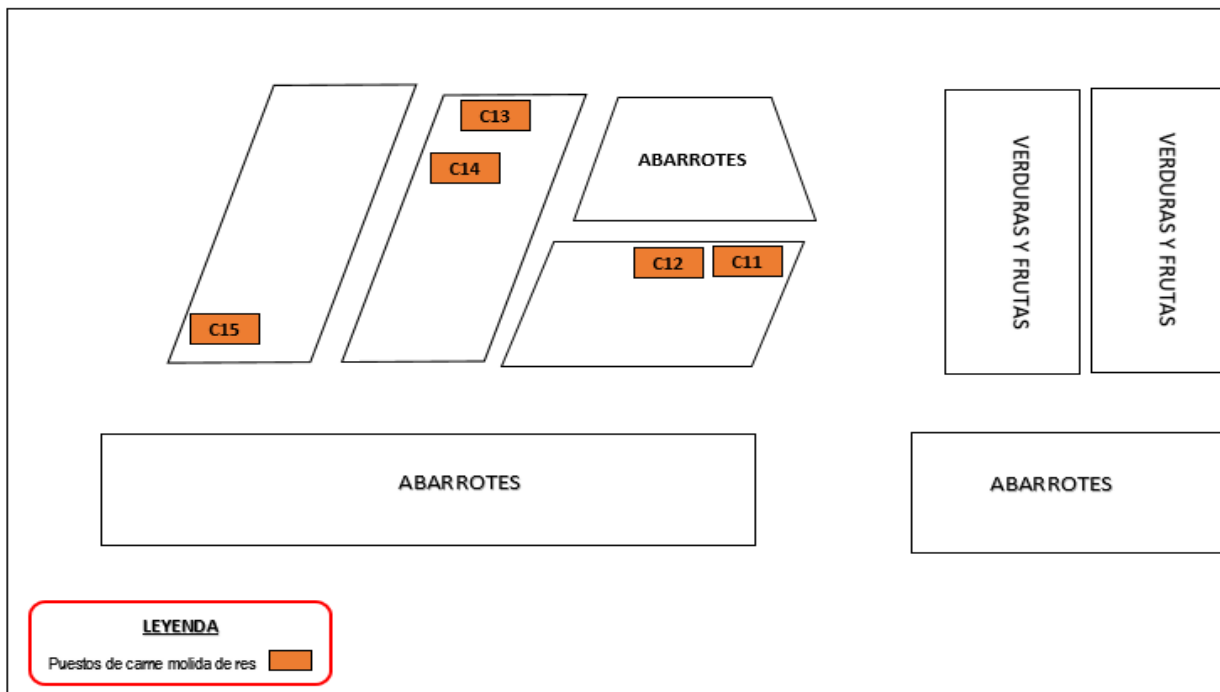


Nota. Imagen recopilada del afiche publicado por la Municipalidad Provincial de Tacna (2022)

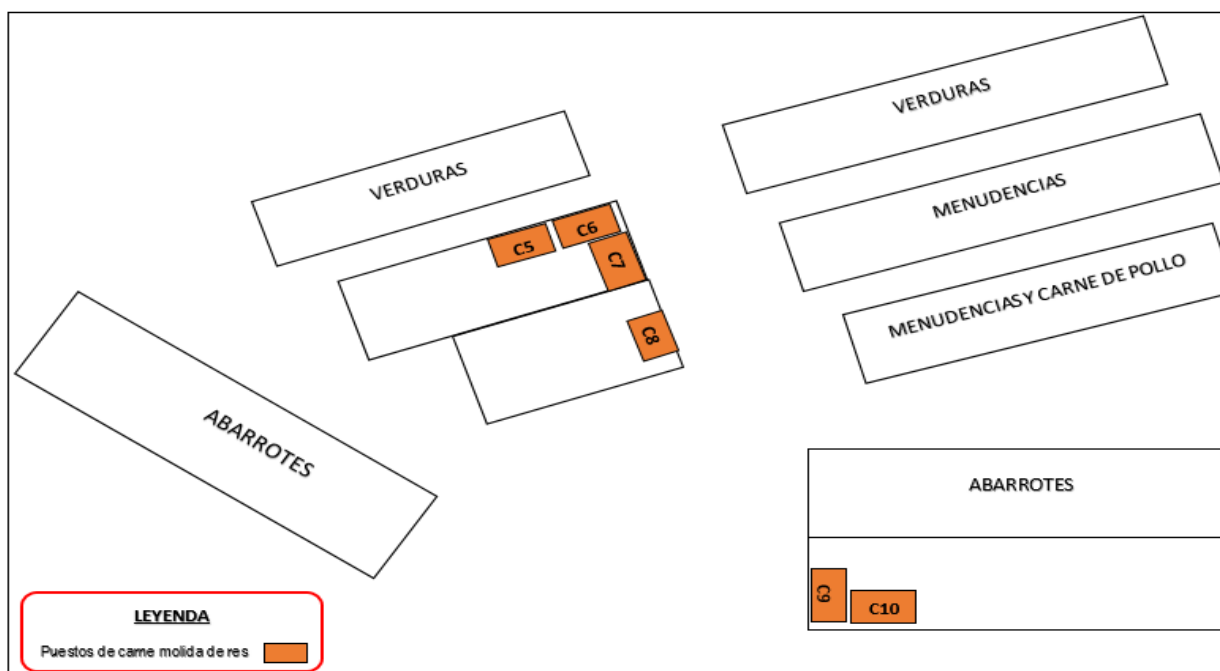
Anexo 3. Zona 1 del Mercado Mayorista Miguel Grau- Tacna



Anexo 4. Zona 2 del Mercado Mayorista Miguel Grau- Tacnaz



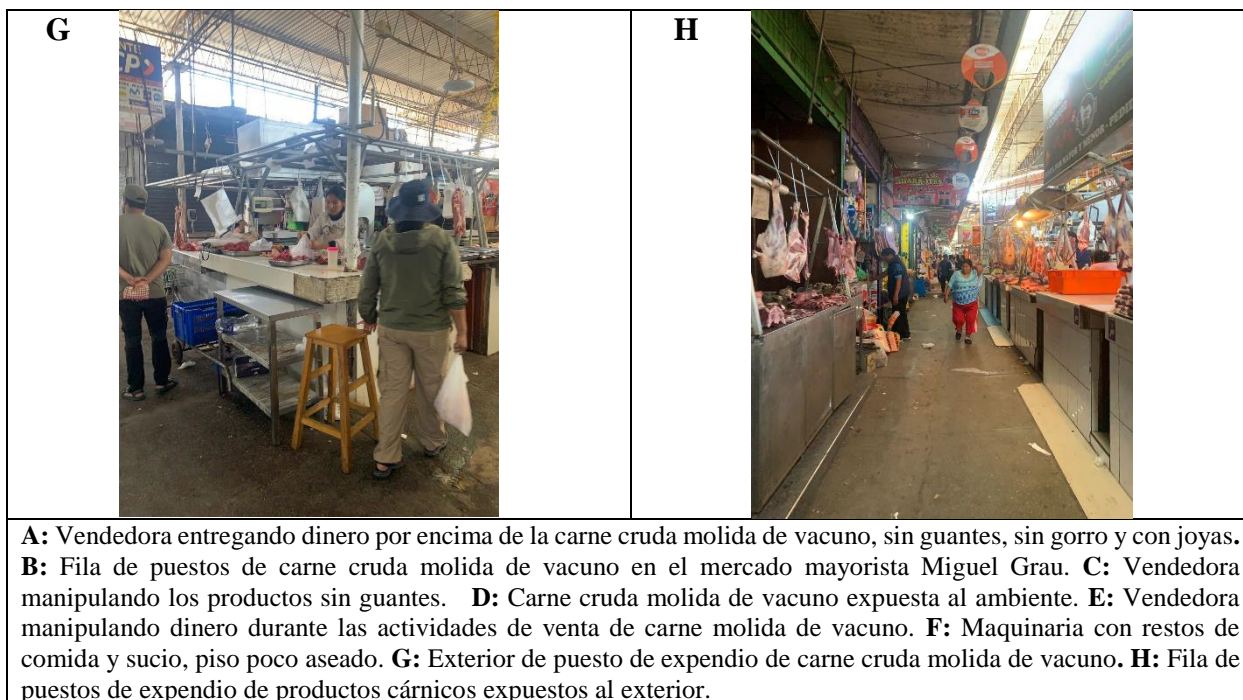
Anexo 5. Zona 3 del Mercado Mayorista Miguel Grau- Tacna



Anexo 6. Condición de puestos de la carne cruda molida de vacuna en el Mercado

Mayorista Miguel Grau- Tacna



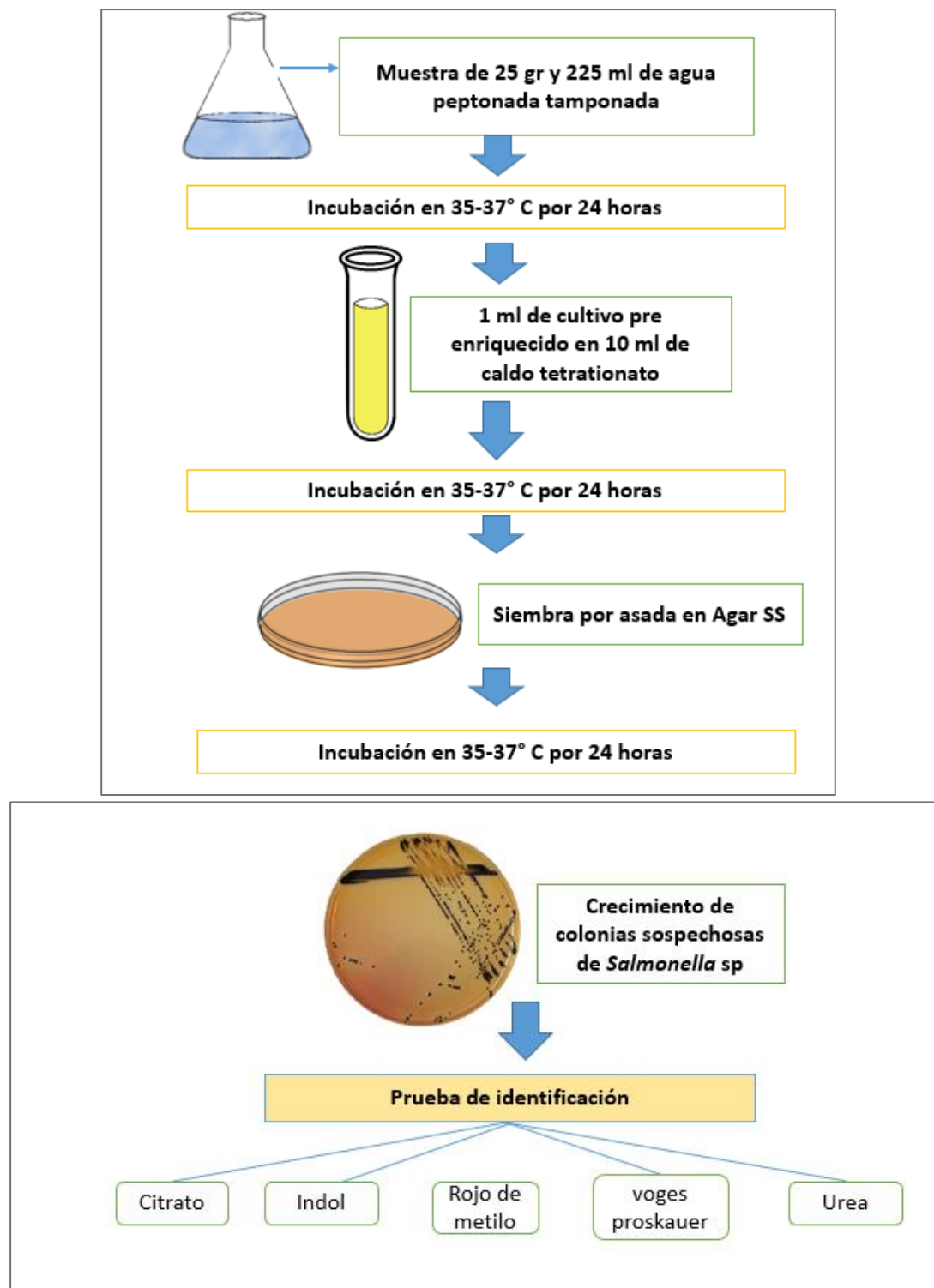


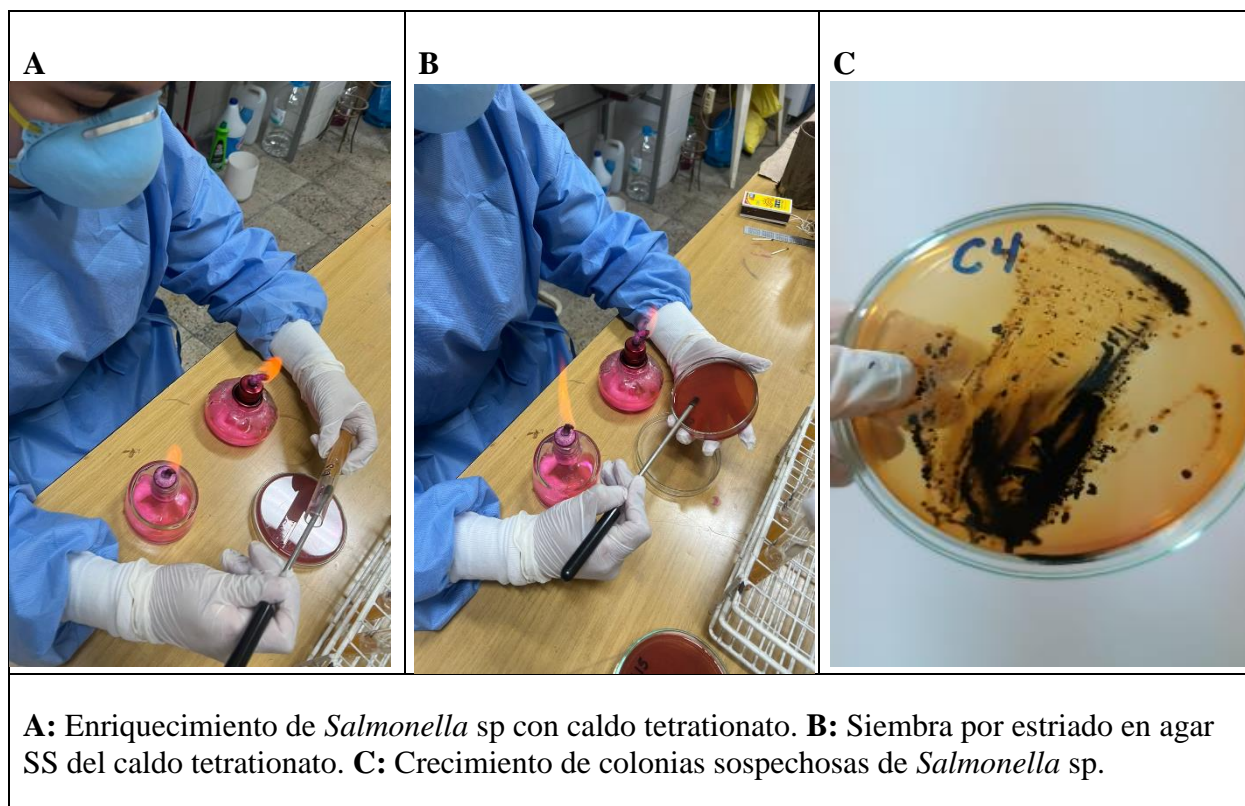
**Anexo 7. Ficha de caracterización de puestos de carne cruda molida de res en el
mercado mayorista Miguel Grau – Tacna**

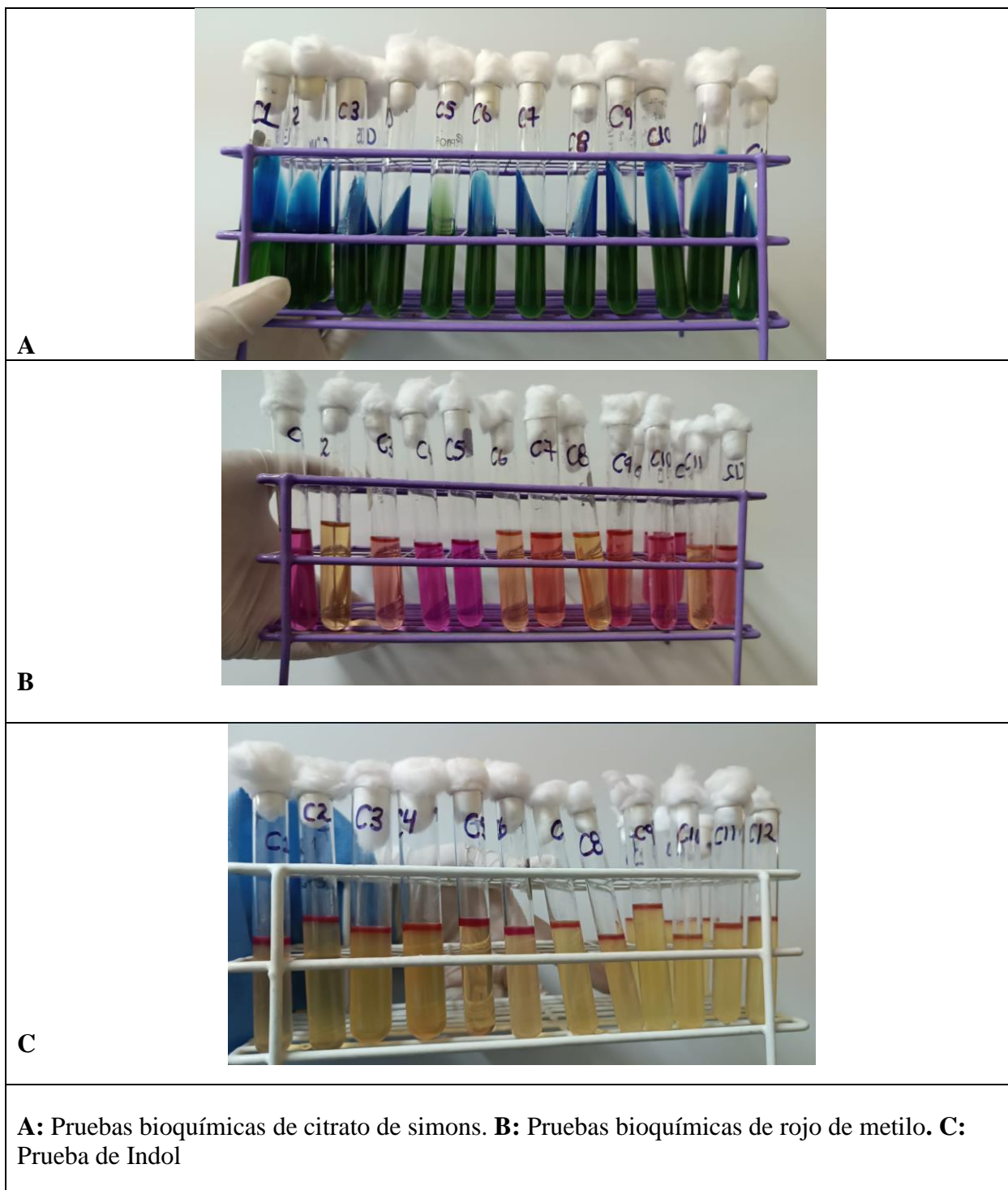
IDENTIFICACIÓN DEL MERCADO Y DEL PUESTO					
1. Nombre del mercado:					
2. Razón social:					
3. N° de puesto:					
4. Alimento que comercializa (aves, res, ovino, caprino, equino, cuy, etc.)					
5. Proveedores:					
IDENTIFICACIÓN DE VENDEDORES			IDENTIFICACIÓN DE LA INSPECCIÓN		
Vendedor 1 o titular			Inspección	Inspector	Fecha
Vendedor 2			Insp. 1		
Vendedor 3			Insp. 2		
			Insp. 3		
			Insp. 4		
1. ALIMENTO	Valor (**)	Insp. 1	Insp. 2	Insp. 3	Insp. 4
1.1 Procedencia formal y NO beneficia en el puesto (*)	4				
1.2 Aspecto normal de carcasas o vísceras y ausencia de parásitos (quistes, larvas)	4				
1.3 Carnes y menudencias identificadas por especie	2				
TOTAL	10				
2. BUENAS PRÁCTICAS DE MANIPULACIÓN (BPM)	Valor (**)	Insp. 1	Insp. 2	Insp. 3	Insp. 4
2.1 Aplica temperatura de frío (5 °C a -18 °C) en la conservación (*)	4				
2.2 Exhibe en bandejas de material sanitario y de fácil limpieza	4				
2.3 Usa agua segura (0,05 ppm) y fría (*)	4				
2.4 Desinfecta utensilios, superficies, paños y equipos	4				
2.5 Despacha en bolsas plásticas transparentes o blancas de primer uso	2				
TOTAL	18				
3. VENDEDOR					
3.1 Sin episodio actual de enfermedad y sin heridas ni infecciones en piel y mucosas	4				
3.2 Manos limpias y sin joyas, con uñas cortas, limpias y sin esmalte	4				
3.3 Cabello corto o recogido, sin maquillaje facial	2				
3.4 Uniforme completo, limpio, y de color claro	2				
3.5 Aplica capacitación en BPM	4				
TOTAL	16				
4. AMBIENTE Y ENSERES	Valor (**)	Insp. 1	Insp. 2	Insp. 3	Insp. 4
4.1 Puesto ubicado en zona según rubro y sin riesgo de contaminación cruzada	4				
4.2 Exterior e interior del puesto limpio y ordenado (sin jabas)	4				
4.3 Superficie para cortar en buen estado y limpia	4				
4.4 Equipos y utensilios en buen estado y limpios	4				
4.5 Mostrador de exhibición en buen estado y limpio	4				
4.6 Paños, secadores en buen estado y limpios	4				
4.7 Basura bien dispuesta (tacho c/bolsa interior y tapa)	4				
4.8 Desagüe con sumidero, rejilla y trampa en buena condición	4				
4.9 Ausencia de vectores, roedores u otros animales, o signos de su presencia (excrementos u otros)	4				
4.10 Guarda el material de limpieza y desinfección separados de los alimentos	4				
TOTAL	40				
5. CALIFICACIÓN DEL PUESTO	Valor (**)	Insp. 1	Insp. 2	Insp. 3	Insp. 4
5.1 PUNTAJE TOTAL DEL PUESTO (1+2+3+4)	84				
5.2 PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO	100				
5.3 COLOR (pinte el recuadro según la referencia)					
6. OBSERVACIONES	7. REFERENCIA				
Inspección 1	Puntaje y porcentaje de cumplimiento	Color	Calificación		
Inspección 2	63 puntos a más (75% a 100%)	Verde	Aceptable		
Inspección 3	42 puntos a 62 puntos (50% a 75%)	Amarillo	Regular		
Inspección 4	0 a 41 puntos (menos del 50%)	Rojo	No aceptable		

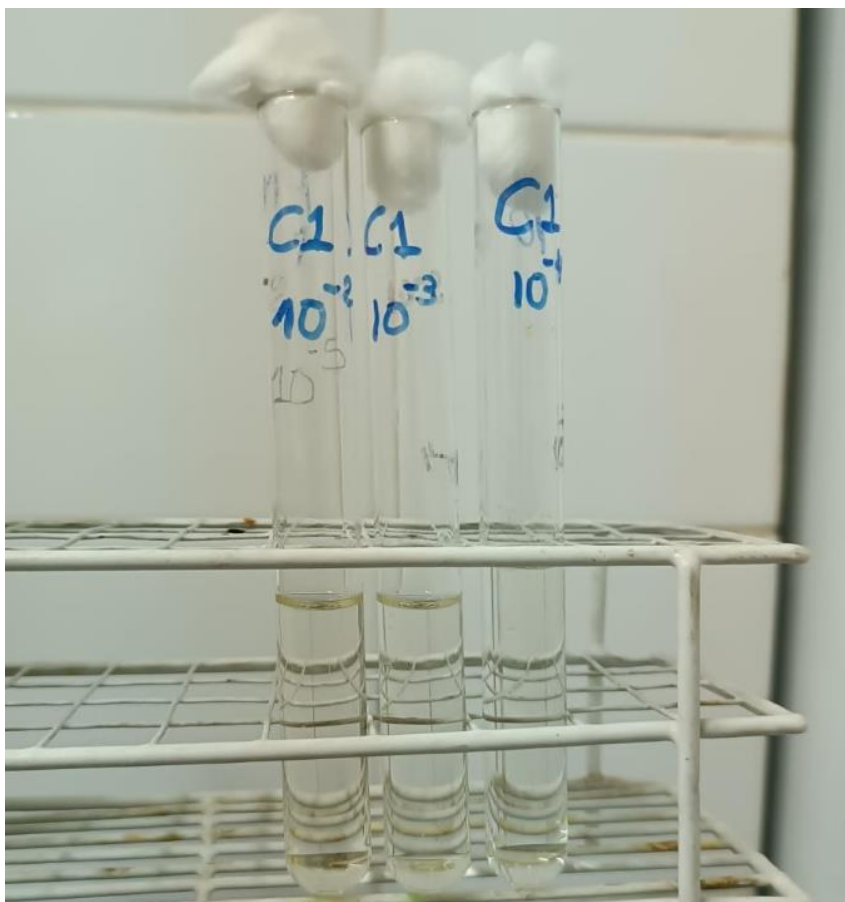
Anexo 8. Muestra rotulada de carne cruda molida de vacuno

Anexo 09. Diagrama de evaluación microbiológica de *Salmonella* sp en carne cruda molida de vacuno

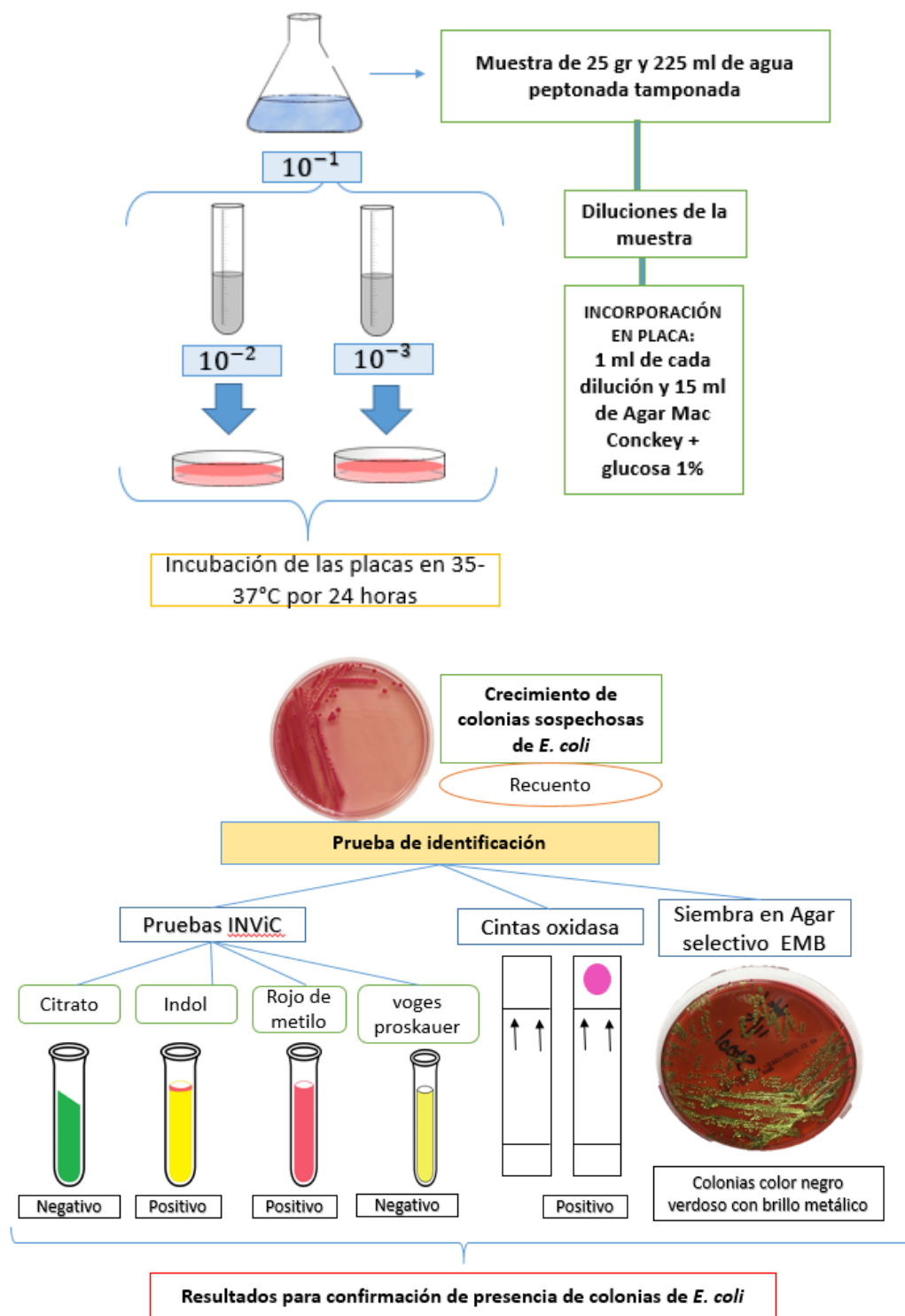


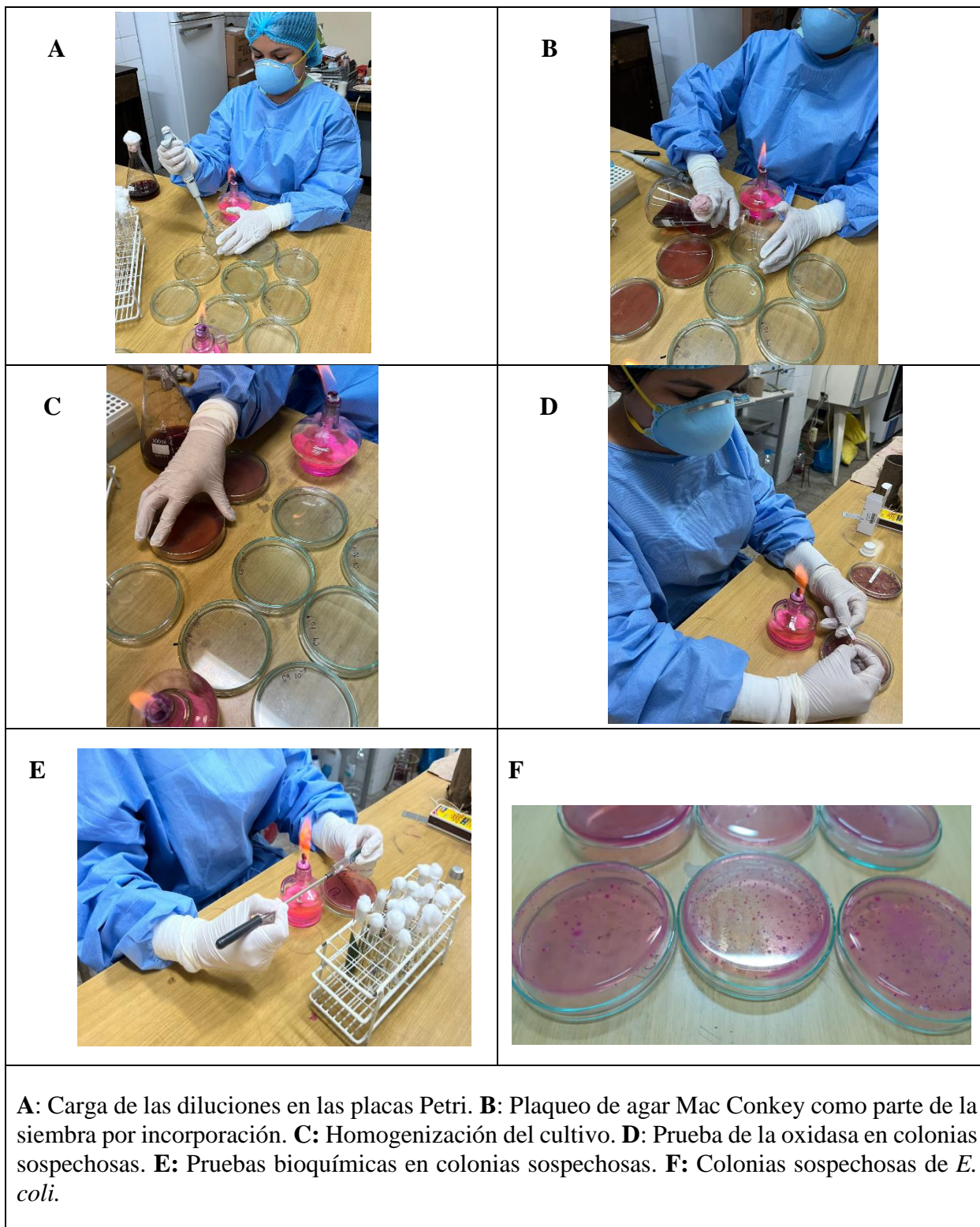
Anexo 10. Evaluación microbiológica de *Salmonella* sp en el laboratorio de microbiología

Anexo 11. Pruebas de identificación de *Salmonella* sp en el laboratorio

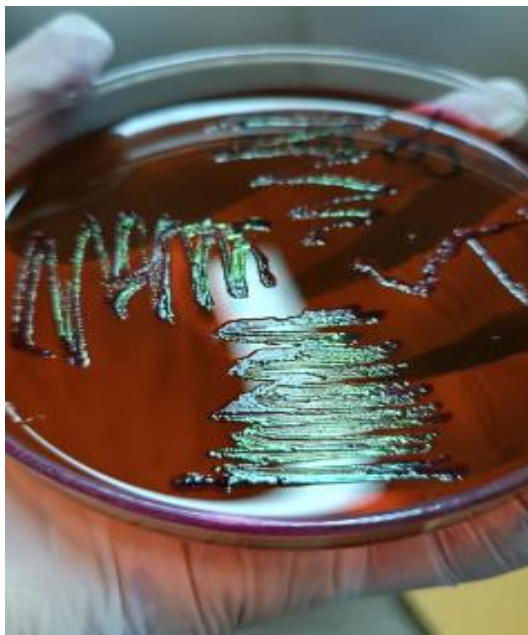
Anexo 12. Diluciones seriadas

Anexo 13. Diagrama de evaluación microbiológica de *Escherichia coli* en carne cruda molida de vacuno

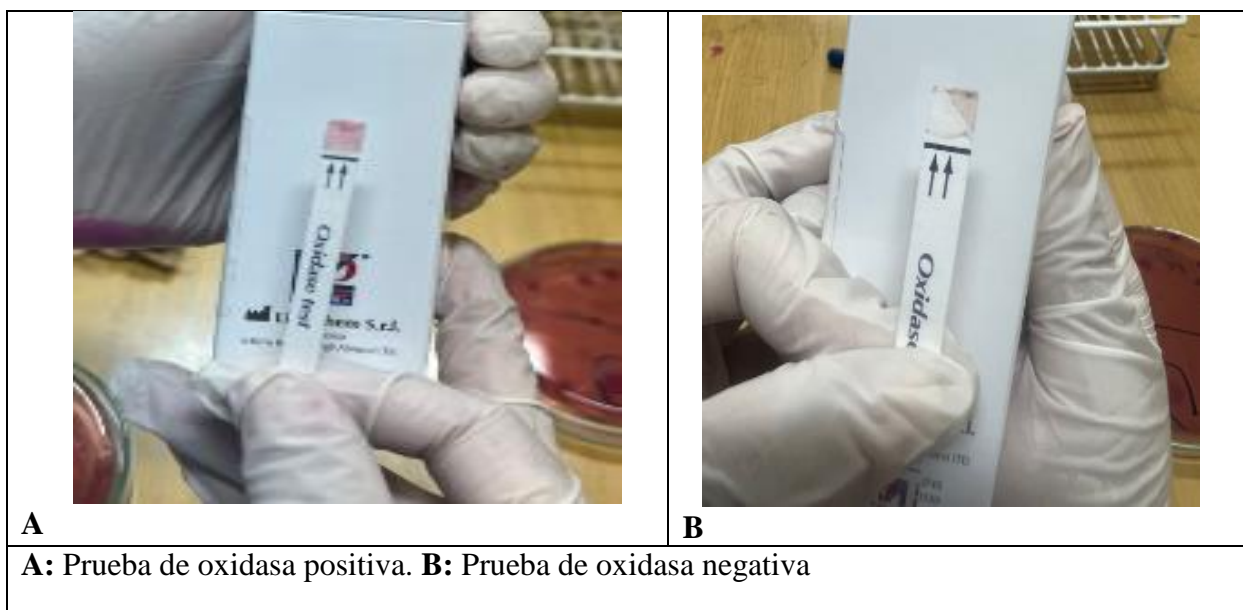


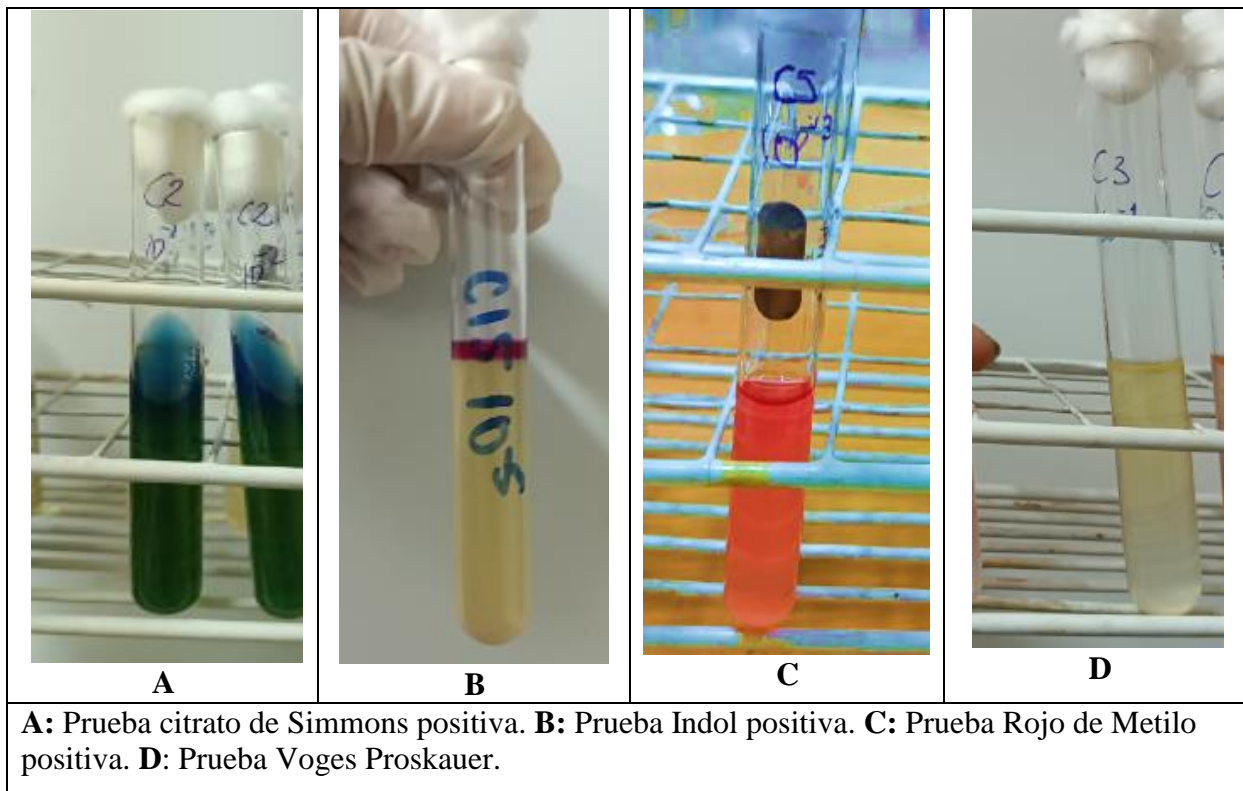
Anexo 14. Evaluación microbiológica de *Escherichia coli* en el laboratorio de microbiología

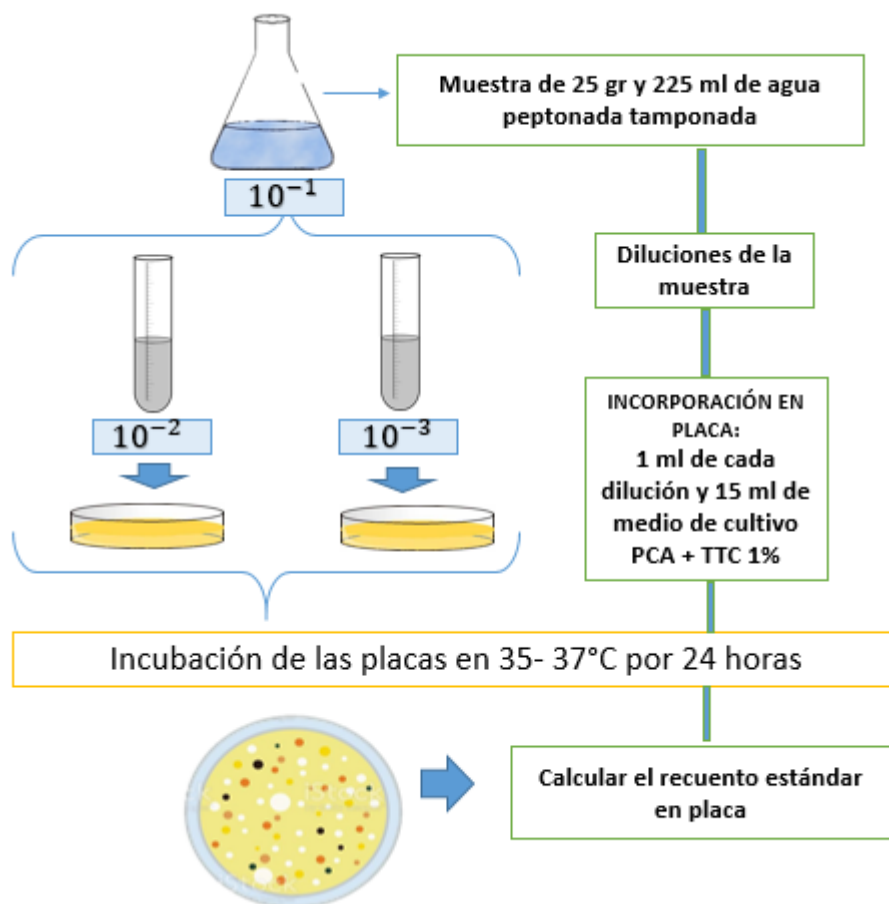
Anexo 15. Crecimiento de *Escherichia coli* en agar EMB



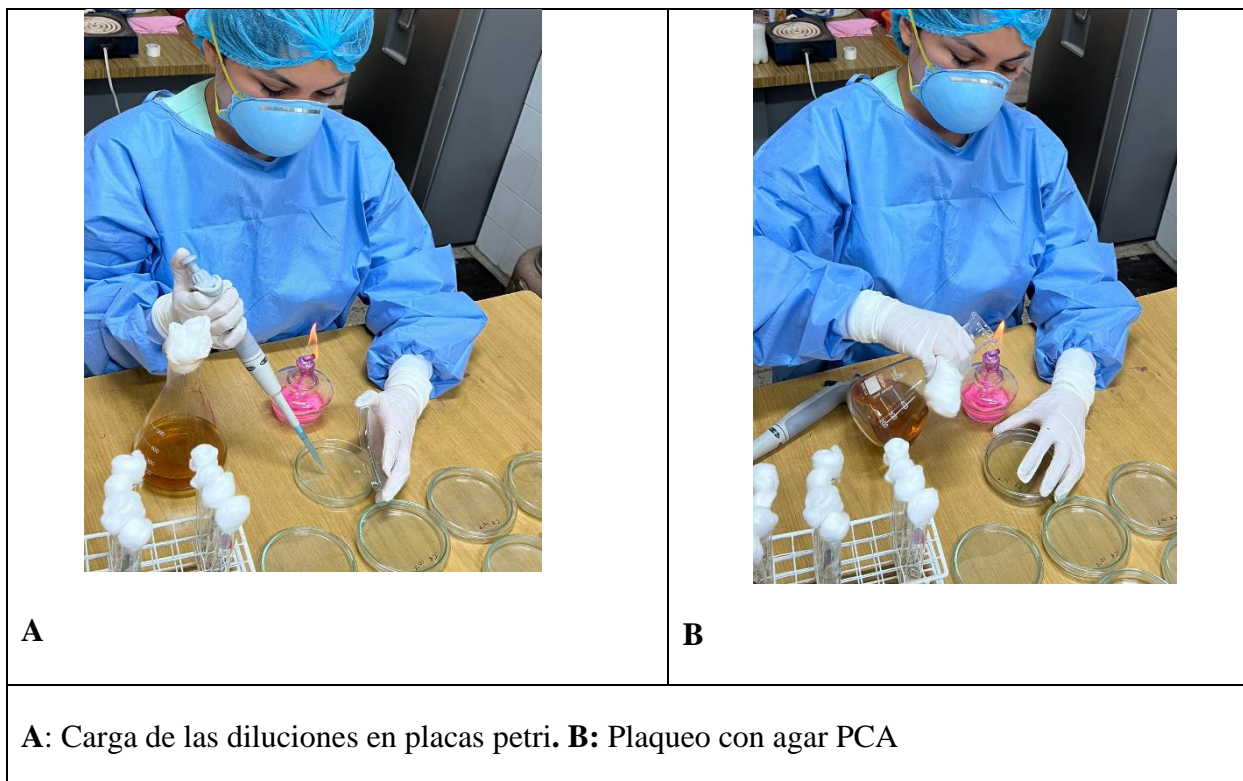
Anexo 16. Prueba de oxidasa para *Escherichia coli* en el laboratorio



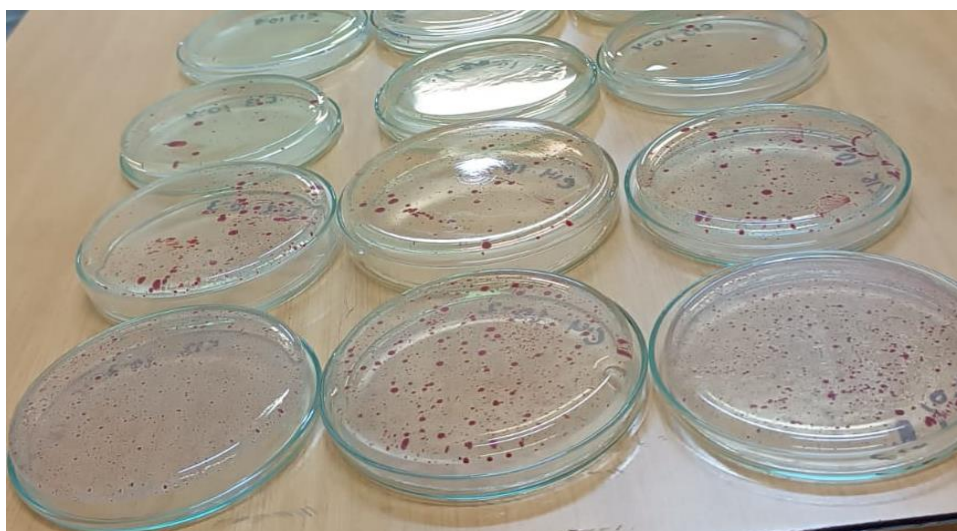
Anexo 17. Pruebas bioquímicas ((IMViC) para *Escherichia coli*

Anexo 18. Diagrama de evaluación microbiológica de bacterias aerobias

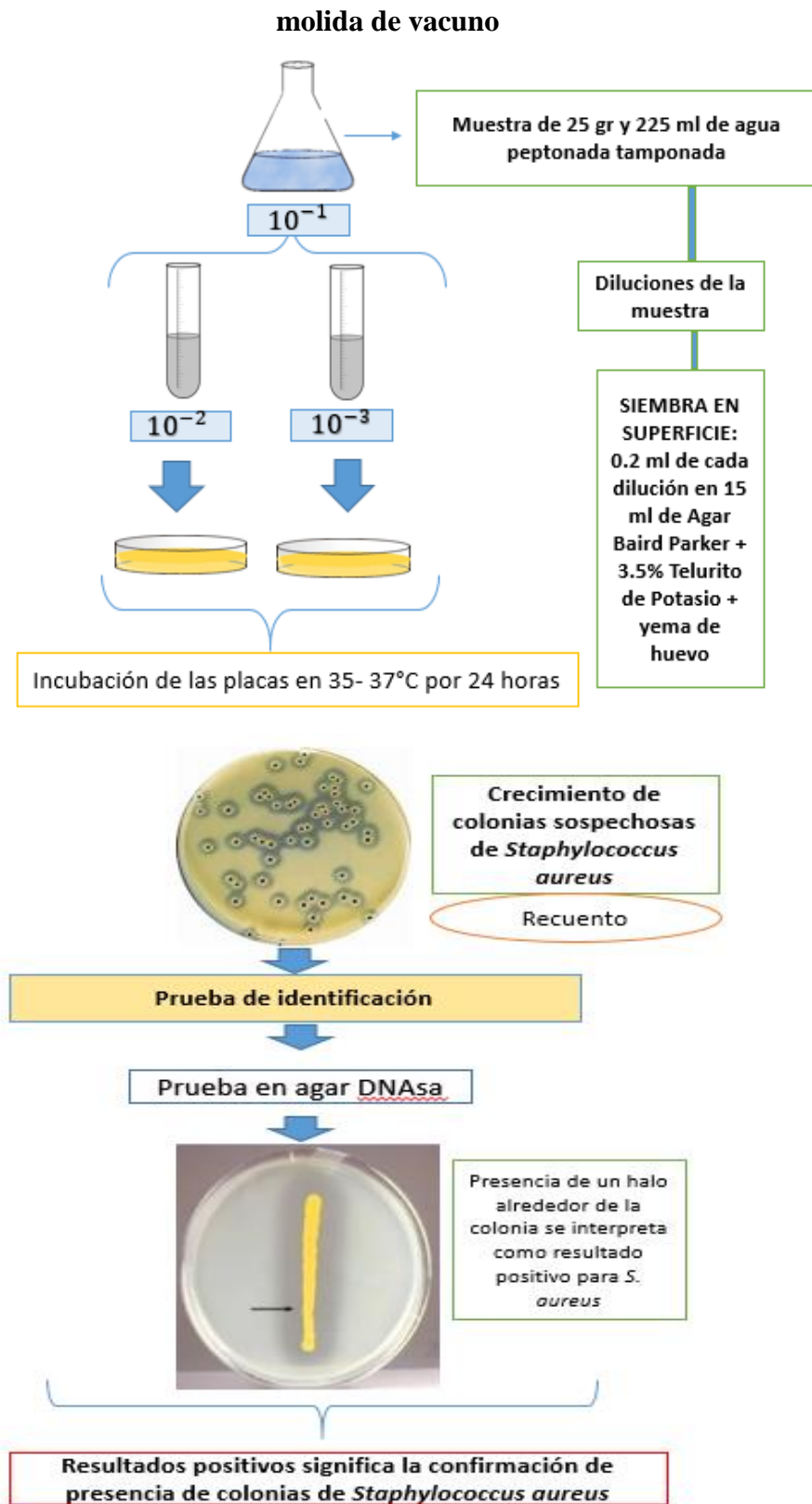
Anexo 19. Evaluación microbiológica de *Bacterias Aerobias Mesófilas Viables* en el laboratorio de microbiología



Anexo 20. Crecimiento de Bacterias Aerobias Mesófilas Viables en Plate Count Agar (PCA)



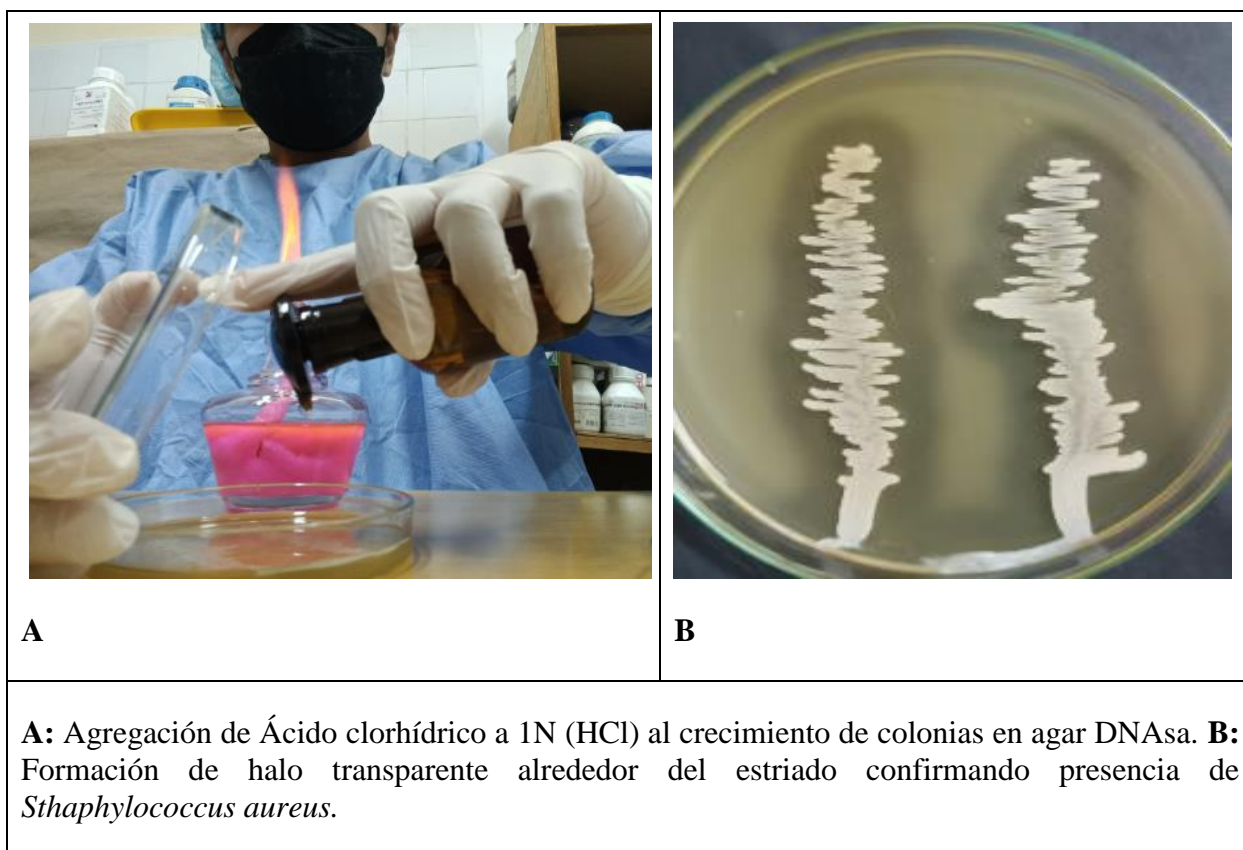
Anexo 21. Diagrama de evaluación microbiológica *Staphylococcus aureus* en carne cruda



Anexo 22. Evaluación microbiológica de *Staphylococcus aureus* en el laboratorio de microbiología



Anexo 23. Prueba DNAsa agar para la identificación de *Staphylococcus aureus* en el laboratorio



Firma de Tesista

Bach. Laleshka Alejandra Arenas
Enríquez

Firma de Asesor

Dr. César Julio Cáceda Quiroz