



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE CARNES MOLIDAS
EXPENDIDAS EN EL MERCADO SAN ALFONSO DE LA CIUDAD
DE RIOBAMBA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: JHILDA ABIGAIL PAZ GUACHILEMA

DIRECTORA: Dra. ADRIANA MONSERRATH MONGE MORENO MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

©2023, Jhilda Abigail Paz Guachilema

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jhilda Abigail Paz Guachilema declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular: El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 17 de mayo de 2023

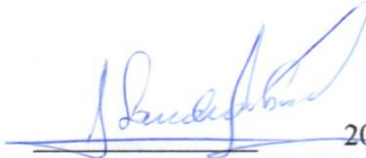



Jhilda Abigail Paz Guachilema

060470526-9

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: el Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE CARNES MOLIDAS EXPENDIDAS EN EL MERCADO SAN ALFONSO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**, realizado por la señorita **JHILDA ABIGAIL PAZ GUACHILEMA**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Sandra Noemi Escobar Arrieta MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-05-17
Dra. Adriana Monserrath Monge Moreno MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-17
BQF. Adriana Isabel Rodríguez Basantes. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-17

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios quien ha sido mi guía, mi fortaleza, por darme todas sus bendiciones para culminar mi meta y estar siempre conmigo en todo momento. A mis padres Joselo y Lucia por ser la razón para salir adelante quienes me dieron la vida; con su esfuerzo, paciencia, amor y comprensión me han permitido llegar a mi objetivo, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía para no rendirme; gracias por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí. A mis hermanos Henry, Carla y Snnahyder mi ahijado gracias por su cariño y apoyo incondicional, durante este largo trayecto gracias por estar conmigo siempre en todo momento. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento me acompañaron en todos mis sueños y metas gracias por estar ahí conmigo en todo momento. A mi tutora Adriana por confiar en mí, por tenerme la paciencia necesaria quien me compartió sus conocimientos y me ayudo en este largo trayecto. Agradezco el haber tenido unos magníficos maestros gracias por todas sus enseñanzas. Finalmente quiero dedicar este trabajo a todas mis amigas, por su apoyo cuando más lo necesito, por estar conmigo en momentos difíciles y por no dejarme caer gracias, siempre las llevo en mi corazón.

Jhilda

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición siempre ha estado conmigo por darme sabiduría e iluminar mi mente. Mi agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo la cual me abrió las puertas para formarme profesionalmente. A mi tutora Adriana quien con su enseñanza de sus conocimientos hizo que pueda crecer, gracias por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad. A mis padres por su apoyo, bendición y por todos los ánimos que me daban para no decaer. a todas las personas que me acompañaron en mi formación académica, a mi familia y amigos gracias por su apoyo y por creer siempre en mí.

Jhilda

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Limitaciones y delimitaciones.....	3
1.3. Problema general de la investigación.....	3
1.4. Problemas específicos de la investigación.....	3
1.5. Objetivos.....	3
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	4
1.6. Justificación.....	4
1.6.1. <i>Justificación teórica</i>	4
1.6.2. <i>Justificación metodológica</i>	4
1.6.3. <i>Justificación práctica</i>	4
1.6. Justificación.....	4
1.7.1. <i>Hipótesis nula</i>	4
1.7.2. <i>Hipótesis alternativa</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Alimentos.....	7
2.2.1. <i>Enfermedad de origen alimentaria</i>	7
2.2.1.1. <i>Clasificación de los peligros alimentarios</i>	7
2.2.1.2. <i>Clasificación de los alimentos según su alteración</i>	7

2.2.2. Enfermedad transmitidas por los alimentos	8
2.2.2.1. Clasificación de las ETAs.....	8
2.2.3. Carne	9
2.2.3.1. Derivados cárnicos.....	10
2.2.3.2. Tipos de carne.....	10
2.2.3.3. Tipos de corte de carne.....	10
2.2.3.4. Valor nutricional.....	11
2.2.3.5. Calidad de la carne.....	12
2.2.3.6. Composición química de la carne.....	12
2.2.3.7. Características organolépticas.....	12
2.2.4. Carne molida	13
2.2.4.1. Tipos de carne molida.....	13
2.2.4.2. Vías de contaminación.....	14
2.2.4.3. Análisis microbiológico de carnes molidas.....	14
2.2.4.4. Microorganismos indicadores.....	15
2.2.4.5. Recuento de microorganismos indicadores.....	15
2.2.5. Medios de cultivo	18
2.2.5.1. Tipos de medios de cultivo.....	18
2.2.5.2. Agar Salmonella Shigella.....	19
2.2.5.3. Agar nutritivo.....	20
2.2.5.4. Agar Hektoen entérico.....	20
2.2.6. Diluyentes	21
2.2.6.1. Agua de peptona.....	21
2.2.6.2. Agua peptonada tamponada.....	21
2.2.7. Pruebas bioquímicas	21
2.2.7.1. TSI.....	21
2.2.7.2. LIA.....	22
2.2.8. Tinción gram	22
2.2.9. Colorantes	23
2.2.10. Mercado San Alonso	24

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO	25
3.1. Lugar de Investigación	25
3.2. Enfoque de Investigación	25

3.3.	Nivel de Investigación.....	25
3.4.	Diseño de Investigación.....	25
3.5.	Tipo de Estudio.....	25
3.6.	Población de Estudio.....	26
3.7.	Muestreo.....	26
3.8.	Análisis microbiológico.....	26
3.8.1.	<i>Método en placas Petrifilm</i>	26
3.8.2.	<i>Recuento en placas Petrifilm</i>	26
3.9.	Método, técnicas e instrumentos de investigación.....	27
3.9.1.	<i>Materiales, equipos y reactivos</i>	27
3.9.2.	<i>Procedimiento para el análisis de muestras</i>	28
3.9.2.1.	<i>Preparación de la muestra en caja Petrifilm</i>	28
3.9.3.	<i>Recuento e interpretación de Salmonella en cajas petri</i>	33
3.9.3.1.	<i>Preenriquecimiento</i>	34
3.9.3.2.	<i>Enriquecimiento selectivo</i>	34
3.9.3.3.	<i>Siembra en placa</i>	36
3.9.3.4.	<i>Confirmación bioquímica</i>	36

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	38
4.1.	<i>Escherichia coli</i>	38
4.1.1.	<i>Análisis estadístico</i>	39
4.2.	<i>Coliformes totales</i>	42
4.2.1.	<i>Análisis estadístico</i>	42
4.3.	<i>Aerobios mesófilos</i>	45
4.3.1.	<i>Análisis estadístico</i>	45
4.4.	<i>Staphylococcus aureus</i>	50
4.4.1.	<i>Análisis estadístico</i>	50
4.5.	<i>Salmonella</i>	54
4.6.	Comparación de control microbiológico de carne del mercado y supermercado ...56	

CONCLUSIONES.....	58
-------------------	----

RECOMENDACIONES.....	59
----------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Clasificación de los alimentos peligrosos.....	7
Tabla 2-2:	Principales enfermedades causadas por cárnicos.	9
Tabla 3-2:	Características de los diferentes tipos de derivados cárnicos	10
Tabla 4-2:	Componentes de la carne.....	12
Tabla 5-2:	Requisitos microbiológicos para la carne molida.....	14
Tabla 6-2:	Divisiones ecológicas de <i>Salmonella</i>	16
Tabla 7-2:	Diferencias entre bacterias gram positivas y negativas	16
Tabla 1-3:	Equipos	27
Tabla 2-3:	Reactivos	27
Tabla 3-3:	Materiales	27
Tabla 1-4:	Análisis microbiológico de las muestras de carne.....	38
Tabla 2-4:	Análisis microbiológico de carne la Ibérica	38
Tabla 3-4:	ANOVA de la presencia de <i>Escherichia coli</i>	39
Tabla 4-4:	Separación de medias de la presencia de <i>E. coli</i> según la muestra.....	39
Tabla 5-4:	Separación de medias de presencia de <i>E. coli</i> según muestreo	39
Tabla 6-4:	ANOVA de la presencia de Coliformes totales	42
Tabla 7-4:	Separación de medias de la presencia de Coliformes totales	43
Tabla 8-4:	Separación de medias de Coliformes totales por el muestreo	43
Tabla 9-4:	ANOVA de la presencia de aerobios mesófilos	46
Tabla 10-4:	Separación de medias de la presencia de mesófilos por la muestra.....	46
Tabla 11-4:	Separación de medias de la presencia de mesófilos por muestreo	46
Tabla 12-4:	ANOVA de la presencia de <i>Staphylococcus aureus</i>	50
Tabla 13-4:	Medias sobre la presencia de <i>S. aureus</i> según la muestra	51
Tabla 14-4:	Medias de la presencia de <i>S. aureus</i> según muestreo	51
Tabla 15-4:	Pruebas bioquímicas de <i>Salmonella spp.</i>	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Clasificación de los alimentos según su alteración.....	8
Ilustración 2-2:	Enfermedades de Transmisión Alimentaria	9
Ilustración 3-2:	Tipos de corte de carne	11
Ilustración 4-2:	Elaboración de la carne molida.....	13
Ilustración 5-2:	Tipos de carne molida.....	14
Ilustración 6-2:	Tipos de medios de cultivo	19
Ilustración 7-2:	Tinción gram del mercado San Alfonso	24
Ilustración 8-2:	Ubicación del mercado San Alfonso.....	24
Ilustración 1-3:	Preparación de la muestra	29
Ilustración 2-3:	Inoculación de la muestra	29
Ilustración 3-3:	Interpretación en placas Petrifilm	30
Ilustración 4-3:	Metodología para <i>Escherichia coli</i> , Coliformes Totales	30
Ilustración 5-3:	<i>E. coli</i> y Coliformes Totales	30
Ilustración 6-3:	Metodología para <i>Staphylococcus aureus</i>	31
Ilustración 7-3:	<i>Staphylococcus aureus</i>	32
Ilustración 8-3:	Metodología para Aerobios mesófilos	33
Ilustración 9-3:	Aerobios mesófilos	34
Ilustración 10-3:	Metodología para preparación de agua de peptona tamponada	34
Ilustración 11-3:	Metodología para preenriquecimiento de <i>Salmonella</i>	35
Ilustración 12-3:	Metodología para Enriquecimiento de <i>Salmonella</i>	35
Ilustración 13-3:	Metodología para siembra en placas <i>Salmonella</i>	36
Ilustración 14-3:	Medios de cultivo para confirmación bioquímica.....	36
Ilustración 15-3:	Confirmación de <i>Salmonella</i>	37
Ilustración 16-3:	Bacilos Gram (-) <i>Salmonella</i>	37
Ilustración 1-4:	Diferencia significativa de <i>Escherichia coli</i> según el muestreo	40
Ilustración 2-4:	Prevalencia de <i>Escherichia coli</i> en las muestras de tercenas.....	40
Ilustración 3-4:	Cuantificación de <i>Escherichia coli</i> en las muestras de tercenas.....	41
Ilustración 4-4:	Estimación de <i>E. coli</i> según la norma NTE INEN 1346.....	42
Ilustración 5-4:	Diferencia significativa de coliformes totales según el muestreo.....	43
Ilustración 6-4:	Prevalencia de coliformes totales en las muestras de tercenas	44
Ilustración 7-4:	Cuantificación de coliformes totales en las muestras de tercenas	45
Ilustración 8-4:	Diferencia significativa de aerobios mesófilos según el muestreo	47
Ilustración 9-4:	Prevalencia de aerobios mesófilos en las muestras de tercenas.....	48
Ilustración 10-4:	Cuantificación de aerobios mesófilos en las muestras de tercenas	49

Ilustración 11-4:	Estimación de aerobios mesófilos según la norma NTE INEN 1346.....	50
Ilustración 12-4:	Diferencia significativa de <i>Staphylococcus aureus</i> según el muestreo.....	51
Ilustración 13-4:	Prevalencia de <i>Staphylococcus aureus</i> en las muestras de ternenas	52
Ilustración 14-4:	Cuantificación de <i>Staphylococcus aureus</i> en las muestras de ternenas	53
Ilustración 15-4:	Estimación de <i>Staphylococcus aureus</i> según la norma NTE INEN 1346	54
Ilustración 16-4:	Estimación de <i>Salmonella spp.</i> , en las muestras de carne	55
Ilustración 17-4:	Comparación entre la cantidad microbiana de las carnes molidas.....	56

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** MERCADO SAN ALFONSO
- ANEXO B:** PUESTOS DE MERCADO DONDE SE TOMÓ LAS MUESTRAS
- ANEXO C:** MUESTRAS DE CARNE MOLIDA PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO
- ANEXO D:** RECUENTO DE COLIFORMES/*E. COLI* EN PLACA PETRIFILM
- ANEXO E:** RECUENTO DE *S. AREUS* EN PLACA PETRIFILM (STAPH EXPRESS)
- ANEXO F:** RECUENTO DE AEROBIOS MESÓFILOS
- ANEXO G:** PRE- ENRIQUECIMIENTO PARA SALMONELLA
- ANEXO H:** ENRIQUECIMIENTO DE *SALMONELLA*
- ANEXO I:** SIEMBRA SELECTIVA
- ANEXO J:** PRUEBAS BIOQUÍMICAS LIA/ TSI
- ANEXO K:** TINCION GRAM
- ANEXO L:** MORFOLOGÍA MICROSCÓPICA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AOAC:	Asociación de Químicos Analíticos Oficiales
AFNOR:	Association française de Normalisation
ETA's:	Enfermedades transmitidas por alimentos
OMA:	Métodos Oficiales de Análisis
UFC/g:	Unidades Formadoras de colonias por gramo
MNPC:	Recuento de Enterobacteriaceae
VRB:	Bilis Rojo-Violeta

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo realizar el análisis microbiológico de carnes molidas expendidas en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba, mediante un estudio con diseño no experimental, de tipo mixto y de campo. La población de estudio estuvo conformada por siete muestras por triplicado de carne molida del mercado San Alfonso y una muestra de un Supermercado en donde se analizaron los microorganismos *Escherichia coli*, coliformes totales, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*, presentes en la carne molida. Como resultados se obtuvo que, las muestras no cumplieran con los límites de calidad microbiológica de la NTE INEN 1346. Al evaluar *Escherichia coli* se observó mayor crecimiento en la muestra 1 con 2,00E+05 unidades formadoras de colonias (UFC), a causa de contaminación en los expendedores, respecto a coliformes totales se observó mayor prevalencia en la muestra 1 con 8,00E+06 UFC, pudiendo deberse a contaminación fecal, en el caso de aerobios mesófilos se observó mayor prevalencia en la muestra 5 con 43,47E+06 UFC a causa de la falta de condiciones higiénicas, al analizar *Staphylococcus aureus* se observó mayor prevalencia en la muestra 5 con 43,47E+06 UFC y en el caso de *Salmonella spp.*, se obtuvo un resultado positivo al encontrarse en el 57,14% de las muestras. Se concluyó que, las muestras de carne molida analizadas no cumplen con los parámetros de calidad microbiana que rige la norma para carne y productos cárnicos, al haber una alta concentración de bacterias patógenas. Se recomienda que los entes reguladores realicen un mayor control de la calidad de las carnes expendidas en los mercados de la ciudad de Riobamba.

Palabras clave: <BIOQUÍMICA Y FARMACIA>, <CALIDAD ALIMENTARIA>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO> <CARNE MOLIDA>, <SAN ALFONSO>.

1037-DBRA-UPT-2023



ABSTRACT

The present research work aimed to perform the microbiological analysis of ground meats sold in the "San Alfonso" market in Riobamba city, through a study with non-experimental design, mixed type, and field. The study population consisted of seven samples in triplicate of ground beef from the "San Alfonso" market and a sample from a supermarket where the microorganisms *Escherichia Coli*, total coliforms, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella*, present in ground beef, were analyzed. As a result, the samples did not comply with the microbiological quality limits of the NTE INEN 134. When evaluating *Escherichia coli* greater growth was observed in sample 1 with $2.00E + 05$ colony forming units (CFU), due to contamination in the dispensers, with respect to total coliforms was observed higher prevalence in sample 1 with $8.00E + 06$ CFU, which may be due to fecal contamination, in the case of mesophilic aerobes higher prevalence was observed in sample 5 with $43, 47E+06$ (CFU) due to the lack of hygienic conditions, when analyzing *Staphylococcus aureus* a higher prevalence was observed in sample 5 with $43.47E+06$ CFU and in the case of *Salmonella* spp., a positive result was obtained when found in 57.14% of the samples. It was concluded that the samples of ground beef analyzed do not meet the microbial quality parameters that govern the standard for meat and meat products, as there is a high concentration of pathogenic bacteria. It is recommended that regulators carry out greater control of the quality of meats sold in the markets of Riobamba city.

Keywords: <BIOCHEMISTRY AND PHARMACY>, <FOOD QUALITY>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS> <GROUND BEEF> < SAN ALFONSO>.

1037-DBRA-UPT-2023



Lcdo. Edison Renato Ruiz López

0603957044

INTRODUCCIÓN

El constante peligro de consumir carne y sus derivados presenta un problema de salud para el ser humano desde años atrás debido a que son vulnerables a las bacterias presentes en el ambiente donde se expenden los productos cárnicos en un ambiente insalubre que puede contener suciedad y falta de higiene, es por ello que las autoridades deben encargarse de cuidar por la salubridad de los alimentos cárnicos puesto que es un problema a nivel mundial que afecta la vida de las personas (Jara 2016, p. 16).

La carne es el alimento más consumido por los seres humanos por su alto contenido de proteínas y es altamente nutritivo a la microflora, lo cual forma parte de platos ideales para el consumo diario de la población. Para que la carne llegue a cada uno de los hogares, debe pasar por un proceso de manipulación por lo que un inadecuado manejo puede provocar infecciones o intoxicaciones alimentarias generando problemas gastrointestinales, uno de los factores que afecta significativamente la manipulación de la carne son los relacionados con la falta de medidas higiénicas sanitarias que pueden darse durante cualquier etapa de su proceso o por el uso de materia prima mal manipulada. Siendo también otro de los factores los que provienen directamente del ganado vacuno debido a que tienen un reservorio de microbiota intestinal y patógenos para el ser humano como las heces fecales (Ayala 2018, p. 2).

La carne molida es bastante utilizada en la cocina, puesto que se utiliza para muchas preparaciones sobre todo consumen en altas cantidades los adolescentes en las hamburguesas; cabe recalcar que presenta una alta contaminación en los cárnicos y embutidos enteros, debido a que, promueven y facilitan la oxigenación de las bacterias, por esto, es fundamental la implementación de buenas prácticas en los procesos de matanza, molido y procesado, para no desencadenar enfermedad transmitida por los alimentos ETA's, que esto lleva a la contaminación de la carne molida ayudando para el desarrollo de bacterias para el ser humano. Mediante el análisis microbiológico nos permite identificar los microorganismos dañinos, que pueden interferir en los alimentos o transmitirse a través de ellos, y garantizando la inocuidad frente a las enfermedades transmitidas por estos (Jara 2016, p. 17).

Es por ello que las enfermedades de transmisión alimentaria constituyen uno de los problemas más relevantes dentro del sistema de salud a nivel mundial, lo que conlleva a tener más control sobre su manipulación antes de distribuirse al mercado ya que causan una serie de padecimientos a nivel sanitario en el mundo, a causa de contaminantes físicos, biológicos y químicos.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día, la falta de higiene en los mercados populares representa un problema de salud para las personas que no cuentan con el debido control de calidad, trayendo como consecuencia la contaminación microbiana y principalmente la contaminación de los alimentos que se expenden en la carne de los ETA´s (Enfermedad de Transmisión Alimentaria).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que, las ETA´s son complicaciones comunes en la población. Anualmente se desarrollan alrededor de 1.2 billones enfermedades diarreicas que causan la muerte de 1.8 millones de individuos por cuadros diarreicos, que derivan en muchos de los casos a la ingesta de agua no potable o alimentos que no cumplen con los parámetros de calidad (OMS 2019, p. 5).

Según datos de la OMS en el año 2019 en Ecuador, se evidenciaron 19487 casos de enfermedades transmitidas por alimentos contaminados o agua no potable, con un decremento del 54% respecto al año 2020, mientras que para el año 2021 los caso por intoxicaciones alimentarias bacterianas redujeron a 2734, además en el mes de mayo del mismo año se reporta 8 casos de Salmonella, producidos por la ingesta de alimentos de origen animal contaminados, como huevos y sus derivados crudos, carnes no cocidas completamente.

Posteriormente en el mismo se han notificado 34 casos de Shigelosis en la provincia de Sucumbíos, la población afectada se encuentra en el estrato de edad de 20 a 49 años, estas patologías son ocasionadas por una mala cocción de los alimentos, o por alimentos o agua contaminada (MSP 2016, p. 3).

La carne molida es un producto alimenticio ampliamente consumido, pero se observa la falta de normas de higiene en los mercados de la ciudad de Riobamba, ya que no cumplen con las buena prácticas de manipulación y almacenamiento de estas carnes en los diferentes puntos de venta del mercado, estas pueden ser susceptibles a la contaminación, favoreciendo el crecimiento de las diferentes bacterias y microorganismos patógenos que son un riesgo para la salud de los consumidores al provocar infecciones y problemas a nivel gastrointestinal.

1.2. Limitaciones y delimitaciones

Limitaciones

- Falta de medios de cultivo
- Mala conservación de la carne molida
- Falta de materiales y equipos en el laboratorio para el análisis microbiológico

Delimitaciones

- Delimitación espacial: El presente trabajo se va a realizar en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba, ubicado en las calles Argentinos y Junín.
- Delimitación temporal: se pretende terminar el proyecto de tesis dentro del tiempo determinado alrededor de cuatro meses.
- Delimitación de contenido: Se aplicará las normas INEN 1346 para el análisis microbiológico de carnes molidas

1.3. Problema general de la investigación

¿Cuáles son los microorganismos patógenos presentes en la carne molida expandidas en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba cumpliendo con las normas INEN 1346?

1.4. Problemas específicos

- ¿De qué manera afecta el consumo de la carne molida con patógenos expandida en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba en la salud de las personas que lo consumen?
- ¿Cómo incide el manejo inadecuado de la carne molida, comercializados en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba, en la presencia de *Escherichia coli*, *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus*, Coliformes totales y *Salmonella*?
- ¿Conocer las ventajas y desventajas de realizar el análisis microbiológico en las carnes molidas del mercado San Alfonso?
- ¿Cuáles son los requisitos que no cumple el mercado dentro de la norma INEN 1346?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Efectuar el análisis microbiológico de carnes molidas expandidas en el mercado San Alfonso pertenecientes a la ciudad de Riobamba.

1.5.2. Objetivos específicos

- Recolectar muestras de carne molida en el mercado según la norma NTE INEN 776, que nos indica el muestreo correcto de productos cárnicos.
- Ejecutar el análisis microbiológico de las carnes molidas de acuerdo con la norma INEN 1346.
- Comparar la calidad microbiológica de la carne molida expandida en el supermercado la Ibérica con la carne molida analizada en el mercado a estudio.

1.6. Justificación

1.6.1. Justificación teórica

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), son cada vez más frecuentes en nuestro país y el mundo; por lo tanto, se debe tener en cuenta, que cada una de ellas se presenta debido a errores de manipulación, que pueden ser evitados y prevenidos si los seres humanos encargadas de elaborar, trasportar, almacenar, y distribuir lo manipularan correctamente y fueran consientes que con un buen lavado y desinfectado de manos se descarta las ETA´s.(González 2015)

Existen muchas carencias dentro de los mercados, puesto que no cumplen con las normas INEN establecidas, siendo un factor importante la falta de conocimiento acerca de la manipulación de la carne lo que muchas veces afecta la salud de las personas que lo consumen.

1.6.2. Justificación metodológica

Debido a la necesidad de mejorar la calidad y seguridad de la carne molida en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba, se realiza el análisis microbiológico para cumplir con la norma INEN 1346 y se basa en el método científico para obtener datos reales con un procedimiento ordenado, teniendo siempre en cuenta los objetivos planteados para encontrar cumplir con las conclusiones.

1.6.3. Justificación práctica

La ejecución de este proyecto de investigación es factible ya que permitirá contribuir a la mejora del proceso de la carne molida con el fin de minimizar los microorganismos presentes en este alimento, favoreciendo la calidad de consumo de las personas.

1.7. Hipotesis

1.7.1. Hipotesis nula

No existe alteración microbiológica en los análisis de carnes molidas expandidas en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba.

1.7.2. Hipotesis afirmativa

Si existe alteración microbiológica en los análisis de carnes molidas expandidas en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

En la ciudad de México en el año 2012, el estudio “Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa” reportó que la calidad microbiológica de la carne de res que se comercializa en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa, se encuentra dentro de las especificaciones establecidas en la NOM, pero aun así se nota la presencia de *E. coli* en estas carnes, mencionándonos que la presencia de este microorganismo en alimentos sugiere una contaminación de origen fecal y puede representar un riesgo para la salud pública (Jiménez et al. 2012).

En un estudio realizado por Bravo 2015 en sus tesis de grado con el tema “Determinación de *Escherichia coli* en carne molida comercializada en los mercados municipales: “José Mascote”, “Oeste” y “4 manzanas” de la ciudad de Guayaquil, 2014” se estableció que la carne molida en los mercados mencionados es susceptible a la contaminación microbiana causando intoxicaciones alimentarias, y posterior a la realización de su investigación se determinó que el microorganismo que se encuentra en gran cantidad en estas carnes como indicador de contaminación es la *Escherichia coli* obteniendo que en el 94.4% de las muestras estos microorganismos se encuentran fuera de los límites permitidos establecidos en la Norma INEN 1346:2010, y solo 5.6% dentro del límite aceptable (Bravo 2015).

En la ciudad de Quito en el año 2017, Arrobo y Zurita realizaron la determinación de la presencia de *Escherichia coli* en carne molida de res, en mercados municipales, evaluando la presencia de esta bacteria, obteniendo como resultados que de las 50 muestras tomadas, el 100% fueron positivas para enterobacterias, las mismas que son consideradas patógenas para los seres humanos; posteriormente realizaron la prueba de indol, en la cual obtuvieron un resultado del 98% positivo para la presencia de *E. coli*, así también usaron la prueba de tira rápida para identificación de la presencia de *E. coli O157* obteniendo el 100% de resultados positivos para esta bacteria. Recomendando así realizar pruebas moleculares para su identificación bacteriana específica, sin descartar una posible contaminación cruzada por el alto contenido de resultados positivos (Arrobo 2017).

Menciona, además en un estudio realizado en la ciudad de Riobamba-Ecuador que los resultados obtenidos en su investigación incumplen con los requerimientos establecidos por la

norma para carne molida NTE INEN 1346:2010; pues se hallaron valores de *Escherichia coli* superiores a los límites microbiológicos, pues se visualizó 3.2×10^5 UFC/g; también se contó con la presencia de *Coliformes totales* 2.4×10^6 UFC/g, *Staphylococcus aureus* 4.7×10^5 UFC/g y *Salmonella*, estableciendo que este alimento puede ser una fuente de infección de ETA (enfermedades transmitidas por alimentos), por lo que es necesaria la implementación de control periódico por parte del Ministerio de Salud con profesionales capacitados y técnicos, para disminuir los riesgos de la salud pública.

2.2. Alimentos

Los alimentos son sustancias muy nutritivas que proporciona al cuerpo los elementos que necesita para mantenerse saludable, siendo el soporte energético para el organismo, por su composición, propiedades, elaboración y almacenamiento para satisfacer el apetito y proporcionar los nutrientes para el funcionamiento del cuerpo humano (López 2017).

2.2.1. Enfermedades de origen alimentaria

2.2.1.1. Clasificación de los peligros alimentarios

Un peligro se define como un agente biológico, químico o físico presente en un alimento o el estado en el que se encuentra, que puede afectar negativamente a la salud de los seres humanos. Las enfermedades de origen alimentaria tienen causas microbiológicas llevando a consecuencias de las enfermedades gastrointestinales. Los peligros que se producen durante el proceso de elaboración o la venta de un alimento y comprometer la salubridad.

Tabla 1-2: Clasificación de los alimentos peligrosos

Peligros biológicos	Bacterias, parásitos, virus, toxinas.
Peligros químicos	Metales pesados, pesticidas o cualquier otra sustancia o compuesto con efectos sobre la salud.
Peligros físicos	Trozos de cristal u otro material frágil, plástico, metal o cualquiera otra sustancia ajena al alimento.

Fuente: (Ruiz Villar Irene. 2019)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

2.2.1.2. Clasificación de los alimentos según su alteración

Un alimento está alterado debido a que se dan cambios que limitan su aprovechamiento y no son aptos para el consumo.

Según la facilidad con la que se alteran los alimentos se clasifican en:

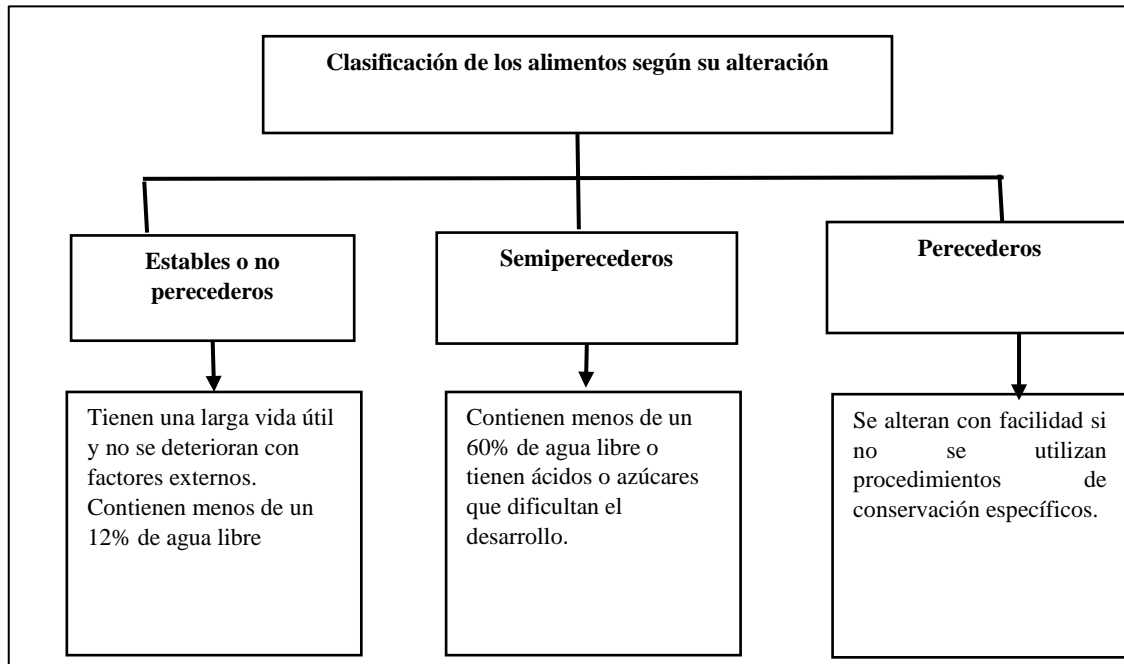


Ilustración 1-2: Clasificación de los alimentos según su alteración

Fuente: (Vanaclocha, Requena 2017)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

2.2.2. *Enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's)*

Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA's) son originadas por la contaminación de los alimentos, que se originan en cualquier etapa de la cadena de producción, suministro y consumo de estos, abarcan un amplio grado de enfermedades, desde la disentería hasta el cáncer. Comúnmente se manifiestan como problemas gastrointestinales los cuales afectan la salud humana, pero pueden causar síntomas neurológicos, ginecológicos e inmunológicos (Organización Mundial de la Salud 2022, p. 12).

2.2.2.1. *Clasificación de las ETA's*

Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA's) son originadas por la contaminación de los alimentos, que se originan en cualquier etapa de la cadena de producción, suministro y consumo de estos, abarcan un amplio grado de enfermedades, desde la disentería hasta el cáncer. Comúnmente se manifiestan como problemas gastrointestinales los cuales afectan la salud humana, pero pueden causar síntomas neurológicos, ginecológicos e inmunológicos (Organización Mundial de la Salud 2022).

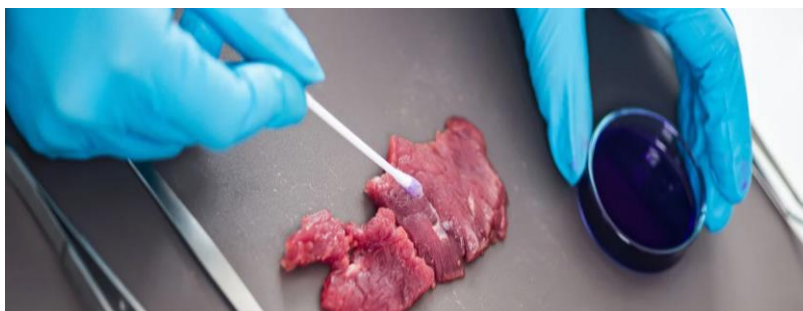


Ilustración 2-2: Enfermedades de Transmisión Alimentaria

Fuente: (Ministerio de Salud 2015)

- **Infecciones transmitidas por los alimentos:** es una enfermedad producto de la ingesta de alimentos con microorganismos patógenos vivos como: *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Shigella* y otros. La sintomatología más frecuente de infecciones transmitidas por los alimentos es náuseas, vómito, diarrea, cólicos estomacales y diarrea.

Tabla 2-2: Principales enfermedades causadas por cárnicos.

Procedencia	Enfermedad
Carne de aves	Infección por <i>Salmonella</i> o <i>Campylobacter</i>
Carne molida de res	Infección por <i>E.coli</i>
Salchichas	Infección por <i>E.coli</i> , <i>Enterohemorrágica</i> o <i>Salmonella</i>
Cerdo con triquinosis	Infección por <i>Listeria</i>

Fuente: (Ministerio de Salud 2015)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

- **Intoxicaciones causadas por los alimentos:** Se produce cuando las toxinas procedentes por bacterias o mohos están presentes en el alimento ingerido afectando la salud del ser humano como: *Micotoxicosis*.
- **Infecciones mediadas por toxinas:** No poseen olor, sabor y son capaces de causar la enfermedad incluso después de la eliminación de los microorganismos (Ministerio de Salud 2015).

2.2.3. Carne

“Tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica, comestible, sano, y limpio e inocuo de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano” (INEN 2013).

Es un alimento rico en nutrientes, muy consumido por los seres humanos, siendo un alimento perecedero debido a:

- **Actividad del agua:** la carne presenta una $a_w = 0,98$ en la cual pueden crecer casi todos los microorganismos patógenos y dar lugar a alteraciones y toxiinfecciones alimentarias.
- **pH:** La carne debe tener un pH comprendido entre 5.4 y 5.6 como pH idóneo de la carne, que permite una buena vida comercial, al inhibir el crecimiento de microorganismos (Cardona Serrate 2019).

2.2.3.1. Derivados Cárnicos o Cecinas

Son los productos alimenticios preparados, total o parcialmente, con carnes, despojos, grasas y subproductos comestibles, que proceden de los animales de abasto y que pueden ser complementados con aditivos, condimentos y especias (Araneda 2022). Se pueden considerar los siguientes tipos de derivados o cecinas:

Tabla 3-2: Características de los diferentes tipos de derivados cárnicos

Tipos de derivados cárnicos	Características	Ejemplos
Productos Cárnicos frescos	Son aquellos cuya tecnología de elaboración no implica procesos de cocción, salazón ni desecación.	Hamburguesa
Embutidos crudos curados	Son los elaborados mediante selección, troceado y picado de carnes, grasas, que llevan incorporados condimentos, especias y aditivos autorizados, sometidos a maduración y desecación (curado) y, opcionalmente, ahumado.	Chorizo Salami Salchichón
Salazones cárnicas	son las carnes y productos de despiece no picados, sometidos a la acción adecuada de la sal común y otros ingredientes autorizados, ya en forma sólida o en salmuera, que garantiza su conservación para el consumo.	Lomo de cerdo jamones curados
Productos tratados por el calor	Productos a base de carnes o despojos, que llevan incorporados condimentos, especias y aditivos, cuya tecnología implica un tratamiento térmico hasta una temperatura suficiente para la coagulación total o parcial de sus proteínas cárnicas.	Mortadela Salchichas cocidas

Fuente: (Araneda 2022)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

2.2.3.2. Tipos de carne

Hay diferentes tipos de carne dependiendo del nivel de hemoglobina en tres tipos con sus diferentes características:

- **Carne Roja:** Proviene generalmente de animales adultos como la carne de res, de cerdo, ternera, buey, caballo y conejo.
- **Carne Negra:** Proviene generalmente de la caza
- **Carne Blanca:** Proviene de animales jóvenes, caracterizándose por la carne de las aves como la carne de pollo y pescado (Durán 2019, p. 12).

2.2.3.3. Tipos de corte de carne

Existen diferentes tipos de cortes entre ellos tenemos los siguientes con las siguientes características:

- **Rib Eye:** Extraída de la costilla de la ternera.
- **Lomo o New York:** Extraída del lomo eliminando el hueso, siendo su principal característica ser carne joven.
- **Filete:** Se ubica entre las costillas y el lomo, esta parte es la más consumida, puesto que el vacuno posee dos filetes
- **T-bone:** Corte especial en el que se puede ver el hueso en forma de T, este no se puede sobrepasar de los 2 centímetros.
- **Porterhouse:** Corte con mayor marmoleado formado por un hueso en forma de T, siendo un corte ancho de 3.5 centímetros (Segovia 2020).

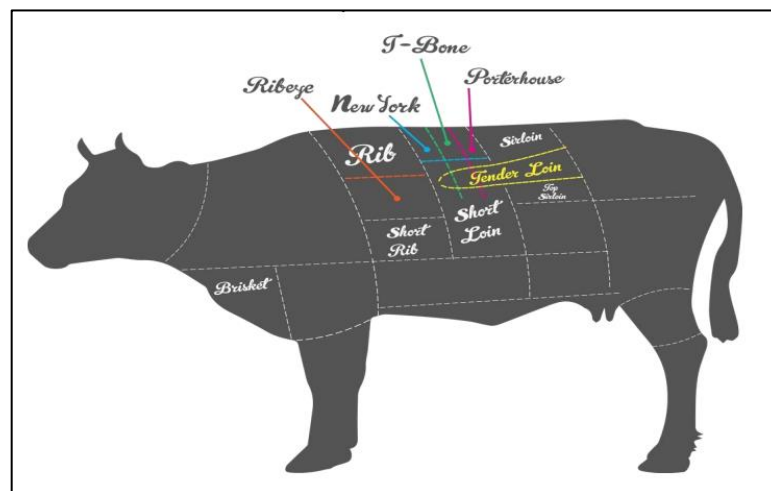


Ilustración 3-2: Tipos de corte de carne

Fuente: (Segovia 2020).

2.2.3.4. Valor nutricional

La carne es un alimento muy importante para el ser humano, contiene aproximadamente 19% de proteína y hierro, la cantidad de grasa depende del animal y tipo de corte.

El valor energético de la carne aumenta con el contenido de grasa. La grasa en la carne es bastante alta en su contenido de ácidos grasos saturados y colesterol; proporciona además cantidades útiles de riboflavina y niacina, un poco de tiamina y pequeñas cantidades de hierro, zinc y vitaminas A y C (Bravo 2015, p. 15).

2.2.3.5. Calidad de la carne

La particularidad de la carne se presenta en función de la calidad, considerando diferentes puntos de vista, como es la compra, el procesamiento y el consumo de la misma.

A continuación, se detallan los diferentes tipos de calidad de la carne:

- **Calidad Nutritiva:** Se refiere al contenido y a la proporción de nutrientes que tiene la carne.
- **Calidad Higiénica:** Se refiere a la carga microbiana
- **Calidad Sensorial u Organoléptica:** Se refiere a la aceptabilidad del producto, con la aceptación de las características sensoriales
- **Calidad Tecnológica:** Se refiere al procesamiento en la elaboración de la carne (Segovia 2020, p. 13).

2.2.3.6. Composición química de la carne

La carne tiene una composición química muy importante debido a sus factores extrínsecos como intrínsecos.

Tabla 4-2: Componentes de la carne

Componente	%
Agua	75
Proteína	19
Grasa	2,5
Hidratos de carbono	1,2
Nitrógeno residual	1,65
Cenizas	0,65

Fuente: (Ayala Vargas 2018)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

2.2.3.7. Características organolépticas

Las características organolépticas de la carne, son los factores que determinan el color, olor, sabor de la textura de la carne.

- **Color:** Su color característico es el rojo oscuro, dado por el pigmento llamado Mioglobina.
- **Olor:** Tiene un olor característico difícil de definir, pero el olor se diferencia por la especie animal ya que los ácidos grasos volátiles son diferentes en cada especie.
- **Sabor:** No tiene sabor definido (Formento 2015).

2.2.4. Carne molida

La carne molida o picada es capaz para el consumo humano, dividida finamente por procedimientos mecánicos y sin aditivo alguno. La carne molida debe presentar el color, olor y sabor característicos del producto, libre de cualquier color, olor, sabor y consistencia anormal (INEN 2013).

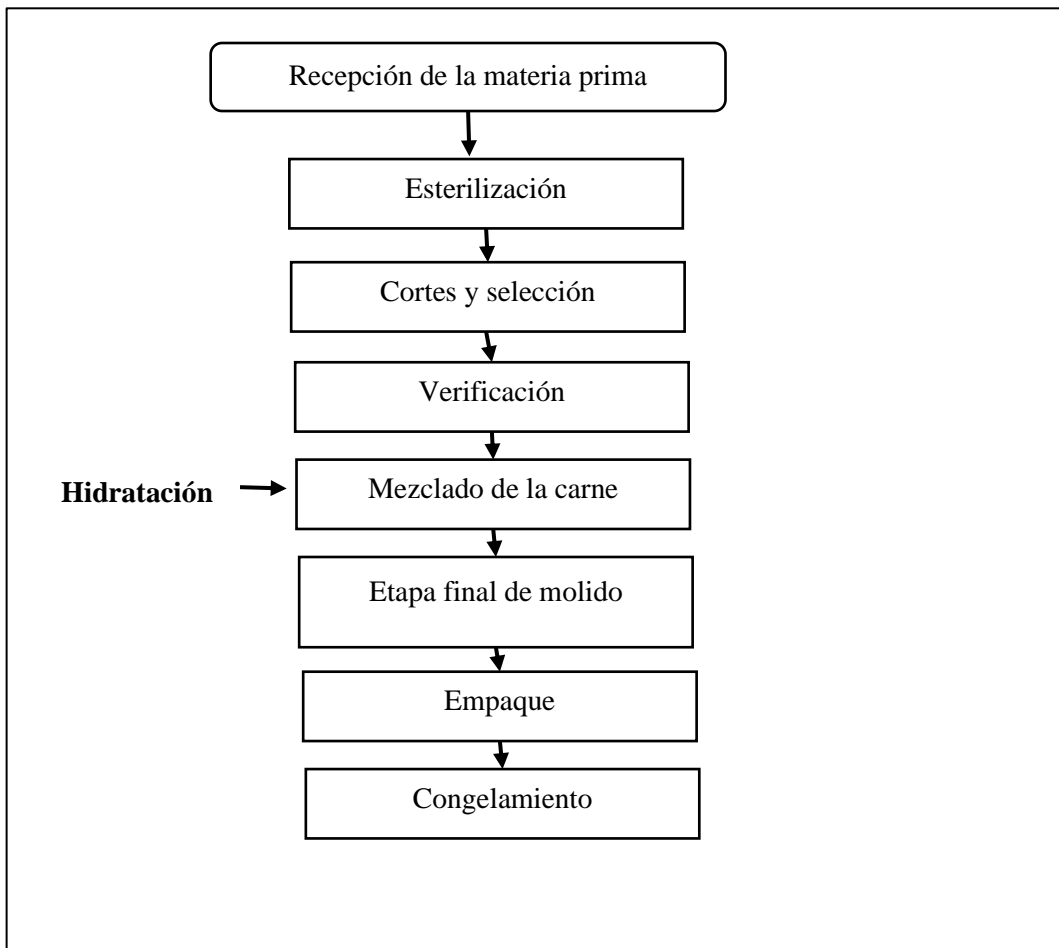


Ilustración 4-2: Elaboración de la carne molida

Fuente: (Aguilar et al. 2021)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

2.2.4.1. Tipos de carne molida

Se clasifica en cuatro tipos de carne molida

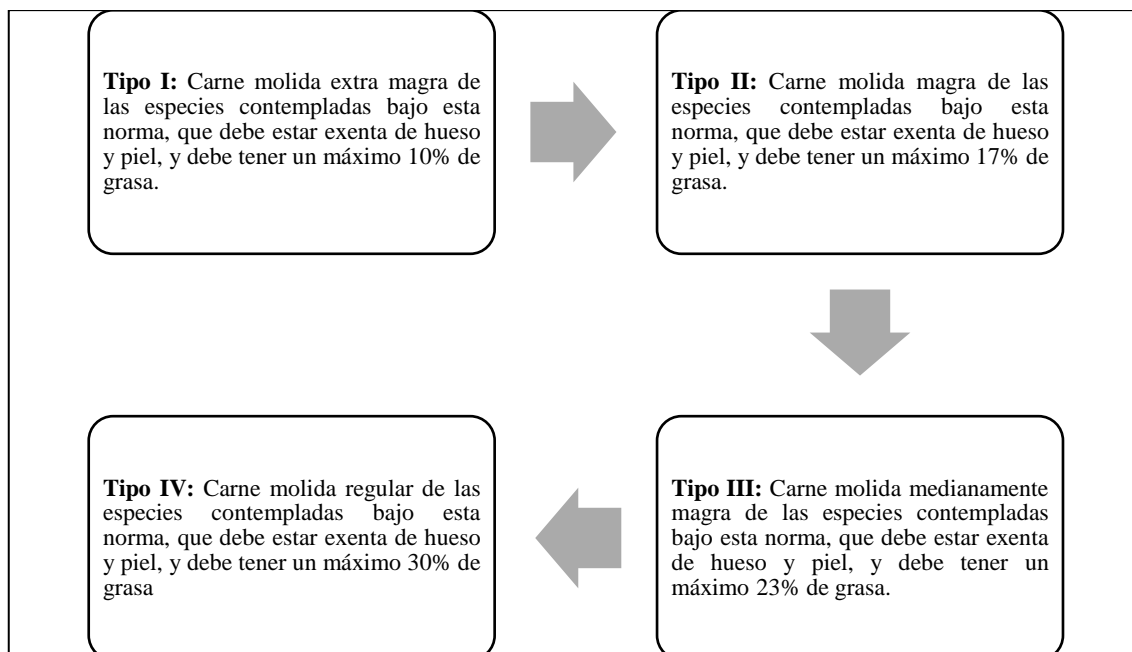


Ilustración 5-2: Tipos de carne molida

Fuente: (INEN 2013)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

2.2.4.2. Vías de contaminación

El matadero es una vía de contaminación por la falta de higiene, la mala salud de los manipuladores y sobre todo la presencia de insectos y roedores que se encuentran presentes.

También en la manipulación y el almacenamiento la presencia de gérmenes del aire, agua, suelo y contenedores puede alterar la contaminación de la carne en presencia de protozoarios, parásitos y bacterias patógenas afectando la salud de las personas (Jara Yedra 2016, p. 49).

2.2.4.3. Análisis microbiológico de carnes molidas

Para el análisis microbiológico se emplea el recuento de microorganismos como anaerobios totales y bacterias aeróbicas totales, entre otros. Para este análisis se toma en cuenta la **NTE INEN 1346**, la cual que nos explica cuál es el valor aceptable de UFC/g de los microorganismos en la carne molida para el consumo humano.

Tabla 5-2: Requisitos microbiológicos para la carne molida

	N	c	M	M	Método de ensayo
<i>Aerobios mesófilos</i> ufc/g	5	3	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 766
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	5	3	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 765

<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g	5	2	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ³	NTE INEN 768
<i>Salmonella sppl</i>	5	0	Ausencia/25g	---	NTE INEN ISO 6579

Fuente: (INEN 2013).

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

2.2.4.4. Microorganismos Indicadores

Los microorganismos indicadores son organismos que permiten un camino de prevención de riesgos, puesto que previenen un manejo inadecuado que incrementan el riesgo de presencia de microorganismos patógenos en alimentos; siendo una importante herramienta en los programas de monitorización ambiental para controlar las condiciones higiénicas en la producción de alimentos (Higiene Ambiental 2019).

- *Escherichia coli*

Escherichia coli es una bacteria que pertenece a la familia de las Enterobacterias, se caracteriza por tener bacilos Gram negativos presente a menudo en el intestino de los seres vivos; la mayoría de las cepas de E. coli son inofensivas, pero algunas causan graves intoxicaciones. El reservorio de este patógeno es principalmente el ganado bovino. La causa principal de los brotes de la bacteria son los productos de carne picada cruda o poco cocida contaminadas de materia fecal (Michelli et al. 2016, p. 12).

Los síntomas que presentan las personas son diarrea, cólicos estomacales, calambres abdominales, vomitos, fiebre. El periodo de incubación dura de 3 a 8 días. Los antibióticos no deben formar parte del tratamiento para las personas con la enfermedad de *Escherichia coli*. (OMS 2019, p. 5).

- *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus es una bacteria anaerobia facultativa, pertenece a la familia *Staphylococcaceae*, caracterizado por tener cocos Gram positivos. Su dimensión oscila entre 0,8 y 1,5 micrómetros (µm) de diámetro, es inmóvil y algunas cepas producen una cápsula externa mucoide que aumenta su capacidad para producir infección.

Los síntomas por *Staphylococcus aureus*, son náuseas y vómitos intensos, dolor abdominal, salivación excesiva, diarrea y a veces dolor de cabeza y fiebre. Los síntomas duran alrededor de un día, la peculiaridad más evidente de este tipo de intoxicación alimentaria, es que el tiempo de

incubación es relativamente corto y las manifestaciones aparecen a las 3 horas después de ingerir el alimento contaminado (Obregón y Zambrano 2017).

- *Aerobios mesófilos*

Los *aerobios mesófilos* son bacterias aerobias (dependientes del oxígeno), afines a temperaturas medias, entre 30°C y 37°C. Este tipo de microorganismos no siempre son patógenos, ya que reconoce la totalidad de microbios presentes en el alimento. Por ello, lo usamos como un indicador de las características higiénicas del alimento. Cuanta mayor presencia de microorganismos aerobios totales se perjudicará la calidad del alimento (Obregón y Zambrano 2017).

- *Salmonella*

Salmonella es un género de bacilos gramnegativos generalmente móviles por flagelos que se proyectan en todas las direcciones, anaerobios facultativos y no esporulados; que pertenece a la familia Enterobacteriaceae.

Posee más de 2500 tipos de *Salmonella* posee tres divisiones ecológicas a continuación se detallan:

Tabla 6-2: Divisiones ecológicas de *Salmonella*

Divisiones ecológicas	Características
<i>Salmonella spp</i>	Caracterizadas por vivir en el hombre como la <i>S. Thyphi</i> , <i>S Parathyphi</i> A, B y C.
<i>Salmonella spp</i>	Caracterizadas a estar en hospederos no humanos que en ocasiones producen infección en el hombre <i>S. dublin</i> y <i>S. choleraeusuis</i> .
<i>Salmonella spp</i>	Abarcan 1800 serovariedades, sin adaptación de hospederos.

Fuente: (Calvete, Cecilia; Colello 2015).

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Los alimentos tales como carne, aves de corral, huevo, pescado y productos frescos son fuentes comunes de salmonelosis. La carne molida de res es un medio ideal para el crecimiento de *Salmonella* ya que es rica en nutrientes y no contiene agentes inhibidores; es por ello que estos alimentos se han identificado comúnmente como responsables de brotes por este patógeno.

Los síntomas de salmonelosis son leves pueden manifestarse entre las 6 y 72 horas y los pacientes se curan sin tratamiento específico; generalmente se caracteriza por la aparición brusca de fiebre, infecciones asintomáticas agudas, diarrea, náusea y, a veces, vómitos. Cabe

recalcar que la deshidratación causada puede ser grave y poner en peligro la vida; siendo más susceptibles las personas de la tercera edad, niños y los pacientes con el sistema inmunitario bajo (Calvete et al. 2015).

2.2.4.5. Recuento de microorganismos indicadores

Se fundamenta en el recuento de bacterias, basándose en el número de colonias que se desarrollan en las placas que contienen los diferentes tipos de agar en las placas petrifilm previamente inoculados con su debida incubación.

- *Recuento mediante placas 3M Petrifilm*

Son procedimientos reconocidos por la AOAC TM INTERNATIONAL (Asociación de Official Analytical Chemist) como Métodos Oficiales de Análisis (OMA); los métodos con placas Petrifilm han sido validados por AFNOR (Association française de Normalisation); poseen medios de cultivos listos para usar sin necesidad de prepararlos, contienen un agente gelificante para el adecuado crecimiento microbiano, es muy útil ya que nos ahorra el tiempo para obtener resultados microbiológicos rápidos, evitando la preparación de los medios de cultivo con resultados reales y eficaces (Jara 2016, p. 39).

Procedimiento para el recuento de microorganismos en placas Petrifilm™ (Jara 2016, p. 39):

- Incubar
- Inocular
- Sembrar

- *Placas petrifilm*

Son placas listas para la toma de muestra ahorrándonos tiempo, son un sistema compuesto por un medio de cultivo listo para usar estos contienen nutrientes óptimos para un crecimiento adecuado; son métodos reconocidos como Métodos Oficiales de Análisis listos para su adecuada siembra, con resultados coherentes y seguros

Petrifilm™ Placas para recuento selectivo de *Escherichia coli* (*E. coli*): Permiten la detección específica de *E. coli*, visualizándolas de un color verde oscuro o azul verdoso. Contienen nutrientes de Bilis Rojo-Violeta (VRB), siendo un agente gelificante soluble en agua fría, posee un indicador que facilita la enumeración de colonias y un indicador de la

glucoronidasa. La *E. coli* produce gas. Caracterizados por ser bacilos Gram negativos (3M 2015, p. 4).

Placa 3M Petrifilm Staph Express para el recuento de *Staphylococcus aureus*: Contiene un sistema de medio de cultivo preparado selectivo y diferencial para *Staphylococcus aureus*, contiene un agente gelificante soluble en agua fría el cual se manifiesta en forma de colonias rojo-violeta (Petrifilm 3M 2014, p. 1).

Placa 3M Petrifilm Aerobios Mesofilos: Contiene un sistema de medio de cultivo selectivo y diferencial, contiene nutrientes del Agar Standard Methods, un agente gelificante soluble en agua fría, las colonias de aerobios se tiñen de rojo (Foodsafety 2017, p. 3).

2.2.5. Medios de cultivo

Es un conjunto de componentes que crean las condiciones necesarias para el desarrollo de los microorganismos, siendo una mezcla de nutrientes. Estos medios son indispensables en el Laboratorio de Microbiología por lo que la preparación, conservación y uso son muy importantes para tener resultados reales.

2.2.5.1. Tipos de medios de cultivo

Al no existir un medio universal y abarque a las necesidades de todas las bacterias, la deliberación del medio de cultivo, se realiza a partir a sus necesidades nutritivas y hábitat.

Según el fin que estén destinados a emplearse se clasifican en:

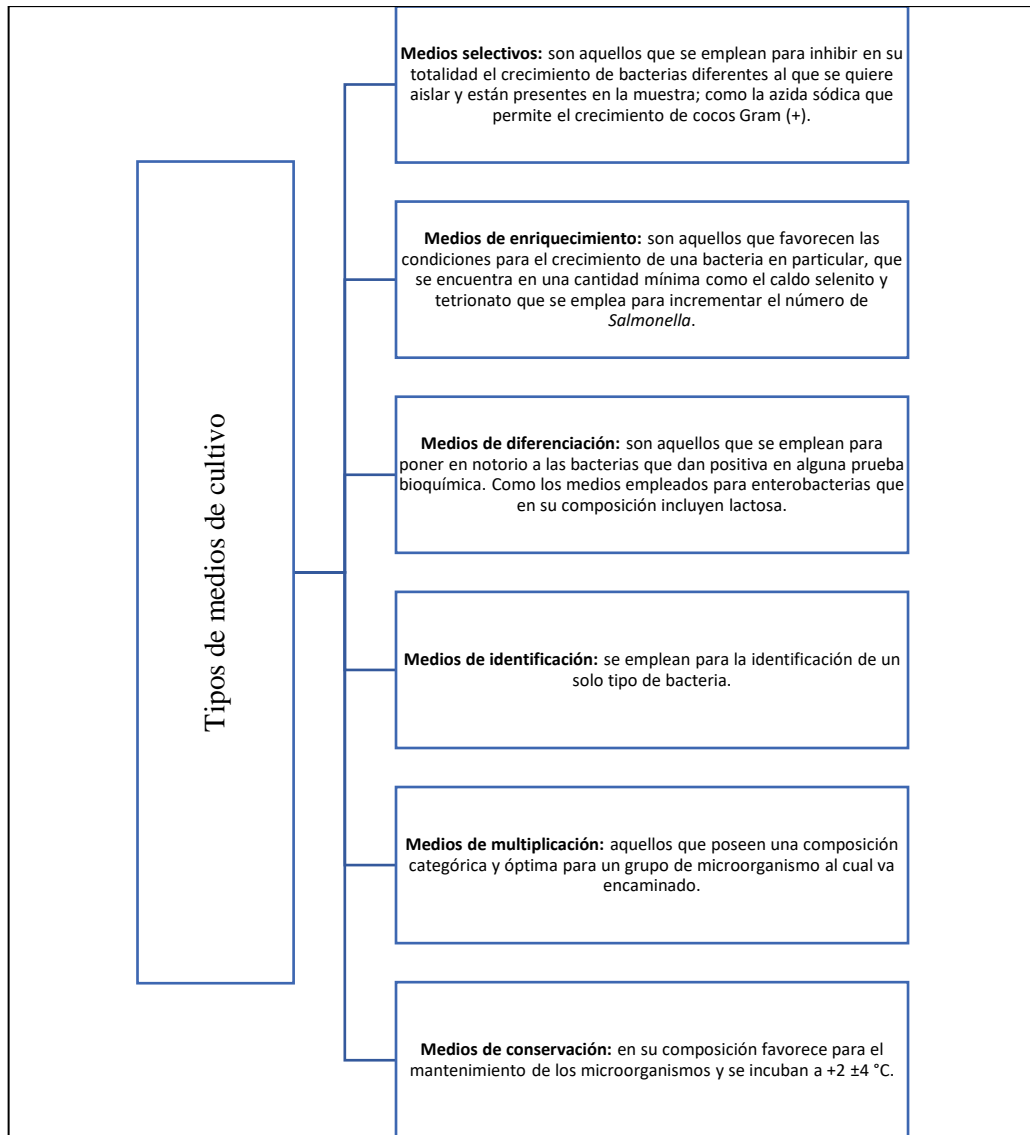


Ilustración 6-2: Tipos de medios de cultivo

Fuente: (FONTALVO 2018)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

2.2.5.2. Agar *Salmonella-Shigella* (Agar SS)

Medio de cultivo selectivo, utilizado para el aislamiento de microorganismos Gram negativos tolerantes a la bilis, especialmente especies de los géneros *Salmonella* y *Shigella*, a partir de muestras de importancia sanitaria.

Fundamento: En el medio de cultivo la pluripeptona y el extracto de carne aportan los nutrientes para el desarrollo microbiano. Las sales biliares y el verde brillante inhiben el desarrollo de una amplia variedad de bacterias Gram positivas, de la mayoría de los coliformes y el desarrollo invasor del *Proteus* spp. La lactosa es el hidrato de carbono fermentable. El tiosulfato de sodio permite la formación de SH₂ que se evidencia por la formación de sulfuro de

hierro. El rojo neutro es el indicador de pH y el agar es el agente solidificante. Los pocos microorganismos fermentadores de lactosa capaces de desarrollar, acidifican el medio haciendo virar al rojo el indicador de pH, obteniéndose colonias rosadas o rojas sobre un fondo rojizo. *Salmonella*, *Shigella* y otros microorganismos no fermentadores de lactosa, crecen adecuadamente en el medio de cultivo, y producen colonias transparentes. La producción de ácido sulfhídrico se evidencia como colonias con centro negro debido a la formación de sulfuro de hierro. Para aumentar la selectividad, se recomienda incubar previamente la muestra en Selenito Caldo (Britania 2021a, p. 4).

2.2.5.3. Agar nutritivo

Es un medio de cultivo enriquecido sin aditivos preparado para la recuperación y aislamiento de toda clase de microorganismos gram-positivos y gram-negativos, hongos y levaduras que no requieren elementos especiales para su crecimiento, se usa principalmente para el mantenimiento de cepas, realización de sub-cultivos para confirmar la pureza de los aislamientos.

Fundamento: Medio de cultivo nutritivo no selectivo, en el cual la pluripeptona y el extracto de carne constituyen la fuente de carbono, nitrógeno y aportan nutrientes para el desarrollo bacteriano. El agregado de cloruro de sodio mantiene el balance osmótico y el agar es el agente solidificante. Puede ser suplementado con sangre ovina desfibrinada estéril para favorecer el crecimiento de microorganismos exigentes en sus requerimientos nutricionales y permite una clara visualización de las reacciones de hemólisis (Britania 2019, pp. 10–11).

2.2.5.4. Agar Hektoen Entérico

Medio de cultivo selectivo y diferencial utilizado principalmente para el aislamiento de *Salmonella* spp.

Fundamento: En el medio de cultivo la proteosa peptona y el extracto de levadura aportan los nutrientes para el desarrollo microbiano. La lactosa, sacarosa y salicina son los hidratos de carbono fermentables. Las sales biliares inhiben el desarrollo de la flora Gram positiva, de algunos coliformes y de la mayoría de las cepas de *Pseudomonas* spp. El azul de bromotimol y la fucsina ácida son los indicadores de la fermentación de hidratos de carbono, mientras que el citrato de hierro actúa como indicador de la formación de SH₂ a partir del tiosulfato debido a que se forma sulfuro de hierro, compuesto de color negro (Britania 2021b, p. 2).

2.2.6. Diluyentes

2.2.6.1. Agua de peptona

Medio utilizado como diluyente y para el enriquecimiento bacteriano a partir de alimentos y otros materiales de importancia sanitaria.

Fundamento: Medio de enriquecimiento no selectivo, en el cual la peptona proporciona nutrientes necesarios para el desarrollo microbiano y el cloruro de sodio mantiene el balance osmótico. Permite recuperar células de enterobacterias dañadas por procesos fisicoquímicos a los que ha sido sometido el alimento.

2.2.6.2. Agua peptonada tamponada

Se usa como diluyente o para el enriquecimiento no selectivo de microorganismos en muestras de comida y medioambientales.

Fundamento: Medio de enriquecimiento no selectivo, en el cual la peptona proporciona nutrientes necesarios para el desarrollo microbiano y el cloruro de sodio mantiene el balance osmótico. Permite recuperar células de enterobacterias dañadas por procesos fisicoquímicos a los que ha sido sometido el alimento (Laboratorio Britania S.A 2015, p. 3).

2.2.7. Pruebas bioquímicas

2.2.7.1. TSI

Medio universalmente empleado para la diferenciación de enterobacterias, en base a la fermentación de los hidratos de carbono glucosa, lactosa y sacarosa y a la producción de ácido sulfhídrico (BRITANIA 2021, p. 3).

Fundamento: Por fermentación de azúcares, se producen ácidos, que se detectan por medio del indicador rojo de fenol, el cual vira al color amarillo en medio ácido. El tiosulfato de sodio se reduce a sulfuro de hidrógeno que reacciona luego con una sal de hierro proporcionando el típico sulfuro de hierro de color negro (BRITANIA 2021, p. 3).

2.2.7.2. LIA (Lisina y Hierro)

Medio de cultivo utilizado para diferenciar microorganismos, especialmente *Salmonella* spp., basado en la decarboxilación y desaminación de la lisina y en la producción de ácido sulfhídrico.

Fundamento: Los microorganismos fermentadores de glucosa que no tienen actividad lisina decarboxilasa, producen un viraje de la totalidad del medio de cultivo al color amarillo. A las 24 horas de incubación se observa el fondo del tubo color amarillo y la superficie de color violeta debido al consumo de las peptonas que producen alcalinidad. La generación de sulfuro de hidrógeno, se visualiza por el ennegrecimiento del medio debido a la formación de sulfuro de hierro. Las cepas de los géneros *Proteus*, *Providencia* y algunas de *Morganella*, desaminan la lisina. Esto produce un ácido alfa-ceto-carbónico, el cual con la sal de hierro y bajo la influencia del oxígeno forma un color rojizo en la superficie del medio (BRITANIA 2018, p. 3).

2.2.8. Tinción Gram

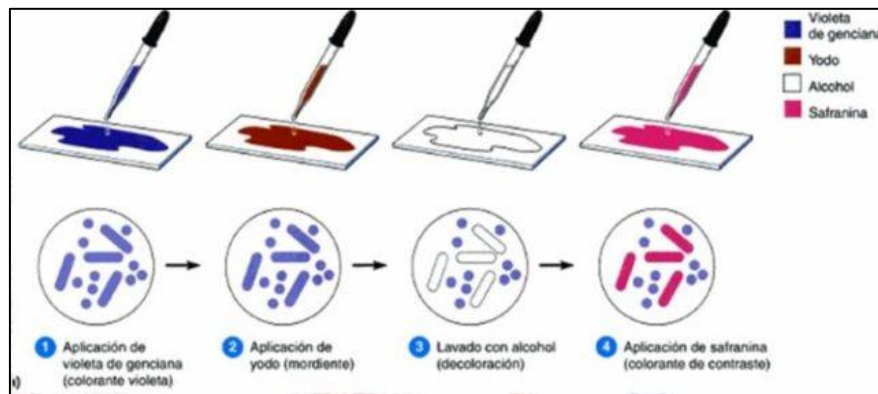


Ilustración 7-2: Tinción Gram

Fuente: (Christian et al. 2018)

Es una prueba eficaz que detecta bacterias en dos grandes grupos. Denominadas bacterias Gram positivas a aquellas que retienen la tinción azul- violeta, y se denomina Bacterias Gram negativas a las que se decoloran y después se tiñen con safranina.

Las bacterias Gram positivas presentan una pared gruesa compuesta de peptidoglucanos y polímeros, e impermeable, que hace que resista la decoloración. En cambio, las bacterias Gram

negativas tienen una capa delgada de peptidoglucanos más una bicapa de lipoproteínas que se puede deshacer con la decoloración (Christian et al. 2018).

Tabla 7-2: Diferencias entre bacterias Gram positivas y Gram negativas

Características	Bacterias Gram Positivas	Bacterias Gram Negativas
Color	violeta	rojo
Pared celular	Gruesa	Delgado
Presencia de lipopolisacáridos en pared celular	Ausente	Presente
Presencia de ácidos lipoteicoicos y teicoicos en pared celular	Presente	Ausente

Fuente: (Christian et al. 2018)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

2.2.9. Colorantes

Cristal Violeta: Compuesto químico empleado como indicador de pH y colorantes. Penetra en todas las células bacterianas (tanto Gram positivas como Gram negativas) a través de la pared bacteriana.

Lugol: Es una disolución de yodo molecular I₂ y yoduro potásico en agua destilada. El lugol es un compuesto formado por I₂ (yodo) en equilibrio con KI (yoduro de potasio) y I₂ (Ioduro), los cuales están presente para solubilizar el yodo, y actúan de mordiente (son sustancias que aumentan la afinidad de la célula por el colorante. Suelen añadirse después del colorante en determinadas tinciones diferenciales), haciendo que el cristal violeta se fije con mayor intensidad a la pared de la célula bacteriana. El I₂ entra en las células y forma un complejo insoluble en solución acuosa con el cristal violeta.

Alcohol- Acetona: Es un compuesto químico con formula química CH₃(CO)CH₃ es un líquido incoloro de olor característico. Sirve para realizar la decoloración, ya que en la misma es soluble el complejo I₂/cristal violeta. Los organismos Gram positivos no se decoloran, mientras que los Gram negativos sí lo hacen.

Safranina: Colorante biológico, su fórmula química es C₂₀N₁₄C₁₄N₄, es un dimetil de safranina. Para poner de manifiesto las células Gram negativas se utiliza una coloración de contraste. Habitualmente es un colorante de color rojo, como la safranina o la fucsina. Después de la coloración de contraste las células Gram negativas son rojas, mientras que las Gram positivas

permanecen violetas. La safranina puede o no utilizarse, no es crucial para la técnica. Sirve para hacer una tinción de contraste que pone de manifiesto las bacterias Gram negativas. Al término del protocolo, las Gram positivas se verán azul-violáceas y las Gram negativas, se verán rosas (si no se hizo la tinción de contraste) o rojas (si se usó, por ejemplo, safranina).

Aceite de inmersión: Realizado principalmente a base de aceite mineral (Esa, J et al. 2018, p. 4)

2.2.10. Mercado San Alfonso

El mercado “San Alfonso”, se encuentra ubicado en las calles Argentinos y Junín, es un sitio muy conocido por su marketing de productos de primera necesidad como verduras, frutas y productos cárnicos, debido a la gran concurrencia de la población hacia este lugar de comercio especialmente los días sábados.



Ilustración 8-2: Ubicación del mercado San Alfonso

Fuente: (Ubica, 2023).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLOGICO

3.1. Lugar de investigación

El presente trabajo fue realizado en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo, en el periodo septiembre 2022-marzo 2023. Se recolectó 7 muestras de carne molida del mercado San Alfonso, para realizar el análisis por triplicado, y 1 muestra del Supermercado la Ibérica, para realizar los diferentes análisis microbiológicos. Para el análisis y procesamiento microbiológico de las muestras se realizó en el Laboratorio de Biología Molecular de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

3.2. Enfoque de investigación

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, donde se evaluó el análisis microbiológico de carnes molidas, con el fin de evaluar el grado de cumplimiento con la norma NTE INEN 1346.

3.3. Nivel de investigación

Esta investigación tuvo un nivel descriptivo y transversal, para conocer las características microbiológicas que tiene la carne molida del período septiembre 2022- marzo 2023.

3.4. Diseño de investigación

Este proyecto de investigación se realizó con un diseño no experimental, puesto que no manipulamos variables, basado en la evaluación microbiológica de carnes molidas expandidas en el mercado.

3.5. Tipo de estudio

Este estudio fue de tipo mixto puesto que se basa en documentos para extraer información, normas NTE INEN y de campo puesto que recolecto muestras de carne molida para el análisis microbiológico.

3.6. Población de estudio

La población de estudio son 7 muestras de carne molida del mercado San Alfonso y una muestra de un Supermercado en donde se analizarán los microorganismos *Escherichia coli*, Coliformes totales, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*; presentes en la carne molida, provincia de Chimborazo.

3.7. Muestreo

Para el muestreo nos basamos en la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA de carne y productos cárnicos, MUESTREO NTE INEN 776: 2013; puesto que establece los procedimientos para la toma de muestras en condiciones estériles.

- Recoger la muestra de carne molida en condiciones asépticas, con rapidez y de manera cuidadosa, en bolsas ziploc y rotular.
- Transportar las muestras en el cooler, para que la carne molida no se contamine.
- Reservar las muestras a 0°C -5°C hasta las 24 horas, para que no afecte en los resultados deseados.

3.8. Análisis microbiológico

3.8.1. Método en placas Petrifilm

El método empleado en las placas Petrifilm para la cuantificación de microorganismos es por siembra directa.

3.8.2. Recuento en placas Petrifilm

Preparación del agua de peptona (Pre-enriquecimiento de la muestra): Suspender 15 gramos del medio en 1 litro de agua destilada, se calienta a ebullición y posteriormente hervir por 1 minuto ajustar a pH 7.2 \pm 0.2 y esterilizar en la autoclave a 121 °C por el lapso de 15 minutos. Enfriar a una temperatura aproximada 40°C y se reparte en cajas Petri estériles, se deja solidificar a temperatura ambiente (Laboratorio Britania S.A 2015, p. 12).

Composición por un litro:

Peptona: 10 g

Cloruro de sodio: 5 g

3.9. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.9.1. Materiales, equipos y reactivos

Tabla 1-3: Equipos

Equipos	Reverbero
	Balanza analítica
	Cámara de flujo laminar
	Estufa
	Baño María
	Autoclave

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Tabla 2-3: Reactivos

Reactivos	Agar <i>Salmonella Shigella</i>
	Agua peptona
	Caldo tetracionato
	Verde Brillante
	TSI
	Agua destilada
	Agua peptona tamponada

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Tabla 3-3: Materiales

Materiales	Papel aluminio
	Matraz Erlenmeyer 500mL
	Matraz Erlenmeyer 250mL
	Matraz Erlenmeyer 1000mL
	Probeta
	Tubos de ensayo
	Gradilla
	Frascos de vidrio de tapa rosca de 300 mL
	Frascos de plástico de tapa rosca de 300 mL
	Pipetas automáticas
	Puntas para pipetas
	Jeringas de 10 mL
	Jeringas de 1 mL
	Cajas Petri de vidrio ⁹ .
	Asa microbiológica
	Cooler
	Bajalenguas estéril
Placas petrifilm <i>E. coli/Coliformes</i>	

	Placas petrifilm <i>Staph Express</i>
	Placas petrifilm para <i>Enterobacterias</i>
	Placas petrifilm para <i>Aerobios mesófilos</i>
	Fundas estériles ziploc
	Lámpara de alcohol

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

3.9.2. Procedimiento para el análisis de muestras

3.9.2.1. Obtención, manejo y conservación de muestra

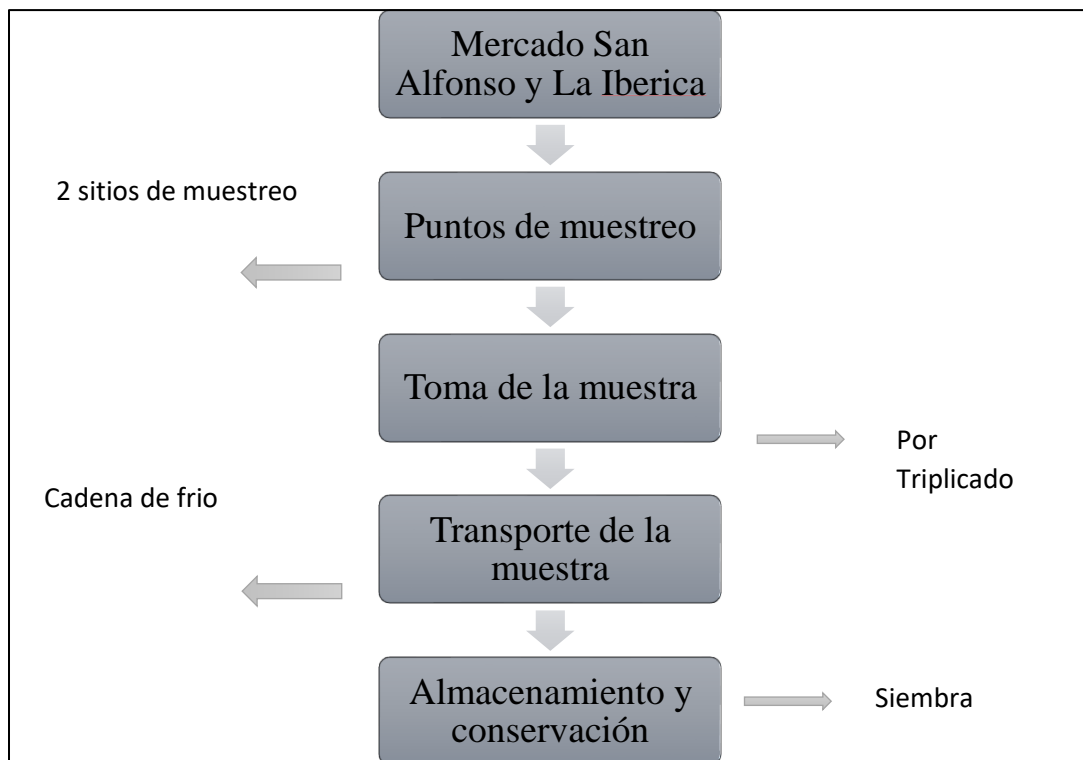


Ilustración 1-3: Obtención, manejo y conservación de muestra

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023

3.9.2.2. Preparación de la muestra en cajas Petrifilm

Después de realizar el muestreo correspondiente con total asepsia se procede a realizar el análisis microbiológico en el Laboratorio.

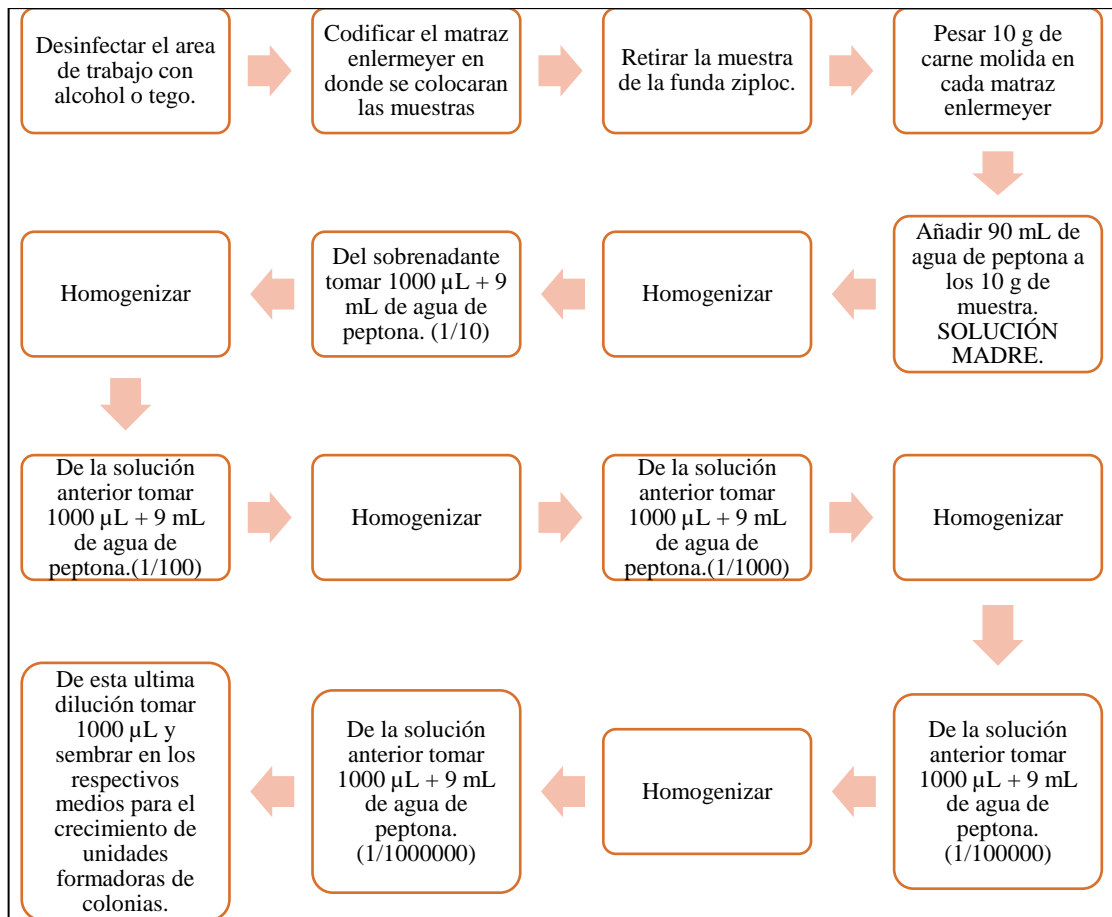


Ilustración 2-3: Preparación de la muestra

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Inoculación de la muestra: Desinfectar la cámara de flujo laminar con alcohol antes de iniciar el análisis microbiológico de carnes molidas.

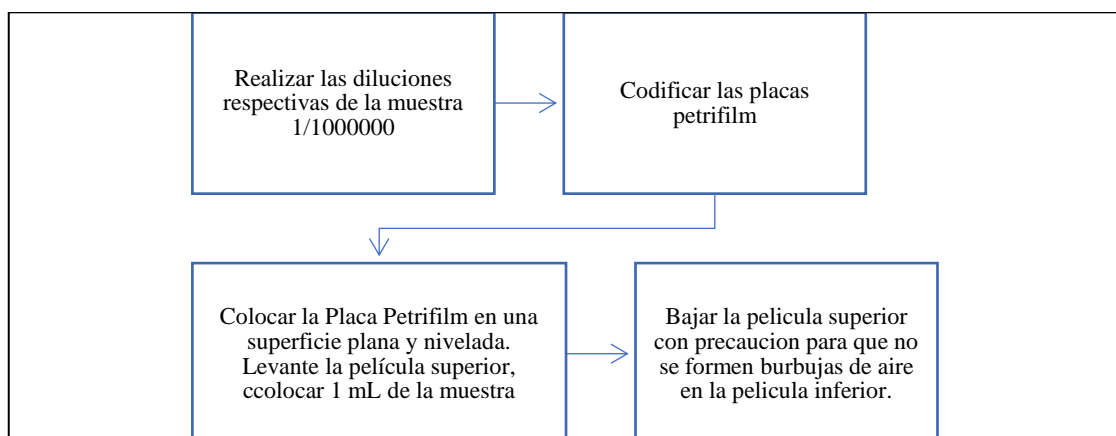


Ilustración 3-3: Inoculación de la muestra

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Incubación: Las placas Petrifilm se incuban en estufa a $35^{\circ}\text{C} \pm 1$; puede existir variación en la incubación de placas Petrifilm en cuanto al tiempo y su temperatura como es el caso de la *E. coli* y Coliformes totales a $44^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Interpretación: Realizar el conteo de las colonias características en cada placa Petrifilm, característico del color para cada microorganismo.

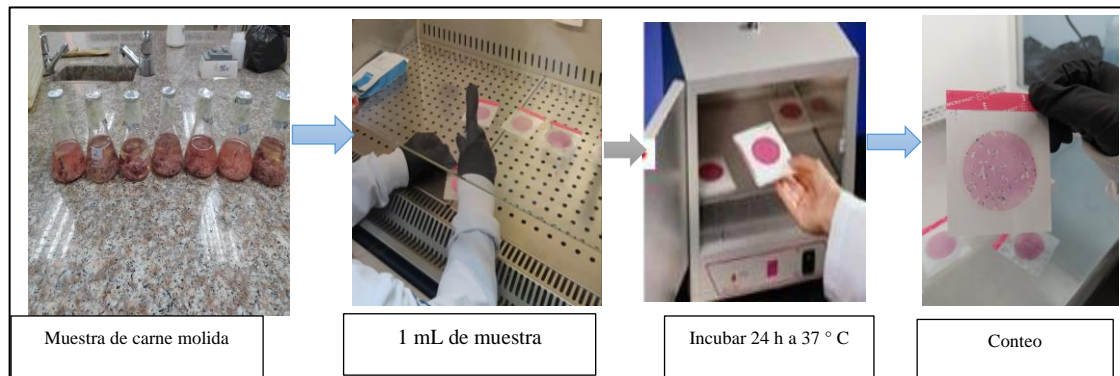


Ilustración 4-3: Interpretación en placas Petrifilm

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

- *Recuento Escherichia coli/ Coliformes Totales*

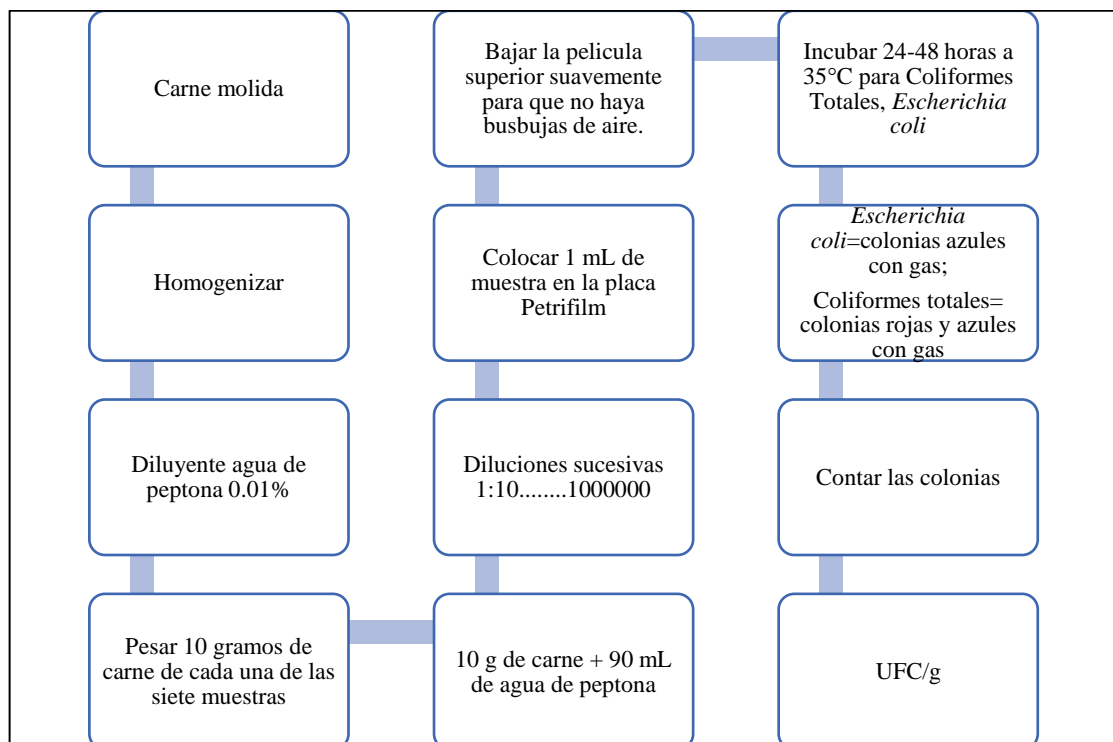


Ilustración 5-3: Metodología para *Escherichia coli*, Coliformes Totales

Fuente:(3M 2015)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Interpretación en placa Petrifilm de *Escherichia coli*/ Coliformes totales: Después del tiempo transcurrido de incubación para *Escherichia coli* y coliformes totales en la estufa, se procede a contar las colonias; para la detección de coliformes totales se incuba $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ a $37 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$; y para *E. coli* se incuba $48 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ a $37 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$.

Coliformes totales: colonias rojas y azules con gas.

Escherichia coli: colonias azules con gas



Ilustración 6-3: *E. coli* y Coliformes Totales

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Se debe calcular el recuento de UFC; mediante el cálculo del recuento de *Escherichia coli* y coliformes utilizando como factor de correlación.

$\text{UFC/g} = n * f$ (Dilución de la muestra)

Donde:

n= número de colonias

f= factor de dilución

- *Recuento e Interpretación en placa Petrifilm de Staphylococcus aureus*

A continuación se presenta la interpretación en placa petrifilm de *S. aureus*:

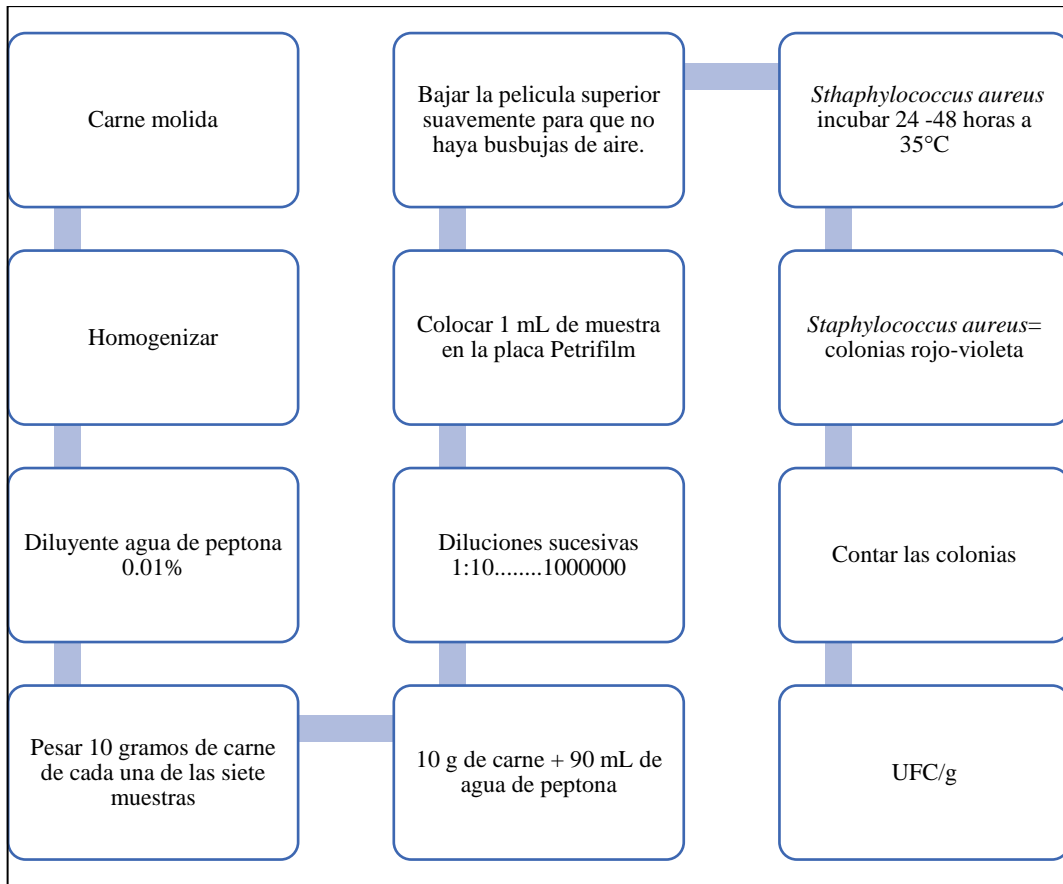


Ilustración 7-3: Metodología para *Staphylococcus aureus*

Fuente:(3M 2015)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Interpretación en placa Petrifilm de *Staphylococcus aureus*: Después del tiempo transcurrido de incubación para *Staphylococcus aureus* en la estufa, se procede a contar las colonias; se incuba 24 h ± 2 h a 35 ° C ± 1 ° C ó 37 ° C ± 1 ° C

Staphylococcus aureus = colonias rojo- violeta

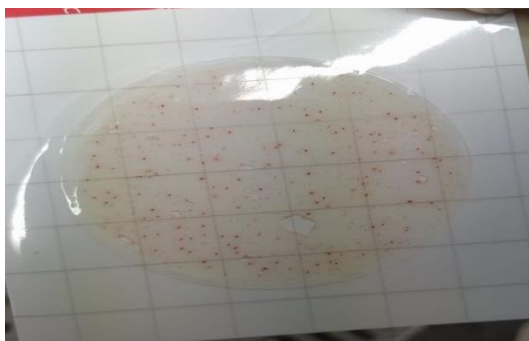


Ilustración 8-3: *Staphylococcus aureus*

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Contar las colonias y calcular el recuento de UFC; mediante el cálculo del recuento de *Staphylococcus aureus* utilizando como factor de correlación.

UFC/g= n* f (Dilución de la muestra)

Donde:

n= número de colonias

f= factor de dilución

- *Recuento e Interpretación en placa Petrifilm de Aerobios Mesófilos*

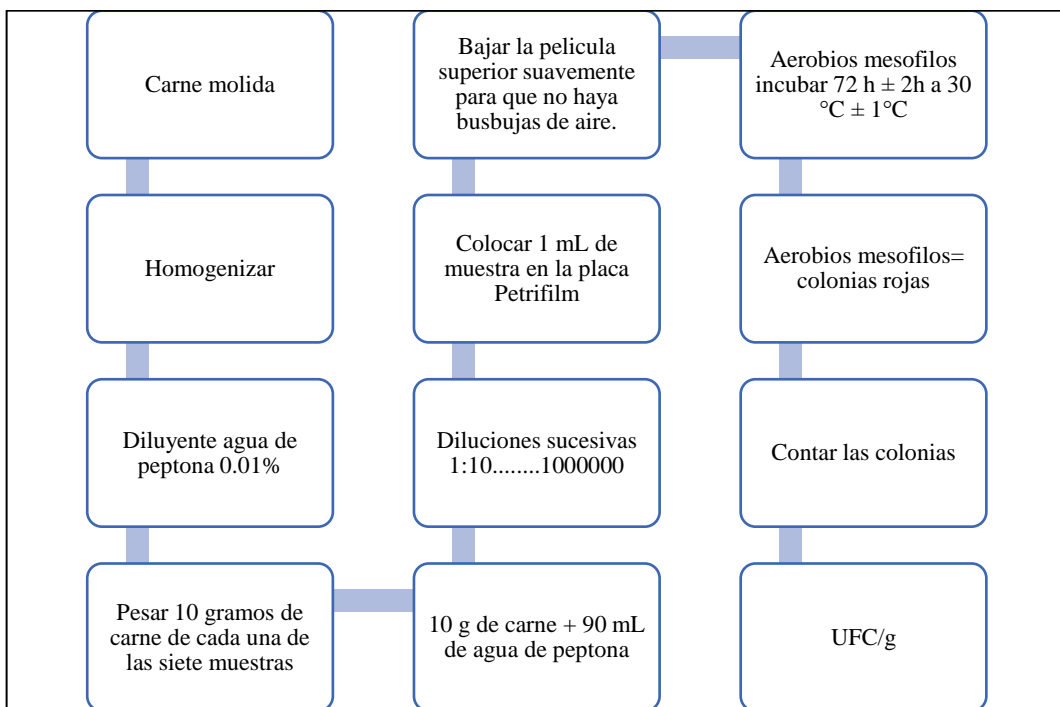


Ilustración 9-3: Metodología para Aerobios mesófilos

Fuente:(3M 2015)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Después del tiempo transcurrido de incubación para Aerobios Mesófilos en la estufa, se procede a contar las colonias; se incuba 72 h (± 3 h) a 30 °C.

Aerobios Mesófilos= colonias rojo

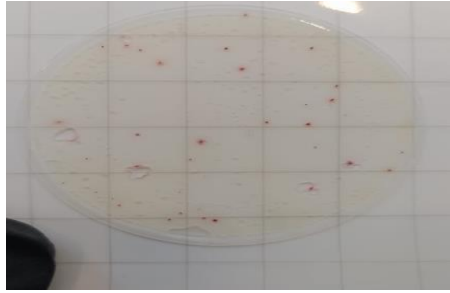


Ilustración 10-3: Aerobios mesófilos

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Contar las colonias y calcular el recuento de UFC; mediante el cálculo del recuento de *Staphylococcus aureus* utilizando como factor de correlación.

UFC/g= n* f (Dilución de la muestra)

Donde:

n= número de colonias

f= factor de dilución

3.9.3. Recuento e Interpretación de *Salmonella* en Cajas Petri

Diluyente: Agua de Peptona Tamponada

Composición:

Peptona 10,0 g

Cloruro de sodio 5,0 g

Fosfato disódico hidratado ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 9,0 g

Fosfato monopotásico (KH_2PO_4) 1,5 g

Agua destilada 1,0 litro

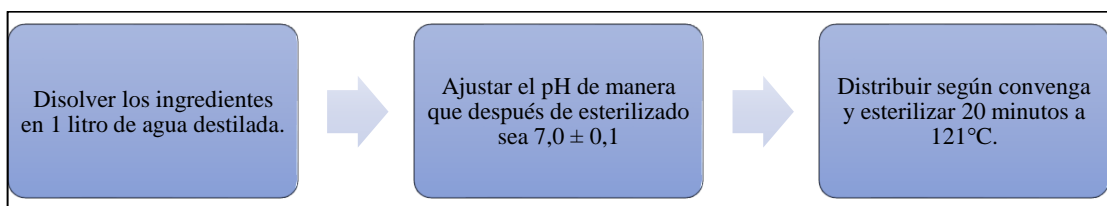


Ilustración 11-3: Metodología para preparación de agua de peptona tamponada

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

3.9.3.1. Preenriquecimiento

A continuación, se presenta el diagrama del preenriquecimiento:

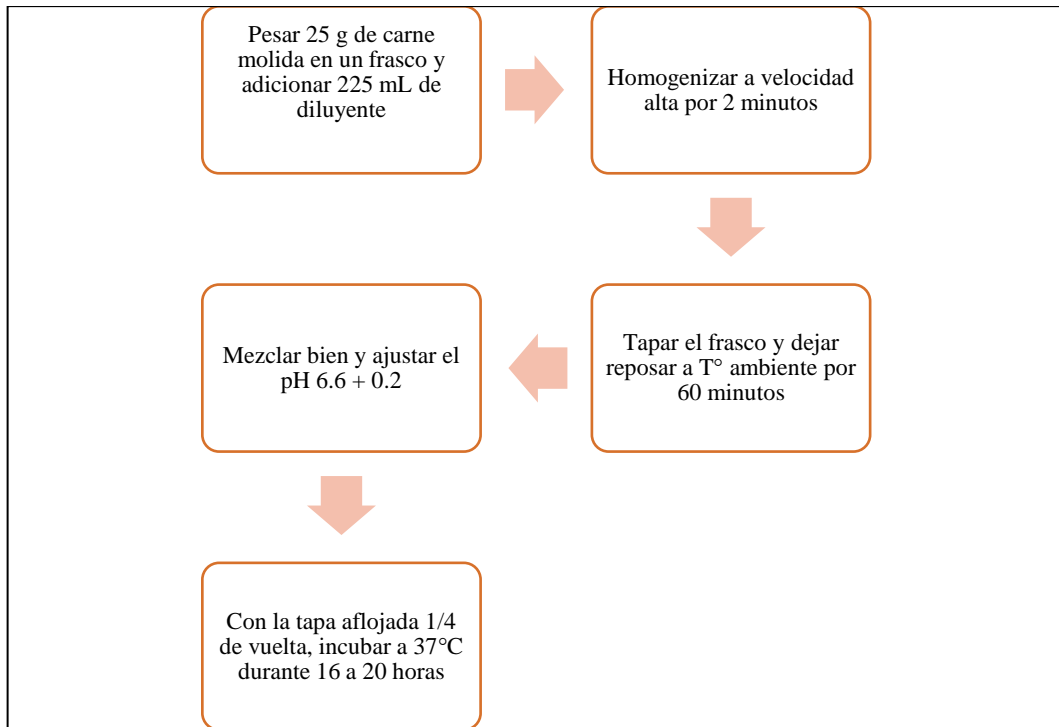


Ilustración 12-3: Metodología para preenriquecimiento de *Salmonella*

Fuente: (NTE INEN 1529 2013)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

3.9.3.2. Enriquecimiento selectivo

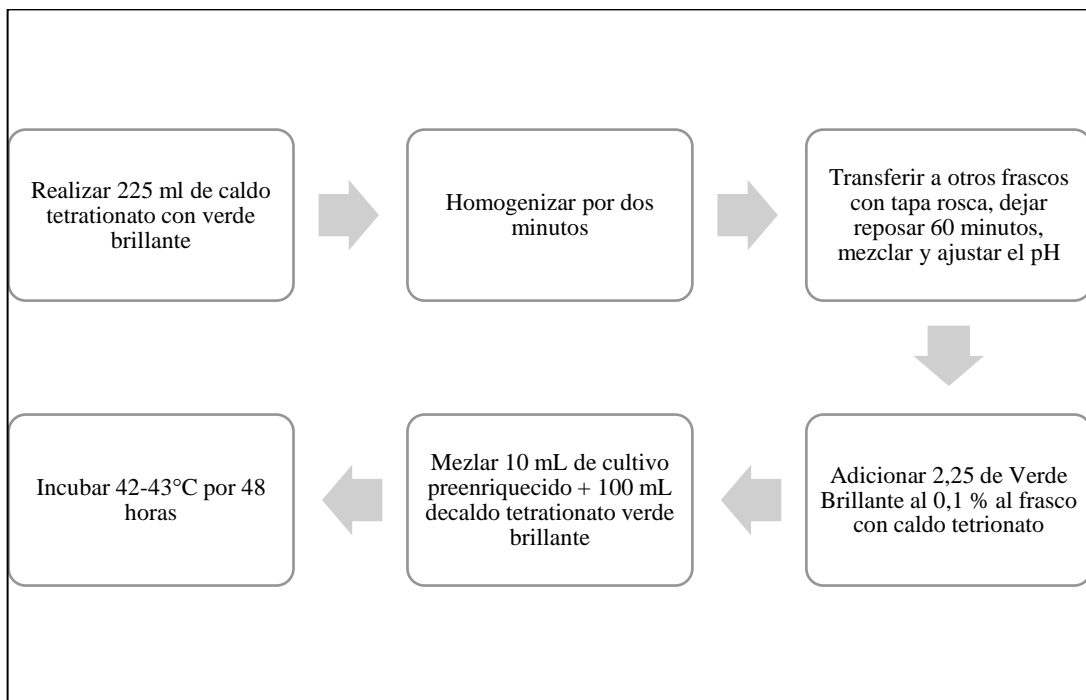


Ilustración 13-3: Metodología para Enriquecimiento de *Salmonella*

Fuente: (NTE INEN 1529 2013)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

3.9.3.3. Siembra en placas

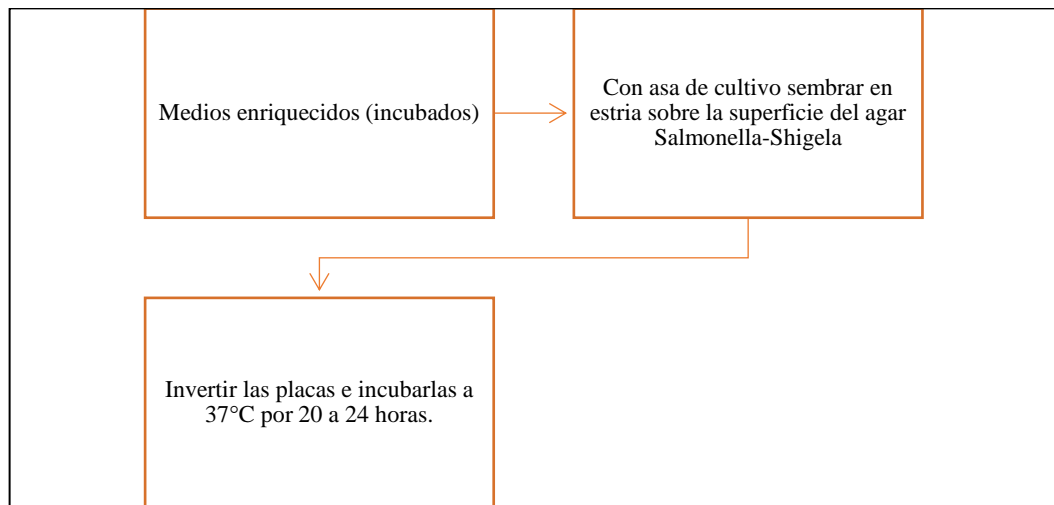


Ilustración 14-3: Metodología para siembra en placas *Salmonella*

Fuente: (NTE INEN 1529 2013)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

3.9.3.4. Confirmación bioquímica

Para la identificación de *Salmonella* se procede a inocular en Agar TSI, sembrar inclinado en estría, tapan con un tapón flojo. También se realiza en Agar LIA, sembrar inclinado pico de flauta profundo siendo resultado positivo fondo o pico color violeta (NTE INEN 1529 2013).

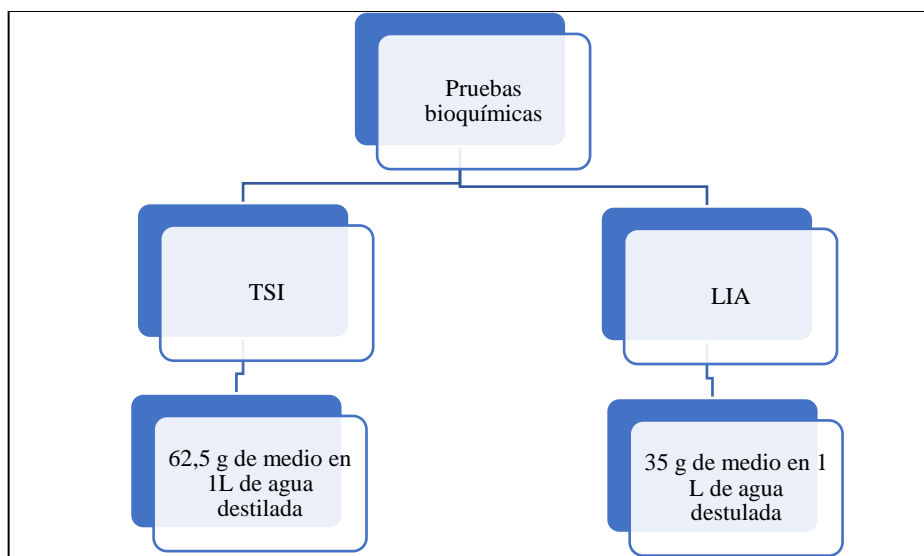


Ilustración 15-3: Medios de cultivo para confirmación bioquímica

Fuente: (NTE INEN 1529 2013)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

- *Tinción Gram*

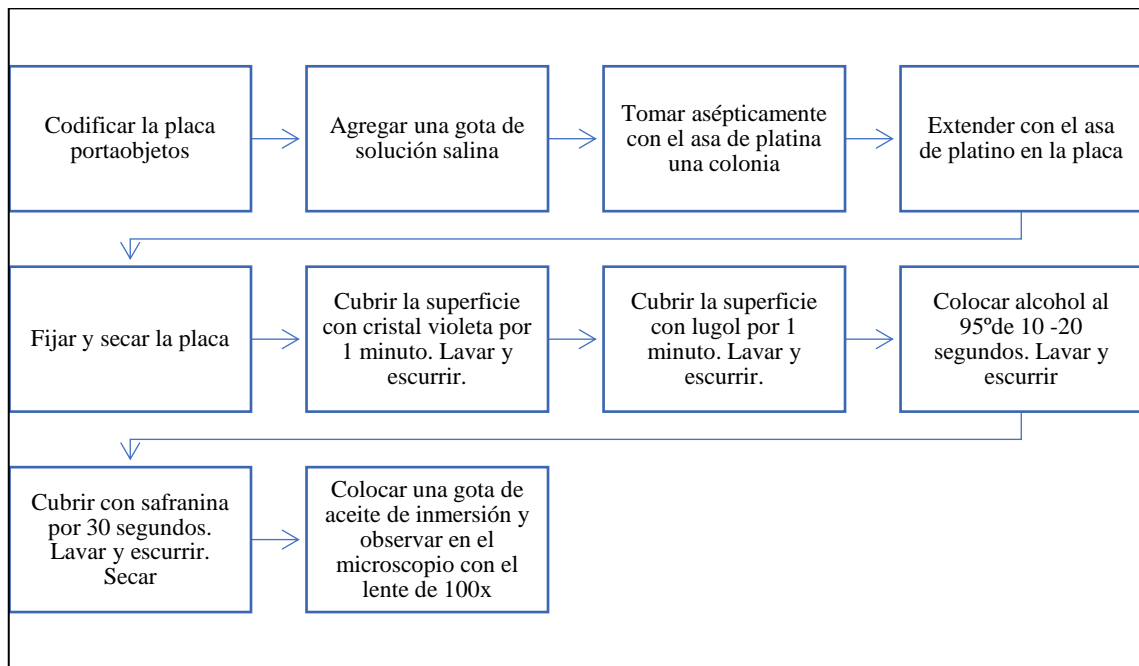


Ilustración 16-3: Confirmación de *Salmonella*

Fuente: (NTE INEN 1529 2013)

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

- *Bacilos Gram (-)*

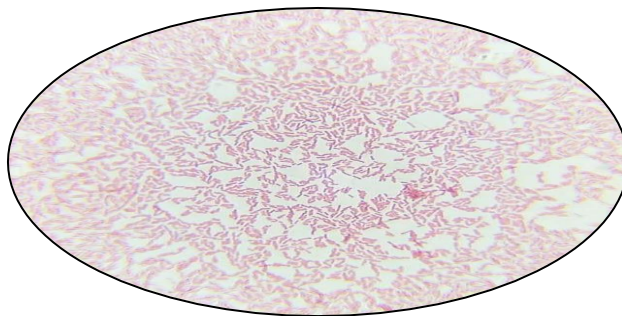


Ilustración 17-3: Bacilos Gram (-) *Salmonella*

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para el análisis microbiológico de las muestras de carne molida del mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba, se realizaron tres muestreos por triplicado, obteniendo valores que fueron analizados en el programa estadístico SPSS, al aplicar un ANOVA con un factor, con el fin de determinar si existía diferencias significativas entre las muestras de carne molida. Los resultados obtenidos se indican a continuación.

Tabla 1-4: Análisis microbiológico de las muestras de carne del mercado San Alfonso

Carne Molida	Muestreo	<i>Escherichia Coli</i>	Coliformes Totales	<i>Aerobios Mesofilos</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i>
M1	1	2x10 ⁵	7x10 ⁵	2x10 ⁷	2,5x10 ⁵	Presencia
M2	1	1,8x10 ⁵	8x10 ⁶	3x10 ⁷	1x10 ⁶	Presencia
M3	1	-	7x10 ⁵	2x10 ⁷	3x10 ⁵	Ausencia
M4	1	1,3x10 ⁵	-	3,8x10 ⁷	1x10 ⁶	Presencia
M5	1	-	9x10 ⁵	3,6x10 ⁷	2x10 ⁵	Ausencia
M6	1	-	6x10 ⁵	2,08x10 ⁷	1,2x10 ⁵	Presencia
M7	1	-	8x10 ⁵	2x10 ⁷	1x10 ⁵	Ausencia
M1	2	-	-	1,7x10 ⁷	-	Presencia
M2	2	-	1x10 ⁵	2,6x10 ⁷	3x10 ⁵	Presencia
M3	2	-	1,7x10 ⁷	2,8x10 ⁷	8x10 ⁵	Ausencia
M4	2	-	3x10 ⁵	4x10 ⁶	4x10 ⁵	Presencia
M5	2	-	4x10 ⁵	7,7x10 ⁷	3x10 ⁵	Ausencia
M6	2	-	5x10 ⁵	2x10 ⁷	2x10 ⁵	Presencia
M7	2	-	9x10 ⁵	3,2x10 ⁷	1,3x10 ⁶	Ausencia
M1	3	-	1x10 ⁵	4,8x10 ⁵	2x10 ⁵	Presencia
M2	3	-	2x10 ⁵	3,2x10 ⁵	3x10 ⁵	Presencia
M3	3	-	1x10 ⁵	2,6x10 ⁵	1x10 ⁵	Ausencia
M4	3	-	1x10 ⁵	2x10 ⁵	1x10 ⁵	Presencia
M5	3	-	1,5x10 ⁵	1,44x10 ⁷	1,1x10 ⁵	Ausencia
M6	3	-	6x10 ⁵	1,6x10 ⁷	4x10 ⁵	Presencia
M7	3	-	3x10 ⁵	3x10 ⁵	3x10 ⁵	Ausencia

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Tabla 2-4: Análisis microbiológico de carne del supermercado la Iberica

Carne Molida	<i>Escherichia Coli</i>	Coliformes Totales	<i>Aerobios Mesofilos</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i>
M1	-	-	-	-	Ausencia

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

4.1. *Escherichia coli*

4.1.1. Análisis estadístico

ANOVA de un factor:

Tabla 3-4: ANOVA de la presencia de *Escherichia coli*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,47E+10	2	1,23E+10	4,276	,030
Intra-grupos	5,21E+10	18	2,89E+09		
Total	7,69E+10	20			

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Tabla 4-4: Separación de medias de la presencia de *E. coli* según la muestra

Muestra	Media
M1	6,66E+04
M2	6,00E+04
M3	0
M4	4,33E+04
M5	0
M6	0
M7	0

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Tabla 5-4: Separación de medias de presencia de *E. coli* según muestreo

Muestreo	Media
I	7,28E+04
II	0
III	0

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

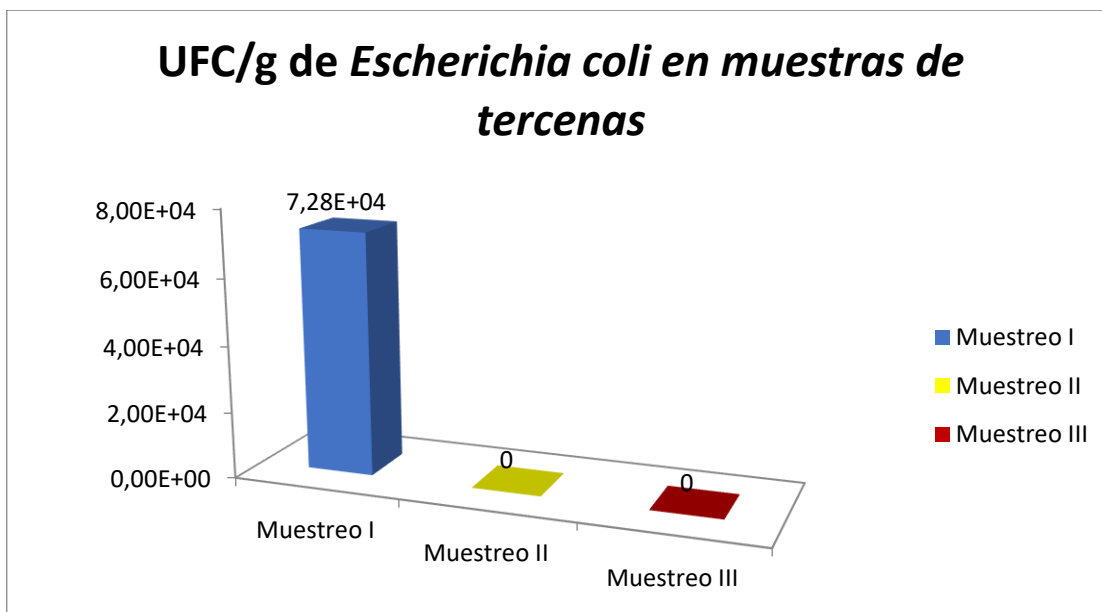


Ilustración 1-4: Diferencia significativa de *Escherichia coli* según el muestreo

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Una vez realizados los tres muestreos y la cuantificación de las unidades formadoras de colonias en las muestras de carne, se analizó estadísticamente mediante un ANOVA, para verificar si existe diferencia significativa en los muestreos de *Escherichia coli*, por lo que al obtener un valor de $p=0,03$ se determinó que sí existe diferencia significativa entre los muestreos realizados. Además, se evidenció mayor cantidad de *Escherichia coli* en el muestreo I, lo que puede deberse a que las muestras de carne molida presentaban mayor carga bacteriana a causa de la contaminación en los expendedores.

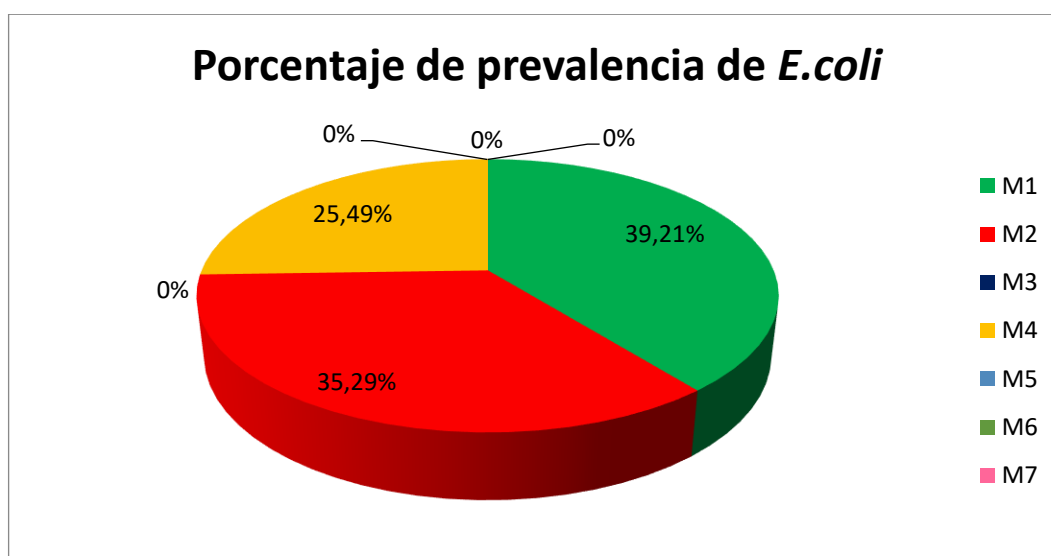


Ilustración 2-4: Prevalencia de *Escherichia coli* en las muestras de terneras

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Como se indica en la ilustración 2-4, al evaluar la prevalencia de *Escherichia coli*, se determinó que, durante el período de análisis, la muestra uno presentó 39,21%, la muestra dos 35,29% y la muestra cuatro 25,49% de esta bacteria, mientras que, en el resto de muestras no se evidenció la presencia de *Escherichia coli*.

Un estudio similar realizado en Manabí sobre “Calidad microbiológica de la carne de res comercializada en Calceta”, determinó que, el 75% de muestras de carne eran portadoras de cepas de *Escherichia coli*, siendo los principales factores de la contaminación de la carne: infraestructura, higiene de la comercialización, falta de limpieza de materiales y recipientes y uso de vestimenta inadecuada (Saltos et al. 2019, p.67).

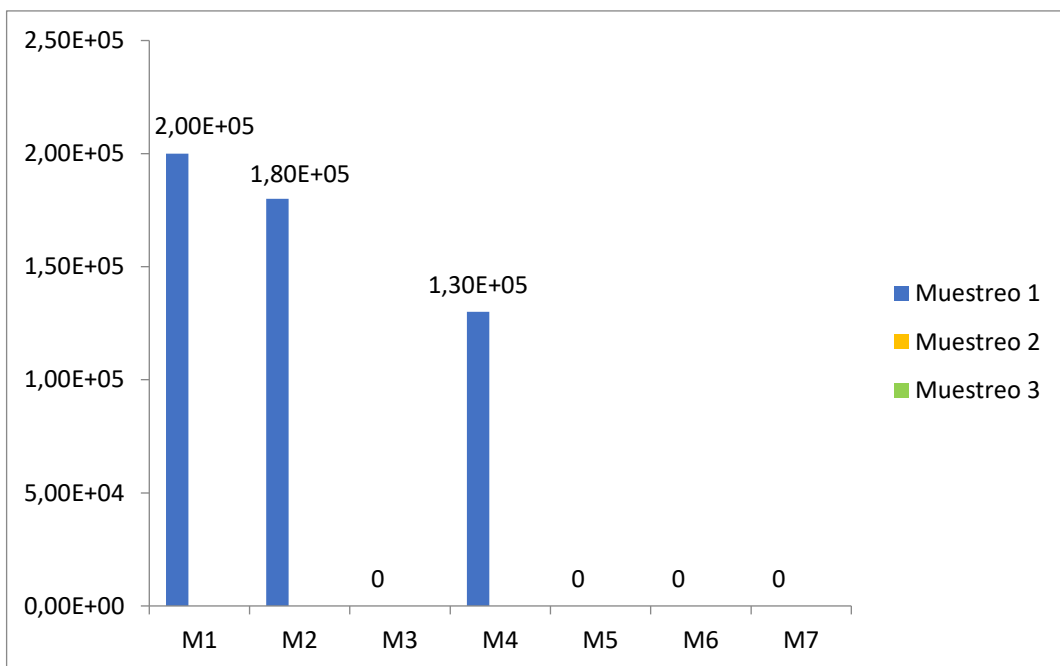


Ilustración 3-4: Cuantificación de *Escherichia coli* en las muestras de terneras

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Como se observa en la ilustración 3-4, se realizó la cuantificación de *Escherichia coli* durante los tres muestreos, teniendo 2,00E+05 UFC/g para M1, 1,80E+05 UFC/g para M2 y 1,30E+05 UFC/g para M4. Se evidenció mayor carga microbiana de *Escherichia coli* en el muestreo uno, principalmente en M1.

Un estudio similar sobre el análisis de carne molina en el mercado La Condamine, determinó que, el 42,85% de las muestras analizadas presentaron *Escherichia coli*, en una concentración promedio de 2,5E+06 UFC/g, lo cual, señala la probabilidad de contaminación fecal en las muestras analizadas y falta de higiene en la zona, utensilios y en la vestimenta utilizada por los expendedores (Jara 2016).

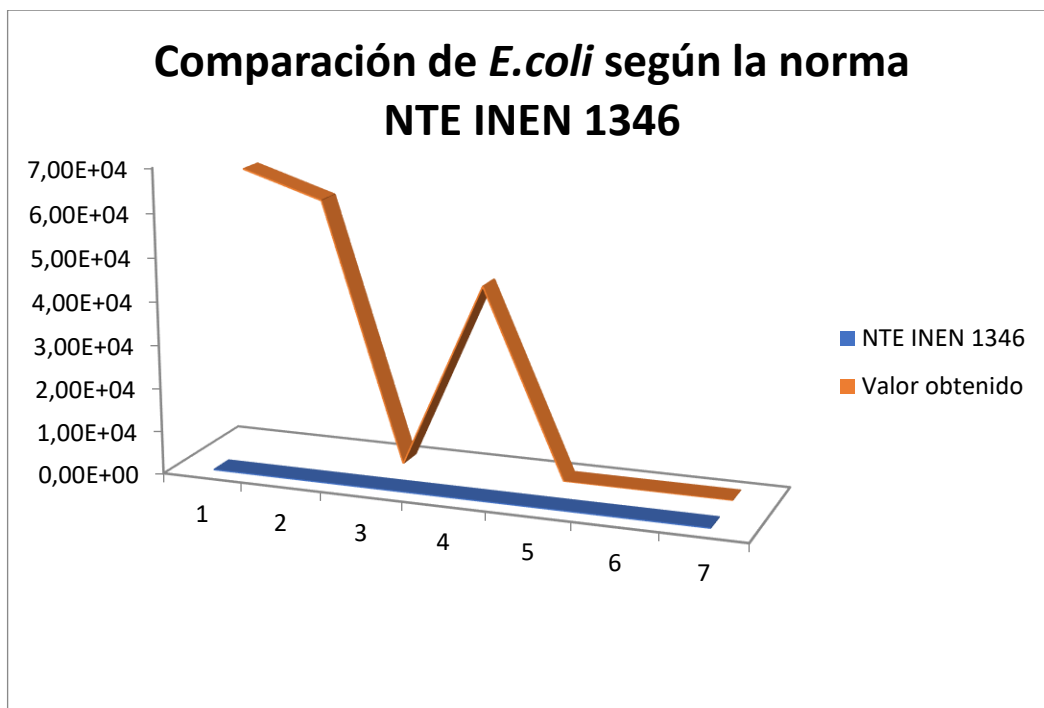


Ilustración 4-4: Estimación de *E. coli* según la norma NTE INEN 1346

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

En la ilustración 4-4, se analizó el promedio de la concentración de *Escherichia coli* en comparación con el límite aceptable por la norma NTE INEN 1346:2010: Carne molida y se determinó que, el valor máximo permitido para esta bacteria es de 1×10^2 UFC/g, mientras que, en las muestras se tuvo un valor promedio de $2,41 \times 10^4$ UFC/g, lo que indica que no se cumple con el parámetro de calidad de la normativa, pudiendo deberse a contaminación de tipo fecal en el alimento a causa de la falta de control de las condiciones de higiene y sanidad en la zona de expendio del producto.

4.2. Coliformes totales

4.2.1. Análisis estadístico

Tabla 6-4: ANOVA de la presencia de Coliformes totales

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,24E+13	2	1,12E+13	,708	,506
Intra-grupos	2,85E+14	18	1,58E+13		
Total	3,07E+14	20			

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Tabla 7-4: Separación de medias de la presencia de Coliformes totales

Muestra	Media
M1	2,66E+05
M2	2,76E+06
M3	1,93E+06
M4	1,33E+05
M5	3,07E+07
M6	5,66E+05
M7	6,66E+05

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023

Tabla 8-4: Separación de medias de Coliformes totales por el muestreo

Muestreo	Media
I	1,67E+06
II	2,74E+06
III	2,21E+05

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

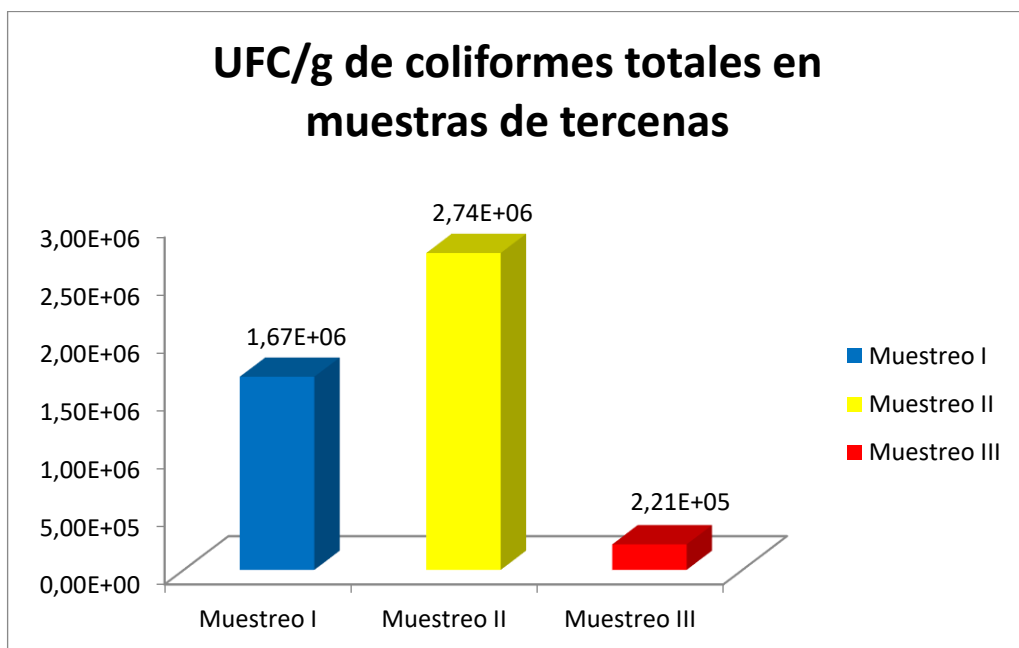


Ilustración 5-4: Diferencia significativa de coliformes totales según el muestreo

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Se analizaron las unidades formadoras de colonias de coliformes totales en las muestras de carne molida, se realizaron tres muestreos y se analizaron estadísticamente mediante un ANOVA, para verificar si existe diferencia significativa en los muestreos de estas bacterias, por lo que al obtener un valor de $p=0,506$ se determinó que no existe diferencia significativa entre los muestreos realizados, es decir, en todas las muestras de carne existe una alta cantidad de

coliformes totales. Además, se evidenció mayor cantidad de las bacterias en la muestra M5 con $3,07E+07$, principalmente en el muestreo II.

En un artículo sobre “Guía de interpretación de resultados microbiológicos en alimentos”, se menciona que, los coliformes totales son microorganismos que pueden indicar una potencial contaminación fecal o contaminación post tratamiento térmico, por lo que es necesario conocer el proceso que ha sufrido la carne (producción, procesamiento o distribución) para evaluar su efecto en las coliformes totales (Murray 2018).

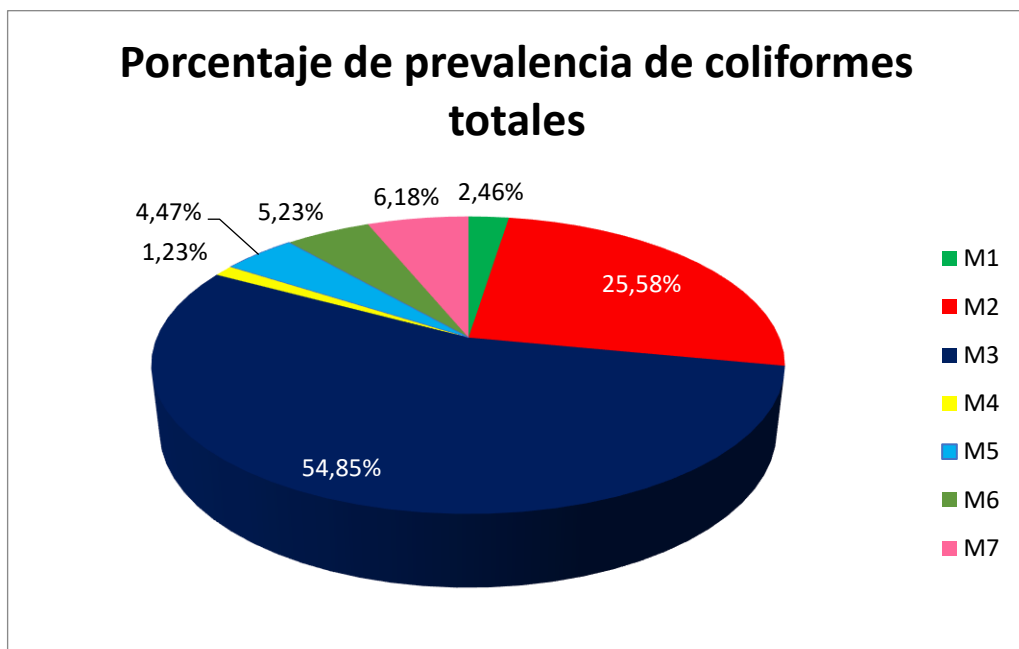


Ilustración 6-4: Prevalencia de coliformes totales en las muestras de terneras

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Como se observa en la ilustración 6-4, al evaluar la prevalencia de coliformes totales, se determinó que, durante el período de análisis, la muestra tres presentó estas bacterias en mayor medida (54,85%), mientras que, las muestras M1 y M4 tuvieron menor prevalencia con 2,46% y 1,23% respectivamente.

Un estudio realizado en Quito sobre “Irradiación de carne molida de res destinada a la elaboración de hamburguesas para determinar beneficios técnicos y económicos”, al evaluar las muestras determinaron la presencia de coliformes totales en concentraciones de $1,1 \times 10^4$, lo que pone en evidencia posibles causas de trastornos a nivel gastrointestinal, debido a que, se considera que la carne es apta cuando no supera las 100 UFC/g. En este estudio se verificó que la técnica de irradiación redujo la concentración bacteriana y aumentaría únicamente un 10% del costo total del producto para su comercialización (Salgado, Estévez 2009).

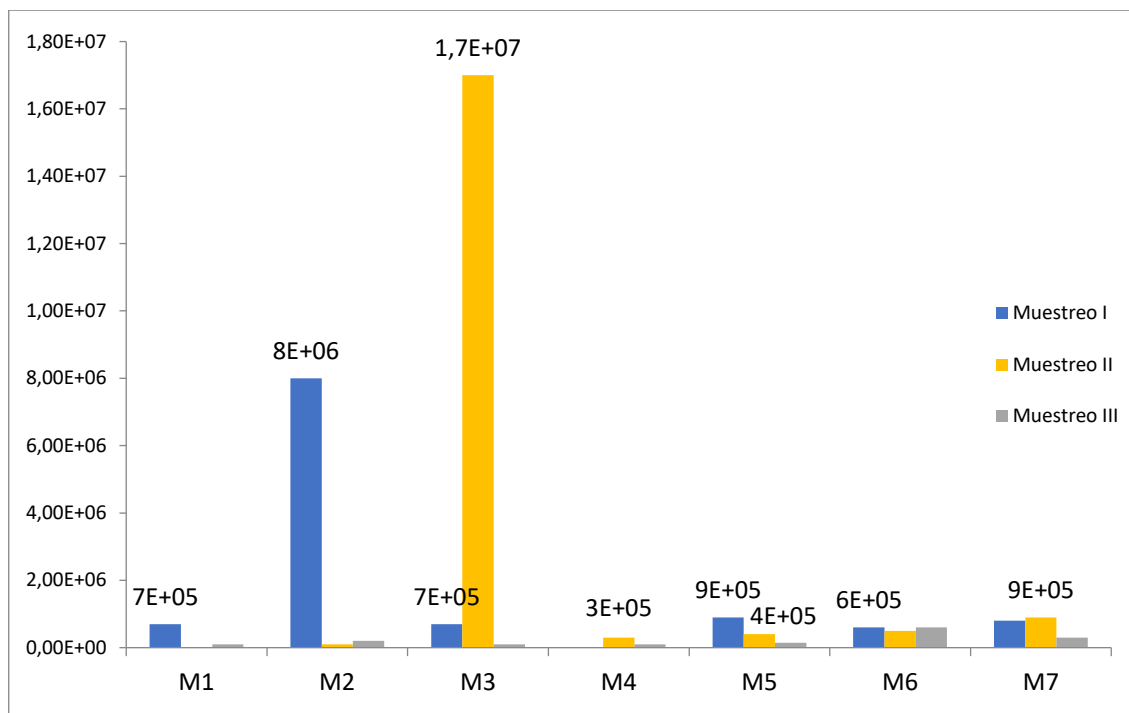


Ilustración 7-4: Cuantificación de coliformes totales en las muestras de tercenas

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Al realizar la cuantificación de coliformes totales (ilustración 7-4), se determinó que, en el muestreo I hubo mayor cantidad de coliformes totales en la muestra M2 ($8E+06$ UFC/g), en el muestreo II se evidenció mayor cantidad de estas bacterias en M3 ($1,7E+07$ UFC/g), mientras que, en el muestreo III se presentó una baja cantidad de bacterias en todas las muestras analizadas.

Un estudio realizado en Guayaquil sobre “Determinación de la concentración de coliformes totales y *Escherichia coli* en carne molida en sitios de comercialización”, determinó una alta concentración bacteriana con un promedio de $2,98 \times 10^6$ UFC/g, lo que indicó que las muestras presentaron un alto grado de contaminación, principalmente de tipo fecal, por lo cual, no fueron aptas para consumo humano de acuerdo a la normativa de calidad (Allieri, 2019, p. 50).

4.3. Aerobios mesófilos

4.3.1. Análisis estadístico

ANOVA de un factor:

Tabla 9-4: ANOVA de la presencia de aerobios mesófilos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	267151558095238 1,000	2	133575779047619 0,000	6,329	,008
Intra-grupos	379874731428571 4,000	18	211041517460317, 470		
Total	647026289523809 6,000	20			

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Tabla 10-4: Separación de medias de la presencia de mesófilos por la muestra

Muestra	Media
M1	1,39E+06
M2	1,87E+06
M3	1,60E+06
M4	2,67E+06
M5	43,47E+06
M6	21,27E+06
M7	17,43E+06

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Tabla 11-4: Separación de medias de la presencia de mesófilos por muestreo

Muestreo	Media
I	2,64E+07
II	2,91E+07
III	4,57E+06

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

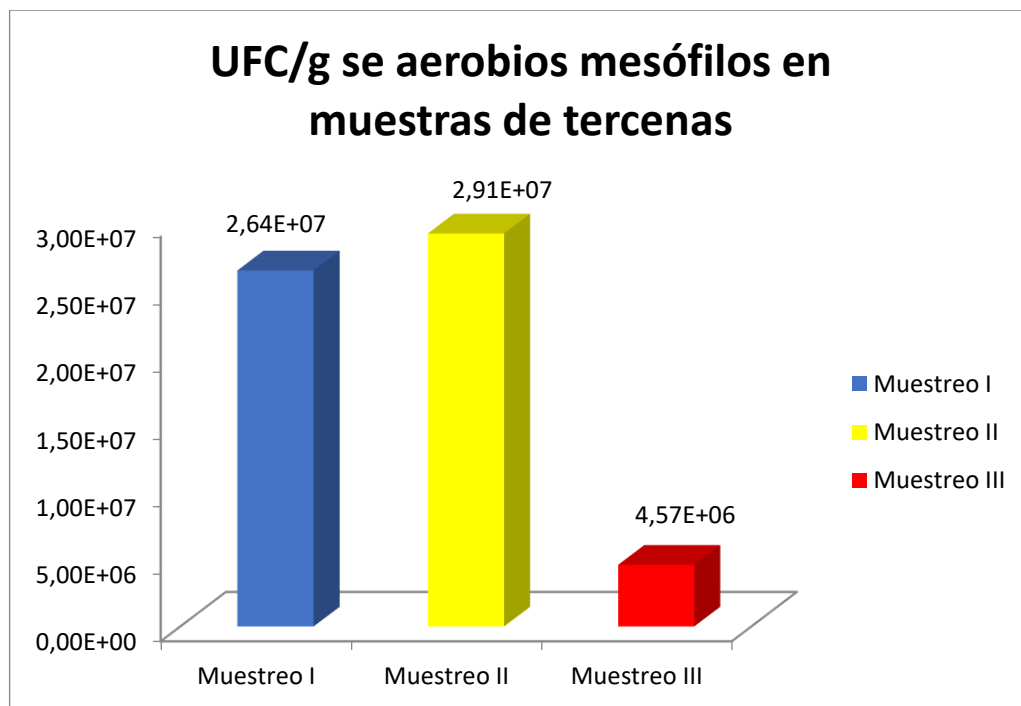


Ilustración 8-4: Diferencia significativa de aerobios mesófilos según el muestreo
Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Se evaluó la presencia de colonias de los aerobios mesófilos en las muestras de carne molida, a través de un análisis estadístico ANOVA, con el fin de verificar si existía diferencia significativa en los muestreos realizados para esta bacteria y se obtuvo un valor de $p=0,008$ determinando que sí existe diferencia significativa entre los muestreos realizados, es decir, la concentración de aerobios mesófilos varía entre las muestras de carne analizadas. Además, se evidenció mayor cantidad de las bacterias en la muestra M5 con $43,47E+06$, principalmente en el muestreo II.

Un artículo sobre “Análisis microbiológico de los alimentos”, determinó que, la presencia de aerobios mesófilos refleja la calidad sanitaria en los productos, al ser un indicador de la forma de manipulación del producto y de las condiciones higiénicas de la materia prima, sin embargo, un recuento bajo de estas bacterias no asegura la ausencia de toxinas u otros patógenos. Se considera que, un recuento elevado puede significar la deficiente manipulación en el proceso de elaboración, excesiva contaminación de la materia prima, posibilidad que existan patógenos y la alteración general del producto (ANMAT 2018).

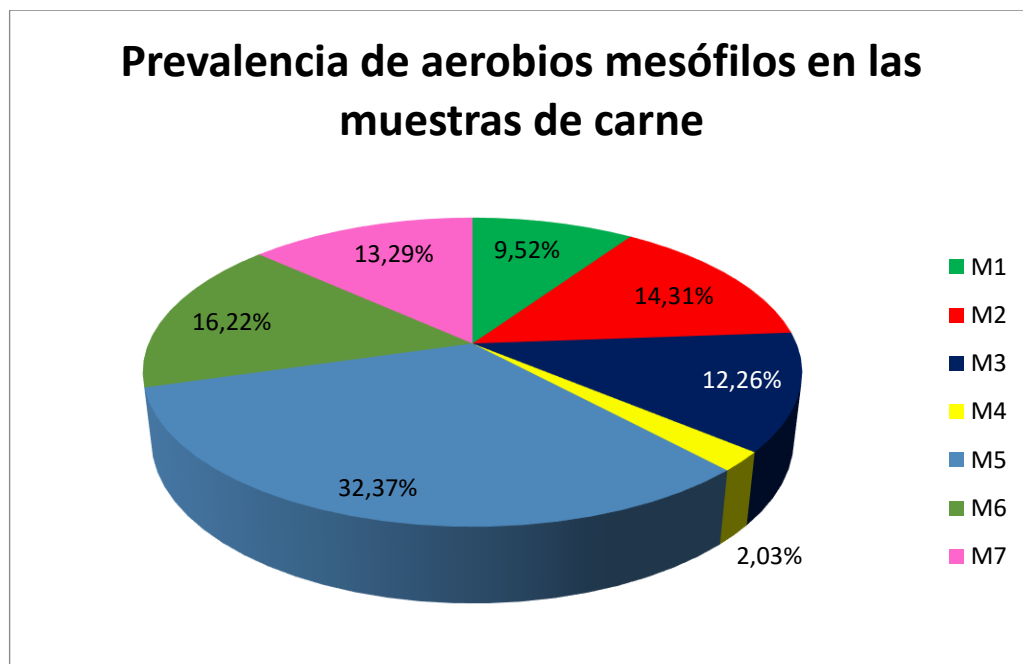


Ilustración 9-4: Prevalencia de aerobios mesófilos en las muestras de tercenas

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Como se observa en la ilustración 9-4, al evaluar la prevalencia de aerobios mesófilos, se determinó que, durante el período de análisis, la muestra M5 presentó mayor cantidad de estas bacterias en un 32,37%, mientras que, la muestra M4 tuvo la menor prevalencia con el 2,03%.

Un estudio realizado en el Oro sobre “Evaluación microbiológica de la carne en mercado de tercenas del cantón arenillas”, determinó la presencia de aerobios mesófilos en 64,3% de las muestras de carne, con una concentración promedio de $7,28 \times 10^7$ UFC/g, lo cual, es un indicador de contaminación microbiana y de falta de higiene en el área e instrumentos, debido a que, en una encuesta realizada a los expendedores de carne, el 100% manifestaron que no realizan la limpieza de los instrumentos para limpiar, cortar y manipular las carnes (Cordero 2018).

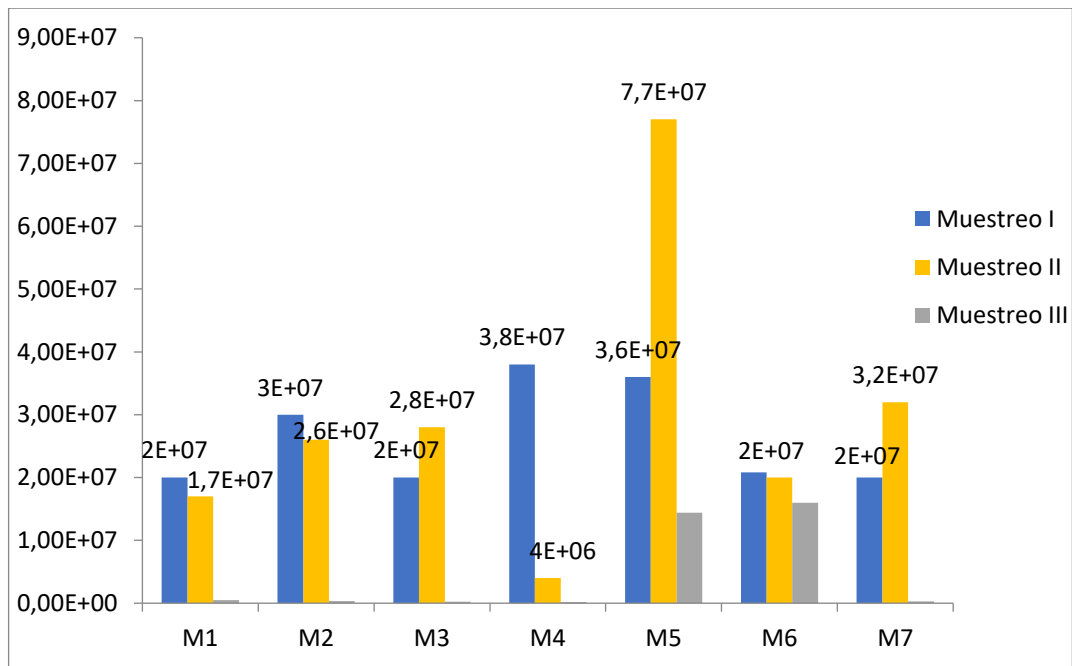


Ilustración 10-4: Cuantificación de aerobios mesófilos en las muestras de tercenas

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Al realizar la cuantificación de aerobios mesófilos (ilustración 10-4), se determinó que, en el muestreo I hubo mayor cantidad de estas bacterias, principalmente en la muestra M4 ($3,8E+07$ UFC/g), en el muestreo II se evidenció mayor cantidad de aerobios mesófilos en M5 ($7,7E+07$ UFC/g), mientras que, en el muestreo III se observó una baja concentración bacteriana en las muestras analizadas.

Una investigación realizada en Chile sobre “Calidad microbiológica de carne molida comercializada en carnicerías y supermercados en la ciudad de Valdivia”, determinó que, hubo una concentración promedio de $5,77 \times 10^7$ UFC/g de aerobios mesófilos, principalmente en las muestras de carnicerías, pudiendo deberse a las condiciones de almacenamiento de la carne, falta de higiene y problemas en la manipulación adecuada del producto (Vásquez 2011).

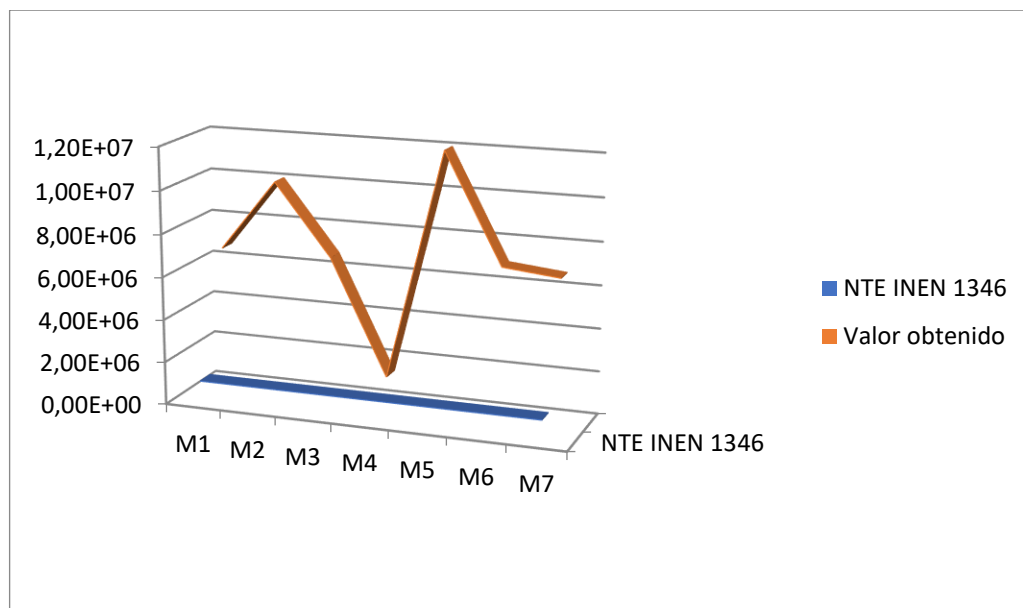


Ilustración 11-4: Estimación de aerobios mesófilos según la norma NTE INEN 1346

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

En la ilustración 11-4, se analizó el promedio de la concentración de aerobios mesófilos en comparación con el límite aceptable por la norma NTE INEN 1346:2010: Carne y productos cárnicos y se determinó que, el valor máximo permitido para esta bacteria es de 1×10^7 UFC/g, mientras que, en las muestras se tuvo un valor promedio de $7,17 \times 10^7$ UFC/g, lo que indica que no se cumple con el parámetro de calidad de la normativa, pudiendo deberse a contaminación y falta de higiene en la manipulación de los productos.

4.4. *Staphylococcus aureus*

4.4.1. Análisis estadístico

ANOVA de un factor:

Tabla 12-4: ANOVA de la presencia de *Staphylococcus aureus*

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	25926666666,667	2	12963333333,333	1,062	,366
Intra-grupos	2197428571428,57	18	122079365079,365		
Total	2456695238095,23	20			
	8				

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Tabla 13-4: Medias sobre la presencia de *S. aureus* según la muestra

Muestra	Media
M1	1,50E+05
M2	5,33E+05
M3	4,00E+05
M4	5,00E+05
M5	2,03E+05
M6	2,40E+05
M7	5,56E+05

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Tabla 14-4: Medias de la presencia de *S. aureus* según muestreo

Muestreo	Media
I	4,24E+05
II	4,71E+05
III	2,15E+05

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

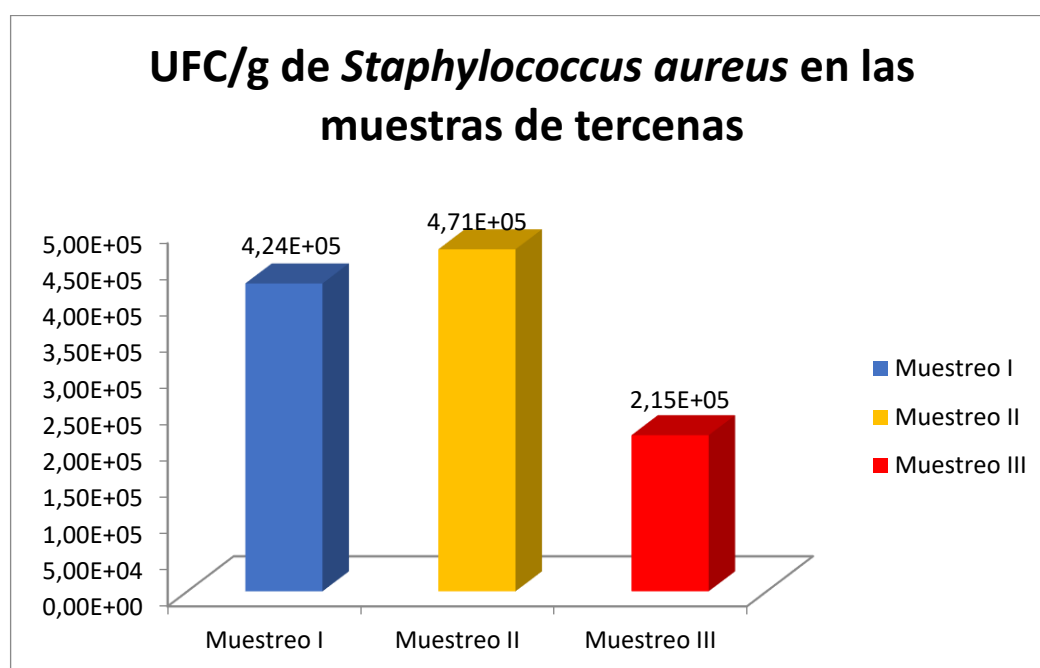


Ilustración 12-4: Diferencia significativa de *Staphylococcus aureus* según el muestreo

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Al evaluar la presencia de colonias de *Staphylococcus aureus* en las muestras de carne molida, a través de un análisis estadístico ANOVA, con el fin de verificar si existía diferencia significativa en los muestreos realizados para esta bacteria, se obtuvo un valor de $p=0,366$ determinando que no existe diferencia significativa entre los muestreos realizados, es decir, la concentración de aerobios mesófilos no varía entre las muestras de carne analizadas. Además, se

evidenció mayor cantidad de las bacterias en la muestra M7 con 5,567E+05, principalmente en el muestreo II.

Un estudio realizado en Colombia sobre “Evaluación de riesgos de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénicos en alimentos preparados en Colombia”, determinó que, esta bacteria es un importante indicador de calidad en los alimentos debido a que, produce alrededor de 11 serotipos distintos de toxinas de gran virulencia, que provocan cuadros de intoxicaciones alimentarias a causa de la ingesta de productos contaminados, principalmente de origen cárnico y lácteo. Además, el principal reservorio es el hombre, por lo cual, se convierte en uno de los transmisores de esta bacteria, debido a la inadecuada manipulación de los alimentos (Fuentes 2018).

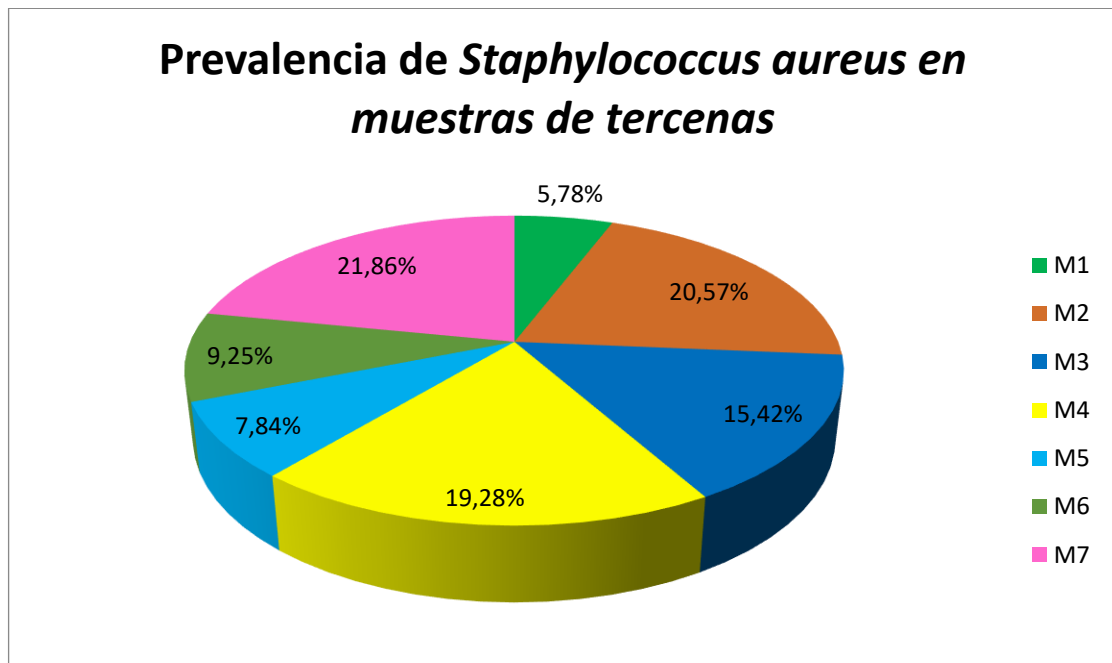


Ilustración 13-4: Prevalencia de *Staphylococcus aureus* en las muestras de ternenas

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Como se observa en la ilustración 13-4, al evaluar la prevalencia de *Staphylococcus aureus*, se determinó que, durante el período de análisis, la muestra M7 presentó mayor cantidad de estas bacterias en un 21,86%, mientras que, la muestra M1 tuvo la menor prevalencia con el 5,78%.

En Cartagena, un estudio sobre “Caracterización microbiológica y molecular de *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos comercializados”, determinó que, al emplear la metodología microbiológica convencional se identificó *Staphylococcus aureus* en aproximadamente el 100% de las muestras, mientras que, al aplicar PCR se confirmó la presencia de esta bacteria en el 88% de las muestras, las cuales tuvieron una concentración promedio de 100 UFC/g (López et al, 2019, p. 1).

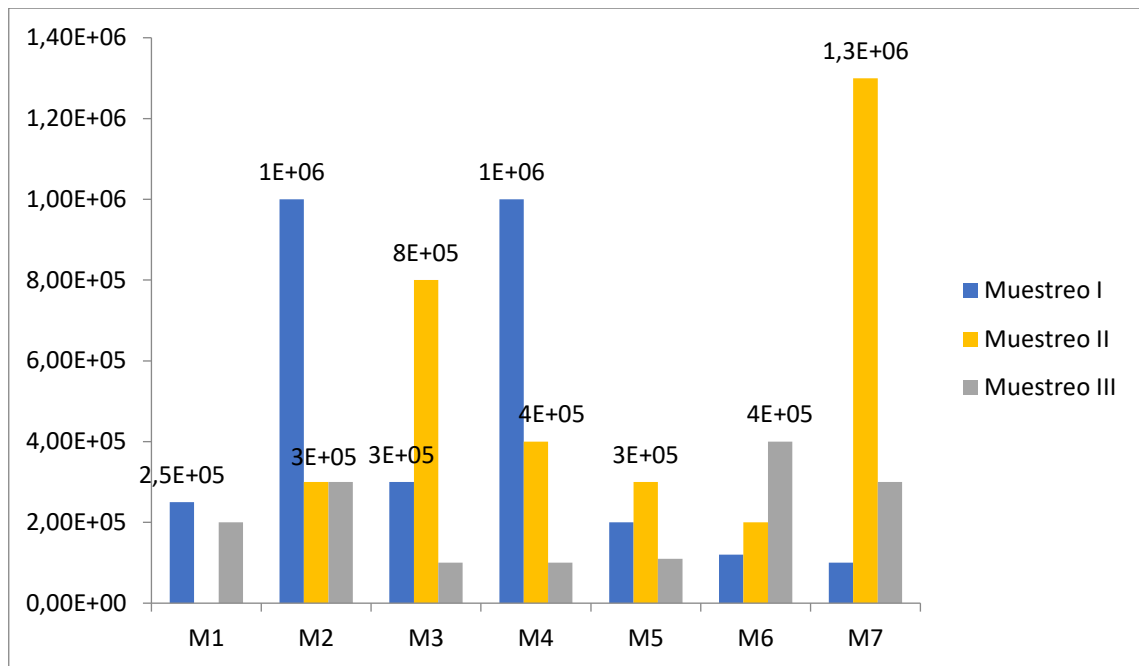


Ilustración 14-4: Cuantificación de *Staphylococcus aureus* en las muestras de terneras

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Al realizar la cuantificación de *Staphylococcus aureus* en la ilustración 14-4, se determinó que, en el muestreo I hubo mayor cantidad de estas bacterias en las muestras M2 y M4 ($1E+06$ UFC/g), en el muestreo II se evidenció mayor cantidad de *Staphylococcus aureus* en M7 ($1,3E+06$ UFC/g), mientras que, en el muestreo III se observó una baja concentración bacteriana en las muestras analizadas, siendo la más prevalente en M6 con $4E+05$.

Un estudio realizado en Colombia sobre “Caracterización microbiológica y molecular de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) aislado de muestras de alimentos de origen cárnico en la ciudad de Cartagena”, al analizar 160 muestras de carne molida de res y cerdo en 40 expendios, determinó la presencia de *Staphylococcus aureus* en el 88% de las muestras y al realizar una prueba confirmatoria con PCR, se confirmó la presencia de esta bacteria en el 100% de las muestras y se observó una concentración de más de 100 UFC/g en el 72% de los expendios analizados. Además, se evaluó la resistencia a los antibióticos, de los cuales, el 56 % fueron resistentes a la penicilina, amoxicilina, eritromicina, ampicilina y clindamicina (Heredia et al. 2014).

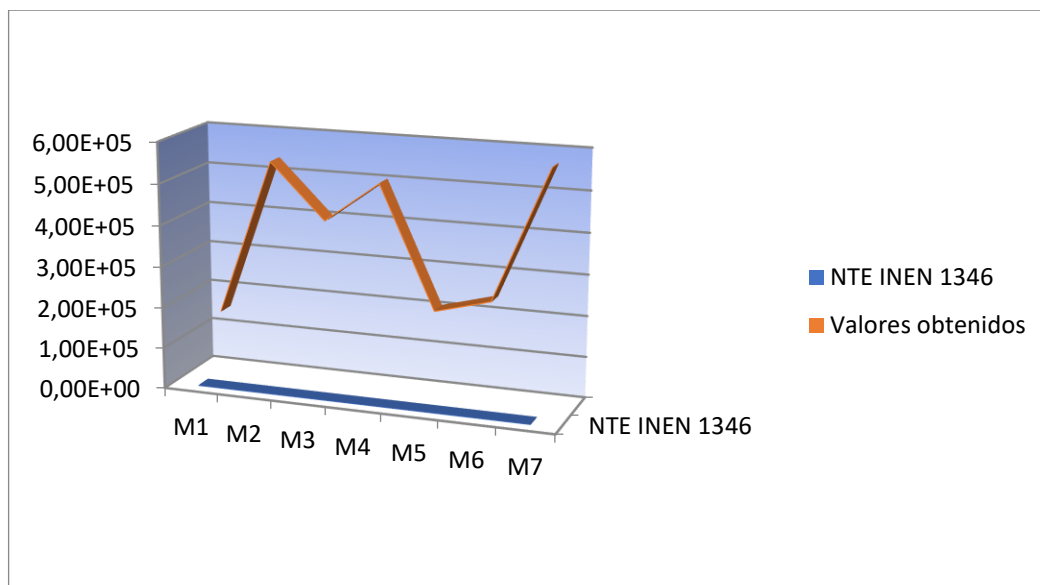


Ilustración 15-4: Estimación de *Staphylococcus aureus* según la norma NTE INEN 1346

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

En la ilustración 15-4, se analizó el promedio de la concentración de *Staphylococcus aureus* en comparación con el límite aceptable por la norma NTE INEN 1346:2010: Carne y productos cárnicos y se determinó que, el valor máximo permitido para esta bacteria es de 1×10^3 UFC/g, mientras que, en las muestras se tuvo un valor promedio de $3,70 \times 10^5$ UFC/g, lo que indica que no se cumple con el parámetro de calidad de la normativa, pudiendo deberse a inadecuadas prácticas de higiene, mala conservación y manipulación a lo largo de la cadena alimentaria.

4.5. *Salmonella*

Para el análisis de *Salmonella spp.* se realizó una verificación cualitativa, para evaluar la presencia o ausencia de la bacteria, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 15-4: Pruebas bioquímicas de *Salmonella spp.*

		CARACTERISTICAS
IDENTIFICACIÓN	Tinción Gram	Bacilos gran negativos
PRUEBAS BIOQUÍMICAS	LIA	Positivo
	TSI	H2S Positivo

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Al realizar el análisis de la bacteria por tinción gram al microscopio se observaron bacilos gram negativos de coloración púrpura. Según un estudio sobre “Microbiología, patogénesis, epidemiología y diagnóstico de *Salmonella*”, esta bacteria perteneciente a la familia

Enterobacteriaceae, se caracteriza por tener forma de bastones, ya que son bacilos gram negativos, además, son anaerobios facultativos y su tamaño oscila entre 0,3-1 um x 1,0-6,0 um. Generalmente son móviles debido a la presencia de flagelos peritricos (Parra et al. 2019, p. 187).

Respecto a las pruebas bioquímicas de *Salmonella spp* se obtuvo un resultado positivo para LIA (agar lisina hierro) y TSI (agar hierro tres azúcares), mientras que, fue negativo para urea.

El agar LIA se caracteriza por ser un medio de cultivo para diferenciar bacterias como *Salmonella spp.*, teniendo como base la desaminación y descarboxilación de la lisina y en la producción de ácido sulfhídrico. El resultado obtenido en este estudio fue positivo debido a que se observó un fondo violeta, lo que indica una superficie alcalina (BRITANIA, 2018, p. 1).

El medio de cultivo TSI es un medio usado universalmente para detectar enterobacterias, teniendo como base la fermentación de carbohidratos como glucosa, sacarosa, lactosa y también la producción de ácido sulfhídrico (BRITANIA, 2021, p. 2). En el medio se observó la presencia de burbujas que fue el indicativo de la producción de gas por parte de *Salmonella spp.*

En el caso del agar urea, es un medio de cultivo usado para determinar las bacterias que poseen actividad ureásica (Britania, 2021, p. 1). Al analizar *Salmonella spp.*, se observó que, el medio de cultivo permaneció amarillo, lo cual, fue un indicativo que la bacteria no hidroliza la urea. Además, se evaluó la presencia o ausencia de la bacteria en las muestras de carne molida, obteniendo los siguientes resultados:

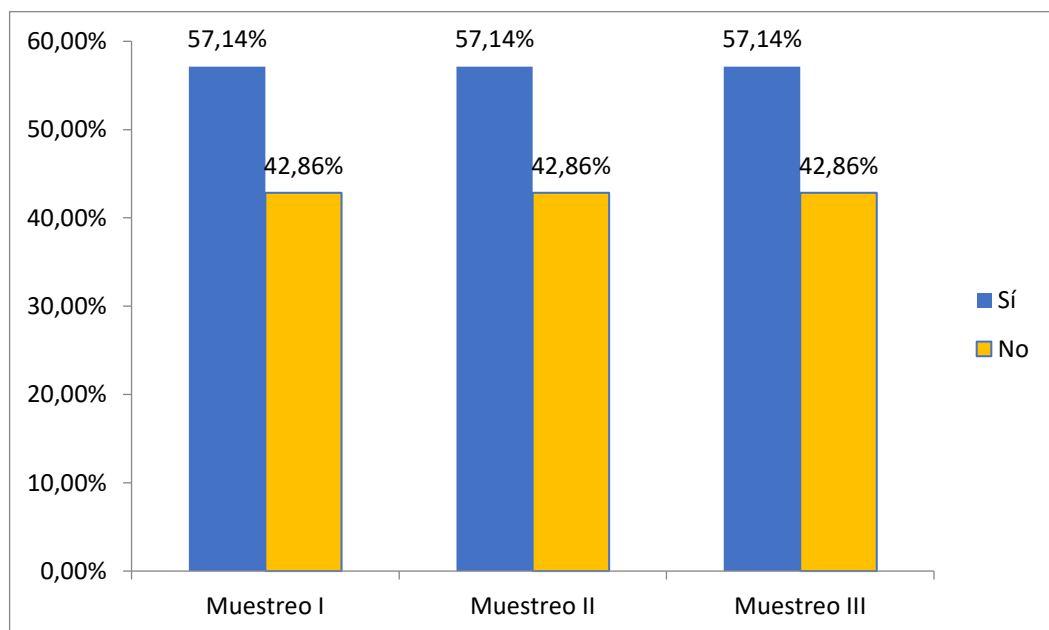


Ilustración 16-4: Estimación de *Salmonella spp.*, en las muestras de carne

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Como se observa en la ilustración 16-4, se analizó la presencia de *Salmonella spp.*, y se determinó que, en los tres muestreos realizados hubo un 57,14% de esta bacteria en las muestras de carne molida. A nivel general, las intoxicaciones alimentarias que son provocadas por *Salmonella spp.*, se dan a nivel de países desarrollados y además, es una de las principales causas de gastroenteritis en las personas. La transmisión de *Salmonella spp.* entre individuos es poco frecuente, por lo cual, los alimentos como la carne de res, bovino, ave y sus derivados, son la principal fuente de contaminación humana, ya que el 95% de las infecciones están ligadas al consumo de alimentos contaminados con esta bacteria (Pulido et al. 2020, p. 1).

Un estudio realizado en México sobre “*Salmonella* en carnes crudas”, determinó que, en el 50% de muestras de carne existió presencia de esta bacteria, debido a la falta de higiene en la manipulación de los productos y otra causa pudo ser que la carne provenía de animales que habían sufrido algún padecimiento, debido a que esa condición afecta la calidad sanitaria de la carne. Además, el hecho de haber encontrado estas bacterias patógenas en la carne, es un riesgo potencial de salud si la carne no es adecuadamente manejada y cocinada (Bello et al. 2018).

4.6. Comparación del control microbiológico entre la carne del mercado San Alfonso y la carne Ibérica del supermercado

Se realizó la comparación del análisis microbiológico de la carne molida del mercado San Alfonso respecto a la carne Ibérica, obteniendo los siguientes resultados.

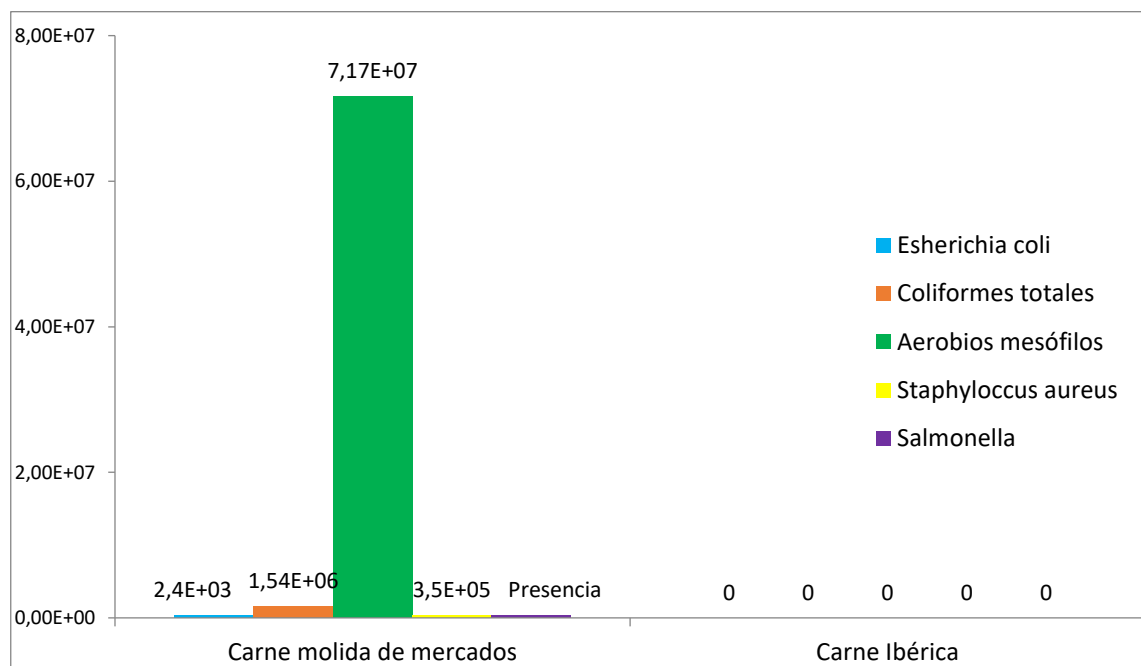


Ilustración 17-4: Comparación entre la cantidad microbiana de las carnes molidas

Realizado por: Paz, Jhilda, 2023.

Como se observa en la ilustración 17-4, la carne ibérica del supermercado no presentó concentración bacteriana, en comparación con la carne molida expandida en el mercado, donde se determinó la presencia de bacterias como *Escherichia coli* con una concentración promedio de $2,4E+03$, coliformes totales con $1,54E+06$, aerobios mesófilos con $7,17E+07$, *Staphylococcus aureus* con $3,5E+05$ y se evidenció presencia de *Salmonella spp* en el 57,14% de las muestras.

Además, es importante mencionar que la mayor concentración bacteriana correspondió a los aerobios mesófilos, al ser un indicador usado para el control sanitario de las carnes frescas, evaluar el manejo de los productos, los utensilios y el modo de conservación, para verificar el índice de contaminación con patógenos o flora de deterioro.

Al evaluar la carne molida con la normativa de calidad NTE INEN 1346, se determinó que, las muestras evaluadas en el mercado San Alfonso no cumplieron con los parámetros de calidad, al tener una concentración mayor al límite permitido de unidades formadoras de colonias, ya que un requisito consistía en no presentar alteraciones por microorganismos o cualquier agente externo.

CONCLUSIONES

- Se realizó la recolección de las muestras de carne molida en el mercado San Alfonso, teniendo como base la norma NTE INEN 776: Muestreo de carne y productos cárnicos. El muestreo se realizó en siete diferentes puntos de venta del mercado y se hicieron muestreos semanales, por tres semanas. En cuanto al método de muestreo, se utilizaron cuchillos de material inoxidable, envases limpios y esterilizados, además, cada muestra fue sellada, etiquetada y se transportó al laboratorio de microbiología en cooler refrigerado para su posterior análisis. En el caso de *Escherichia coli*, coliformes totales, aerobios mesófilos y *Staphylococcus aureus*, se utilizó 1 gramo de muestra de carne para cada recuento bacteriano, mientras que, en el caso de *Salmonella* se usaron 25 gramos de carne cumpliendo así con la norma establecida.
- En cuanto al análisis microbiológico de las muestras de carne, se determinó que, las muestras no cumplieron con los límites de calidad microbiológica de la NTE INEN 1346. Al evaluar *Escherichia coli* se observó mayor crecimiento en M1 ($2,00E+05$ UFC) de la primera semana, además, se evidenció diferencia significativa en los muestreos por contaminación en los expendedores. Respecto a coliformes totales se evidenció diferencia significativa en los muestreos y se observó mayor prevalencia en el muestreo I en M2 ($8,00E+06$ UFC) y en el muestreo II en M3 ($1,70E+07$ UFC), pudiendo deberse a contaminación fecal o contaminación post tratamiento térmico. Al evaluar los aerobios mesófilos se observó diferencia significativa en los muestreos, con mayor prevalencia en M5 con $43,47E+06$ UFC en el muestreo II y se asoció la presencia de esta bacteria a la falta de condiciones higiénicas. En cuanto a *Staphylococcus aureus* se determinó que no existía diferencia significativa en los muestreos y se observó mayor cantidad en M5 ($43,47E+06$ UFC), en el muestreo II, considerando que una alta concentración de esta bacteria puede causar intoxicación en el consumidor. Finalmente, al evaluar *Salmonella spp.*, se observó un resultado positivo en pruebas bioquímicas para LIA, TSI y se observó que, en los tres muestreos hubo un 57,14% de esta bacteria.
- Se realizó la comparación de la calidad de la carne molida del mercado San Alfonso con la carne de la Ibérica debido a que cumplen con las buenas prácticas de manufactura y se determinó que, la carne del supermercado no presentó concentración bacteriana, no son manipulados con todas las normas de bioseguridad en comparación con la carne molida expandida en el mercado, donde se determinó la presencia de bacterias como *Escherichia coli* con una concentración promedio de $2,4E+03$, coliformes totales con $1,54E+06$, aerobios mesófilos con $7,17E+07$, *Staphylococcus aureus* con $3,5E+05$ y se evidenció presencia de *Salmonella spp* en el 57,14% de las muestras.

- Al realizar el análisis microbiológico de siete muestras por triplicado de carne molida una vez a la semana en el mercado San Alfonso de la ciudad de Riobamba, se determinó que no cumplen con los parámetros de calidad microbiana que rige la norma para carne y productos cárnicos, ya que se evidenció una alta concentración de bacterias como *Escherichia coli*, coliformes totales, aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.*

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los entes reguladores realicen un mayor control de la calidad de las carnes expandidas en los mercados de la ciudad de Riobamba, con el fin de garantizar que cumplan los estándares de calidad de la normativa NTE INEN 1346.
- Controlar las superficies y los utensilios con análisis microbiológicos, en cada puesto que se expende la carne molida, para determinar en qué condiciones asépticas se encuentra el producto establecido.
- Comprobar en cada puesto que es expandida la carne molida se cumpla con las buenas prácticas de higiene para un adecuado consumo humano.
- Tener en cuenta que antes de consumir la carne molida se debe pasar por un proceso de cocción para evitar enfermedades gastrointestinales
- Realizar un lavado correcto de manos y cumplir con todas las normas de bioseguridad para su correcta manipulación; para poder expender la carne molida a las personas que la consumen sin ningún riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, A et al. *Desarrollo de una galleta con sustitución parcial de harina de trigo.* [en línea] 2021. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6962/1/AGI-2021-T001.pdf>

ALLIERI, A. *Determinación de la concentración de coliformes totales y escherichia coli, en carne molida en sitios de comercialización en la ciudad de guayaquil. Universidad de Guayaquil.* 2019. No. Proyecto de factibilidad técnica, económica y financiera del cultivo de ostra del pacífico en la parroquia manglaralto, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, 2019, pp. 111.

ANMAT. *Micro-organismos indicadores.* 2018. pp. 1–14.

ARANEDA, M. *Carnes y derivados: Composición y Propiedades - Eidualimentaria. Online.* [en línea]. 2022. Disponible en: <https://www.edualimentaria.com/carnes-cecinas-composicion-propiedades>

ARROBO, A. y ZURITA, A. *Determinacion de la presencia de Escherichia coli 0157:h7 en carne molida de res en mercados municipales de Quito.* 2017.

AYALA, C. *Importancia nutricional de la carne. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales. Online.* 2018. Vol. 5, no. ESPECIAL, pp. 54–61. [en línea] 2018. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=es

BELLO, L et al. *Salmonella en carnes crudas: un estudio en localidades del estado de Guerrero. Salud Publica de Mexico.* 2018. Vol. 32, no. 1, 2018, pp. 74–79.

BRAVO, F. *La Evasión Tributaria E Incidencia En La Recaudación Del Impuesto a La Renta De Personas Naturales En La Provincia Del Guayas, Periodo 2009-2012.* 2015, pp. 136.

BRITANIA. *Lisina Hierro Agar. Laboratorios Britania.* 2018. pp. 1–2.

BRITANIA. *Triple Sugar Iron Agar. HiMedia Laboratories.* 2021. pp. 2–3.

BRITANIA. *Christensen Medio (Urea Agar Base). Laboratorios Britania S. A.* 2021. pp. 1–2.

BRITANIA. *Mac Conkey Agar*. Argentina. 2018, p.1.

BRITANIA. *Salmonella Shigella Agar*. Argentina. 2020, p.2.

BRITANIA. *Manitol Salado Agar*. Argentina. 2021, p.1.

BRITANIA. *Agar nutritivo spc.* Vol. 1, 2021, pp. 10–11.

BRITANIA. *Agua Peptonada. Britania.* February 2021, p.1.

CALVETE, C.et al. *Detección y caracterización de Salmonella spp . en la cadena productiva porcina.* Online. [en línea] 2015. Disponible en: <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/538/CALVETE%20CECILIA - Facultad de Ciencias Veterinarias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CARDONA, F. *Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones.* Departamento de tecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia. Online. [en línea] 2019. Disponible en: Retrieved from: <https://riunet.upv.es/handle/10251/121948>

CORDERO, C. *Evaluación microbiológica de la carne en mercado tercenos del cantón arenillas, provincia de el oro.* 2018. pp. 4–40.

DURÁN, G. *Aplicación culinaria de la técnica de maduración en seco de cortes duros de res, borrego y gallina.* 2019.

ESAÚ, J et al. *Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología.* Online. 2018. Vol. 3. [en línea] 2018. Disponible en: www.medigraphic.org.mx

FONTALVO, J. *Preparación De Medios De Cultivos. Manual de practicas de laboratorio de Microbiología.* 2018, pp. 23–28..

FOODSAFETY. *Recuento de Aerobios AC Recomendaciones de uso. 3MTM Food Safety.* Online. [en línea] 2017. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1409674O/guia-interpretacin-petrifilm-aerobios.pdf>

FORMENTO, P. *Calidad de Carnes.* Online. [en línea] 2015. Disponible en: <http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/11973/1/calidad-de-carnes.pdf>

FUENTES, S. *Evaluación De Riesgos De Staphylococcus Aureus Enterotoxigénico En Alimentos Preparados No Industriales En Colombia.* 2018.

GONZÁLEZ, F. *Importancia de la capacitación a personas que prestan servicios de alimentación , como medio para disminuir las ETAS en Costa Rica. Repertorio Científico.* Vol. 18, 2015, pp. 11–16.

HANS, C. et al. *Hans Christian Gram y su tinción. .* 2018. pp. 166–167.

HEREDIA, N. et al. *Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. Nacameh.* [en línea] 2014. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7797/tbmm.pdf>

HIGIENE AMBIENTAL. *Indicadores microbiológicos, higiene en industria alimentaria.* [en línea] 2019. Disponible en: Retrieved from: <https://higieneambiental.com/indicadores-microbiologicos-higiene-en-la-industria-alimentaria>

INEN. *Carne Y Productos Cárnicos. Definiciones. Instituto Ecuatoriano De Normalización.* [en línea] 2019. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te-inen-1217-2.pdf>

JARA, H. *Análisis Microbiológico De Las Carnes Molidas Expendidas En El Mercado La Condamine De La Ciudad De Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.* 2016. pp. 79.

JARA, H. *Análisis Microbiológico De Las Carnes Molidas Expendidas En El Mercado La Condamine De La Ciudad De Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.* 2016. pp. 79.

JIMÉNEZ, M. *Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. Veterinaria México. Online.* [en línea] 2012. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922012000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

JUNG, B. *MacConkey Medium. StatPearls.* September 2022.

LABORATORIO BRITANIA S.A. *Agua peptonada. Britania.* [en línea] 2015. Disponible en:

https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_5a280db392c81.pdf

LÓPEZ G et al. *Caracterización microbiológica y molecular de Staphylococcus aureus en productos cárnicos comercializados en Cartagena Colombia. Revista Costarricense de Salud Pública.* Vol. 25, no. 2, 2019, pp. 81–89.

LÓPEZ, V. *Los alimentos y su clasificación. Conexión de Hospitalidad y Gastronomía.* [en línea] 2017. Disponible en: http://www.aliatuniversidades.com.mx/conexxion/wp-content/uploads/2016/09/CHyG_12_Art_3.pdf

MDMADMIN. *Conoce todos los beneficios que tiene el agua peptonada – MDM Científica.* . September 2019.

MICHELLI, E et al. *Identificación de Escherichia coli enteropatógena en niños con síndrome diarreico agudo del Estado Sucre, Venezuela. Biomedica.* 2016. Vol. 36, 2016, pp. 118–127.

MSP. *ETA ¿qué son las enfermedades transmitidas por alimentos (eta)? La Salud es de Todos.* [en línea] 2015. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/abece-eta-final.pdf>

MSP. *Enfermedades Transmitidas por agua y alimentos, otras intoxicaciones alimentarias.* MSP. [en línea] 2016. Disponible en: <https://public.tableausoftware.com/profile/manco.suxio#!/vizhome/ETAS/Hoja1>

MURRAY, P. *Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos. Microbiología de los Alimentos Fund.* 2018. pp. 13–14.

NTE INEN 1529. *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529:2013. Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección. Nte Inen 1529.* 2013. pp. 1–18.

OBREGÓN, D. *Evaluación microbiológica (aerobios mesófilos, bacillus cereus y staphylococcus aureus) y química - toxicológica de metales pesados (pb, hg) en leche para consumo humano en el distrito de Puente Piedra - Lima.* [en línea] 2017. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7750>

OMS. *Informe de la OMS señala que los niños menores de 5 años representan casi un tercio de las muertes por enfermedades de transmisión alimentaria.* [en línea] 2022. Disponible en:

<https://www.who.int/es/news/item/03-12-2015-who-s-first-ever-global-estimates-of-foodborne-diseases-find-children-under-5-account-for-almost-one-third-of-deaths>

OMS. *Enfermedades de transmisión alimentaria.* [en línea] 2022. Disponible en: https://www.who.int/es/health-topics/foodborne-diseases#tab=tab_1

PARRA, M et al. *Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por salmonella.* *Revista MVZ Córdoba.* 2002. No. 2, 2002, pp. 187–200.

PETRIFILM. *Recuento de Staphylococcus aureus.* [en línea] 2014. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/467012O/3m-petrifilm-staph-express-interpretation-guide-spanish.pdf>

PULIDO, D et al. *Determinacion de Salmonella spp. en carne de res expendida en los supermercados de Managua en el periodo de marzo - abril.* 2020. pp. 12–26.

RUIZ, I. *Peligros alimentarios - alimentando la inocuidad.* [en línea] 2019. Disponible en: <https://alimentandolainocuidad.com/peligros-alimentarios/>

SALGADO, F. *Irradiación de carne molida de res destinada para la elaboración de hamburguesas para determinar los beneficios técnicos y económicos del proceso.* *Revista Politécnica.* [en línea] 2009. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5538/1/Francisco-Salgado.pdf>

SEGOVIA, J. *Estudio del proceso de maduración de los cortes finos de carne de res en el restaurante azar parrilla argentina en el cantón ambato, tungurahua.* [en línea] 2020. Disponible en: <http://clik.dva.gov.au/rehabilitation-library/1-introductionehabilitation%0A>

VANACLOCHA, A. y REQUENA, J. *Alteración de los alimentos. Procesos de conservación de alimentos.* [en línea] 2017. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/274218988/Procesos-de-Conservacion-de-Alimentos-Ana-Casp-Jose-Requena%0A>

VÁSQUEZ, D. *Calidad microbiologica de carne molida comercializada en carnicerías y supermercados de la ciudad de Valdivia.* 2011. pp. 30_50.

VAZ DE MELLO, R. *Agar sal manitol uso pretendido.* *RenyLab.* Vol. 1, 2018, pp. 1–3.

ANEXOS

ANEXO A: MERCADO SAN ALFONSO



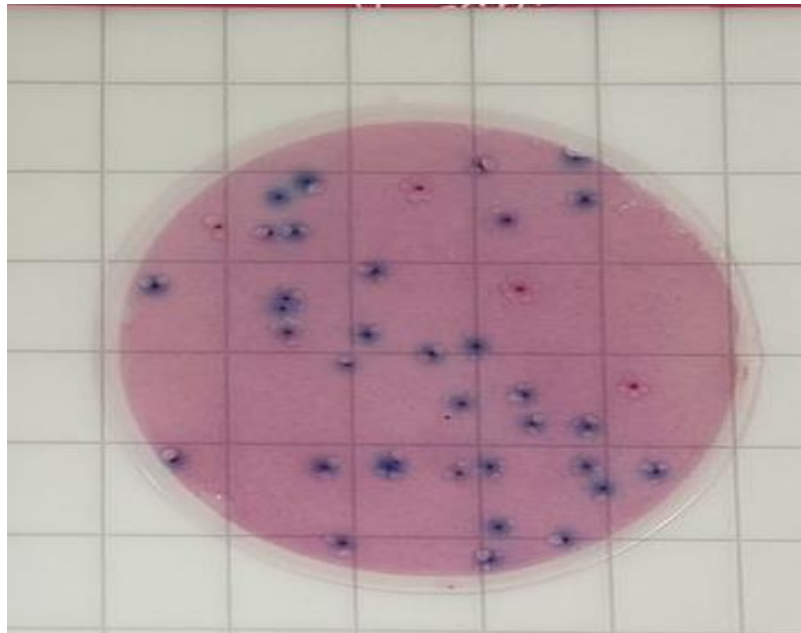
ANEXO B: PUESTOS DEL MERCADO DONDE SE TOMO LAS MUESTRAS



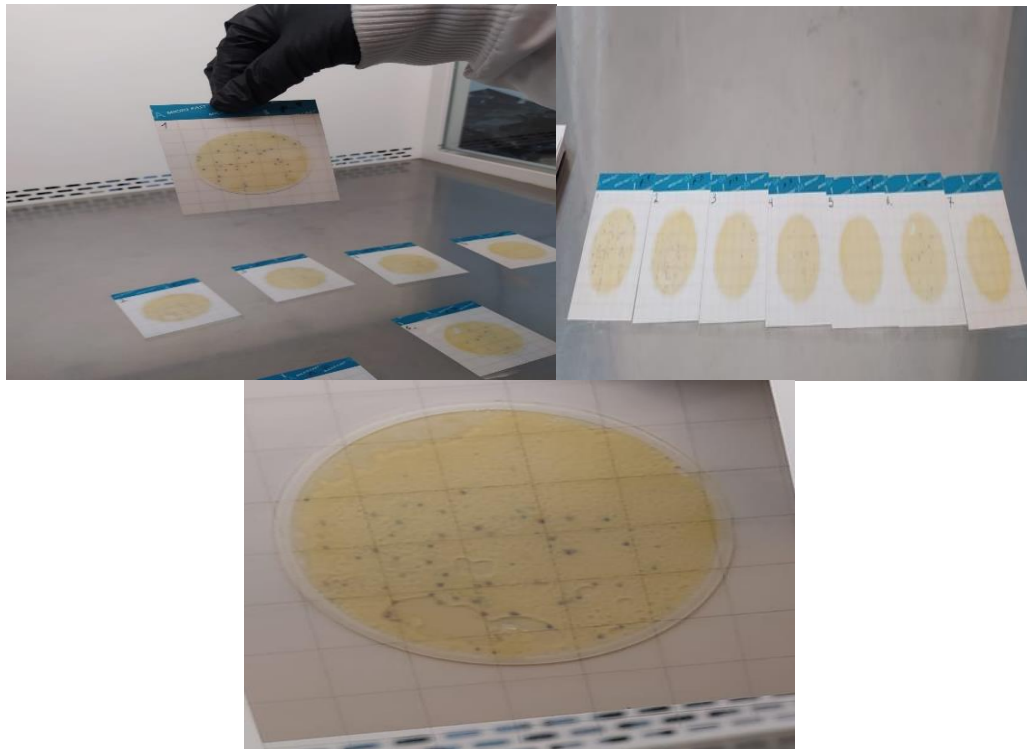
ANEXO C: MUESTRAS DE CARNE MOLIDA PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



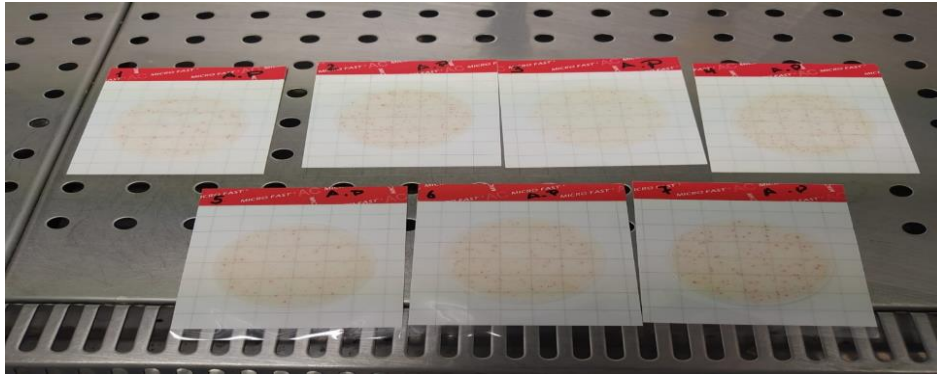
ANEXO D: RECUENTO DE COLIFORMES/*ESCHERICHIA COLI* EN PLACA PETRIFILM



ANEXO E: RECUENTO DE *S. AREUS* EN PLACA PETRIFILM (STAPH EXPRESS)



ANEXO F: RECUENTO DE AEROBIOS MESÓFILOS



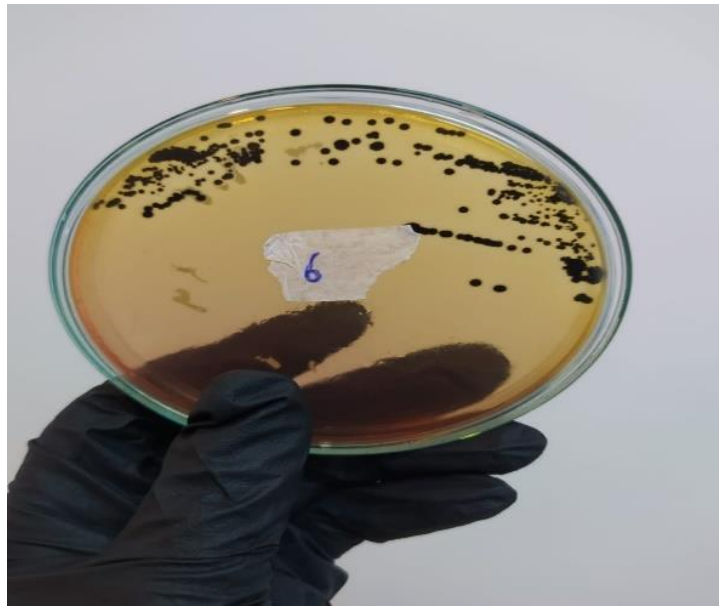
ANEXO G: PRE- ENRIQUECIMIENTO PARA SALMONELLA



ANEXO H: ENRIQUECIMIENTO DE *SALMONELLA*



ANEXO I: SIEMBRA SELECTIVA



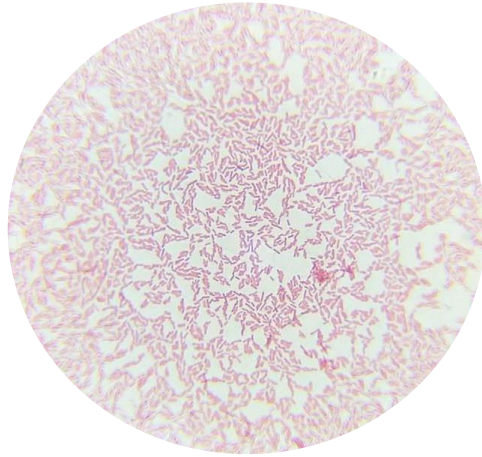
ANEXO J: PRUEBAS BIOQUÍMICAS LIA/ TSI



ANEXO K: TINCION GRAM



ANEXO L: MORFOLOGÍA MICROSCÓPICA





epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 13/ 07 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jhilda Abigail Paz Guachilema
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Bioquímica y Farmacia
Título a optar: Bioquímica Farmacéutica
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo