



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE CHORIZOS ARTESANALES  
EXPENDIDOS EN EL MERCADO LA CONDAMINE DE LA  
CIUDAD DE RIOBAMBA**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTORA: MARITZA SURELY CUSQUILLO JUNA**

**DIRECTORA: DRA. ADRIANA MONSERRATH MONGE MORENO MSc.**

Riobamba-Ecuador

2023

**©2023, Maritza Surely Cusquillo Juna**

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, Maritza Surely Cusquillo Juna, 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.

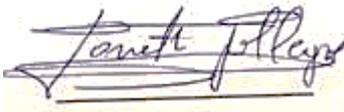
Riobamba, 19 de mayo del 2023



**Maritza Surely Cusquillo Juna**  
**0605369578**

**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 CHORIZOS ARTESANALES EXPENDIDOS EN EL MERCADO LA CONDAMINE DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**, realizado por la señorita **MARITZA SURELY CUSQUILLO JUNA**, 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.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dra. Janeth María Gallegos Núñez MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-05-19
Dra. Adriana Monserrath Monge Moreno MSc. <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-05-19
Dra. Adriana Isabel Rodríguez Basantes Mc. <b>ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-05-19

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida, la fuerza para luchar día a día y por darme la oportunidad de tener personas maravillosas en mi vida. A mis padres: Sergio Cusquillo y Rosa Juna, los cuales han sido el motor fundamental en mi vida, quienes, con gran amor, pero también con responsabilidad me han enseñado que con esfuerzo, perseverancia y dedicación se logra cualquier meta que nos proponamos. Así mismo, hermanos y cuñados quienes me han incentivado día a día a luchar por mi profesión, quienes han sido un gran ejemplo y apoyo moral. A mis amigos en especial Alex y Abigail quienes estuvieron conmigo en las etapas más difíciles, incentivándome a cumplir esta gran meta.

Maritza

## **AGRADECIMIENTO**

Principalmente a Dios por permitirme despertar cada día, y por haberme dado una familia maravillosa. A toda mi familia, quienes han sido mi fortaleza y ejemplo de perseverancia y dedicación, por darme ánimos en los momentos de debilidad. A Alex quien me ayudó en todo el transcurso de mi tesis en especial en la parte práctica de la misma y por ser mi apoyo durante esta etapa tan difícil. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por formarme como profesional, en especial a la Facultad de Ciencias y a todos los docentes que portaron con sus conocimientos para formarme académicamente. A la doctora Adriana Monge, quien supo guiarme en el proceso de mi elaboración de tesis, con gran paciencia y comprensión, ayudándome día a día a que el trabajo se logre de la mejor forma.

Maritza

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

<b>1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Limitaciones y delimitaciones .....	3
1.2.1. <i>Limitaciones</i> .....	3
1.2.2. <i>Delimitaciones</i> .....	3
1.3. Problema general de la investigación .....	3
1.4. Problema específico de la investigación .....	3
1.5. Objetivos .....	4
1.5.1. <i>General</i> .....	4
1.5.2. <i>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> .....	5
1.7. Hipótesis.....	5
1.7.1. Hipótesis nula .....	5
1.7.2. Hipótesis alternativa .....	5

### CAPÍTULO II

<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1. Antecedentes de la investigación.....	6
2.2. Alimentos .....	7
2.2.1. <i>Alteración de los alimentos</i> .....	7

2.2.1.1.	<i>Clasificación de alimentos según el grado de alteración</i>	8
2.2.1.2.	<i>Agentes que provocan alteración en alimentos</i>	9
2.3.	<b>Enfermedades de transmisión alimentaria (ETA)</b>	9
2.3.1.	<b>Tipos de ETA</b>	10
2.3.1.1.	<i>Infecciones e infestaciones alimentarias</i>	10
2.3.1.2.	<i>Intoxicaciones alimentarias</i>	10
2.3.1.3.	<i>Toxiinfecciones alimentarias</i>	10
2.4.	<b>Derivados cárnicos</b>	10
2.4.1.	<b>Clasificación de los derivados cárnicos</b>	10
2.4.1.1.	<i>Productos cárnicos frescos</i>	11
2.4.1.2.	<i>Embutidos crudos y curados</i>	11
2.4.1.3.	<i>Salazones cárnicos</i>	11
2.4.1.4.	<i>Productos tratados por el calor</i>	11
2.5.	<b>Chorizo artesanal</b>	11
2.5.1.	<b>Historia del chorizo</b>	12
2.5.2.	<b>Materia prima para la elaboración de derivados cárnicos</b>	12
2.5.2.1.	<i>Carne</i>	12
2.5.2.2.	<i>Grasa</i>	13
2.5.2.3.	<i>Tripas</i>	13
2.5.2.4.	<i>Condimento y especias</i>	14
2.5.3.	<b>Elaboración de chorizos</b>	14
2.5.3.1.	<i>Recepción de materia prima</i>	15
2.5.3.2.	<i>Lavado</i>	15
2.5.3.3.	<i>Picado</i>	15
2.5.3.4.	<i>Mezclado</i>	15
2.5.3.5.	<i>Embutido</i>	16
2.5.3.6.	<i>Almacenado</i>	16
2.5.4.	<b>Análisis microbiológico del chorizo</b>	16
2.5.5.	<b>Microorganismos patógenos presentes en el chorizo</b>	17
2.5.5.1.	<i>Enterobacteriaceae</i>	17
2.5.5.2.	<i>Escherichia coli</i>	18
2.5.5.3.	<i>Salmonella</i>	18
2.5.5.4.	<i>Staphylococcus aureus</i>	19
2.5.5.5.	<i>Aerobios mesófilos</i>	20
2.5.6.	<b>Medios de cultivo</b>	20
2.5.6.1.	<i>Clasificación de los medios de cultivo según su utilidad</i>	20
2.5.6.2.	<i>Agar nutritivo</i>	21

2.5.6.3. Agua de peptona.....	21
2.5.6.4. Tetrionato caldo base.....	21
2.5.6.5. Agar Salmonella Shigella.....	22
2.5.6.6. Triple sugar iron agar.....	22
2.5.6.7. Lisina hierro agar .....	23
2.5.6.8. Placas petrifilm .....	24
2.6. Mercado La Condamine .....	26

### CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.....	27
3.1. Enfoque de investigación.....	27
3.2. Nivel de investigación.....	27
3.3. Diseño de investigación.....	28
3.3.1. No experimental .....	28
3.3.2. Transversal .....	28
3.4. Tipo de estudio .....	28
3.5. Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra.....	28
3.5.1. Población y planificación.....	28
3.5.2. Selección y cálculo de la muestra .....	28
3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación .....	29
3.6.1. Materiales, equipos y reactivos .....	29
3.6.2. Metodología .....	31
3.6.3. Muestreo .....	31
3.6.4. Análisis microbiológico.....	32
3.6.4.1. Recuento en placas petrifilm para E.coli y coliformes .....	32
3.6.4.2. Recuento en placas petrifilm para S. aureus y enterobacterias.....	34
3.6.4.3. Aerobios mesófilos en placas petrifilm .....	36
3.6.4.4. Aislamiento de Salmonella.....	37

### CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	41
4.1. Cálculo de las unidades formadoras de colonias (UFC). .....	41
4.1.1. Primer muestreo .....	43
4.1.2. Segundo muestreo .....	41

4.1.3. Tercer muestreo .....	42
4.1.4. Supermercados .....	42
4.2. Análisis estadístico y tabulación de datos .....	42
4.2.1. Recuento en placa (R.E.P) .....	43
4.2.1.1. Análisis estadístico .....	43
4.2.1.2. Tabulación para R.E.P .....	45
4.2.2. Enterobacteriaceae .....	49
4.2.2.1. Análisis estadístico .....	49
4.2.2.2. Tabulación para Enterobacterias .....	50
4.2.3. Staphylococcus aureus .....	53
4.2.3.1. Análisis estadístico .....	53
4.2.3.2. Tabulación para S. aureus .....	55
4.2.4. Escherichia coli .....	59
4.2.4.1. Análisis estadístico .....	59
4.2.4.2. Tabulación para E.coli .....	60
4.2.5. Salmonella .....	64
4.2.5.1. Tabulación para Salmonella .....	64
4.2.5.2. Pruebas confirmatorias para Salmonella .....	68
4.3 Determinación de hipótesis .....	69
CONCLUSIONES .....	70
RECOMENDACIONES .....	71
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Requisitos microbiológicos para chorizos artesanales .....	16
<b>Tabla 1-3:</b>	Materiales .....	29
<b>Tabla 2-3:</b>	Equipos .....	30
<b>Tabla 3-3:</b>	Reactivos .....	30
<b>Tabla 5-3:</b>	Reactivos usados en el agua peptona tamponada .....	38
<b>Tabla 1-4:</b>	Datos de las UFC del primer muestreo.....	41
<b>Tabla 2-4:</b>	Datos de las UFC del segundo muestreo .....	41
<b>Tabla 3-4:</b>	Datos de las UFC del tercer muestreo .....	42
<b>Tabla 4-4:</b>	Datos de las UFC del tercer muestreo .....	42
<b>Tabla 5-4:</b>	Análisis ANOVA para <i>R.E.P</i> .....	43
<b>Tabla 6-4:</b>	Valores promedios de las muestras .....	43
<b>Tabla 7-4:</b>	Valores promedios en los tres períodos.....	43
<b>Tabla 8-4:</b>	Análisis ANOVA para <i>Enterobacteriaceae</i> .....	49
<b>Tabla 9-4:</b>	Valores promedios de las muestras .....	49
<b>Tabla 10-4:</b>	Valores promedios de los tres períodos.....	49
<b>Tabla 11-4:</b>	Análisis ANOVA para <i>Staphylococcus aureus</i> .....	53
<b>Tabla 12-4:</b>	Valores de UFC/g de <i>S. aureus</i> en las muestras .....	53
<b>Tabla 13-4:</b>	Valores de UFC/g de <i>S. aureus</i> en los tres períodos.....	54
<b>Tabla 14-4:</b>	Análisis ANOVA para <i>Escherichia coli</i> .....	59
<b>Tabla 15-4:</b>	Valores de UFC/g de <i>E. coli</i> en las muestras .....	59
<b>Tabla 16-4:</b>	Valores de UFC/g de <i>E. coli</i> en los tres períodos .....	59
<b>Tabla 17-4:</b>	Datos de las pruebas bioquímicas para <i>Salmonella</i> .....	68
<b>Tabla 18-4:</b>	Determinación de la Hipótesis.....	69

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b>	Alimento estables, semiperecederos y perecederos .....	8
<b>Ilustración 2-2:</b>	Agentes que provocan alteración en alimentos .....	9
<b>Ilustración 3-2:</b>	Mercado La Condamine.....	12
<b>Ilustración 4-2:</b>	Diagrama de flujo de elaboración de chorizo .....	14
<b>Ilustración 5-2:</b>	Clasificación de los medios de cultivo según su utilidad.....	20
<b>Ilustración 6-2:</b>	Colonias de <i>Aerobios mesófilos</i> en una placa Petrifilm.....	24
<b>Ilustración 7-2:</b>	Colonias de <i>E. coli</i> en una placa Petrifilm .....	25
<b>Ilustración 8-2:</b>	Colonias de <i>S. aureus</i> en una placa Petrifilm .....	25
<b>Ilustración 9-2:</b>	Colonias de Enterobacterias en una placa Petrifilm.....	26
<b>Ilustración 10-2:</b>	Mercado La Condamine.....	26
<b>Ilustración 1-3:</b>	Metodología para el análisis microbiológico de chorizos.....	31
<b>Ilustración 2-3:</b>	Metodología para el recuento en placas Petrifilm de <i>E. coli</i> .....	32
<b>Ilustración 3-3:</b>	Colonias de <i>E. coli/Coliformes</i> en placas petrifilm.....	33
<b>Ilustración 4-3:</b>	Metodología para recuento en placas de <i>S. aureus</i> y <i>Enterobacterias</i> .....	34
<b>Ilustración 5-3:</b>	Colonias de <i>Staphylococcus aureus</i> en placas petrifilm. ....	34
<b>Ilustración 6-3:</b>	Colonias de <i>Enterobacterias</i> en placas petrifilm. ....	35
<b>Ilustración 7-3:</b>	Metodología para recuento en placas Petrifilm de <i>Enterobacterias</i> .....	36
<b>Ilustración 8-3:</b>	Colonias de <i>Aerobios mesófilos</i> en placas petrifilm. ....	37
<b>Ilustración 9-3:</b>	Metodología para el pre-enriquecimiento de <i>Salmonella</i> .....	38
<b>Ilustración 10-3:</b>	Metodología para el enriquecimiento de <i>Salmonella</i> .....	39
<b>Ilustración 11-3:</b>	Metodología para la siembra selectiva de <i>Salmonella</i> .....	39
<b>Ilustración 12-3:</b>	Metodología para la confirmación bioquímica de <i>Salmonella</i> .....	40
<b>Ilustración 1-4:</b>	Diferencia significativa en R.E.P de muestras de chorizo artesanal. ....	44
<b>Ilustración 2-4:</b>	Porcentaje de R.E.P(aerobios mesófilos) en chorizo artesanal .....	45
<b>Ilustración 3-4:</b>	Cuantificación de R.E.P(aerobios mesófilos) en muestras de chorizo.....	46
<b>Ilustración 4-4:</b>	Comparación del R.E.P en muestras de chorizo con la INEN 1344.....	47
<b>Ilustración 5-4:</b>	Comparación de R.E.P de chorizo artesanal con marcas de supermercados. ....	48
<b>Ilustración 6-4:</b>	Diferencia significativa entre muestreos de chorizo artesanal.....	49
<b>Ilustración 7-4:</b>	Porcentaje de <i>Enterobacterias</i> en muestras de chorizo artesanal. ....	50
<b>Ilustración 8-4:</b>	Cuantificación de <i>Enterobacterias</i> en muestras de chorizo artesanal.....	51
<b>Ilustración 9-4:</b>	Comparación de <i>Enterobacterias</i> en chorizo artesanal con la NEN 1344 .....	52
<b>Ilustración 10-4:</b>	Comparación del R.E.P de chorizo artesanal con marcas de supermercados .....	52
<b>Ilustración 11-4:</b>	Diferencia significativa para <i>S. aureus</i> , entre muestreos de chorizo. ....	54
<b>Ilustración 12-4:</b>	Porcentaje de <i>S. aureus</i> en muestras de chorizo expandidas en mercado. ....	55

<b>Ilustración 13-4:</b>	Cuantificación de <i>S. aureus</i> en muestras de chorizo artesanal del mercado..	55
<b>Ilustración 14-4:</b>	Comparación de <i>S. aureus</i> en muestras de chorizo con la NEN 1344.....	57
<b>Ilustración 15-4:</b>	Comparación del <i>S. aureus</i> en chorizo artesanal-marcas de supermercados.	58
<b>Ilustración 16-4:</b>	Diferencia significativa para <i>E. coli</i> , entre muestreos de chorizo artesanal...	60
<b>Ilustración 17-4:</b>	Porcentaje de <i>E. coli</i> en muestras de chorizo expendidas en el mercado. ....	61
<b>Ilustración 18-4:</b>	Cuantificación de <i>E. coli</i> en muestras de chorizo artesanal expendidas .....	61
<b>Ilustración 19-4:</b>	Comparación de <i>S. aureus</i> en muestras de chorizo con Norma INEN 1344.	62
<b>Ilustración 20-4:</b>	Comparación del <i>E. coli</i> en chorizo artesanal con marcas de supermercado.	63
<b>Ilustración 21-4:</b>	Porcentaje de presencia de <i>Salmonella</i> en muestras de chorizo expendidas.	64
<b>Ilustración 22-4:</b>	Cuantificación de <i>Salmonella</i> en muestras de chorizo artesanal. ....	65
<b>Ilustración 23-4:</b>	Comparación de <i>Salmonella</i> en muestras de chorizo con la INEN 1344 .....	66
<b>Ilustración 24-4:</b>	Comparación del <i>Salmonella</i> en chorizo con marcas de supermercado. ....	67

## **INDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** CHORIZO ARTESANAL PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO
- ANEXO B:** PREPARACIÓN DE LAS DILUCIONES PARA EL USO EN PETRIFILM
- ANEXO C:** INOCULACIÓN EN PETRIFILM PARA *E. COLI*
- ANEXO D:** CUANTIFICACIÓN DE COLONIAS DE *E. COLI* EN PLACAS PETRIFILM
- ANEXO E:** INOCULACIÓN EN PETRIFILM PARA ENTEROBACTERIACEAE
- ANEXO F:** CUANTIFICACIÓN DE ENTEROBACTERIAS EN PLACAS PETRIFILM.
- ANEXO G:** INOCULACIÓN EN PLACAS PETRIFILM DE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*
- ANEXO H:** CUANTIFICACIÓN *S. AUREUS* EN LAS PLACAS PETRIFILM
- ANEXO I:** CUANTIFICACIÓN DE AEROBIOS PARA R.E.P EN PETRIFILM
- ANEXO J:** PRE-ENRIQUECIMIENTO DE *SALMONELLA*
- ANEXO K:** ENRIQUECIMIENTO DE *SALMONELLA*
- ANEXO L:** SIEMBRA SELECTIVA DE *SALMONELLA*
- ANEXO M:** COLONIAS OBTENIDAS EN AGAR SS
- ANEXO N:** PURIFICACIÓN DE COLONIAS SOSPECHOSAS DE *SALMONELLA*
- ANEXO O:** CONFIRMACIÓN BIOQUÍMICA

## RESUMEN

Los sitios de expendio de chorizos en el mercado la Condamine de la ciudad de Riobamba, no cuentan con un correcto control de calidad, pues la higiene de estos sitios no es la correcta ocasionando gran contaminación microbiológica y dando paso a la aparición de problemas gastrointestinales en la población consumidora. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue, analizar microbiológicamente los chorizos artesanales expendidos en el mercado la Condamine de la ciudad de Riobamba. La metodología efectuada tuvo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental de tipo transversal, pues no se manipuló ninguna variable para llevar a cabo este estudio y se realizó en un determinado periodo de tiempo, la población a estudio fueron 2 muestras de supermercados y 7 locales de expendio de chorizos en el mercado La Condamine, de manera aleatoria y por triplicado y mediante un estudio de campo, se determinó así los métodos y técnicas necesarias para llevar a cabo el análisis microbiológico, con el uso de medios de cultivos tradicionales y placas Petrifilm. Mediante la metodología aplicada se logró determinar que los productos expendidos en los locales del mercado la Condamine presentan gran contaminación microbiológica, pues se identificó la presencia de:  $1,22E+07$  UFC/g de *R.E.P*;  $3,05E+05$  UFC/g de *Enterobacterias*;  $1,05E+05$  UFC/g de *Escherichia coli*;  $2,37E+05$  UFC/g de *Staphylococcus aureus* e incluso se sospecha presencia de *Salmonella* en tres muestras a estudio, mientras que, al analizar las muestras de los supermercados se observó carencia de carga bacteriana. Concluyendo así, que los sitios de expendio del mercado La Condamine carecen de una correcta higiene, ocasionando gran contaminación en sus productos alimenticios, los cuales pueden ocasionar problemas graves en la salud de la población, mientras que los productos de los supermercados presentan, mejor control de calidad y son seguros para el consumo humano.

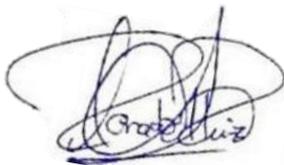
**Palabras clave:** <BIOQUÍMICA Y FARMACIA>, <CHORIZO>, <CONTAMINACION>, <ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS>, <UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA>, <MICROORGANISMOS>.

1349-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

The sites of sale of sausages in the Condamine market of the city of Riobamba do not have correct quality control because the hygiene of these sites is improper, causing significant microbiological contamination and giving way to the appearance of gastrointestinal problems in the consumer population. Therefore, this research aimed to analyze the artisanal sausages sold in the Condamine market in Riobamba microbiologically. The methodology carried out had a quantitative approach, with a non-experimental design of cross-sectional type, since no variable was manipulated to carry out this study and carried out in a certain period, the study population were two samples of supermarkets and seven local sales of sausages in the La Condamine market, randomly and in triplicate and through a field study, the methods and techniques necessary to carry out the microbiological analysis were determined, with the use of traditional culture media and Petrifilm dishes. Through the methodology applied, it was possible to determine that the products sold in the premises of the Condamine market present significant microbiological contamination since the presence of  $1.22E + 07$  CFU / g of R.E.P. identify;  $3.05E+05$  CFU/g Enterobacteriaceae;  $1.05E+05$  CFU/g Escherichia coli;  $2.37E+05$  CFU/g of Staphylococcus aureus and even suspected presence of Salmonella in three samples to study, while, when analyzing the samples of supermarkets, a lack of bacterial load observed. Thus, the sale sites of the market La Condamine lack proper hygiene, causing significant contamination of their food products, which can cause severe problems in the population's health. In contrast, the effects of supermarkets present better-quality control and are safe for human consumption.

**Keywords:** <BIOCHEMISTRY AND PHARMACY>, <CHORIZO>, <CONTAMINATION>, <FOODBORNE DISEASES>, <COLONY FORMING UNITS>, <MICROORGANISMS>.



---

Lcdo. Edison Renato Ruiz López  
0603957044

## INTRODUCCIÓN

La constante contaminación microbiana en alimentos tradicionales, generalmente en los de origen cárnico, genera grandes problemas de salud en los consumidores, debido a la falta de higiene en estos productos. Esta problemática ha motivado a la realización de estudios de calidad microbiológica en estos alimentos, para si tratar de disminuir el origen de Enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) en la población consumidora (Sánchez et al. 2019, p. 172).

La Organización Mundial de la Salud OMS, reconoce que los ETA's constituyen una de las complicaciones más prevalentes en la población, se escatima que en el año se desarrollan 1.2 billones enfermedades diarreicas que anualmente fallecen 1.8 millones de individuos a causa de patologías diarreicas, que derivan en muchos de los casos a la ingesta de alimentos no inocuos y agua no potable (Jara 2016, p. 1).

Generalmente las alteraciones de productos de origen animal son las más frecuentes ya que un embutido por lo general es una mezcla de carne cruda con adición de sal común, sustancias curantes, condimentos y algunos aditivos. La conservación de los productos cárnicos es una de las facetas más difíciles debido principalmente a su composición ya que las bacterias crecen aeróbicamente de forma superficial dando lugar a malos olores y sabores (Acosa 2017, p. 2).

El chorizo es un producto cárnico curado que se elabora a partir de una mezcla de carne y grasa de cerdo picada, adicionada con sales tales como el cloruro de sodio, nitritos, nitratos y otros aditivos alimentarios permitido, por lo cual tiene gran importancia alimentaria, sin embargo, a pesar de su importancia gastronómica y económica existen pocos estudios sobre su caracterización fisicoquímica, sensorial y microbiológica, lo cual genera gran preocupación pues al estar elaborados por carnes y tripas, son más propensos a la contaminación microbiológica debido una mala higiene del producto y a una inadecuada manipulación. Mediante el análisis microbiológico realizado en este producto, se identificó la gran presencia bacteriana en este alimento, lo cual nos permite revelar si el producto es apto o no para el consumo humano, o si pudiera causar complicaciones y apariciones de ETA's en la población y así mismo mencionar a las autoridades pertinentes sobre el riesgo que se tendría al consumir el alimento contaminado.

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad los embutidos son considerados como uno de los alimentos más populares en la dieta del ser humano, sin embargo, la poca higiene con la que cuentan los locales de expendio de embutidos en los diferentes mercados populares simboliza un problema de salud para las personas que consumen estos productos alimenticios.

Los embutidos al ser elaborados a partir de carne son muy susceptibles a microorganismo patógenos como bacterias, mohos y levaduras, estos microorganismos suelen aparecer debido a la falta de higiene y a un control de calidad inadecuado, causando la contaminación microbiológica en este tipo de alimentos, lo cual trae como consecuencia la aparición de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA), perjudicando al consumidor (Sánchez et al. 2019, p. 26).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), menciona que las ETA son una de las complicaciones más prevalentes en la población, pues al año se desarrollan 1.2 billones de enfermedades diarreicas causando anualmente la muerte de 1.8 millones de individuos a causa de patologías diarreicas, las cuales se derivan en su mayoría de la ingesta de alimentos o agua, contaminados por bacterias, virus, parásitos, productos químicos y toxinas (Jara 2016, p. 1).

Según datos de la OMS en Ecuador durante el año 2020 las ETA alcanzaron alrededor de 5.767 casos, ubicando a la provincia de Pichincha en primer lugar, pues presentó alrededor de 1.135 casos, mientras que la provincia de Chimborazo se encontró en tercer lugar con 684 casos de enfermedades transmitidas por alimentos. Dichos brotes fueron causados por el consumo de alimentos que tuvieron una mala manipulación, cocción y conservación, transmitiendo las bacterias patógenas a los consumidores (Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica 2021, p. 1).

Los embutidos artesanales son un producto alimenticio que en la actualidad presenta un gran consumo en la población, pues el promedio anual de consumo es de 4.1 kilos, pero la falta de higiene presentados en los mercados de la ciudad de Riobamba son una problemática a la cual se le debe dar gran importancia, ya que al no contar con una buena manipulación y almacenamiento de estos productos alimenticios, estos llegan a contaminarse, favoreciendo a un medio óptimo

para el desarrollo de bacterias y microorganismos patógenos productores de ETA, poniendo en riesgo la salud del consumidor originando disentería y problemas gastrointestinales.

## **1.2 Limitaciones y delimitaciones**

### **1.2.1 Limitaciones**

- Carencia de estudios y datos relacionados al tema.
- Dificultad para conseguir los medios de cultivos microbiológicos necesarios para el estudio.
- Riesgo de contaminación al momento de manipular las muestras y durante su inocuidad.

### **1.2.2 Delimitaciones**

- Delimitación espacial: el presente trabajo de tesis se va a realizar en 7 puestos de expendio de chorizo artesanal en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba-Ecuador.
- Delimitación temporal: se aspira culminar el trabajo de tesis dentro del tiempo estipulado, que va alrededor de 4 meses.
- Delimitación de contenido: Se regirá en la normativa INEN 1344, la cual es específica para chorizos.

## **1.3 Problema general de la investigación**

¿Cuáles son los microorganismos presentes en el chorizo artesanal expendido en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba?

## **1.4 Problema específico de la investigación**

- ¿Cómo se realiza el conteo adecuado de las diferentes bacterias presentes en los chorizos artesanales a estudio?
- ¿Cuáles son los requisitos microbiológicos necesarios con los que no cumplen los chorizos artesanales dentro de la Normativa INEN 1344?

## **1.5 Objetivos**

### ***1.5.1 Objetivo general***

Analizar microbiológicamente los chorizos artesanales expendidos en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba.

### ***1.5.2 Objetivos específicos***

- Determinar la carga bacteriana en muestras de chorizo artesanal expendidas en el mercado La Condamine.
- Ejecutar el análisis microbiológico de los chorizos artesanales de acuerdo con la norma NTE INEN 1344.
- Comparar la calidad microbiológica de chorizo artesanal expendida en el super mercado La Ibérica con el chorizo artesanal analizado en el mercado La Condamine.

## **1.6 Justificación**

### ***1.6.1 Justificación teórica***

Desde de punto de vista teórico, el presente proyecto de tesis tiene gran relevancia en la presencia de microorganismos patógenos que son transmitidos por medio de los alimentos en este caso el chorizo, hacia los consumidores puesto que esta contaminación microbiológica en los alimentos de origen cárnico ocasiona riesgos en la salud de los ciudadanos, causando la aparición de enfermedades de transmisión alimentaria Esta investigación tiene el propósito de proporcionar información relevante sobre la presencia de bacterias patógenas en los chorizos artesanales expendidos en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba, pues la carencia de estudios realizados en este ámbito alimentario en la ciudad, y la falta de conocimiento sobre las consecuencias que se tiene tras un mal control higiénico en los alimentos, seguirá generando problemas en la salud de las personas, por lo cual este trabajo contribuye al desarrollo científico y servirá como base de investigaciones vinculadas al tema.

### ***1.6.2 Justificación metodológica***

Metodológicamente el presente trabajo acerca del Análisis microbiológico de chorizos artesanales expendidos en el mercado La Condamine perteneciente a la ciudad de Riobamba se justifica

porque se hará uso del método científico, pues este método ayuda en este tipo de investigaciones, ya que al identificar el problema, se define los objetivos por los cuales llevaremos a cabo la investigación, recopilando toda la información necesaria, que nos permitirá relacionar datos establecidos por normativa nacional acerca de la presencia de bacterias en el chorizo, con datos obtenidos como resultado de nuestra investigación y concluir así, si estos alimentos se encuentran higiénicamente estables para el consumo humano. A través de este método aplicado se hará uso de un proceso metodológico ordenado y sistematizados, con la finalidad de poder determinar los microorganismos presentes en lo chorizos artesanales.

### ***1.6.3 Justificación práctica***

Desde el punto de vista práctico, es de gran importancia desarrollar este trabajo de investigación pues, el mismo nos va a permitir determinar si los chorizos artesanales a estudio se encuentran con el valor de microorganismos permitidos por la Normativa INEN ò si estos se encuentran de forma alterada, lo cual contribuirá a un gran riesgo a la salud de los consumidores.

## **1.7 Hipótesis**

### ***1.7.1 Hipótesis nula***

No existe alteración microbiana en los chorizos artesanales expandidos en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba.

### ***1.7.2 Hipótesis alternativa***

Existe alteración microbiana en los chorizos artesanales expandidos en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Un estudio con el tema “Evaluación de los factores que afectan la calidad higiénico-sanitaria de la longaniza artesanal comercializada en el cantón BOLÍVAR”, estableció que este tipo de alimentos al derivarse de la carne son susceptibles a la contaminación microbiana, lo cual conlleva a que el consumidor tienda a presentar algún tipo de intoxicaciones alimentarias y una vez realizado su estudio se determinó que los microorganismos que se encuentra en gran cantidad en estos alimentos como indicadores de contaminaciones son *E. Coli* con 60% y *Salmonella* representando 80%, esto se debió a que el producto no se encontraba en condiciones adecuadas de almacenamiento (Lopez 2019, p. 12).

En México en el año 2019, el estudio “La calidad sanitaria del chorizo rojo tradicional que se comercializa en la ciudad de Toluca, Estado de México” reportó que al analizarse 25 muestras de chorizo rojo tradicional, los cuales 15 provenían de mercados y 10 de carnicerías, se determinó la presencia de *Salmonella spp* y *E. coli spp* en estas muestras, teniendo más prevalencia las muestras analizadas de los mercados con un 60%, esto podría deberse a la mala manipulación y almacenamiento de estos productos lo que ocasiona un gran riesgo a la salud de los consumidores (Sánchez et al. 2019, pp. 172–173).

Menciona, en un estudio realizado en la ciudad de Tacna en Perú, al analizar 38 muestras por duplicado de chorizo artesanal expendido en el mercado 2 de Mayo, Central, Grau, Natividad, Leguía y Leoncio Prado, que el 31.6% del total de las muestras no cuentan con la calidad adecuada ya que microbiológicamente estas muestras no cumplían con los requisitos establecido en la R.M. 591- 2008-MINSA, pues se observó un porcentaje fuera del valor normal de presencia de aerobios mesófilos viables, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* de 6,3 %, 26,7 % y 7,9 % respectivamente, y solo el 68.4% de esas muestras estaban aptas para el expendio y consumo humano (Ccama 2017, pp. 80–85) .

En la ciudad de Tulcán en el año 2015, Campoverde Caicedo realizó la determinación de la presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* en embutidos artesanales (chorizo y morcilla) expendidos en los mercados de la ciudad, demostrando que los 17 puestos de expendio de embutidos artesanales, considerados en los 3 mercados, no cuentan con las normas higiénicas

adecuadas, pues los productos cárnicos no son manipulados correctamente, confirmando la presencia de *E. coli*, con unos datos alarmantes ya que ninguno es apto para el consumo humano.

En cuanto a la presencia de *Salmonella* se identificó un 30,6% en chorizo y 25% en morcilla. Posteriormente evaluó 3 marcas comerciales de embutidos que presentan registro sanitario para los cuales los resultados fueron negativos para presencia de *Salmonella* y 0 UFC/gr para *E. coli*; apreciando una enorme diferencia en calidad sanitaria entre los productos expendidos en mercados populares con los productos distribuidos en supermercados (Campoverde 2015, p. 10).

En la ciudad de Riobamba se reportó en las muestras de chorizo fresco procedentes de la fundación Santa Lucía, un recuento para *aerobios mesófilos* viables un  $7,8 \times 10^3$  ufc /g antes de aplicar los BPM y POES y después de aplicar los BPM y POES un  $3,5 \times 10^3$  ufc /g determinando una disminución altamente significativa después de aplicar los sistemas de saneamiento, garantizando que el producto sea inocuo y cumpliendo con los requisitos microbiológicos establecidos en las NTE INEN 1344:96, determinado así que el sistema de calidad en un producto alimenticio es muy importante para precautelar la salud de los consumidores (Luna 2015, p. 11),.

## **2.2. Alimentos**

Los alimentos son aquellas sustancias o compuestos que contiene elementos esenciales y necesarios para la correcta nutrición del ser humano, los cuales ayudan al funcionamiento de las diferentes funciones vitales. La calidad y cantidad de componentes que tiene un alimento contribuye a que este tenga un valor nutritivo adecuado, se dice que actualmente están constituidos por 40 elementos esenciales, todos ellos contribuyen a que los alimentos presenten una buena digestibilidad y metabolismo y así mismo estos componentes contribuirán a que aparezcan o no efectos tóxicos (Consejo Latinoamericano de Proteína Animal 2018, p. 1).

### **2.2.1. Alteración de los alimentos**

La alteración de los alimentos puede ocurrir con facilidad llegando a presentar modificaciones y cambios en sus características organolépticas, causando una contaminación en el mismo, lo cual va a ocasionar que el alimento no sea apto para el consumo humano ya que puede ocasionar daños perjudiciales en la salud.

### 2.2.1.1. Clasificación de los alimentos según el grado de alteración

- *Estables o no perecederos*

Dentro de ellos tenemos a las harinas, azúcar, granos secos entre otros. Estos alimentos se caracterizan por tener un riesgo bajo de descomposición pues contienen un 12% de agua libre.

- *Semiperecederos*

Estos alimentos contienen un 60% de agua libre, además contiene azúcares o ácidos que juegan un papel importante en los alimentos, pues van a dificultar el desarrollo microbiano. Estos alimentos se conservan por varios meses, entre ellos tenemos las nueces sin cáscara.

- *Perecederos*

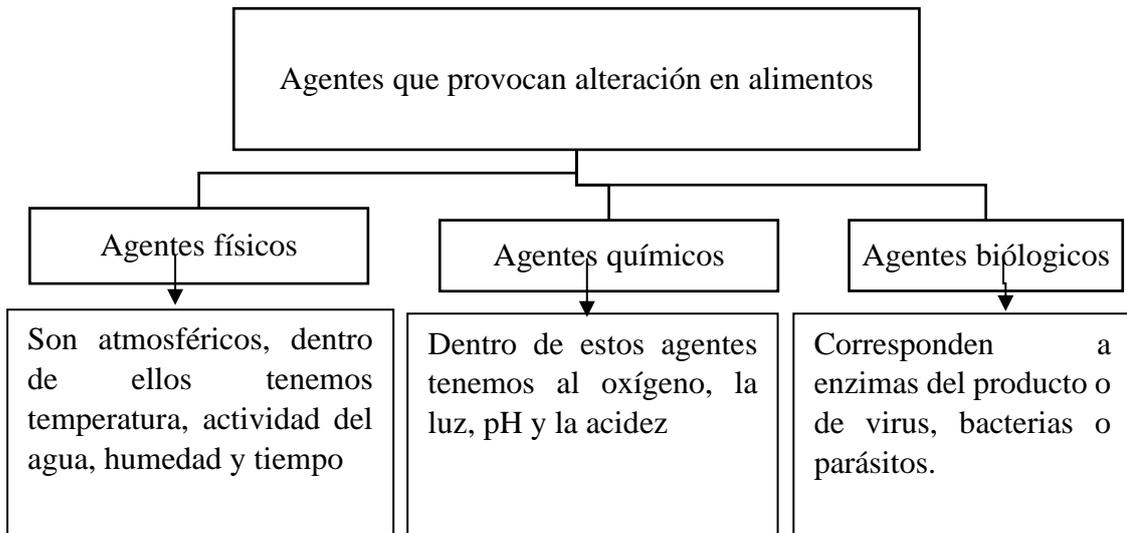
Con estos alimentos se debe tener gran cuidado en su almacenamiento y conservación pues se alteran fácilmente si no se usan procesos de conservación ya que presentan un alto contenido de agua y nutrientes, por lo cual se pueden descomponer luego de 24 horas de ser obtenidos de la naturaleza (ELIKA 2017, p. 1).



**Ilustración 1-2:** Alimento estables, semiperecederos y perecederos

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

### 2.2.1.2. Agentes que provocan alteración en alimentos



**Ilustración 2-2:** Agentes que provocan alteración en alimentos

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023

### 2.3. Enfermedades de transmisión alimentaria (ETA)

Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA's) representan un gran problema de salud a nivel mundial, pues el consumo de agua y alimentos contaminados con microorganismos patógenos como virus, hongos, bacterias y parásitos causan enfermedades de preocupación en la salud de las personas (Pardo 2020, p. 8).

La contaminación de los alimentos se puede producir en cualquier etapa del proceso que va desde la producción del alimento hasta el consumo de este (Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica 2021, p. 1).

Las manifestaciones clínicas presentadas pueden llegar a ser leves o graves, la más común es la aparición de síntomas gastrointestinales como náuseas, vómitos, calambres estomacales y diarrea, pero estas enfermedades también pueden dar lugar a síntomas neurológicos, ginecológicos, inmunológicos que si no tienen un control adecuado puede llegar a producir cáncer o células anómalas (Pardo 2020, p. 8).

Estudios realizados por el Ministerio de Salud Pública en Ecuador determinaron que, durante el año 2019, las ETA por agua y alimentos alcanzaron alrededor de 19487 casos, y para el año 2020 se tuvo un decremento de 54% al año 2020 (Ministerio de Salud Pública 2021, p. 1).

### **2.3.1. Tipos de ETA**

#### *2.3.1.1. Infecciones e infestaciones alimentarias*

Las infecciones alimentarias resultan de la ingestión de alimentos contaminados con microorganismos patógenos, es decir los alimentos a ingerir funcionan como vehículo para que estos microorganismos patógenos ingresen al organismo. Como ejemplo de estas infecciones tenemos: brucelosis, tuberculosis, etc.

#### *2.3.1.2. Intoxicaciones alimentarias*

Las intoxicaciones alimentarias, ocurren por la ingesta de alimentos que contienen toxinas microbianas liberadas en el alimento e ingeridas por el individuo, estas toxinas pueden ser de origen abiótico es decir químico y de origen biótico. Estas toxinas causa graves daños a la salud.

#### *2.3.1.3. Toxiinfecciones alimentarias*

Las toxiinfecciones alimentarias son causa de la ingesta de alimentos que están contaminado por microorganismos patógenos que tienen un mecanismo de acción patógena enterotóxico, estos van a generar alteraciones orgánicas las cuales van a ser producto de la colonización y multiplicación del microorganismo ya sea en el alimento como en el organismo. Dentro de estas toxiinfecciones los microorganismos patógenos más recurrentes son: *Salmonella*, *Shigella*, *V.parahaemolítico*, *E.coli enteropatógeno* (González 2019, pp. 29–30).

## **2.4. Derivados cárnicos**

Los derivados cárnicos están elaborados principalmente por carne, y en menores cantidades por grasa, vísceras y despojos de carne, aportando nutrientes y grasa en nuestra dieta alimenticia, además de ello se suele utilizar ciertos productos como condimentos, aditivos y especias que brinden un mejor sabor al producto elaborado (Campoverde 2015, p. 11).

### **2.4.1. Clasificación de los derivados cárnicos**

Estos se clasifican tomando en cuenta varios criterios como la materia prima, su estructura, si son o no embutidos, si son sometidos o no al calor de la cocción entre otras cosas, clasificándose así, de la siguiente manera:

#### *2.4.1.1. Productos cárnicos frescos*

Estos productos están elaborados con grasa, carne y despojos, pero no están sometidos a ningún proceso de cocción, secado o maduración y para darles sabor se les añade especias, condimentos, etc. Un ejemplo de este producto cárnico es la carne molida usada para las hamburguesas.

#### *2.4.1.2. Embutidos crudos o curados*

Los embutidos a diferencia de los otros derivados cárnicos están elaborados en gran porcentaje por grasa y un pequeño porcentaje por carne o despojos, además de ello el uso de condimentos, aditivos, especias son de gran importancia en la elaboración de estos productos para así obtener su sabor característico. Estos productos son sometidos estrictamente a procesos de maduración, secado y en ocasiones a procesos de ahumado, para ayudar a su conservación (AERSA 2020, p. 1).

#### *2.4.1.3. Salazones cárnicas*

Las salazones cárnicas son productos que se someten a procesos de salazón ya sea con sal sólida o salmuera, para garantizar la conservación del producto para el consumo humano, el ingrediente principal de éstos es la carne, además se usa productos de despiece no picado (Montes 2018, p. 1).

#### *2.4.1.4. Productos tratados por el calor*

Estos derivados cárnicos están elaborados con carne, grasa y restos cárnicos, los cuales son bien condimentados y además de ello son sometidos a procesos térmicos para su obtención. Unos ejemplos de estos derivados cárnicos son: la mortadela y salchicha (AERSA 2020, p. 1).

### **2.5. Chorizo artesanal**

El chorizo artesanal es un derivado cárnico conocido como embutido fresco, el cual está elaborado generalmente elaborados a mano, a partir de carne molida de animales de abasto, mezclada con otros ingredientes como condimentos y especias, los cuales mejoran su sabor, y embutidos en tripas ya sea natural o artificial (NTE INEN 1338 2012, p. 2).



**Ilustración 3-2:** Mercado La Condamine

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

### **2.5.1. *Historia del chorizo***

La historia del chorizo radica desde el año 1492, tras la llegada la conquista del continente americano por los europeos. Uno de los ingredientes esenciales en el chorizo por su característico sabor es la carne de cerdo la cual es un producto básico en la península Ibérica, otro de los ingredientes básicos del chorizo es el pimentón, el cual resulta de la mezcla de dos variedades de chile en polvo otorgándole un sabor agradable al producto, por ello este ingrediente ha sido exportado a España por los primeros conquistadores de América. Este ingrediente resulto ser de gran importancia pues antes de su exportación los chorizos solían ser del color de la carne e incluso de color negro por el contenido de sangre que presentaban.

Así mismo como antes no se contaba con sistemas de refrigeración las carnes seleccionadas para el chorizo y otros derivados cárnicos se condimentaban para luego dejarles reposar por un periodo determinado de tiempo y una vez transcurrido ese tiempo se procedía a embutir. El producto finalizado se colgaba en el techo hasta que se curaba, posterior a eso se almacenaban en recipientes de barro enormes hasta el momento de consumirlos. Es así como el chorizo representa un alimento de gran importancia en la gastronomía antigua y actual de España (Barzola Chilán 2022, pp. 28–29).

### **2.5.2. *Materia prima para la elaboración de derivados cárnicos***

La materia prima necesaria para la elaboración de los derivados cárnicos es: carne, grasa, vísceras o tripas y los condimentos y aditivos necesarios.

#### **2.5.2.1. *Carne***

La carne es toda aquella parte muscular que rodea los huesos del animal, la cual es inocua y apta para el consumo humano. Esta es de gran importancia en la dieta humana, pues contiene gran

cantidad de proteínas de alta calidad por contener todos los aminoácidos esenciales, también por su gran contenido de minerales como el hierro y vitaminas como la B12, así mismo el contenido de agua que este ingrediente posee ayuda a los distintos procesos metabólicos pues, funciona como medio de transportes de nutrientes y de oxígeno. Es por ello por lo que la carne juega un gran papel en la buena nutrición humana (Mercado 2016, p. 19).

El contenido de grasa y de hierro depende del tipo de animal del que provenga la carne, así pues, el hierro es más abundante y mejor absorbible en carnes rojas provenientes de animales ya sea de rigen vacuno, animales de caza o del cordero (Martinez y Pedrón 2017, p. 29).

#### 2.5.2.2. Grasa

Otro ingrediente esencial de los chorizos es la grasa, la cual tiene un gran valor nutricional y aporte energético. La grasa es considerada a aquel tejido adiposo de los animales de abasto, este ingrediente es el que le confiere ese agradable sabor, color y jugosidad al producto cárnico. La grasa que más se usa es la de cerdo.

La calidad de la grasa para la elaboración de los productos cárnicos se estima con respecto a su dureza, resistencia a la fusión lo cual es importante para el proceso de picado, la blancura y al enranciamiento. Tomando en cuenta todos esos aspectos se tiene una grasa apta para la fabricación de los chorizos (Mercado 2016, p. 20).

#### 2.5.2.3. Tripas o vísceras

Para embutir la masa cárnica de los chorizos se usan tripas ya sean de origen animal, comúnmente la tripa de cerdo y tripas artificiales de celulosa. Son consideradas como un ingrediente fundamental pues les otorga la forma y el tamaño a los chorizos.

Como se menciona anteriormente, tenemos dos tipos de tripas que se pueden usar para embutir los chorizos y estas son:

- *Tripas naturales*

Estas son de origen animal ya que provienen del tracto gastrointestinal de los animales de abasto, para su uso deben ser correctamente lavadas y secadas, ya que como básicamente son el intestino del animal pueden ser un vehículo de contaminación microbiana si no tienen una correcta higiene.

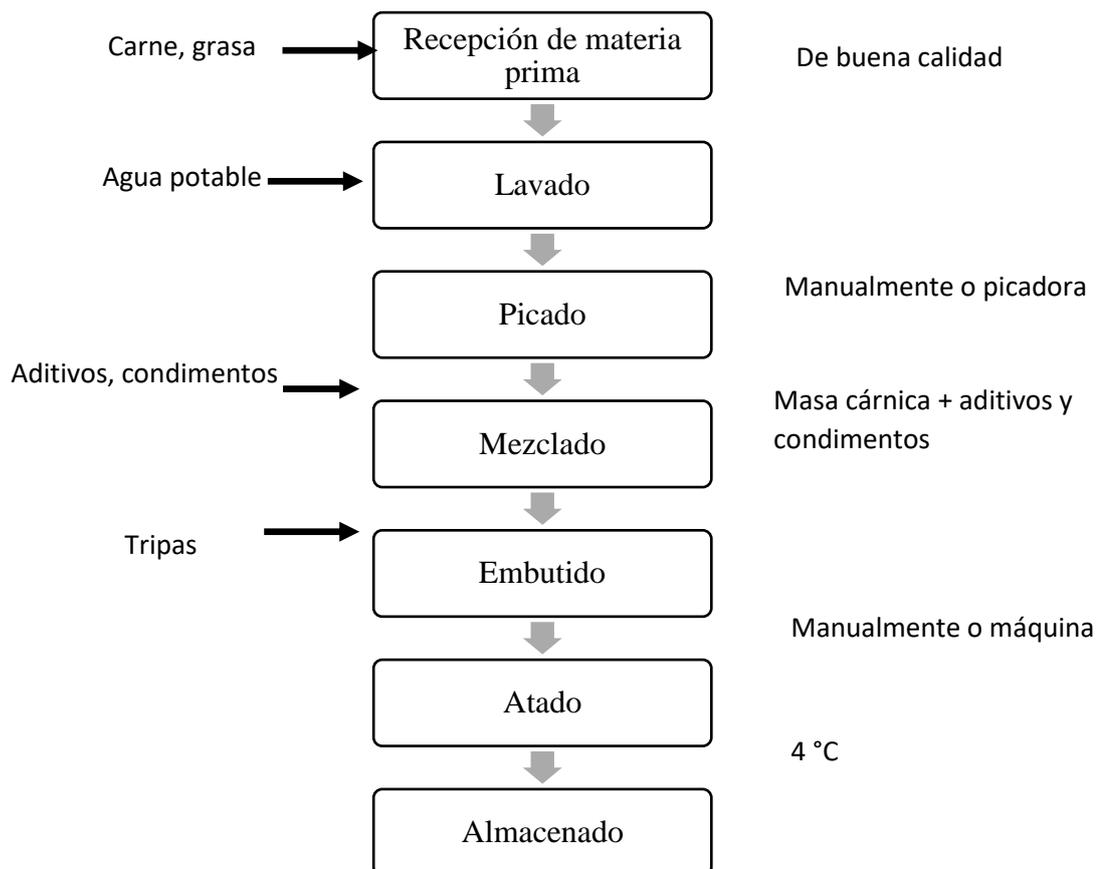
- *Tripas artificiales*

Estas tripas son una envoltura que pueden ser de colágeno, celulosa y de plástico, todas estas deben pasar por un estricto control determinándolas aptas para reemplazar a las tripas naturales.

#### 2.5.2.4. Condimentos y especias

El uso de los condimentos y especias en la elaboración de los chorizos es de suma importancia, pues aportan un gran sabor al producto y además de ello ayudan a que este se conserve de una manera correcta, uno de los condimentos de gran importancia es la sal, pues esta actúa como conservador retardando el crecimiento bacteriano, permitiendo que el producto sea apto para el consumo humano. También se suele usar pimienta negra, comino, y especias como el apio (Basurto y Salvatierra 2019, pp. 23–26).

#### 2.5.3. Elaboración de chorizos



**Ilustración 4-2:** Diagrama de flujo de elaboración de chorizo

**Fuente:** Lopez Cano 2017, p. 39

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023,

#### *2.5.3.1. Recepción de materia prima*

Es muy importante la recepción de la materia prima, pues esta debe ser de buena calidad, no debe estar contaminada ni tener ningún tipo de defecto. La carne que se suele usar en este tipo de embutidos es de cerdo y tener baja humedad.

La grasa que es de origen porcino debe tener una buena consistencia y debe ser succulenta (Trujillo 2017, p. 16).

El pH óptimo de la carne debe estar entre 5.5 a 6.2, no debe exceder los 6.2 en este punto los condimentos, aditivos y sustancias curantes van a penetrar fácilmente al interior debido a que este rango está cerca al punto isoeléctrico evitando la contaminación microbiana (Beraun 2020, p. 16).

#### *2.5.3.2. Lavado*

Posterior a la recepción de la materia prima se procede a lavar la misma con agua corriente y se suele sumergir en una solución de germicida para eliminar cualquier tipo de germen (FAO 2019, p. 4).

#### *2.5.3.3. Picado*

Se procede a picar la carne en una maquina picadora con un disco de 15 mm en el caso de la carne de cerdo y la grasa en cubos de 25 mm, estas dimensiones aparentemente son grandes, pero al ser el chorizo un embutido de pasta gruesa estas medidas son normales y no se necesita la proporción de una pasta total del embutido (Pinto 2019, p. 19).

#### *2.5.3.4. Mezclado*

En el proceso de mezclado se procede a incorporar los condimentos, aditivos, especias curantes y la grasa, a la masa cárnica obtenida en la etapa de picado.

El objetivo de este proceso es incorporar todos los demás ingredientes con la carne con el fin de aportarle a esta un mejor sabor, aspecto y ayudarla así a que su conservación dure un poco más (Lopez 2017, p. 63).

#### *2.5.3.5. Embutido*

La masa procede a llenar en la maquina embutidora que tiene un cilindro, para así con la ayuda de ese cilindro proceder a rellenar las tripas naturales o artificiales. En este proceso se debe hacer presión para no introducir aire al embutido (Beraun 2020, p. 32).

#### 2.5.3.6. Almacenado

El producto final se traslada a un cuarto frío en el cual será almacenado, la temperatura que este debe tener es de 4°C para que así el producto se conserve de forma correcta y no llegue a dañarse ni contaminarse de microorganismos (Lopez 2017, p. 18).

#### 2.5.4. Análisis microbiológico del chorizo

El análisis microbiológico tiene como fin identificar la inocuidad o no que tenga el alimento a consumirse, y así poder determinar si ese alimento es apto para el consumo humano. Para este correcto análisis se debe basar en los criterios microbiológicos designados por el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización.

Para este análisis debemos tomar en cuenta la NTE INEN 1344, la cual que nos menciona cuales son los valores de ufc/g de los microorganismos aceptables en el chorizo para que pueda ser apto para el consumo humano.

**Tabla 1-2:** Requisitos microbiológicos para chorizos artesanales

CHORIZO CRUDO							
Requisito	Categoría	Clase	n	c	M	M	Método de ensayo
<i>R.E. P</i>	1	3	5	1	1,5x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>6</sup>	NTE INEN 1529
<i>Enterobacteriaceae</i>	4	3	5	3	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	
<i>Escherichia coli</i> **	7	3	5	2	3,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	
<i>Salmonella</i>	10	2	10	0	aus/25g	---	

Fuente: INEN 1996, p. 5

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

#### 2.5.5. Microorganismos patógenos presentes en el chorizo

Los chorizos al ser un alimento crudo producto de una mezcla cárnica puede presentar contaminación microbiana debido a un mal control durante la elaboración y expendio de este

alimento en los mercados, esta contaminación puede causar enfermedades gastrointestinales producidas por bacterias (Cruz et al. 2022, p. 289).

El desarrollo de microorganismos patógenos hace que este alimento funcione como vehículo para las ETA, como por ejemplo la salmonelosis y la intoxicación estafilocócica (Cama 2017, p. 2).

Los microorganismos patógenos que habitualmente han causado enfermedades gastrointestinales por el consumo de este producto cárnico son: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.*

#### 2.5.5.1. *Enterobacteriaceae*

Las *Enterobacteriaceae* comprenden la familia más grande de los bacilos Gramnegativas de importancia clínica. Estas bacterias pueden llegar a provocar múltiples enfermedades en el ser humano. Esta familia se clasifica en dos grupos:

Enterobacterias patógenas primarias: en este grupo se encuentran bacterias como *Salmonella entérica*, *Shigella spp.*, *Yersinia spp.* y algunas cepas de *Escherichia coli*, estas bacterias son las que generalmente producen enfermedades gastrointestinales.

Enterobacterias oportunistas: tenemos *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Proteus* (Pérez Guerrero et al. 2017).

Estas bacterias a pesar de que se encuentran en varios alimentos los más frecuentes suelen ser los derivados cárnicos pues forman parte del microbiota intestinal del animal. Entre las más frecuentes están: la *Salmonella spp* que generalmente está presente en los huevos, pollo, etc. y la *Escherichia coli* productoras de la toxina Shiga presente en la carne vacuna (Ruiz-Roldán et al. 2018, p. 426).

En el caso de los chorizos el recuento de las enterobacterias se incrementa debido la elevada actividad del agua, pH inicial alto, escasos lactobacilos en la masa cárnica inicial el uso excesivo de aditivos como los nitratos y escasos agentes curantes como los nitritos.

#### 2.5.5.2. *Escherichia coli*

La *E. coli* es una bacteria que pertenece a la familia de las Enterobacterias, se caracteriza por ser un bacilo anaerobio facultativo. Está distribuida en la naturaleza, pero es un habitante natural del

intestino humano, por lo cual muchas de sus cepas no producen daño en el ser humano, pero existen otras cepas que si son patógenas y causan enfermedades gastrointestinales en las personas (Guerrero 2018, p. 14).

Esta bacteria se transmite al ser humano a través de los alimentos que el consume y no cuenta con una corriente higiene encontrándose contaminados, como por ejemplo carne picada cruda o en términos poco cocidos, leche cruda, hortalizas y semillas crudas germinadas (Organización Mundial de la Salud 2018).

Esta bacteria ocasiona enfermedades en el ser humano como la gastroenteritis, de forma intermitente debido a los mecanismos que esta posee, ya que no son muy conocidos pues experimenta mutaciones causando su resistencia a los diferentes mecanismos de defensa de nuestro cuerpo (Vall 2022, p. 1).

- *Síntomas de infección por E. coli*

Entre los síntomas de una infección por *E. coli* destacan la presencia de cuadros diarreicos desde leves hasta graves debido a una colitis hemorrágica, también la presencia de calambres abdominales, fiebre y vómitos.

El período de incubación que esta bacteria presenta va de 3 a 8 días máximo, es por ello por lo que, si se controla inmediatamente la infección, el paciente puede recuperarse en un lapso de diez días, pero existen casos en los que la infección se ha engravado permitiendo que esta bacteria abandone los intestinos y se dirija a otras partes del cuerpo como a las vías urinarias ocasionando el síndrome hemolítico urémico, la cual es la causa principal de insuficiencia renal en niños (Organización Mundial de la Salud 2018).

#### 2.5.5.3. *Salmonella*

La *Salmonella* es un bacilo Gramnegativo perteneciente a las enterobacterias, es omnipresente y sobre todo muy resistente, pues puede sobrevivir durante varias semanas en un ambiente seco y en el agua puede permanecer durante meses.

Existen alrededor de 2500 serotipos de esta bacteria, clasificados en dos especies que son: *Salmonella bongori* y *Salmonella entérica*. A pesar de que todos estos serotipos causan enfermedad en el ser humano, dos de ellos son de gran importancia clínica, las cuales son: la *Salmonella entérica* serotipo *Enteritis* y *Salmonella entérica* serotipo *Typhi* son aquellas que

causan salmonelosis. Estos dos serotipos son los más importantes en cuanto a *Salmonellas* transmitidas de animales hacia las personas (OMS 2018, p. 1).

- *Síntomas de una infección por Salmonella*

Las infecciones por *Salmonella* tienden a presentar síntomas alrededor de 12 a 24 horas posterior al ingerir el alimento contaminado. Los signos más notorios son mareos, dolores de cabeza, gastroenteritis, dolor abdominal, diarrea, vomito y fiebre. Esta infección puede durar generalmente de 2 a 7 días, por lo cual si el paciente recibe tratamiento médico de forma inmediata se recuperará rápidamente, pero por otro lado esta infección también suele poner en riesgo la vida del paciente generalmente en anciano y niños, ya que su sistema inmunológico no es totalmente fuerte, estas complicaciones pueden deberse a la deshidratación causada por esta enfermedad (Mendoza 2018, pp. 15–16).

#### 2.5.5.4. *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* es un coco Grampositivo, perteneciente al genero *Staphylococcus*, presenta un diámetro que va entre 0,5 a 1,5  $\mu\text{m}$ , su hábitat es la piel, boca y el tracto nasal. Microscópicamente se observa en forma de racimo con colonias de color amarillo y es catalasa y coagulasa positiva, lo cual facilita su identificación.

A nivel de la industria alimentaria esta bacteria presenta una gran capacidad de supervivencia en situaciones de sequedad. Por lo cual, si se llega a ingerir alimentos contaminados con esta bacteria en gran cantidad, se puede presentar gastroenteritis estafilocócica debido a que este patógeno genera una enterotoxina estafilocócica (Ccama 2017, pp. 33–36).

- *Síntomas de una infección por Staphylococcus aureus*

Los síntomas que presenta la infección causada por *Staphylococcus aureus* generalmente son nauseas, dolores estomacales, vomito, diarrea, en casos graves se puede presentar cefaleas, calambres musculares, deshidratación, alteración en la presión arterial y pulso cardiaco. A diferencia de las otras bacterias los síntomas en esta se presentan rápidamente y la gravedad de la enfermedad va a depender de la cantidad de toxica que se ha ingerido (Healthwise 2022, p. 1).

#### 2.5.5.5. *Aerobios mesófilos- R.E.P*

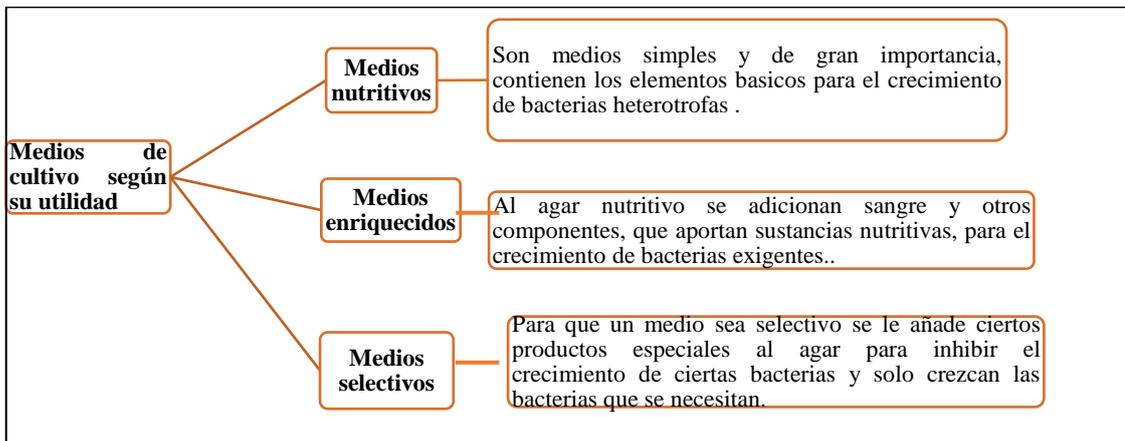
“Son aquellos microorganismos que se desarrollan en presencia de oxígeno libre y a una temperatura comprendida entre 20°C y 45°C. El recuento en placa REP es el recuento de microorganismos aerobios mesófilos por gramo de muestra de alimento”.(INEN 2008, p. 1)

### 2.5.6. Medios de cultivo

Para realizar una correcta identificación de los microorganismos patógenos que están presentes en los alimentos, es necesario usar medios de cultivos, los cuales son mezclas de compuestos orgánicos e inorgánicos que se encuentran disueltos en agua estéril, en los cuales se van a observar el crecimiento bacteriano, estos cultivos pueden ser de pre-enriquecimiento, enriquecimiento y aislamiento en medios selectivos.

Es importante realizar correctamente los diferentes procedimientos microbiológicos en cultivos, ya que se debe esperar de 18 a 24 horas posterior a la siembra microbiológica, para que las diferentes bacterias se multipliquen en el cultivo. Todos los diferentes medios de cultivo microbiológico deben contar con sales, oligoelementos, una fuente de nitrógeno, agua y una fuente de carbono, puesto que las bacterias necesitan de estos elementos para crecer (Fernández et al. 2019).

#### 2.5.6.1. Clasificación de los medios de cultivo según su utilidad



**Ilustración 5-2:** Clasificación de los medios de cultivo según su utilidad

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

#### 2.5.6.2. Agar nutritivo

El agar nutritivo es un medio de cultivo no selectivo pues en este crecen todo tipo de bacterias no exigentes debido a que contiene elementos necesarios para el crecimiento de cualquier microorganismo con pocas exigencias nutricionales. Este medio de cultivo puede ser deshidratado presentando un color beige claro y un libre deslizamiento, se incuba a una temperatura de 33 a 37°C por 24 horas.

- *Fundamento*

Este medio contiene pluripeptona la cual junto al extracto de carne componen la fuente de carbono, nitrógeno y nutrientes necesarios para el crecimiento de los microorganismos. El NaCl mantiene el balance osmótico y el agar funciona como gelificante (Britania 2019, p. 1).

#### 2.5.6.3. Agua de peptona

El agua peptonada es un medio diluyente y de pre-enriquecimiento, que aporta con los nutrientes esenciales para el desarrollo microbiológico, pues enriquece las muestras, lo cual va a permitir que las bacterias maltratadas se reparen. Este medio de cultivo contiene peptona de carne, cloruro de sodio y agua (MDMADMIN 2019).

- *Fundamento*

Es un medio de cultivo no selectivo que contiene peptona de carne la cual aporta con nutrientes necesario para que se dé un buen crecimiento bacteriano, además de ello contiene cloruro de sodio que ayuda a mantener un balance osmótico. Funciona como diluyente (Britania 2021, p. 1).

#### 2.5.6.4. Tetrionato caldo base

Es un medio usado para el enriquecimiento selectivo de *Salmonella spp.*

- *Fundamento*

Este medio de cultivo al contener peptona provee los nutrientes necesarios para el desarrollo bacteriano, además de ello también contiene carbonato de calcio que va a neutralizar y adsorber los metabolitos tóxicos.

Debido a que este medio de cultivo tiene presencia de sales biliares y tetratiónato los cuales inhiben el desarrollo de microorganismos Gram positivos y algunas enterobacterias, funciona como un medio selectivo para *Salmonella*, pues esta bacteria contiene la enzima tetratiónato reductasa y puede crecer satisfactoriamente en el medio de cultivo debido a que no la afecta la toxicidad del tetratiónato (BritaniaLAB 2021, p. 1).

#### 2.5.6.5. Agar *Salmonella-Shigella* (SS)

El agar SS es un medio de cultivo selectivo usado para el aislamiento de bacilos entéricos patógenos como son las *Salmonella spp* y *Shigella spp*, pero en especial a las bacterias del género *Salmonella* a partir de muestras de heces, alimentos y otras muestras en las que se sospeche su presencia. En este agar se realiza una siembra directa en forma de estrías y para observar su crecimiento microbiano se debe incubar de 33 a 37°C por un período de tiempo de 18 a 24 horas.

- *Fundamento*

El contenido de pluripectona y el extracto de carne ayudan a que el crecimiento bacteriano se desarrolle correctamente debido a que estos aportan con nutrientes importantes, mientras que las sales biliares y el verde brillante van a inhibir el crecimiento de varias bacterias grampositivas, coliformes y del *Proteus spp*. Por otro lado, el tiosulfato de sodio va a colaborar en la formación del SH<sub>2</sub>, lo cual se va a identificar gracias a la formación de sulfuros de hierro. Además de ello el rojo neutro es el indicador de pH y el agar funciona solidificando el medio.

Al no ser bacterias fermentadoras de lactosa, *Salmonella* y *Shigella* se evidencian con un color de colonias transparente y debido a la producción de ácido sulfhídrico se observan con un centro negro pues se da la formación de sulfuro de hierro (Laboratorio Britania 2021, p. 1).

#### 2.5.6.6. Triple sugar iron agar (TSI)

Es un medio usado en las confirmaciones bioquímicas para la diferenciación de enterobacterias, basándose en la fermentación de glucosa, lactosa, sacarosa y a la producción de H<sub>2</sub>S..

- *Fundamento*

En el medio de cultivo, el extracto de carne y la pluripectona, aportan los nutrientes adecuados para el desarrollo bacteriano. Mientras que la lactosa, sacarosa y glucosa son los hidratos de carbono fermentables. Otro componente de este medio de cultivo es el tiosulfato de sodio el cual

es necesario para la producción de ácido sulfhídrico, mientras que el sulfato de hierro y amonio es la fuente de iones  $\text{Fe}^{3+}$ , los cuales se combinan con el ácido sulfhídrico generando el color negro debido a la producción de sulfuro de hierro. El rojo de fenol es el indicador de pH, y el cloruro de sodio mantiene el balance osmótico. El agar es el agente solidificante. La fermentación de azúcares producen ácidos, los cuales se van a detectar por medio del indicador rojo de fenol, el cual va a tomar un 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 sulfuro de hierro de color negro (BritaniaLAB 2012, p. 1).

#### 2.5.6.7. *Lisina hierro agar*

Este es un medio de cultivo que se usa para diferencias microorganismos en especial *Salmonella spp*, basándose en la descarboxilación y desaminación de la lisina y en la producción de ácido sulfhídrico.

- *Fundamento*

Al contener peptona y el extracto de levadura aportan los nutrientes para el desarrollo bacteriano. Por otro lado, la glucosa es el hidrato de carbono fermentable y la lisina es el sustrato utilizado para detectar la presencia de las enzimas decarboxilasa y desaminasa. El citrato de hierro y amonio y el tiosulfato de sodio son los indicadores de la producción de ácido sulfhídrico. El purpura de bromocresol, es el indicador de pH y el agar es el agente solidificante.

El viraje del color purpura a amarillo se presenta debido a que los microorganismos fermentadores de glucosa acidifican el medio. El ambiente ácido favorece la actividad enzimática decarboxilasa y se metaboliza la lisina a cadaverina elevando el pH del medio de cultivo y tornándolo al color púrpura o violeta. 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 (BRITANIA 2018, p. 1).

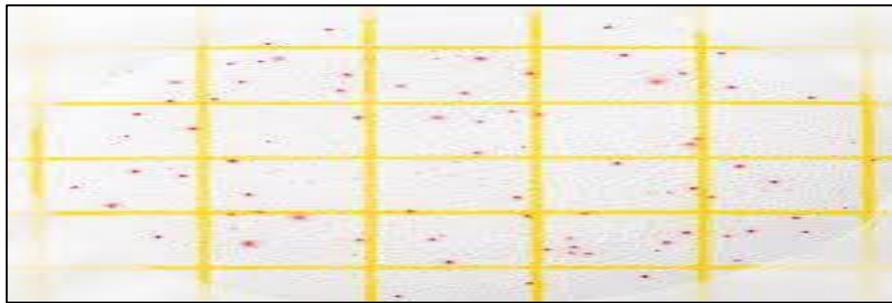
#### 2.5.6.8. *Placas petrifilm*

Las Placas 3M™ Petrifilm™, son un soporte físico donde se coloca un medio de cultivo deshidratado, contiene agentes gelificantes que son soluble en agua fría, estas ayudan a la determinación y conteo rápido de microorganismos, son reconocidos como Métodos Oficiales de Análisis, por ser pruebas más eficientes que los métodos tradicionales. Son una extraordinaria herramienta que nos permite obtener resultados en poco tiempo y existen menos errores humanos, ya que solo consiste en realizar la siembra, incubar e interpretar los resultados. Las Placas 3M™ Petrifilm™ ayuda a ahorrar tiempo ya que están listas para su uso, están diseñadas para aumentar la productividad y consistencia, además los costes son más bajos (GUALLEPA UVIDIA, 2016).

La facilidad que nos brinda las placas Petrifilm es que son selectivas para cada microorganismo, permitiendo su identificación rápidamente, entre estas placas tenemos:

- *Petrifilm™ Placas para recuento selectivo de Aerobios-REP*

Estas placas son selectivas para el crecimiento de aerobios, contienen los nutrientes del Agar Standard Methods, además de ello contienen un indicador rojo que va a colorear las colonias a un color rojo y presenta un agente gelificante (3M Microbiology 2019, pp. 1–2).

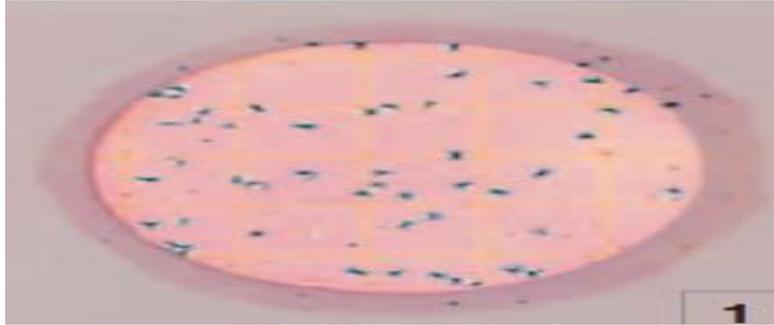


**Ilustración 6-2:** Colonias de *Aerobios mesófilos* en una placa Petrifilm

**Fuente:** 3M Microbiology 2019, p. 2

- *Petrifilm™ placas para recuento selectivo de E. coli*

Estas placas contienen bilis rojo-violeta, además de ello contiene un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador que nos va a facilitar el contaje de las colonias. Este medio nos permite la detección específica de *E. coli*, visualizándolas de un color verde oscuro o azul verdoso, esto se debe a que estas bacterias producen beta-glucuronidasa y gas, el cual se queda atrapado en la placa petrifilm (3M Company 2015, pp. 1–2).

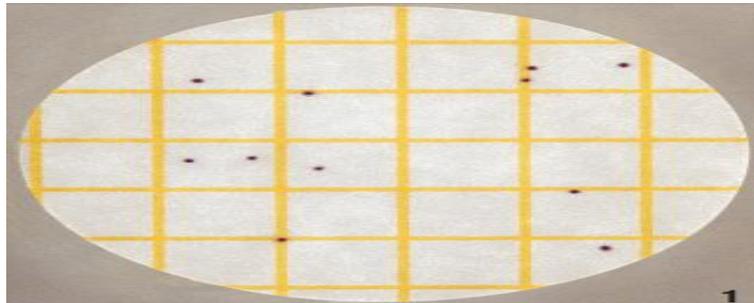


**Ilustración 7-2:** Colonias de *E. coli* en una placa Petrifilm

**Fuente:** 3M Company 2015, p. 3

- *Sistema de recuento 3M petrifilm staph express*

Este medio es selectivo para colonias de *Staphylococcus aureus* que crecen de color rojo-violeta. Los resultados se obtienen a las 22 horas a una temperatura de 35-37°C. Este medio contiene ADN y un indicador, debido a que el *S. aureus* produce desoxirribonucleasa y al reaccionar con el indicador del medio va a producir colonias color rojo-violeta, lo cual facilita su contaje (3M Company 2009, pp. 1-3).

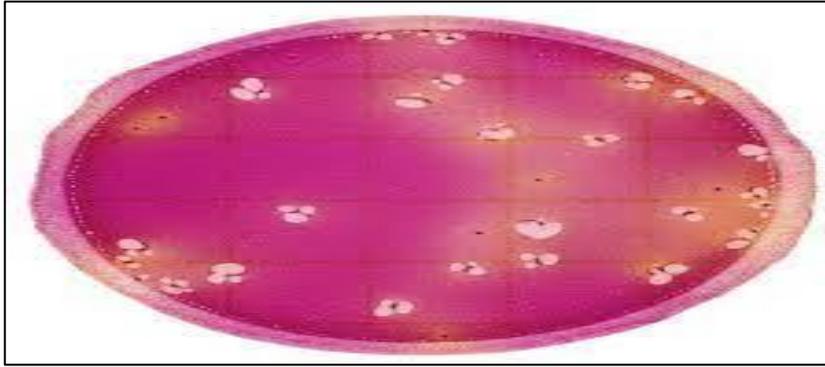


**Ilustración 8-2:** Colonias de *S. aureus* en una placa Petrifilm

**Fuente:** 3M Company 2009, p. 2

- *Placa 3MTM petrifilmTM enterobacterias*

Usada para la detección rápida y confirmación de bacterias del género *Enterobacteriaceae* en muestras de alimentos. Contiene un indicador rojo que va a colorear todas las colonias y además de ello el film va a atrapar el gas producidas por estas bacterias y el indicador ácido va a permitir observar una zona amarilla debido a la producción de ácido (3M 2018, pp. 3-4).



**Ilustración 9-2:** Colonias de Enterobacterias en una placa Petrifilm

Fuente: 3M 2018, p. 4

## 2.6. Mercado La Condamine

El mercado La Condamine representa una edificación de dos pisos, ubicado en la ciudad de Riobamba en las calles Carabobo y Esmeraldas. Este mercado ofrece a los ciudadanos productos de calidad y económicos. La planta baja del mercado ofrece: legumbres, pollos, abarrotes, frutas, ternenas, lácteos y comida tradicional; mientras que la planta alta del mercado nos ofrece la venta de ropa, bazares, zapatos y además se encuentran las oficinas de la administración del mercado.

Para la seguridad de los consumidores, este mercado cuenta con un parqueadero subterráneo el cual otorga mayor seguridad a la ciudadanía (Adskay 2019).



**Ilustración 10-2:** Mercado La Condamine

Fuente: Adskay 2019

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

La técnica del análisis microbiológico de chorizos artesanales expendidos en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba, se puntualiza en la Figura 1-3, la cual comprende el proceso de muestreo, siembra microbiológica, incubación, cuantificación de unidades formadoras de colonias (ufc) y pruebas confirmatorias.

#### 3.1. Enfoque de investigación

El presente trabajo de investigación posee un enfoque cuantitativo puesto que vamos a trabajar con un determinado número de muestras, las cuales a través de cultivos microbiológicos nos permitirán cuantificar las *ufc* presentes en la muestra y así determinar si estas se encuentran dentro o no, dentro del valor permitido por las normas INEN 1344, para así cumplir con los objetivos planteados y probar la hipótesis formulada.

#### 3.2. Nivel de investigación

**Descriptiva:** Es descriptiva porque nos permite recopilar información cuantificable para utilizarla en el análisis estadístico de la muestra y así mismo nos permite describir la características y propiedades de los parámetros microbiológicos a estudio.

**Exploratoria:** Llega a ser exploratoria puesto que necesitamos explorar más a fondo el problema a estudio, ya que no se encuentran muchos estudios realizados anteriormente y es necesario realizar la correcta indagación para obtener una buena información e identificaremos a través de los métodos y pruebas establecidos los datos necesarios para nuestro estudio.

**Explicativa:** Porque a través de las diferentes investigaciones e indagaciones que se realicen se pretenderá encontrar las causas de la contaminación microbiana en los chorizos artesanales y además porque después de los procedimientos para la identificación se realizarán procesos estadísticos que permiten evaluar si las *ufc* de las diferentes bacterias presentes en los chorizos están dentro del valor aceptado en las Normativa INEN 1344.

### **3.3. Diseño de investigación**

#### ***3.3.1. No experimental***

La presente investigación presenta un diseño no experimental, puesto que no se manipula intencionalmente ninguna variable para llevar a cabo el estudio, solo se observa cómo se da el crecimiento de los diferentes parámetros microbiológicos bajo las condiciones adecuadas y de forma normal sin manipulación para después realizar su respectivo análisis.

#### ***3.3.2. Transversal***

Es un estudio transversal puesto que se va a recopilar los datos acerca del crecimiento bacteriano en las diferentes muestras de chorizo en un período determinado, las cuales nos permitirán realizar el análisis esperado.

### **3.4. Tipo de estudio**

Es de campo pues se va a realizar la recolección de muestras y posteriormente en el laboratorio de Biología Molecular y Genética de alimentos de la ESPOCH, analizarán estas muestras mediante los métodos adecuados y así obtener los resultados esperados.

### **3.5. Población y planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra**

#### ***3.5.1. Población y planificación***

Se tomó como población a 7 puestos de expendio de chorizos artesanales del mercado La Condamine y al supermercado La Ibérica. pertenecientes a la ciudad de Riobamba en el período 2022-2023.

#### ***3.5.2. Selección y cálculo de la muestra***

La selección de la muestra se realiza de manera aleatoria en 7 puestos de expendio del mercado La Condamine y una muestra del supermercado La Ibérica, el muestreo se realiza por triplicado como lo establece las normativas INEN, es decir que se llegará a tomar 24 muestras de chorizo artesanal para posteriormente analizar cada una de estas muestras microbiológicamente.

Criterios de inclusión:

- Locales donde solo expendan chorizo artesanal.
- Un supermercado donde vendan chorizo artesanal.

Criterios de exclusión

- Un supermercado donde no vendan chorizo artesanal.
- Locales de chorizo artesanal que se encuentren a los alrededores del mercado.

### 3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

#### 3.6.1. *Materiales, equipos y reactivos*

**Tabla 1-3:** Materiales

	Cooler
	Matraz Erlenmeyer 500MI
	Matraz Erlenmeyer 250MI
	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
<b>Materiales</b>	Puntas para pipetas
	Jeringas de 10 mL
	Jeringas de 1 mL
	Cajas Petri de vidrio
	Asa microbiológica
	Papel aluminio
	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:** Cusquillo, Maritza, 2023.

### **Tabla 2-3: Equipos**

<b>Equipos</b>	Reverbero
	Balanza analítica
	Cámara de flujo laminar
	Estufa microbiológica
	Baño María
	Autoclave

---

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

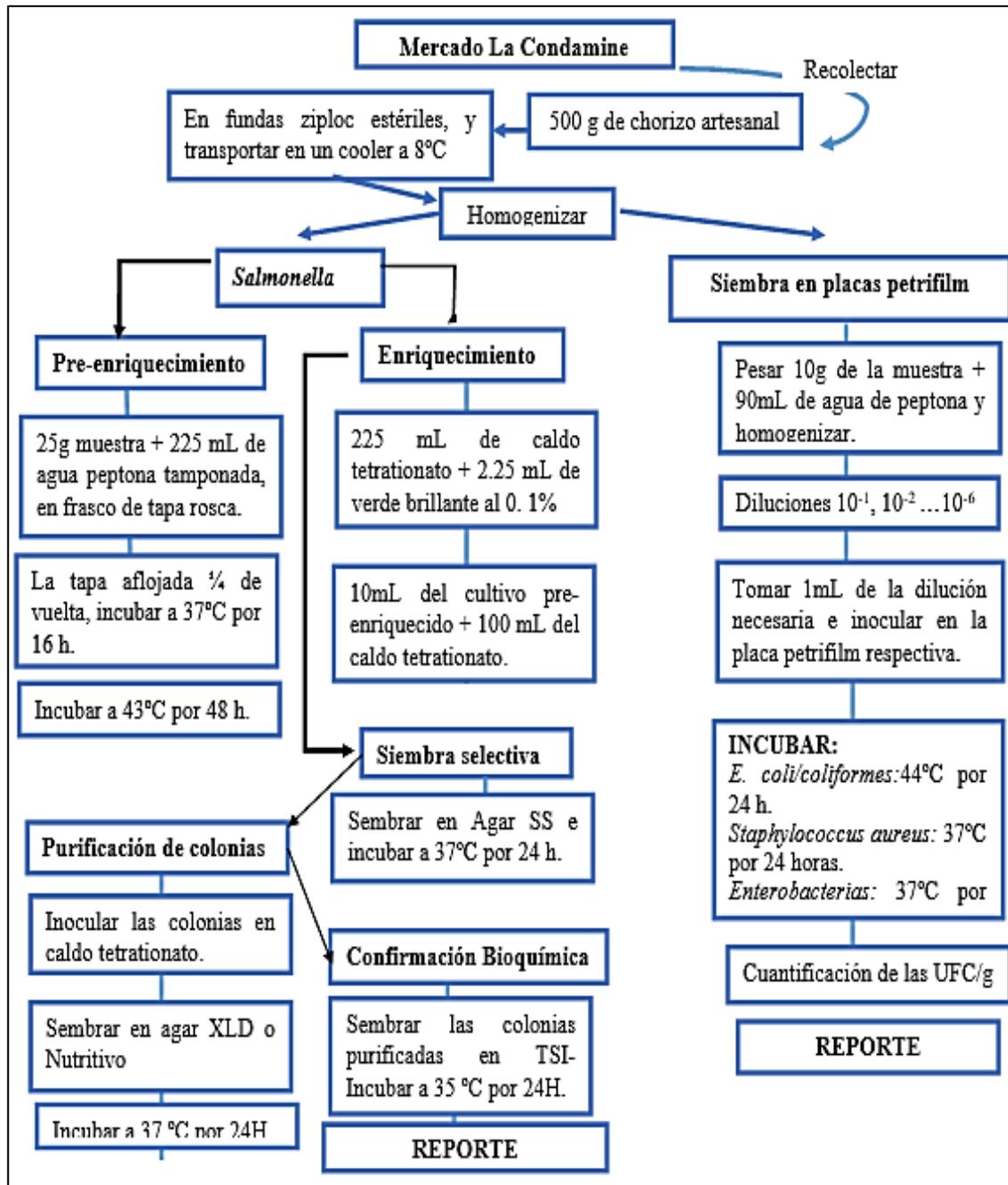
### **Tabla 3-3: Reactivos**

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

---

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

### 3.6.2. Metodología



**Ilustración 1-3:** Metodología para el análisis microbiológico de chorizos artesanales.

Realizado por Cusquillo, Maritza, 2023.

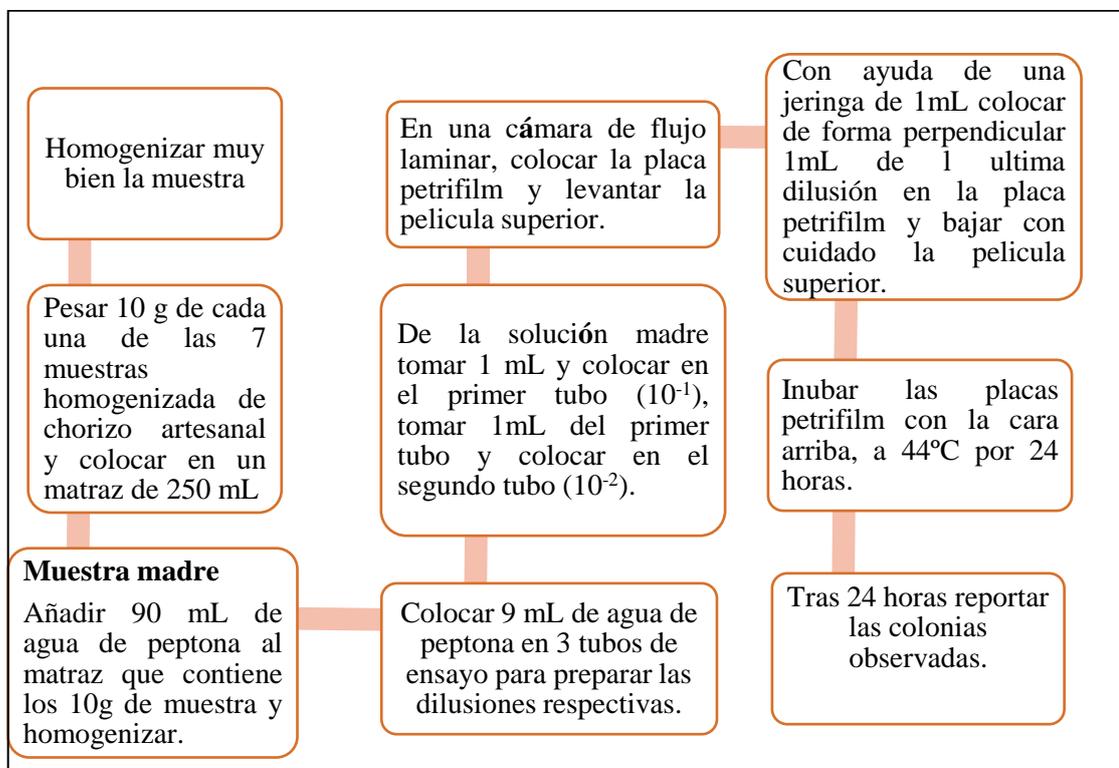
### 3.6.3. Muestreo

Para el plan de muestro para el análisis microbiológico de los chorizos artesanales, se toma en cuenta los requisitos presentados en las NORMAS INEN 1529-2, la cual nos muestra el proceso adecuado para una buena toma de muestra.

- Localizar al azar los 7 puntos de expendio de chorizo artesanal y un centro comercial, la muestra se tomará por triplicado. Es decir, se analizará 28 veces cada una de las siguientes bacterias: *Enterobacterias*, *E. Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *R.E.P.*
- Pesar 100 g de la muestra de chorizo artesanal, en fundas ziploc estériles.
- Transportar las muestras al laboratorio de análisis en un cooler, a una temperatura de 8° C y realizar los respectivos análisis microbiológicos (INEN 2013, p. 3).

### 3.6.4. Análisis microbiológico

#### 3.6.4.1. Recuento en placas petrifilm para *E. coli/coliformes*



**Ilustración 2-3:** Metodología para el recuento en placas Petrifilm de *E. coli/Coliformes*

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

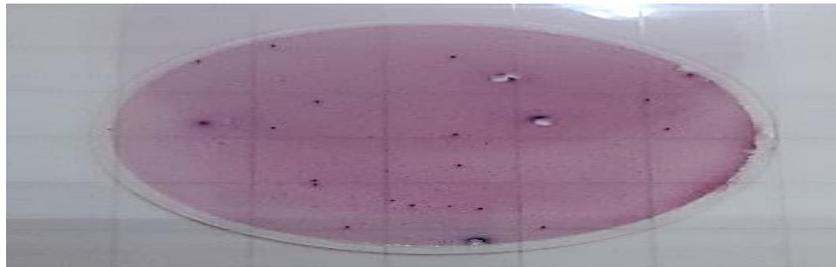
- *Interpretación y recuento de E. coli*

Luego de que haya transcurrido el período de incubación de las placas petrifilm en la estufa microbiológica, se procede a la cuantificación de las UFC, tomando en cuenta las indicaciones establecidas por la AOAC como método oficial, para así obtener una correcta interpretación. Debido a que se plantea identificar *E. coli* como *coliformes fecales*, la temperatura a la cual se incubaba es de 44°C por 24 horas, puesto a que estas bacterias son termorresistentes. Una vez

transcurrido ese tiempo se procede a la identificación de colonias de acuerdo con las siguientes características:

Coliformes totales: colonias de color rojas y azules con presencia de gas.

*Escherichia coli*: colonias de color azules con presencia de gas.



**Ilustración 3-3:** Colonias de *E. coli*/Coliformes en placas petrifilm.

**Fuente:** Cusquillo, Maritza, 2023.

Posterior a la identificación correcta de las colonias, cuantificar las mismas y calcular el número de las UFC mediante el uso de la siguiente fórmula.

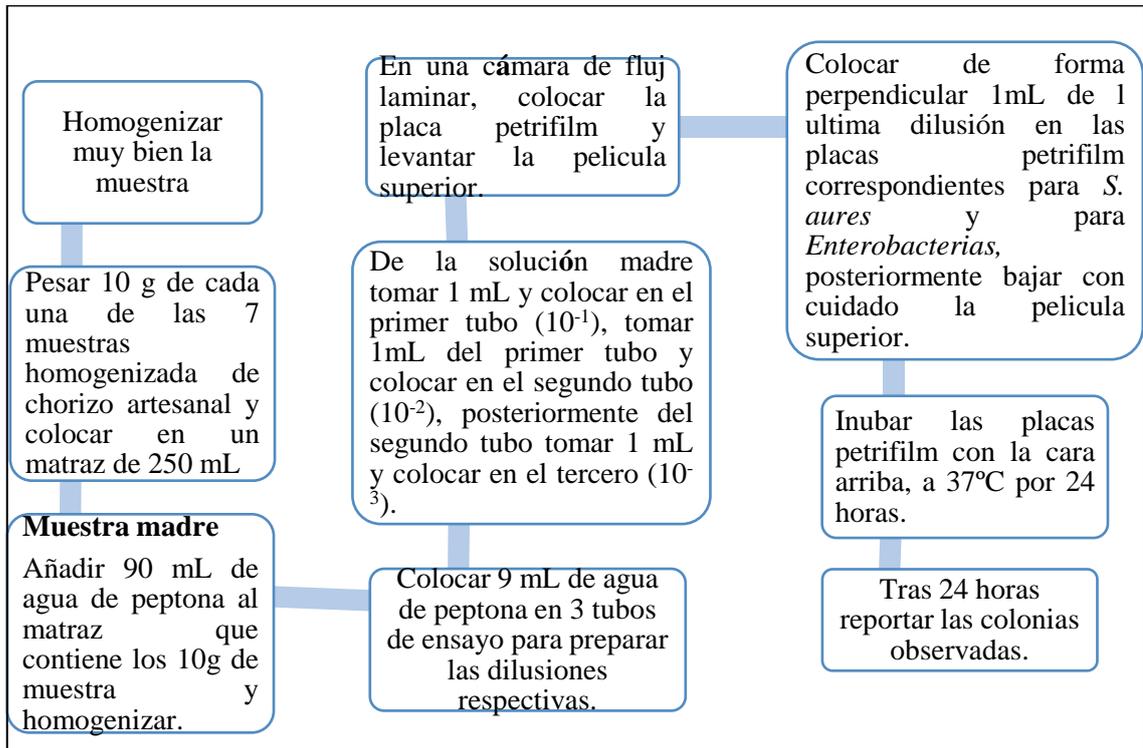
**UFC/g= f x n**, en donde:

**f**= Corresponde al factor de dilución.

**n**= representa al número de colonias identificadas.

Para finalizar se debe reportar si las unidades formadoras de colonias se encuentran dentro del valor establecido por las Normas INEN 1344 o si su número es superior a lo establecido.

### 3.6.4.2. Recuento en placas petrifilm para *Staphylococcus aureus* y *Enterobacterias*.

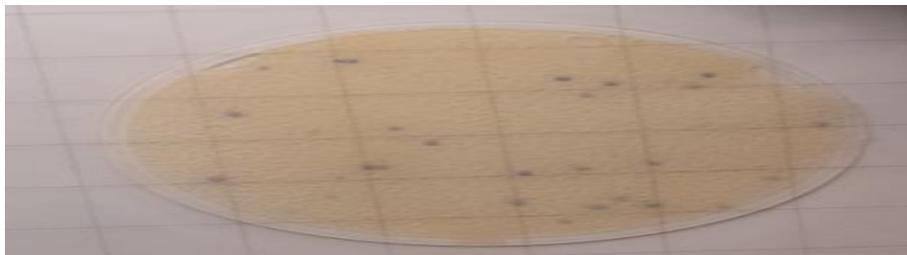


**Ilustración 4-3:** Metodología para recuento en placas Petrifilm de *S. aureus* y *Enterobacterias*

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

- *Interpretación y recuento de Staphylococcus aureus.*

Se incuban las placas petrifilm para *S. aureus*, a 37°C por 24 horas, se procede a identificar las colonias, las cuales presentan las siguientes características: *Staphylococcus aureus*: Las colonias presentan un color rojo-violeta.



**Ilustración 5-3:** Colonias de *Staphylococcus aureus* en placas petrifilm.

**Fuente:** Cusquillo, Maritza, 2023.

Una vez identificado las colonias rojo-violeta características de *Staphylococcus aureus*, se procede a realizar la cuantificación de las UFC, y realizar el cálculo adecuado para comprobar si está o no dentro del valor aceptado por la Normativa INEN 1344.

**UFC/g= f x n**, en donde:

**f**= Corresponde al factor de dilución.

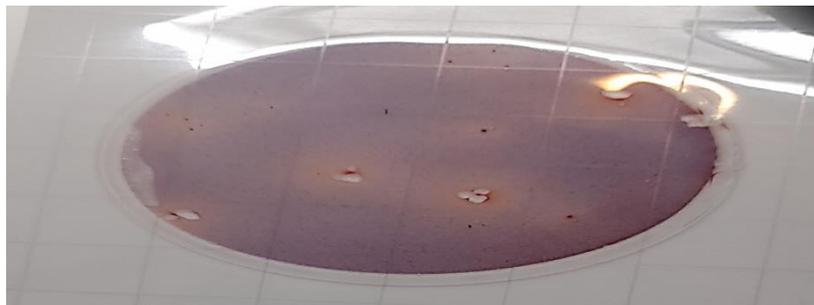
**n**= representa al número de colonias identificadas.

Por último, **REPORTAR** los resultados obtenidos.

- *Interpretación y recuento de enterobacterias*

Cuando la placas petrifilm para *Enterobacterias* se hayan incubado a 37°C por 24 horas, identificar las colonias verificando las características que estas presentan según la AOAC.

**Enterobacterias:** Las colonias tienden a presentar un color rojo asociadas a una zona ácida y también se presenta en formas de burbujas de gas.



**Ilustración 6-3:** Colonias de *Enterobacterias* en placas petrifilm.

**Fuente:** Cusquillo, Maritza, 2023.

Ya identificadas las colonias realizar la cuantificación de las colonias y realizar el cálculo adecuado para obtener el valor de las UFC necesarias para la interpretación de los resultados. Para ello se usa la siguiente fórmula:

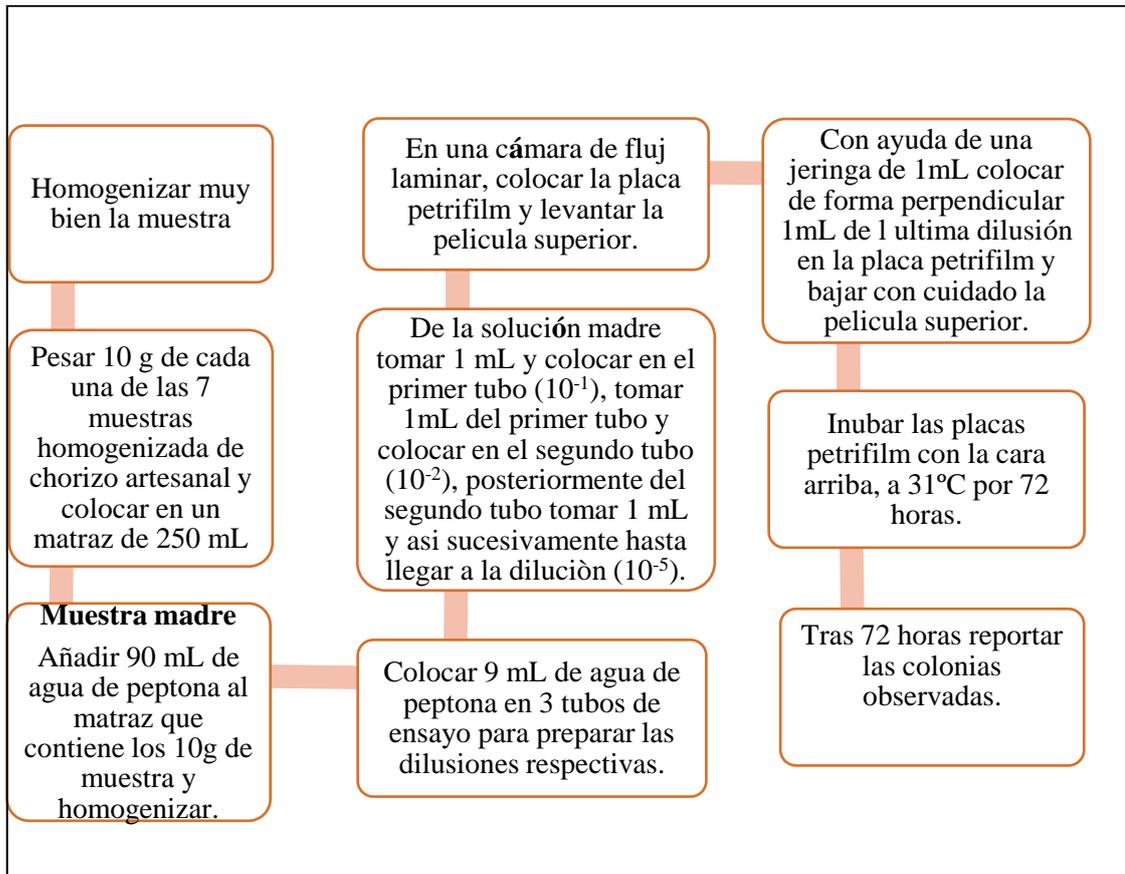
$$\text{UFC/g} = f \times n$$

**f**= Corresponde al factor de dilución.

**n**= representa al número de colonias identificadas.

Ya obtenidos los resultados de los cálculos realizados, **REPORTAR** si las unidades formadoras de colonias cumplen o no, con los requisitos establecidos por las **NORMAS INEN 1344**.

### 3.6.4.3. R.E.P - Aerobios mesófilos en placas petrifilm



**Ilustración 7-3:** Metodología para el recuento en placas Petrifilm de *Enterobacterias*

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

- *Interpretación y recuento de aerobios mesófilos*

Una vez transcurrido las 72 horas de incubación a 31°C se procede a la identificación de las colonias de aerobios mesófilos, tomando en cuenta las indicaciones de la AOAC que es el método oficial usado en el análisis microbiológico mediante placas petrifilm. Por lo cual se debe observar las siguientes características en las colonias:

Aerobios mesófilos (R.E.P) = Las colonias presentan un color rojo.



**Ilustración 8-3:** Colonias de *Aerobios mesófilos* en placas petrifilm.

**Fuente:** Cusquillo, Maritza, 2023.

Posteriormente a la identificación de las colonias, se procede a la cuantificación de estas, contando todas las colonias de color rojo independientemente del tamaño que estas presenten, si existen numerosas colonias y su cuantificación es difícil, se recomienda contar una cuadrícula de la placa y multiplicarla por 20, debido a que el área de inóculo de la placa Petrifilm para Aerobios es de 20 cm<sup>2</sup>.

Luego se procede al cálculo de las UFC mediante la siguiente fórmula:

$$\text{UFC/g} = f \times n$$

**f**= Corresponde al factor de dilución.

**n**= representa al número de colonias identificadas.

Para finalizar se procede a reportar los datos obtenidos, mencionando si esta muestra cumple o no, con los requisitos microbiológicos estipulados en las NORMA INEN 1344.

#### 3.6.4.4. Aislamiento de *Salmonella*

Para el aislamiento de las colonias de *Salmonella* se debe realizar los pasos establecidos en la NORMA INEN 1529-15, debido a que esta bacteria tiende a presentarse en pequeñas cantidades, se encuentran debilitadas y puede confundirse con otras colonias de enterobacterias presentes en la muestra. Es por ello que la muestra debe pasar por un proceso de pre-enriquecimiento, enriquecimiento, siembra selectiva y pruebas bioquímicas para la confirmación de la bacteria.(NTE INEN 1529-15 2013)

Todos estos procesos se detallan a continuación.

- *Preparación del agua peptona tamponada*

**Tabla 5-3:** Reactivos usados en el agua peptona tamponada

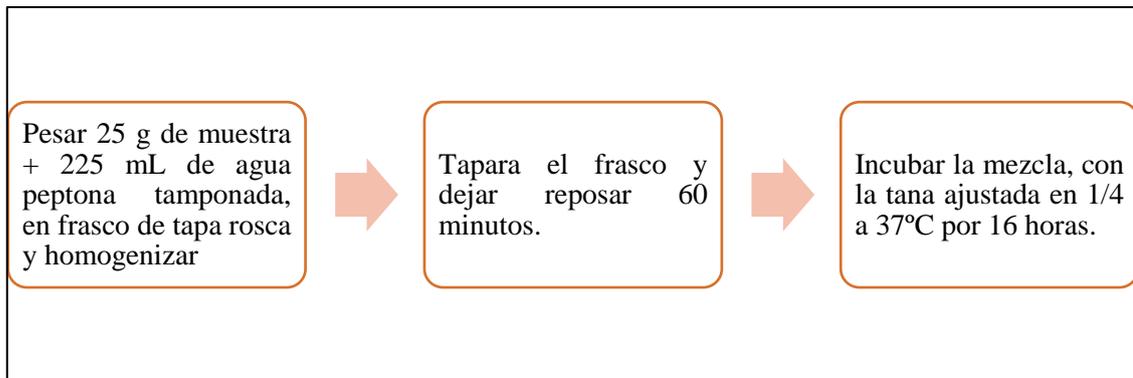
REACTIVOS	
PEPTONA	10g
CLORURO DE SODIO	5g
FOSFATO DISÓDICO HIDRATADO	9g
FOSFATO MONOPOTÁSICO	1,5g
AGUA DESTILADA	1 litro

**Fuente:** INEN 2015

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

Una vez adquirido todos los reactivos necesarios para la preparación del agua de peptona tamponada, mezclar bien los ingredientes en 1 litro de agua destilada. Verificar si tiene un pH de 7.0, caso contrario ajustarlo y esterilizar en el autoclave por 20 minutos a una temperatura de 121°C. (INEN 2015, p. 3)

- *Pre-enriquecimiento*

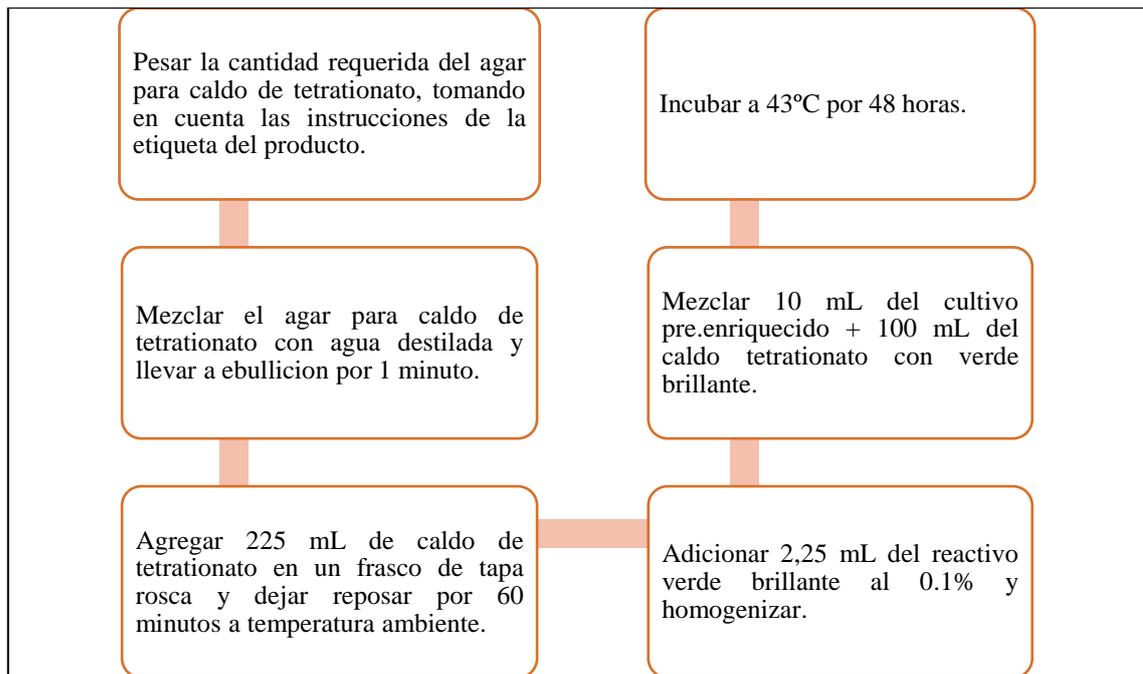


**Ilustración 9-3:** Metodología para el pre-enriquecimiento de *Salmonella*

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

- *Enriquecimiento*

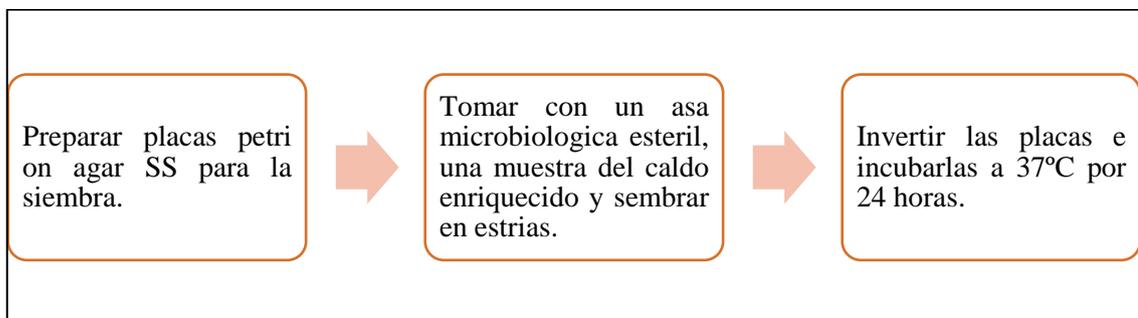
Para el proceso de enriquecimiento, se requiere de la preparación del caldo de tetrionato con verde brillante. Realizándose este proceso de la siguiente manera:



**Ilustración 10-3:** Metodología para el enriquecimiento de *Salmonella*

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

- *Siembra en placa de medios sólidos selectivos*

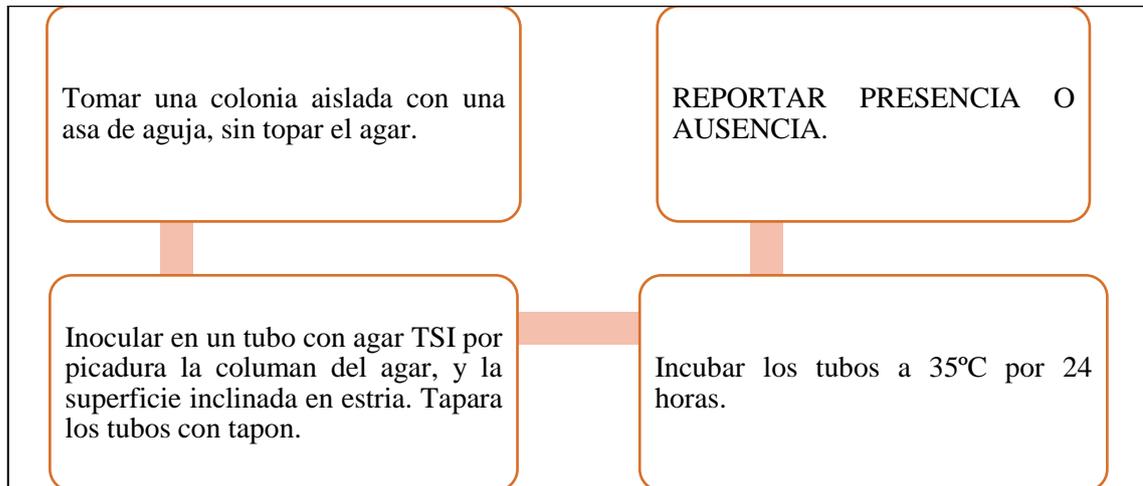


**Ilustración 11-3:** Metodología para la siembra selectiva de *Salmonella*

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

- *Purificación de colonias*
- Una vez transcurrido el tiempo de incubación de la muestra en agares selectivos, observar el crecimiento y si las colonias están bien aisladas realizar la prueba bioquímica en un tubo con agar TSI e incubarlos por 2 horas a 37°C.
- Si las colonias no se encuentran bien aisladas, y se observa crecimiento de otras colonias de *Enterobacterias*, se procede a tomar con una asa microbiológica estéril una colonia aislada e inocularla en caldo tetrionato e incubarlo como lo mencionamos anteriormente.

- Una vez transcurrido el tiempo de incubación, sembrar la muestra en estrías en agar SS e incubarlo a 37°C por 24 horas.
- Observar si las colonias se encuentran bien aisladas y proceder a la confirmación bioquímica.
- *Purificación bioquímica*



**Ilustración 12-3:** Metodología para la confirmación bioquímica de *Salmonella*

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

- *Interpretación*

Para la interpretación de la presencia o ausencia de *Salmonella* en los chorizos artesanales se toma en cuenta las siguientes características:

**Colonias de *Salmonella*:** las colonias de salmonella en agar SS tienden a presentar un color negro característico.

**TSI:** la columna del agar cuando existe la presencia de *Salmonella* tiende a tornarse de un color amarillo, presencia de burbujas tratándose de *S. thypi*, y ennegrecimiento debido a la producción de H<sub>2</sub>S; mientras que la lengüeta tiende a presentar un color rojizo debido a la reacción alcalina sin fermentación de lactosa y amarilla debido a la reacción acida con fermentación de lactosa.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Cálculo de las unidades formadoras de colonias (UFC)

Para el análisis e interpretación de los resultados, se calculó las UFC de colonias de las bacterias para definir si se encuentran aceptables por la normativa INEN 1344 para la comercialización.

$$UFC = \frac{n(\text{número de colonias}) \times f(\text{factor de dilución})}{\text{ml}}$$

##### 4.1.1. Primer muestreo – 21/11/2022

**Tabla 1-4:** Datos de las UFC del primer muestreo

Muestra	R.E. P	<i>Enterobacterias</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
1(puesto 5)	9,0x10 <sup>5</sup>	---	---	---	Ausencia
2(puesto 1)	6,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	6,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	Ausencia
3(puesto 4)	3,0x10 <sup>7</sup>	---	7,0x10 <sup>5</sup>	---	Ausencia
4(puesto 6)	2,4x10 <sup>6</sup>	4,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	Presencia
5(puesto 2)	1,6x10 <sup>7</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	8,0x10 <sup>5</sup>	---	Ausencia
6(puesto 7)	8,0x10 <sup>6</sup>	1,5x10 <sup>6</sup>	1,8x10 <sup>5</sup>	6,0x10 <sup>5</sup>	Presencia
7(puesto 3)	3,6x10 <sup>7</sup>	4,0x10 <sup>5</sup>	---	1,0x10 <sup>5</sup>	Presencia

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

##### 4.1.2. Segundo muestreo – 28/11/2022

**Tabla 2-4:** Datos de las UFC del segundo muestreo

Muestra	R.E. P	<i>Enterobacterias</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
1(puesto 5)	1,8x10 <sup>7</sup>	2,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	Ausencia
2(puesto 1)	5,7x10 <sup>6</sup>	4,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	Ausencia
3(puesto 4)	1,0x10 <sup>7</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	---	Ausencia
4(puesto 6)	2,0x10 <sup>7</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	---	Presencia
5(puesto 2)	4,6x10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	2,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	Ausencia
6(puesto 7)	2,0x10 <sup>5</sup>	2,0x10 <sup>5</sup>	---	1,0x10 <sup>5</sup>	Presencia
7(puesto 3)	1,2x10 <sup>7</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	---	1,0x10 <sup>5</sup>	Presencia

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

#### 4.1.3. Tercer muestreo – 05/12/2022

**Tabla 3-4:** Datos de las UFC del tercer muestreo

Muestra	R.E. P	<i>Enterobacterias</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
1(puesto 5)	2,4x10 <sup>7</sup>	4,0x10 <sup>5</sup>	7,0x10 <sup>5</sup>	2,00 x10 <sup>5</sup>	ausencia
2(puesto 1)	4,0x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>5</sup>	---	---	ausencia
3(puesto 4)	1,8x10 <sup>7</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	---	1,00 x10 <sup>5</sup>	ausencia
4(puesto 6)	1,35x10 <sup>6</sup>	2,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	1,00 x10 <sup>5</sup>	presencia
5(puesto 2)	1,6x10 <sup>7</sup>	3,0x10 <sup>5</sup>	7,0x10 <sup>5</sup>	1,00 x10 <sup>5</sup>	ausencia
6(puesto 7)	2,8x10 <sup>7</sup>	6,0x10 <sup>5</sup>	4,0x10 <sup>5</sup>	1,00 x10 <sup>5</sup>	Presencia
7(puesto 3)	5,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	1,0x10 <sup>5</sup>	---	Presencia

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

#### 4.1.4. Supermercados– 12/12/2022

**Tabla 4-4:** Datos de las UFC del tercer muestreo

Muestra	R.E. P	<i>Enterobacterias</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>
La Ibérica	---	---	---	---	ausencia
Supermaxi	---	---	---	---	ausencia

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

## 4.2. Análisis estadístico y tabulación de datos

Los resultados analizados presentan datos de las UFC/g de cada bacteria presente en las muestras estudiadas, en los tres tiempos de muestreo realizadas en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba, así mismo se muestran la comparación de los datos de UFC/g obtenidos en el estudio con los valores de UFC/g aceptables por las Normas INEN 1344.

Por otro lado, se muestran también la comparación de los datos obtenidos de la carga microbiana de los chorizos artesanales expendidos en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba, con la carga microbiana de los chorizos expendidos en supermercados como La Ibérica y Super Maxi.

Para un mejor análisis se obtiene los valores promedios obtenidos en este análisis microbiológico de los chorizos en cada muestra a estudio y así posteriormente se aplica el análisis estadístico de varianzas ANOVA con un factor, para así poder determinar si existe diferencias significativas entre cada muestreo.

#### 4.2.1. Recuento en placa (R.E.P)

##### 4.2.1.1. Análisis estadístico

**Tabla 5-4:** Análisis ANOVA para R.E.P

<i>Fuente</i>	<i>S. cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>C. medio</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Tratamiento	4,80E+13	2	2,40E+13	0,19	,8323
Error	2,33E+15	18	1,29E+14		
Total	2,38E+15	20			

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

**Tabla 6-4:** Valores promedios de las muestras

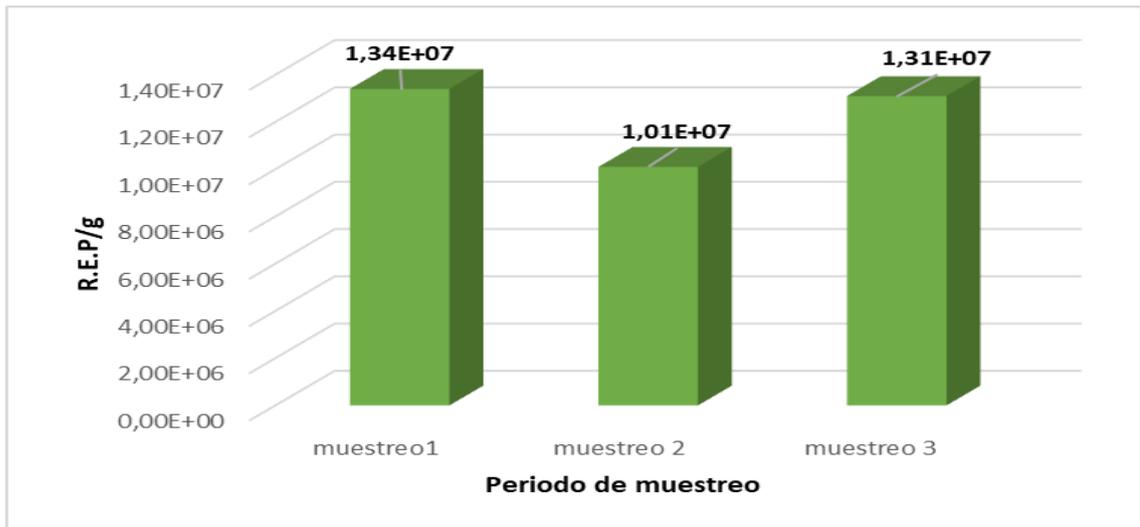
<i>Muestra</i>	<i>Media</i>
1	1,43E+07
2	3,43E+06
3	1,93E+07
4	7,92E+06
5	1,22E+07
6	1,21E+07
7	1,62E+07

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

**Tabla 7-4:** Valores promedios en los tres períodos

<i>Media</i>	<i>n</i>	<i>Periodo de muestreo</i>
1,34E+07	7	muestreo 1
1,01E+07	7	muestreo 2
1,32E+07	7	muestreo 3

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.



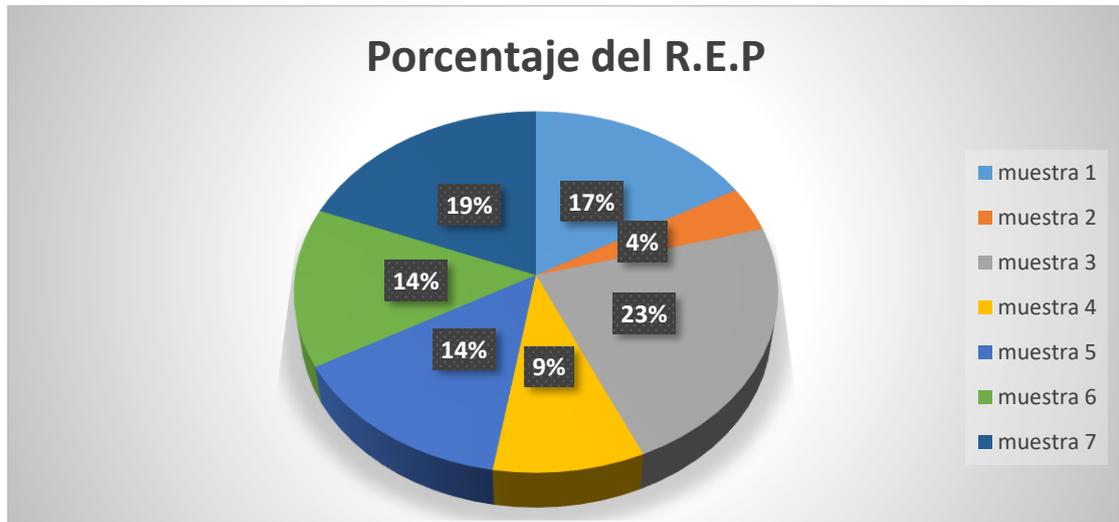
**Ilustración 1-4:** Diferencia significativa en R.E.P de muestras de chorizo artesanal del mercado  
**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

Posterior a la cuantificación de las UFC/g de cada una de las muestras, en los diferentes periodos de muestreo, se realizó el análisis estadístico ANOVA, con la finalidad de comprobar si existe o no diferencia significativa en los diferentes tiempos de análisis microbiológico que se realizó y así mismo en las distintas muestras para el Recuento en placa (R.E.P).

Obteniendo como resultado que, entre las diferentes etapas de muestreo realizados para la cuantificación del recuento en placa, existe una diferencia significativa entre muestras, pues el p-valor es mayor a 0,05. Más no existe diferencia significativa entre los distintos tiempos de tomas de muestras.

Observándose así mayor carga para R.E.P en el primer período de muestreo, y demostrándonos que la séptima muestra presenta más cantidad de UFC/g, lo cual puede deberse a la contaminación y falta de higiene que presente el puesto de expendio.

#### 4.2.1.2. Tabulación para R.E.P

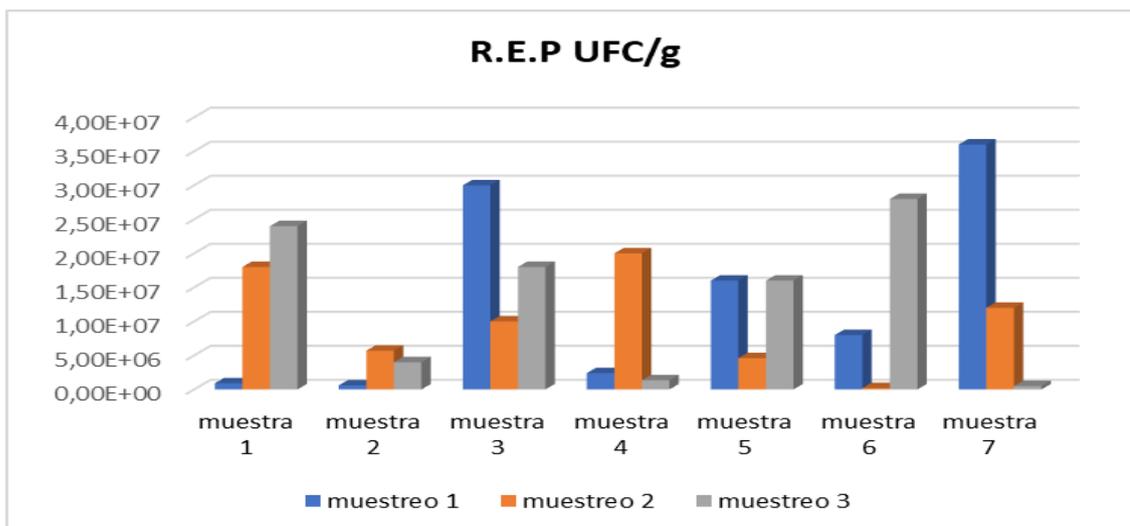


**Ilustración 2-4:** Porcentaje de R.E.P (*Aerobios mesófilos*) en muestras de chorizo artesanal

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

En la Figura 2-4 se observa los porcentajes del R.E.P en las muestras de chorizo artesanal expandidas en 7 puestos del mercado La Condamine, durante las 3 semanas de estudio microbiológico, indicándonos que las muestra de chorizo expandida en el puesto 3 representando un 23% y las del puesto 7 con un 19% presentan más carga microbiológica en el recuento en placa.

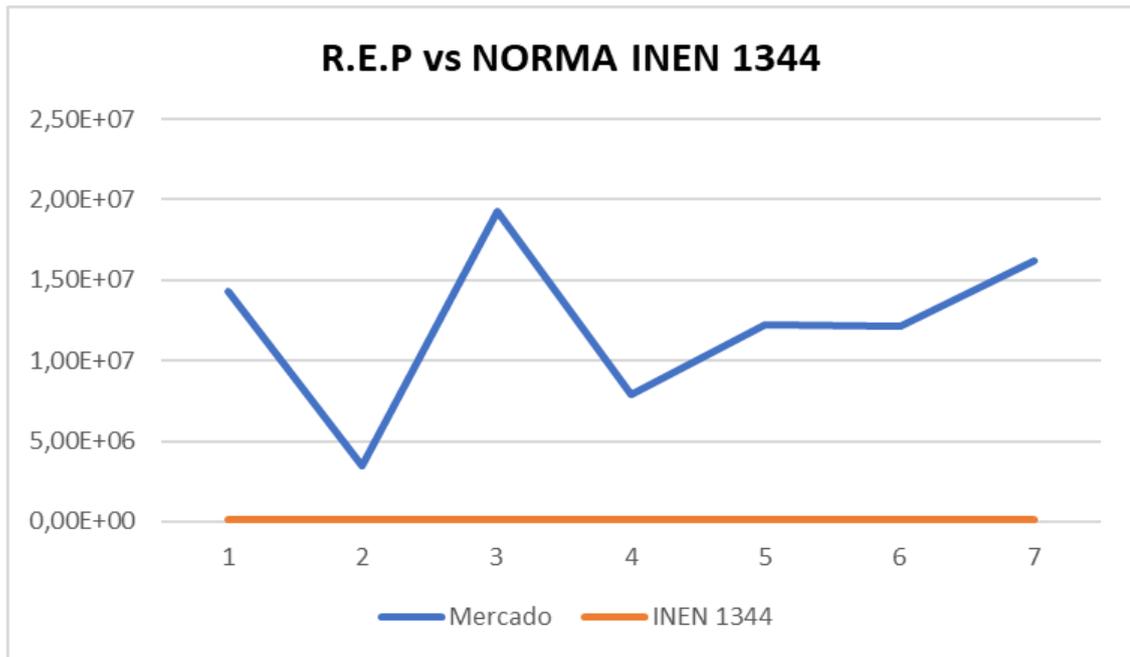
Los datos no se relacionan con bibliografía pues un estudio similar realizado en Costa Rica, nos menciona que al realizarse un análisis microbiológico en 50 muestras de chorizo crudo expandidas en la Gran Área Metropolitana se demostró que, el 96 % de las muestras se clasificaron como descartables por 3 indicadores microbiológicos, pero al tratarse de indicadores individuales, en el caso de recuento de microorganismos totales, el 84 % de las muestras reflejaron ser aptas para el consumo humano (Mauricio et al. 2023, pp. 7–8).



**Ilustración 3-4:** Cuantificación de R.E.P (*Aerobios mesófilos*) en muestras de chorizo artesanal  
**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 3-4 se logra apreciar los valores del recuento en placa en las 7 muestras durante los tres períodos de muestreo, descifrando así; que en la primera semana de muestreo el producto que presenta una mayor carga microbiana es el 7 con un valor de  $3,6 \times 10^7$ , seguida de la muestra 3 pues presenta un valor de  $3,0 \times 10^7$  siendo así los dos productos que han presentado un mayor recuento en placa en la primera semana de muestreo; por otro lado, en la segunda semana de muestreo los productos que presentan un mayor recuento en placa son las muestras 4 con un valor de  $2,0 \times 10^7$  y el producto del puesto 1 con un valor de  $1,8 \times 10^7$  y finalmente el análisis microbiológico en la tercera semana de muestreo arrojó como resultado que la muestra 1 y 6 presentaron mayor recuento en placa con valores de  $2,4 \times 10^7$  y  $2,8 \times 10^7$  respectivamente. Además de ello en la figura 3-4 se puede apreciar que la muestra 2 es la que menor carga microbiana presenta, pues en las 3 semanas de análisis microbiológico ha presentado valores bajos en comparación a las otras muestras.

En una investigación realizada en seis mercados del distrito Tacna en Perú, en la que se evaluó el R.E.P, en 38 muestras de chorizo artesanal, usando placas Petrifilm™, se concluyó que del total de las muestras un 6,3 % de ellas presentaron valores no permitidos para aerobios mesófilos o recuento en placa, determinando que un 31,6 % del total de muestras no cumplen con los parámetros de calidad microbiológica establecidas en la R.M. 591- 2008-MINSA mientras el 68,4 % son aptas para su consumo (Ccamá 2017, p. 79).

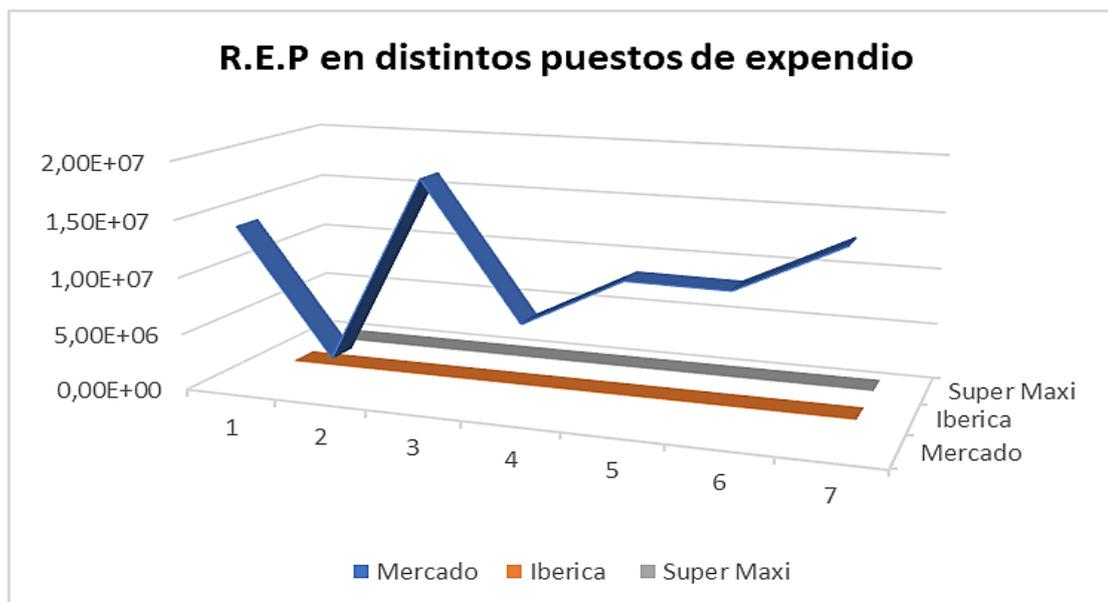


**Ilustración 4-4:** Comparación del R.E.P en muestras de chorizo artesanal con INEN 1344.

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la Figura 4-4, se realizó una comparación de los valores promedios obtenidos por el análisis microbiológico de las 7 muestras, en las 3 semanas de muestreo con los valores permitidos por la norma oficial ecuatoriana para chorizos NTE INEN 1344, la cual establece que el valor permitido para el recuento en placa en el producto es de  $1,5 \times 10^5$  UFC/g (INEN 1996, p. 5).

Demostrando así que ninguna de las 7 muestras se encuentra apta para el consumo y expendio, pues el recuento en placa más bajo que se presentan en las muestras es de  $3,43 \times 10^6$  UFC/g, lo cual está muy por encima del valor permitido aun siendo la cuantificación más baja en el estudio, dicho crecimiento excesivo puede deberse a la falta de higiene que presenta el sitio de expendio y a la mala conservación que tiene el producto.



**Ilustración 5-4:** Comparación del R.E.P en muestras de chorizo con marcas de supermercados  
**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 5-4 se observa la comparación realizada con los datos de las medias obtenidas en las 7 muestras durante las 3 semanas de muestreo, vs datos de las UFC/g obtenidas en el análisis microbiológico realizado en marcas de chorizo artesanal expendido en supermercados como La Ibérica y Supermaxi.

Observando que en las muestras de chorizo artesanal que se expende en los supermercados a estudio, no se observó el crecimiento de ninguna UFC/g, es decir que estas muestras son aptas para la comercialización y expendio, a diferencia de las muestras analizadas del mercado La Condamine ya que ninguna de ellas vendría a ser apta pues el recuento en placa de cada muestra sobrepasa el valor permitido.

Un estudio realizado en la empresa riobambeña de fabricación de embutidos “Santa Lucía” la cual expende estos productos en supermercados del país, se demostró que el chorizo crudo fabricado en esta empresa presentaba una media de 7800 +/- 113,43 UFC/g, sin embargo, luego de implementar BPM y POES, se observó una crecimiento de 3485 + 4111,32 UFC/g, determinándose así una gran disminución en el crecimiento de aerobios mesófilos o recuento en placa, lo cual les permitió obtener productos de buena calidad y cumplir con los requisitos de la Norma INEN 1344 que establece un máximo de  $1,5 \times 10^5$  UFC/g. En este estudio también determinaron que la contaminación microbiana en los chorizos puede deberse a la utilización de materiales como franela y tripas que no estén esterilizadas correctamente (Luna 2015, p. 117).

## 4.2.2. *Enterobacteriaceae*

### 4.2.2.1. Análisis estadístico

**Tabla 8-4:** Análisis ANOVA para *Enterobacteriaceae*

<i>Fuente</i>	<i>S. cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>C. medio</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Entre las muestras	1,15E+11	2	5,75E+10	0,58	,5681
Dentro de las muestras	1,78E+12	18	9,89E+10		
Total	1,89E+12	20			

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

**Tabla 9-4:** Valores promedios de las muestras

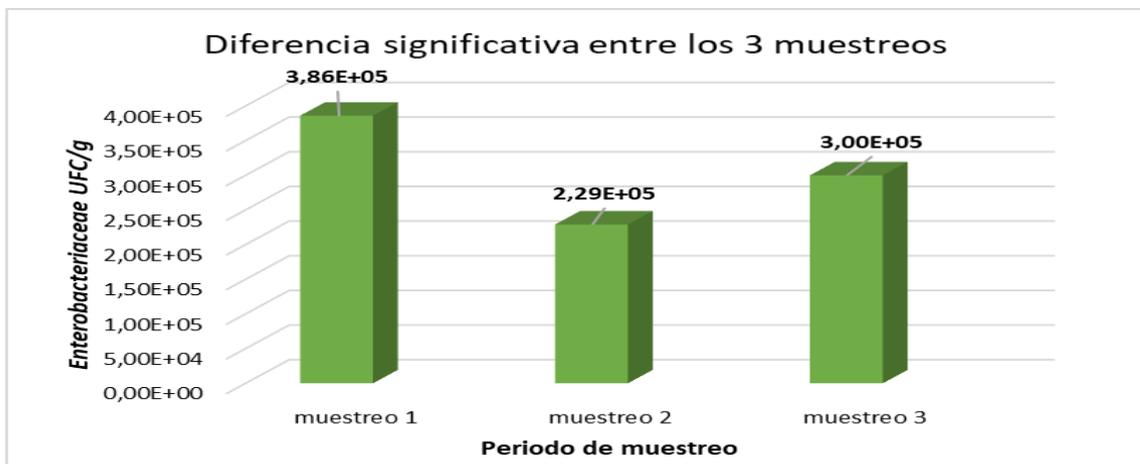
<i>Muestra</i>	<i>Media</i>
1	2,00E+05
2	2,33E+05
3	2,00E+05
4	2,33E+05
5	2,33E+05
6	7,67E+05
7	2,67E+05

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

**Tabla 10-4:** Valores promedios de los tres períodos

<i>Media</i>	<i>n</i>	<i>Periodo de muestreo</i>
3,86E+05	7	muestreo 1
2,29E+05	7	muestreo 2
3,00E+05	7	muestreo 3

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

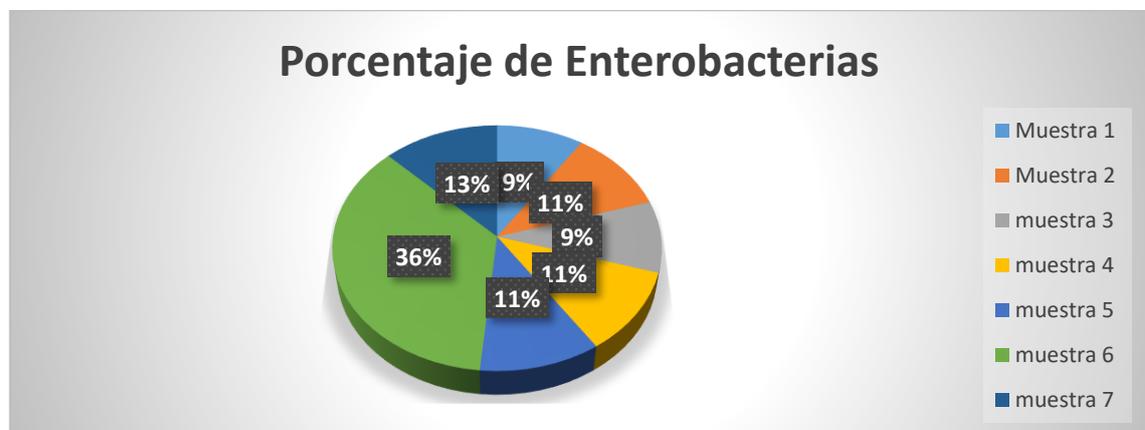


**Ilustración 6-4:** Diferencia significativa entre muestreos de chorizo artesanal del mercado

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

Una vez realizada la cuantificación de las UFC/g de cada una de las muestras, en los distintos periodos de muestreo, se realizó el análisis estadístico ANOVA, observando que entre muestras existe una diferencia significativa pues el  $p\text{-valor} > 0,05$  y entre muestreo también se observa diferencia significativa entre el primer muestreo y los otros dos restantes. Además de ellos se puede observar en la figura 5-4 que el período de muestreo con mayor presencia de *Enterobacterias* es el primero, pues presenta una media de  $3,86 \times 10^5$  UFC/g, seguido de la tercera semana de muestreo que presenta una media de  $3,00 \times 10^5$  UFC/g y por último esta la segunda semana de muestreo con un valor de  $2,29 \times 10^5$  UFC/g.

#### 4.2.2.2. Tabulación para *Enterobacteriaceae*

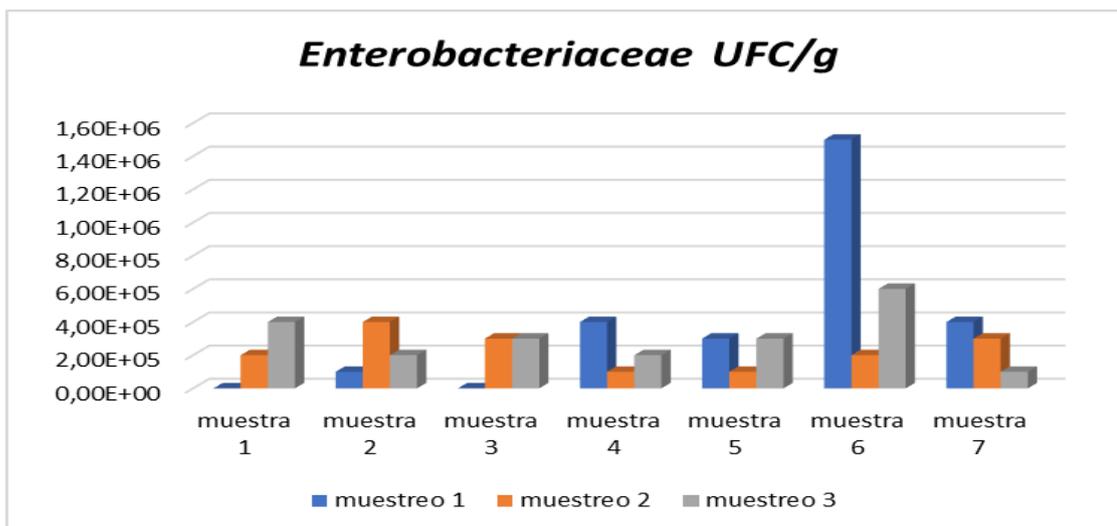


**Ilustración 7-4:** Porcentaje de *Enterobacterias* en muestras de chorizo artesanal del mercado

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la Figura 7-4 se puede apreciar el porcentaje de las medias para cada una de las 7 muestras analizadas del mercado La Condamine en las diferentes semanas de muestreo, observándose así que la muestra con mayor porcentaje en presencia de *Enterobacterias* es la muestra 6 con un 36%, y así mismo se puede apreciar que la muestra 1 y 3 son las que menor cantidad de UFC/g presenta durante los 3 periodos de muestreo con un porcentaje de 9%.

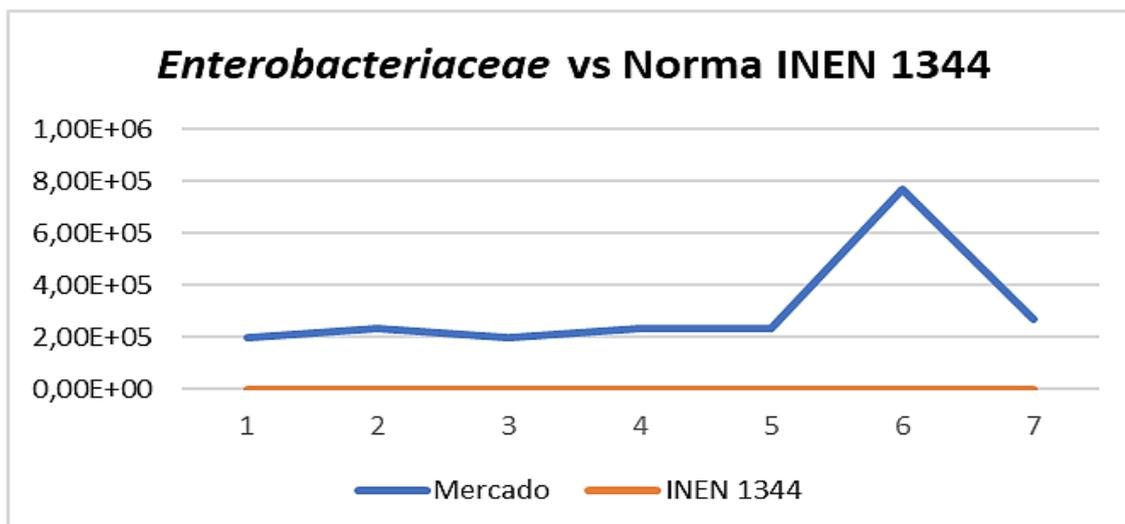
En un análisis microbiológico realizado en la Universidad de León en 100 muestras de productos cárnicos, entre ellas 20 muestras de chorizo, se determinó que en un 68% de las muestras no se detectó la presencia de este tipo de bacterias, por otro lado, en las muestras que, si se detectó su presencia, el análisis de las medias arrojó como resultado un  $2,35 \log$  UFC/g, siendo aún una presencia baja de estos microorganismos. La ausencia o la baja presencia de *Enterobacterias* en las muestras analizadas indican que existe una correcta manipulación del producto y una buena higiene en los mismos (Menéndez 2007, pp. 298–299).



**Ilustración 8-4:** Cuantificación de *Enterobacterias* en muestras de chorizo artesanal

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 8-4 se observa las UFC/g de cada una de las 7 muestras analizadas en los 3 períodos de muestreo, demostrando que en la primera semana de muestreo, el producto que más presencia de *Enterobacterias* presenta es la muestra 6 con un valor de  $1,5 \times 10^6$ , y las muestras que presentan una ausencia de estas bacterias en la primera semana de análisis son la 1 y 3. Por otro lado, en la segunda semana de análisis microbiológico los valores tienden a ser un poco más constantes y no existen mucha diferencia entre los diferentes ejemplares, ni tampoco mucho crecimiento bacteriano, pues la muestra con mayor presencia de UFC/g es la 2 con un valor de  $4,0 \times 10^5$  y las muestras con menor crecimiento son las muestra 4 y 5 con valores de  $1,0 \times 10^5$ . En la tercera etapa de muestreo el crecimiento en las diferentes muestras tampoco difiere mucho una de otras, obteniéndose el valor más elevado en la muestra 6 con un valor de  $6,0 \times 10^5$  y el crecimiento más disminuido lo presenta la muestra 7 con un valor de  $1,0 \times 10^5$  UFC/g. Es así como, el estudio arroja que la semana con menor presencia de *Enterobacterias* es la segunda semana de análisis.

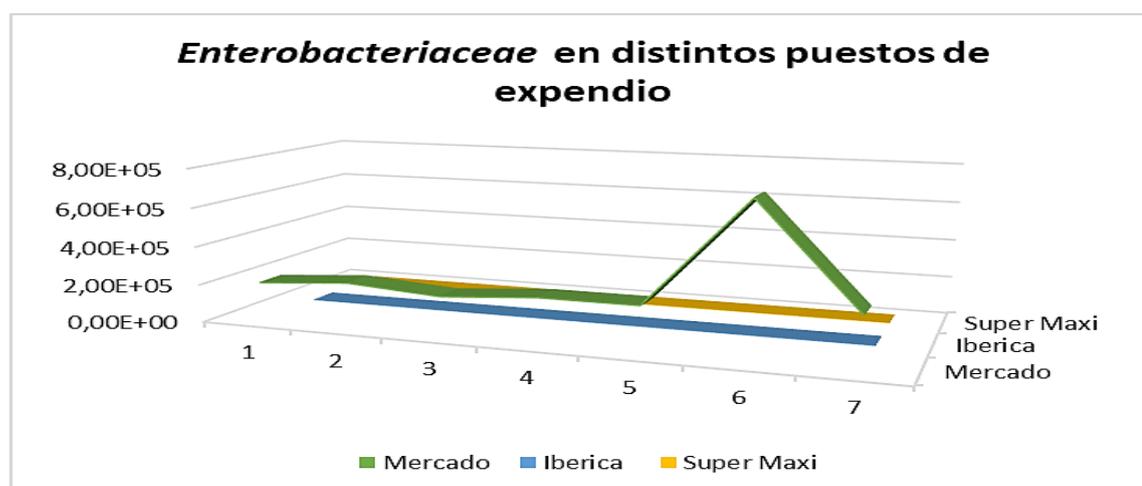


**Ilustración 9-4:** Comparación de *Enterobacterias* en chorizo artesanal con INEN 1344.

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

En la Figura 9-4, se realizó una comparación de los valores promedios obtenidos por el análisis microbiológico durante las 3 semanas de muestreo en 7 muestras de chorizo artesanal, expendio en el mercado La Condamine, con los datos establecidos en la Normativa INEN 1344, específica para chorizos, la cual nos indica que el valor máximo permitido de UFC/g en chorizos crudos es de  $1,0 \times 10^3$  UFC/g (INEN 1996, p. 4).

Es así, que al analizar los datos de nuestro estudio se determina que ninguno de los puestos de expendio analizados cumple con esta norma, pues las UFC/g de sus productos sobrepasan el límite establecido, ya que, al obtener las medias de los 3 periodos de muestreo en las 7 muestras, el valor de UFC/g más bajo es de  $2,00 \times 10^5$  UFC/g, valor que aun siendo el más bajo en el estudios, sobrepasa el valor permitido por la normativa ecuatoriana para chorizos.



**Ilustración 10-4:** Comparación del R.E.P en chorizo artesanal con marcas de supermercados

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 10-4 se observa la comparación realizada de los datos de las UFC/g obtenidas en el análisis microbiológico de los supermercados La Ibérica y Supermaxi con los valores obtenidos en el análisis de las muestras de chorizo del mercado La Condamine. Analizando así que, el chorizo artesanal que se expende en los supermercados a estudio, son aptos para el consumo humano y para su expendio, pues presentaron ausencia de UFC/g de *Enterobacterias*, en comparación a las muestras expandidas en el mercado La Condamine, pues el producto expandido en este mercado presenta gran crecimiento bacteriano lo cual es preocupante ya que pueden causar la aparición de enfermedades de transmisión alimentaria como gastroenteritis.

Estos datos se relacionan con un estudio realizado en México, en donde se analizaron muestras de chorizo expandidas en mercados rurales, supermercados, carnicerías locales y centros de abasto, determinando que los chorizos expandidos en los supermercados presentan un menor crecimiento de *Enterobacterias*, con un valor de  $4.27 \pm 1.57 \log$  UFC/g, mientras que los chorizos expandidos en los mercados rurales y carnicerías presentan un valor más elevado con datos de  $5.48 \pm 1.47$  y  $5.57 \pm 1.19 \log$  UFC/g respectivamente. La diferencia entre el producto del supermercado y del mercado puede deberse a las condiciones higiénicas del lugar, a una correcta fabricación del producto y a un extremo control de calidad en el mismo (González-Tenorio et al. 2012, p. 29).

#### 4.2.3. *Staphylococcus aureus*

##### 4.2.3.1. Análisis estadístico

**Tabla 11-4:** Análisis ANOVA para *Staphylococcus aureus*

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

Fuente	S. cuadrados	gl	C. medio	F	p-valor
Entre las muestras	2,52E+11	2	1,26E+13	1,69	,2132
Dentro de las muestras	1,34E+12	18	7,44E+10		
Total	1,59E+12	20			

**Tabla 12-4:** Valores de UFC/g de *S. aureus* en las muestras

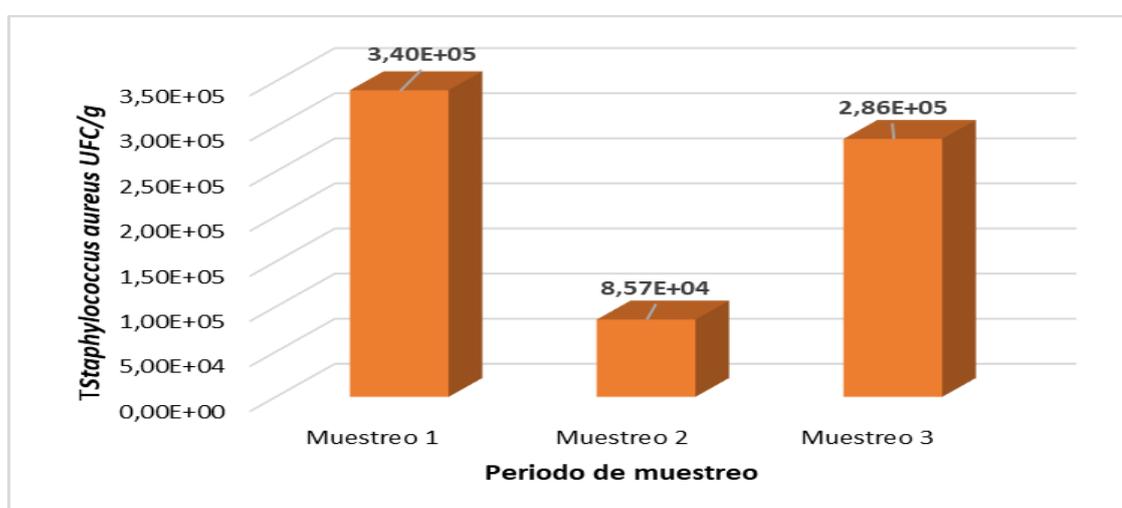
Muestra	Media
1	2,67E+05
2	2,33E+05
3	2,67E+05
4	1,00E+05
5	5,67E+05
6	1,93E+05

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

**Tabla 13-4:** Valores de UFC/g de *S. aureus* en los tres períodos

Media	n	Periodo de muestreo
3,40E+05	7	Muestreo 1
8,57E+04	7	Muestre 2
2,86E+05	7	Muestreo 3

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.



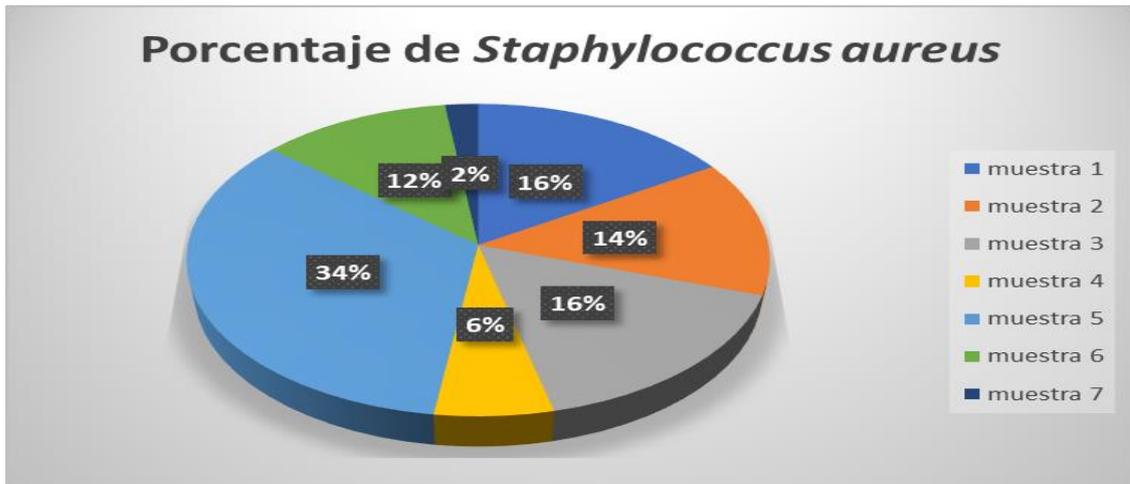
**Ilustración 11-4:** Diferencia significativa para *S. aureus*, entre muestreos de chorizo artesanal

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

Una vez realizadas la cuantificación de las unidades formadoras de colonias en los tres muestreos de los 7 productos del mercado La Condamine, se realizó el análisis estadístico ANOVA, con la finalidad de comprobar si existe o no una diferencia significativa en los muestreos realizados y sus pertinentes muestras para *Staphylococcus aureus*. Estableciéndose así que, entre las muestras y los muestreos realizados para la cuantificación de este, existe una diferencia significativa pues el valor  $p = 0,213$  es decir que es mayor a 0,05.

En la figura 11-4 se logra apreciar la diferencia significativa entre muestreos, indicándonos que esta bacteria se presentó con más frecuencia en el primer período de muestreo, con una media de  $3,40 \times 10^5$  UFC/g, seguido del muestreo 3 con una media de  $2,68 \times 10^5$  UFC/g y por último el segundo muestreo con un promedio de  $8,57 \times 10^4$  UFC/g, valores que no cumplen con las normas INEN 1344.

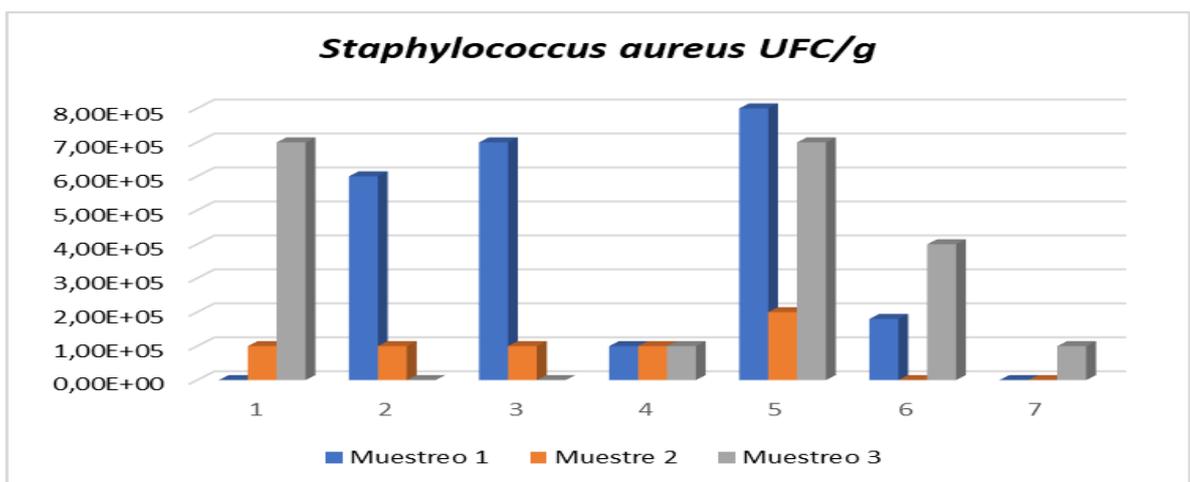
#### 4.2.3.2. Tabulación para *Staphylococcus aureus*



**Ilustración 12-4:** Porcentaje de *S. aureus* en muestras de chorizo expandidas en el mercado.

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 12-4 se presenta el porcentaje de las medias de UFC/g de *Staphylococcus aureus* en las 7 muestras de chorizo artesanal expandidos en el mercado La Condamine, obteniendo como resultados que la muestra o producto que presenta un mayor porcentaje de esta bacteria, es la muestra 5 con el 34%; mientras que el producto que presenta una menor presencia de *S. aureus* es el producto de la muestra 7 con un porcentaje del 2%, resultados que no se relacionaron con datos en bibliografía, pues en un estudio realizado en Valledupar-Colombia en el cual se analizaron 15 muestras de chorizos, arrojó como resultado la ausencia de *S. aureus* (ÁLVAREZ QUINTERO 2010, p. 46).



**Ilustración 13-4:** Cuantificación de *Staphylococcus aureus* en muestras de chorizo artesanal

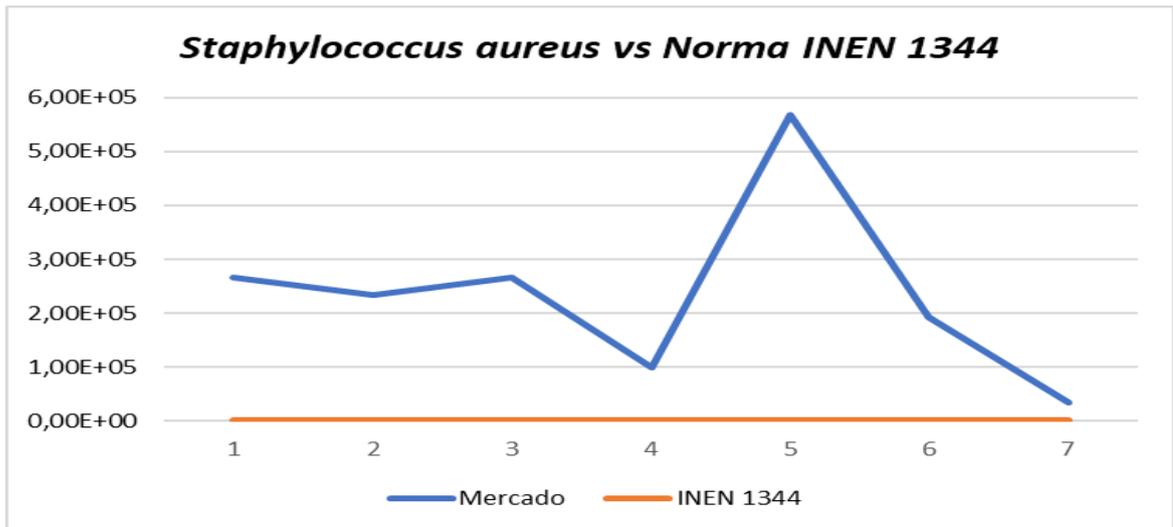
**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 13-4 se logra apreciar la cuantificación de las UFC/g de las 7 muestras de chorizo artesanal en los 3 períodos de muestreo, productos que se expenden en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba, observándose que las muestras difieren unas de otras, pues en la primera semana de muestreo microbiológico es en donde se encuentra la cuantificación más alta de UFC/g para *S. aureus* representado por la muestra 5 con un valor de  $8,00 \times 10^5$ , así mismo en esta semana de análisis se observa ausencia de crecimiento de este microorganismo en la muestra 1 y 7.

Por otro lado, en la segunda semana de muestreo se logra apreciar que el crecimiento microbiano es inferior al primero y tercer período de análisis, observándose así que en la semana 2, el valor más alto en UFC/g para *Staphylococcus aureus* corresponde a la muestra 5 con un valor de  $2,00 \times 10^5$  y así mismo se observa ausencia de esta bacteria en la muestra 6 y 7. Finalmente se observa que la semana 3 de análisis microbiológico, presenta un crecimiento representable de *Staphylococcus aureus*, pues las muestras 1 y 6 son las que mayor cantidad de UFC/g tienen, con valores de  $7,00 \times 10^5$ , así mismo en esta semana de muestreo se observa muestras que tienen ausencia de *S. aureus* y estas son la muestra 2 y 3.

En un estudio realizado por (Martín Juárez 2005, p. 261) se determinó la presencia de *S. aureus* en un 5,9% de las muestras analizadas, lo cual es de preocupación ya que este microorganismo es considerado como uno de los causantes de problemas gastrointestinales por el consumo de alimentos contaminados.

La intoxicación estafilocócica es un gran problema en la salud pues si no es controlada a tiempo, puede tener consecuencias muy graves debido a las toxinas que libera la bacteria, según (Manfredi, Rivas 2019, p. 355) en el año 2008 en un jardín de infantes de la provincia de Buenos Aires se dio una gran intoxicación por *Staphylococcus aureus* presente en los alimentos, causando problemas gastrointestinales en 37 niños y 10 adultos, de los cuales 5 niños fueron internados con signos de deshidratación, y uno de ellos requirió cuidados intensivos.



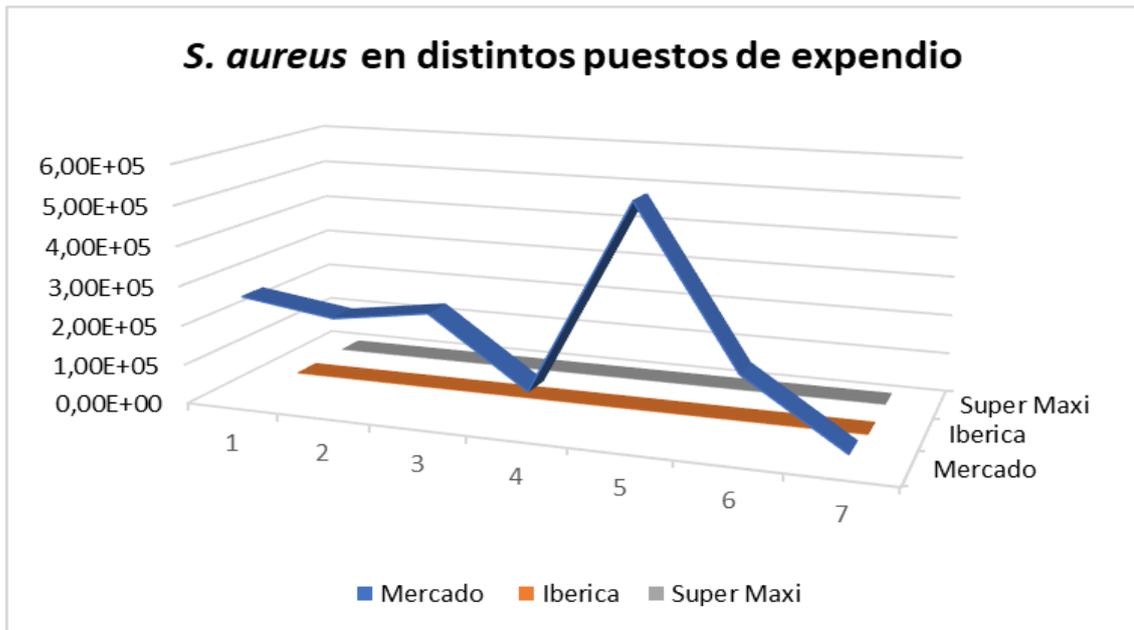
**Ilustración 14-4:** Comparación de *S. aureus* en muestras de chorizo artesanal con INEN 1344.

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la Figura 14-4, se realiza la comparación de los promedios de unidades formadoras de colonias de *Staphylococcus aureus* en cada una de las siete muestras analizadas en los tres periodos de muestreo, con el valor de UFC/g establecidos por la Normativa ecuatoriana INEN 1344.

Observándose que los datos obtenidos en las muestras expendidas en el mercado La Condamine no cumple con los requisitos establecidos por la NTE INEN 1344, pues esta norma nos indica que el valor permitido para *S. aureus* es de  $1,00 \times 10^3$ , determinando que las muestras del mercado, todas sobrepasan este valor, e incluso la muestra con el menor contaje de UFC/g presenta un valor de  $3,33 \times 10^4$  valor que sigue por encima de lo permitido.

Estos datos se relacionan con un estudio en donde se analizaron 50 muestras de chorizo, obteniendo como resultado para *S. aureus* una media de 24,000 UFC/g, lo cual se encuentra fuera de la norma NOM 145- SSA1-1995 que señala que el valor de UFC/g en *S. aureus* es  $< 1000$  UFC/g (Torres et al. 2011, p. 96).



**Ilustración 15-4:** Comparación de *S. aureus* en chorizo artesanal con marcas de supermercados  
**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 15-4 se plasma la comparación entre los resultados de las UFC/g en las muestras del mercado La Condamine, con los datos obtenidos en el análisis de muestras de chorizo en supermercados como La Ibérica y Supermaxi, observándose que los resultados obtenidas en el análisis microbiológico de las muestras del supermercado es muy inferior a los del mercado La Condamine, pues los productos del supermercado presentan una ausencia total de *Staphylococcus aureus*, mientras que los productos expendidos en La Condamine presentan un gran crecimiento de UFC/g, estos datos suelen deberse a que los productos del supermercado tienen mayor control de calidad y también una mejor conservación y almacenamiento, mientras que los productos del mercado La Condamine suelen estar expuestos a los microorganismos del ambiente, sin contar con un almacenamiento correcto.

Datos que no se relacionan con bibliografía consultada pues, en un estudio en donde al analizar muestras de chorizo en dos fábricas de linguiça determinaron que existía gran presencia de *S. aureus* en el producto, indicando además que mientras transcurre el procesamiento del producto la presencia de esta bacteria iba aumentando y se daba la existencia posibles rutas de contaminación cruzada (Cadavez et al. 2015, p. 15).

#### 4.2.4. *Escherichia coli*

##### 4.2.4.1. Análisis estadístico

**Tabla 14-4:** Análisis ANOVA para *Escherichia coli*

<i>Fuente</i>	<i>S. Cuadrado</i>	<i>gl</i>	<i>C. medio</i>	<i>F</i>	<i>p-valor</i>
Entre las muestras	3,84E+11	2	1,92E+11	0,87	,4362
Dentro de las muestras	3,97E+12	18	2,21E+11		
Total	4,36E+12	20			

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

**Tabla 15-4:** Valores de UFC/g de *E. coli* en las muestras

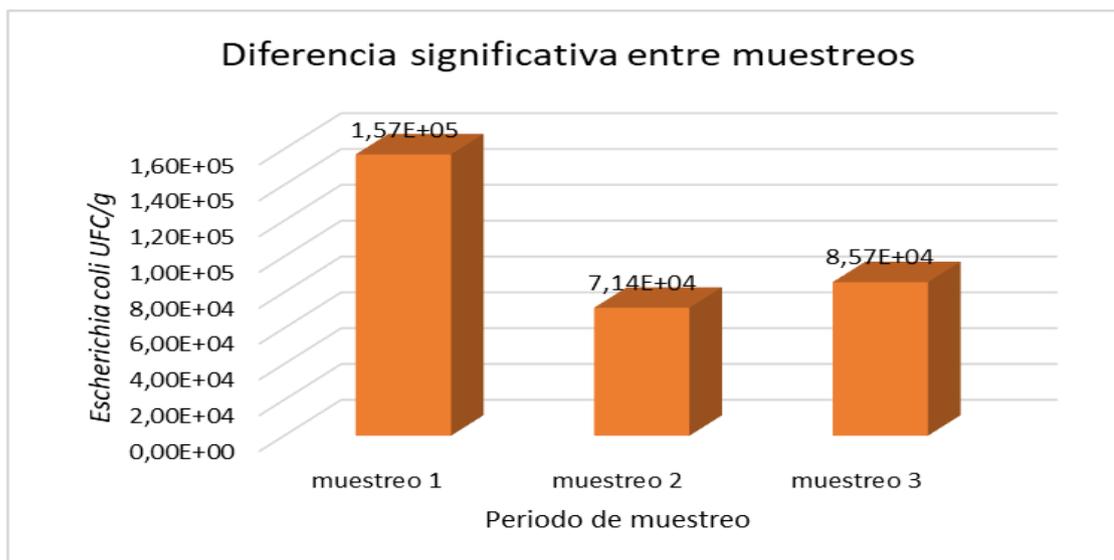
<i>Muestra</i>	<i>Media</i>
1	1,00E+05
2	6,66E+04
3	3,33E+04
4	1,33E+05
5	6,66E+04
6	2,67E+05
7	6,67E+04

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

**Tabla 16-4:** Valores de UFC/g de *E. coli* en los tres períodos

<i>Media</i>	<i>n</i>	<i>Periodo de muestra</i>
4,00E+05	7	muestreo 1
7,14E+04	7	muestreo 2
2,00E+05	7	muestreo3

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.



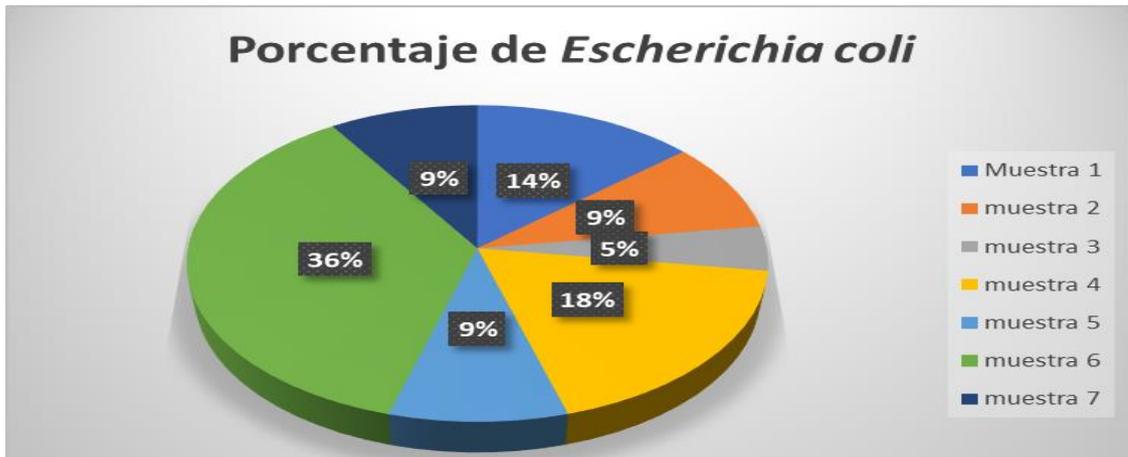
**Ilustración 16-4:** Diferencia significativa para *E. coli*, entre muestreos de chorizo artesanal

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

Posterior a la cuantificación de las unidades formadoras de colonias en las 7 muestras durante los tres muestreos, se procedió a realizar el análisis estadístico de varianzas ANOVA, con la finalidad de observar si existe o no la diferencia significativa entre los muestreos y entre muestras para *Escherichia coli*. Estableciendo que entre los muestreos realizados para la determinación de esta bacteria existe una diferencia significativa tanto entre muestras como entre muestreos, pues el valor  $p=0,436$  es decir es superior a  $0,05$ .

En la figura 16-4 se puede apreciar la diferencia significativa que existe entre muestreos, observándose que el muestreo con más recuento de UFC/g presenta con una media de  $1,57 \times 10^5$  es el primer muestreo, seguido del tercer muestreo con una media de  $8,54 \times 10^4$  UFC/g, y por último está el muestreo 1 con  $7,14 \times 10^4$  UFC/g, es decir que en el primer período de muestreo se presentó mayor carga microbiana, y en el segundo es en donde las muestras presentaron menor presencia de esta enterobacteria. La presencia de esta bacteria puede deberse a que los productos obtenidos presentaban gran contaminación debido que existe contaminación cruzada en el expendio del producto.

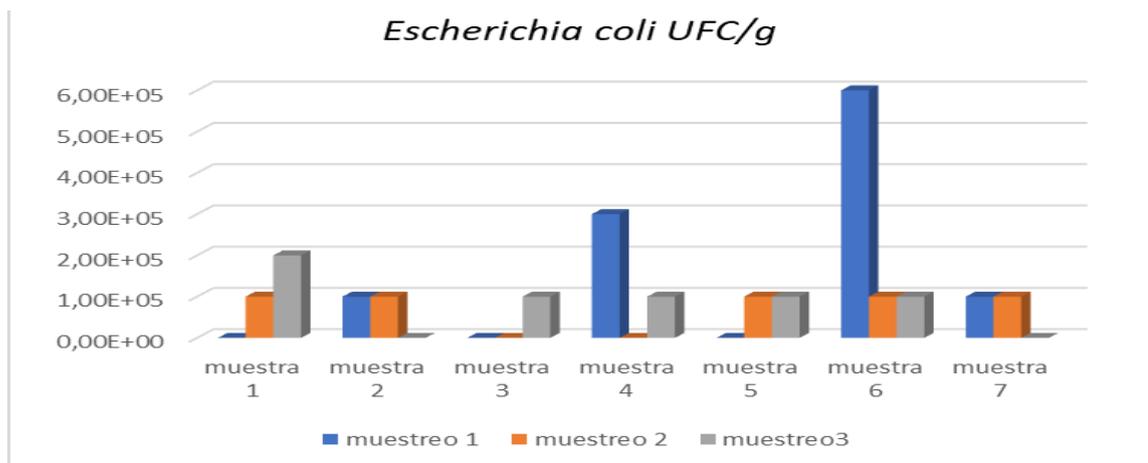
#### 4.2.4.2. Tabulación para *E. coli*



**Ilustración 17-4:** Porcentaje de *E. coli* en muestras de chorizo expandidas en el mercado.

Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

En la Figura 17-4 se examina los porcentajes de la presencia de *Escherichia coli*, en las 7 muestras de chorizo durante tres semanas del análisis microbiológico realizado, producto expandido en el mercado La Condamine, observando que la muestra que presenta mayor presencia de esta bacteria es la 6 con un porcentaje del 36% mientras que la muestra con menor presencia de *E. coli* es la muestra 5 con solo un 5%. Similar estudio realizado en Iquitos- Perú, en donde se determinó la calidad microbiológica del chorizo expandido den el mercado de Belén, demostró que en los 14 puestos analizados existió gran presencia de esta bacteria, y de los cuales 9 puestos representando el 64.3%, superaron los limites permitido para esta bacteria en el chorizo (Soplin 2013, p. 65).



**Ilustración 18-4:** Cuantificación de *E. coli* en muestras de chorizo artesanal

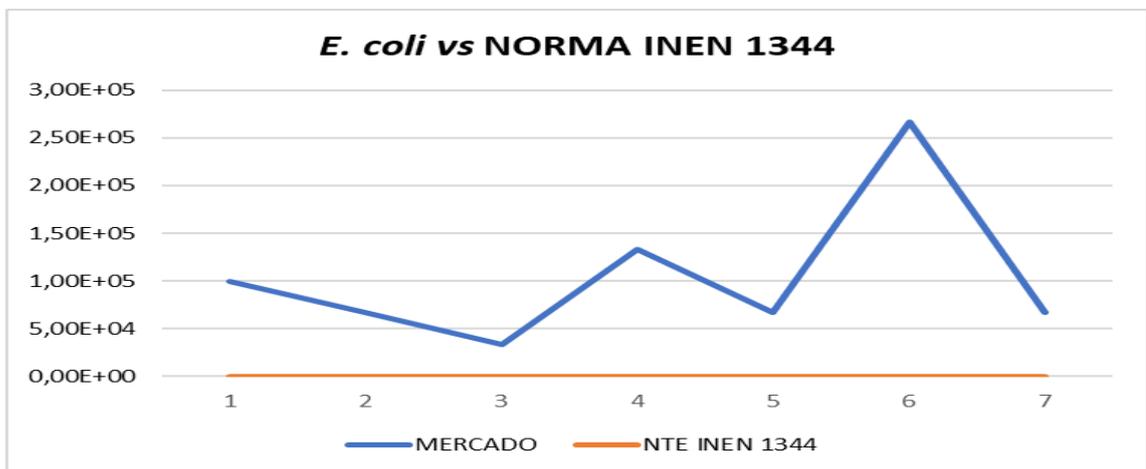
Realizado por: Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 13-4 se logra apreciar la cuantificación de las UFC/g de *Escherichia coli* en las 7 muestras y en los 3 períodos de análisis microbiológico, de los chorizos expandidos en el mercado

La Condamine, observando que en el primer muestreo es en donde se obtuvo la cuantificación de UFC/g más alta del estudio perteneciente a la muestra 6 con un valor de  $6,00 \times 10^5$ , así mismo en este período se observa la ausencia de esta enterobacteria en la muestra 1,3 y 5. Por otro lado también se observa que en el segundo muestreo la presencia de esta bacteria es constante pues la cuantificación más alta es de  $1,00 \times 10^5$  UFC/g correspondiente a la muestra 1,2,5,6 y la muestra 7, mientras que en la muestra 3 y 4 se observa una ausencia de *E. coli*.

Finalmente se logra apreciar que en el tercer período de muestreo tampoco se obtuvo un gran crecimiento de esta enterobacteria, pues la cuantificación más alta la presenta la muestra 1 con un valor de  $2,00 \times 10^5$  a diferencia de las muestras 2 y 7 que presentan ausencia para este microorganismo. Un estudio similar en la ciudad de El Salvador, analizó por triplicado muestras de chorizo comercializados en el Municipio del lugar, observándose que el crecimiento microbiológico de esta bacteria en los chorizos a estudio, fueron muy altos, y que el muestreo con mayor crecimiento fue el tercero con un valor promedio de 7833 UFC/g lo cual excede el límite establecido por la Norma de 100 UFC/g (González y Serrano 2005, p. 49).

*Escherichia coli* no es una bacteria patógena, pero si es oportunista, por lo cual se usa como indicador de contaminación de tipo fecal en los alimentos como el chorizo, indicándonos que la presencia de grandes cantidades de UFC/g de esta bacteria se debe a la mala higiene que presenta el lugar de expendio y la mala conservación del producto.

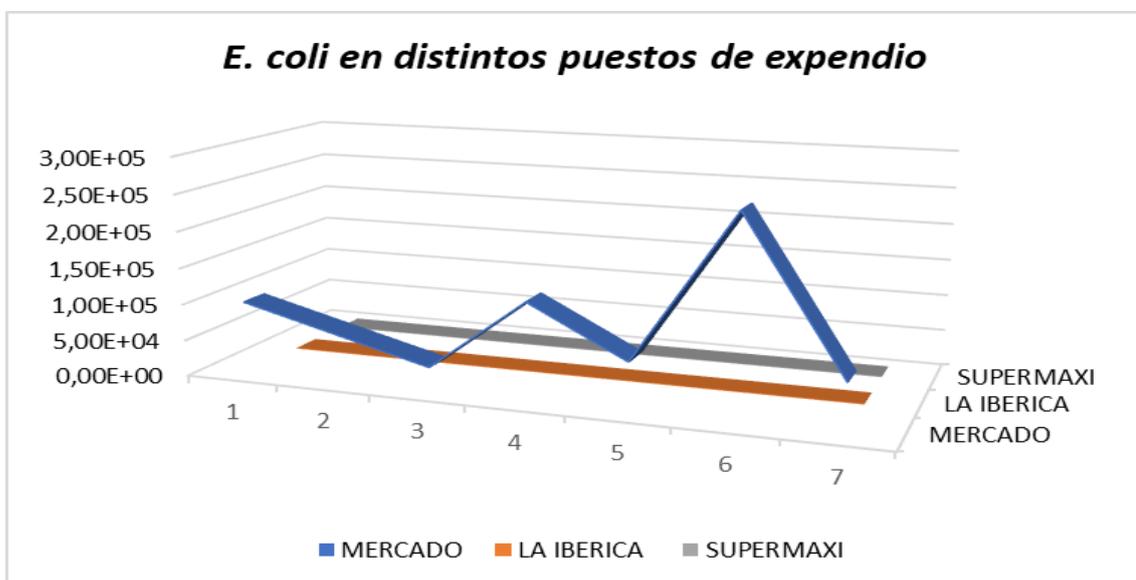


**Ilustración 19-4:** Comparación de *S. aureus* en muestras de chorizo artesanal con INEN 1344.

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 19-4 se analizan los datos obtenidos en la cuantificación de UFC/g de *Escherichia coli* en las muestras del mercado, con la normativa ecuatoriana para chorizos NTE INEN 1344, la cual establece que el valor permitido para que el producto sea apto para el consumo humano es de  $3,0 \times 10^2$  UFC/g; como se puede observar todas las muestras presentan valores excedidos a los

de la normativa, pues al tratarse de que el análisis se realizó con una dilución alta, el crecimiento debió ser nulo, sin embargo si se observó su crecimiento, determinando así que el producto no es apto para el consumo, pues puede acarrear consigo el apareamiento de las enfermedades de transmisión alimentaria. Resultados similares se presentaron en un estudio realizado en la ciudad de Tulcán-Ecuador, en donde al analizarse 17 muestras de chorizo artesanal, en tres mercados del lugar, se determinó que los productos presentaban valores muy altos relacionados a la Normativa INEN 1338-3, pues esta norma establece que el valor de UFC/g permitido en este producto alimenticio es máximo de 100 a 1000 UFC/g para *E. coli*, sin embargo el análisis realizado presentó una media de 4 115 000 UFC/g de este microorganismo, sobrepasando los límites establecidos (Campoverde 2015).



**Ilustración 20-4:** Comparación del *E. coli* en chorizo artesanal con marcas de supermercados

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

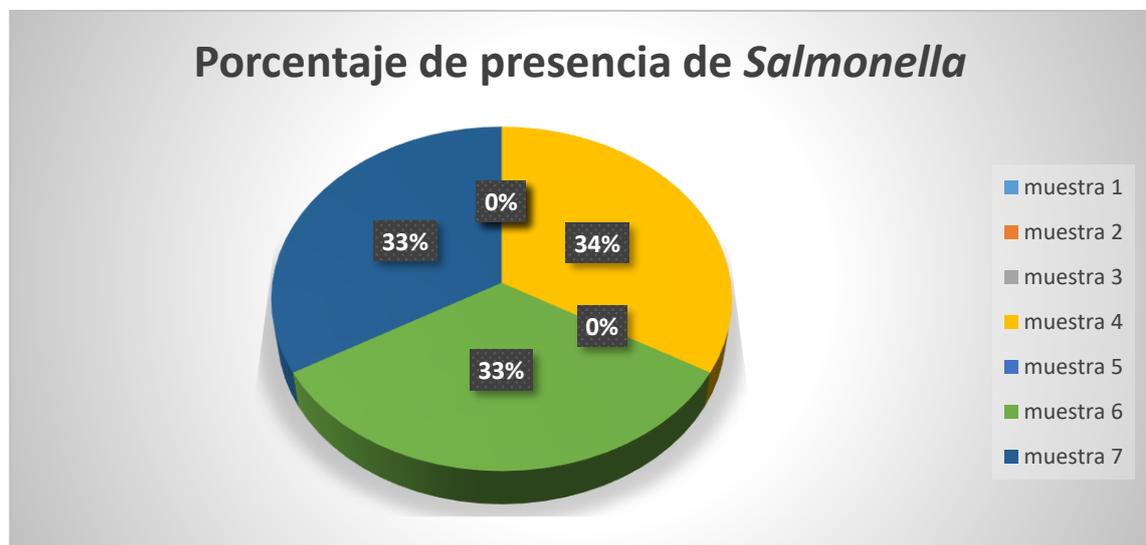
En la figura 20-4 se observa la comparación de la cuantificación de las UFC/g de *E. coli* en las muestras del mercado la Condamine, con los datos obtenidos en los supermercados La Ibérica y Supermaxi en donde, claramente se analiza que existe gran diferencia entre estas muestras pues, en los productos estudiados de los supermercados la existencia de colonias de *E. coli* es nula, mientras que en los productos del mercado La Condamine se observa que si existe la presencia de esta bacteria.

Esta diferencia de productos puede ser debido a que las muestras que se expenden en el mercado se encuentran al aire libre, en contacto con microorganismos del lugar, pues no se encuentran separados en ningún tipo de vitrinas, mientras que los productos expendidos en los supermercados se encuentran en un correcto almacenamiento, con una cámara de frío adecuada, e incluso constan de etiquetas que nos indican la fecha de caducidad del producto, es decir cuentan con un buen

control de calidad. En un estudio realizado por (Sánchez et al. 2019, p. 172), al analizar 75 muestras de chorizo rojo artesanal de 4 mercados y 10 carnicerías especializadas, de la ciudad de Toluca, se identificó que todos los producto analizados presentaron crecimiento de *E. coli*, sin embargo los establecimientos con mayor carga bacteriana fueron las carnicerías especializadas representando el 43.33%, mientras que el establecimiento con menor carga bacteriana fue un mercado a estudio con 17% de muestras positivas. Lo cual es preocupante pues las carnicerías especializadas presentan un comercio alto en comparación a los mercados.

#### 4.2.5. *Salmonella*

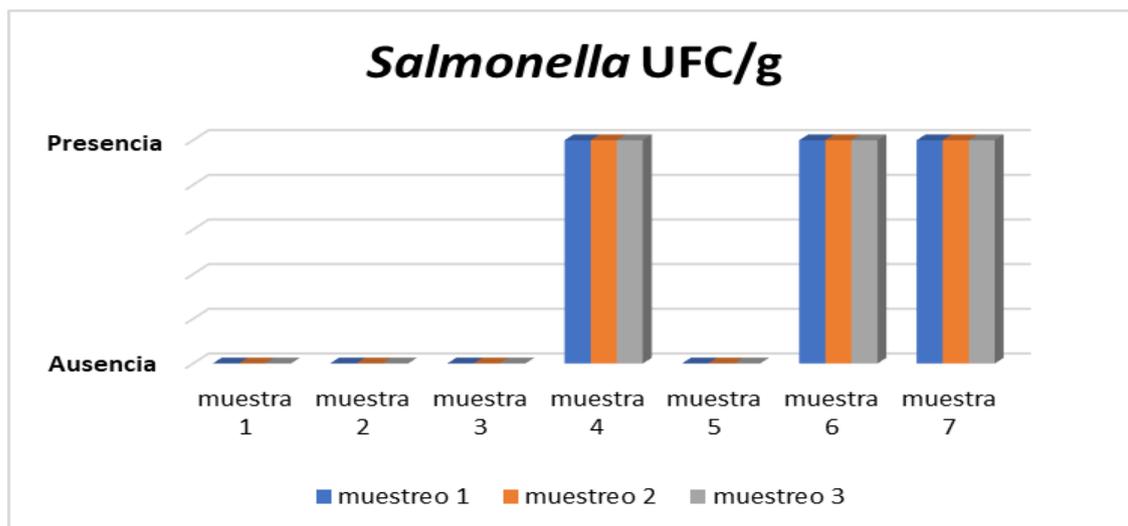
##### 4.2.5.1. Tabulación para *Salmonella*



**Ilustración 21-4:** Porcentaje de presencia de *Salmonella* en muestras de chorizo del mercado

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 21-4 se aprecia el porcentaje de presencia de *Salmonella* en las muestras de chorizo artesanal expendidos en la Condamine, durante las 3 semanas de análisis. Evidenciando una elevada presencia de esta bacteria en la muestra 4,6 y 7 con porcentajes de 34%, 33% y 33% respectivamente. Mientras que en las demás muestras existió una ausencia de esta bacteria. Similares estudios se presentaron en la ciudad de Tulcán, en donde se analizaron 13 puestos de expendio de chorizo artesanal, obteniendo como resultado que de los 13 puestos 9 de ellos presentaron ausencia de *Salmonella*, mientras que 4 puestos presentaron crecimiento de esta bacteria, representando el 69,2% y 30,8% respectivamente, este crecimiento bacteriano puede deberse a la mala higiene de las tripas usadas, o al mal control de calidad del sitio de expendio. (Campoverde 2015, p. 19)



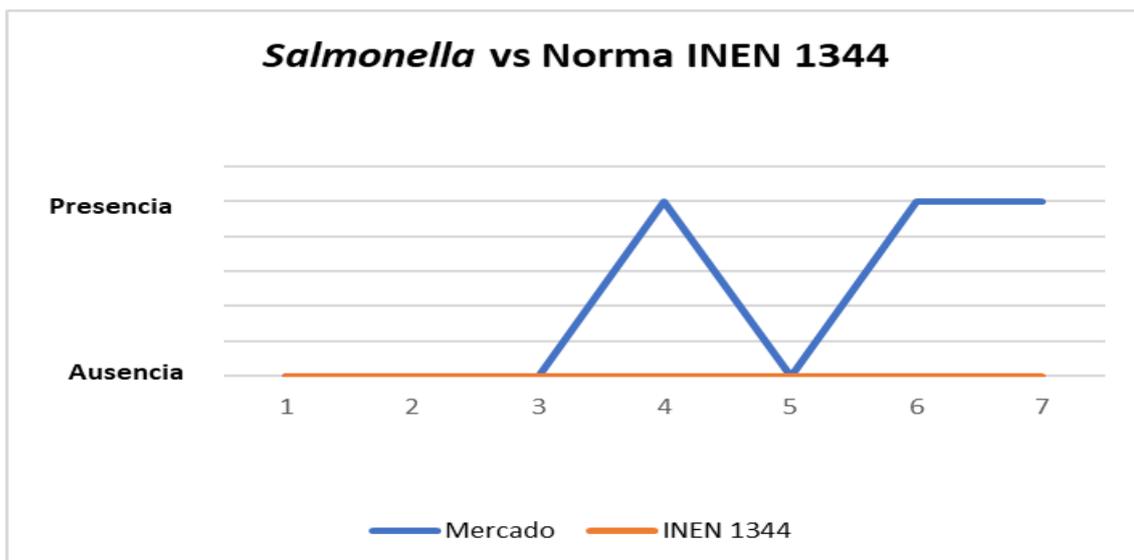
**Ilustración 22-4:** Cuantificación de *Salmonella* en muestras de chorizo artesanal del mercado.

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 22-4 se observa el crecimiento que ha tenido la bacteria *Salmonella* en las 7 muestras durante las 3 etapas de muestreo, en donde se puede apreciar que las muestras 4, 6 y 7 en los 3 periodos de muestreo presentan crecimiento de esta bacteria, es decir tienen presencia de esta bacteria en 25g de muestra. Mientras que en las muestras 1, 2, 3 y 5 existe una ausencia de la bacteria durante los 3 periodos de muestreo. Estos resultados son un poco favorables pues en la mayoría de las muestras existe ausencia de esta bacteria, sin embargo, en las muestras que, si constan de la presencia de este microorganismo, es alarmante pues en todos los muestreos existe presencia, lo que nos da a entender que esos puestos de expendio no cuentan con la calidad higiénica necesaria, y estaría poniendo en riesgo la salud de los consumidores.

Los datos obtenidos en nuestro estudio no se relacionan con datos obtenidos en bibliografía, pues un estudio realizado en Cartagena -Colombia, al analizar 30 muestras al azar, de chorizo de cerdo expendidos en diferentes puntos de venta, obtuvo como resultado la ausencia de *Salmonella* en 25g de muestra, en todos los productos analizados (Tirado et al. 2015, p. 189).

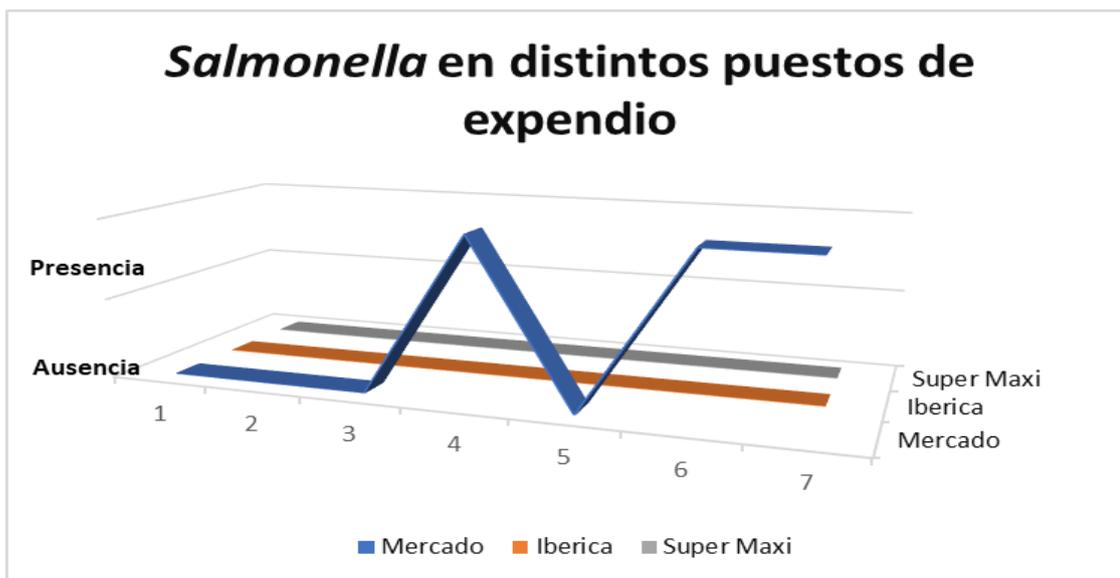
La presencia de esta bacteria en las muestras de chorizo genera gran problemática en la salud de los consumidores, pues el consumo de alimentos contaminados por *Salmonella* llega a causar la salmonelosis en la población. Según estudios realizados por el Ministerio de Salud Pública, en el año 2018 menciona que se han reportado un total de 2647 casos de Salmonelosis en el Ecuador, de los cuales la mayoría se presentaron en la provincia del Guayas con un total de 815 casos, mientras que la provincia de Chimborazo solo presento 12 casos de esta infección, la mayoría de estos casos se presentaron en mujeres mayores a 20 años (Ministerio de Salud Publica 2018, p. 15).



**Ilustración 23-4:** Comparación de *Salmonella* en muestra de chorizo artesanal con INEN 1344.

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 23-4 se realiza la comparación de la presencia o ausencia de *Salmonella* en las 7 muestras de chorizo analizadas con los datos establecidos por la NORMA INEN 1344, que nos indica que para que el producto sea de calidad debe existir ausencia de esta bacteria en 25g, demostrándonos que 4 de los productos no cumplen con esta norma pues existe presencia de *Salmonella* en 25 g de muestra durante los 3 muestreos. Estos datos analizados se relaciona con resultados obtenidos en un estudio realizado por (GONZALEZ ALFARO, SERRANO SANCHEZ 2005, p. 20) en donde se demostró que de los tres estratos analizados, dos de ellos presentaron una ausencia de *Salmonella*, lo cual indica que cumple con la Norma del CONACYT, mientras que un estrato no cumple con esta norma establecida pues ésta establece que debe existir una ausencia de esta bacteria en el producto, y los resultados obtenidos superan esta referencia con 1,806 UFC/g.



**Ilustración 24-4:** Comparación del *Salmonella* en chorizo artesanal-marcas de supermercados  
**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

En la figura 24-4 se realiza la comparación de los datos obtenidos en los supermercados a estudio, con los datos de las 7 muestras analizadas que son expandidas en el mercado La Condamine, observándose así, que las muestras de los supermercados no presentan crecimiento de *Salmonella* mientras que en 3 muestras del mercado la Condamine existe la presencia de la misma, esto se debe a que en los supermercados el producto se encuentra en cámaras de frío y no está en contacto con el ambiente, lo cual inhibe el crecimiento de esta bacteria que crece a temperaturas cálidas.

En la ciudad de Toluca, se realizó un estudio en el cual se analizaron 75 muestras de 4 mercados y 10 carnicerías especializadas, en donde la presencia de esta bacteria fue positiva para todos los puestos de expendio a estudio, siendo un mercado popular con gran afluencia, el que presente más incidencia de esta bacteria con un 60%, así mismo otro mercado popular a estudio fue el que presentó menor porcentaje de presencia con un 11.11 % de pruebas positivas a *Salmonella*, sin embargo estos resultados fueron alarmantes pues se espera que las carnicerías especializadas debido a su infraestructura y control, presenten una ausencia de esta bacteria, pero el resultado no fue así y esto puede deberse a la contaminación cruzada ocasionada por la manipulación de otros productos de origen cárnico expandidos en el lugar (Sánchez et al. 2019).

#### 4.2.5.2. Pruebas confirmatorias para *Salmonella*

**Tabla 17-4.** Datos de las pruebas bioquímicas para *Salmonella*

Muestra	TSI			LIA		
	Base/ pico	Producción de gas	Producción de SH <sub>2</sub>	Descarboxilación de lisina (fondo)	Desaminación de Lisina (pico)	Producción de SH <sub>2</sub>
1	rojo/amarillo	negativo	negativo	- Color amarillo	- Color púrpura	- Sin cambio de color
2	amarillo/amarillo	Negativo	negativo	- Color amarillo	- Color púrpura	- Sin cambio de color
3	amarillo/amarillo	Positivo	negativo	- Color amarillo	- Color púrpura	- Sin cambio de color
4	rojo/amarillo	Negativo	positivo	+ Color púrpura	- Color púrpura	+ Color negro
5	amarillo/amarillo	Negativo	negativo	- Color amarillo	- Color púrpura	- Sin cambio de color
6	rojo/amarillo	negativo	positivo	+ Color púrpura	- Color púrpura	+ Color negro
7	rojo/amarillo	Negativo	positivo	+ Color púrpura	- Color púrpura	+ Color negro

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

Las pruebas bioquímicas nos permiten confirmar si existe o no *Salmonella* en las muestras, para lo cual se realizó la inoculación de colonias sospechosas en agar TSI y LIA como lo establece la normativa, obteniendo como resultado que de las 7 muestras analizadas 3 de ellas indicaban presencia de esta bacteria. Pues se evidencio que esas 3 muestras en el agar TSI presentaron un pico de color rojo y una base de color amarillo, además de ello se observó la producción de SH<sub>2</sub> caracterizado por un color negro y ausencia de producción de gas, dando como resultado positivo para *Salmonella typhi*. Por otro lado, las demás muestras solo presentaron una ruptura de agar es decir presencia de gas, que suele ser característico de otras enterobacterias como *Escherichia coli*.

En relación con la prueba LIA, las 3 muestras sospechosas de *Salmonella* presentaron un color purpura y la presencia de producción de SH<sub>2</sub>, lo cual nos indica positivo para presencia de *Salmonella* y por las características que presenta para *Salmonella typhi*. Mientras que en las 4

muestras restantes no se evidenció la presencia de la producción de SH<sub>2</sub>, aunque el color si cambio a purpura lo cual también es característico de otras enterobacterias.

### 4.3. Determinación de hipótesis

**Tabla 18-4:** Determinación de la Hipótesis

<i>Fuente</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-value</i>
Tratamiento	7,55E+14	3	2,52E+14	36,28	4,45E-09
Error	1,66E+14	24	6,94E+12		
Total	9,21E+14	27			

**Realizado por:** Cusquillo, Maritza, 2023.

Para identificar el tipo hipótesis de nuestra investigación se usó ANOVA en el programa MegaStat, para la obtención de valor p, el cual es necesario para definir si se acepta la hipótesis Nula o se rechaza. Debido a que el valor p es menor a 0,05 se rechaza la Hipótesis Nula y se acepta la Hipótesis alternativa que nos indica que existe alteración microbiana en los chorizos artesanales expendidos en el mercado La Condamine de la ciudad de Riobamba.

## CONCLUSIONES

- Luego del análisis microbiológico y usando los medios de cultivos microbiológicos necesarios, y específicos, como las placas Petrifilm y los diferentes agares, se determinó la carga bacteriana que presenta cada muestra de chorizo artesanal expendido en el mercado la Condamine, identificando que todas las muestras presentan gran cantidad de bacterias, pues se observó en cada producto el crecimiento de bacterias como: *Aerobios mesófilos*, *S. aureus* y enterobacterias como *E. coli* y *Salmonella*, las cuales son indicadores de contaminación de tipo fecal en el producto llegando a causar la aparición de enfermedades de transmisión alimentaria en los consumidores, la alta carga bacteriana en cada producto suele deberse a la mala higiene con la que cuenta los sitios de expendio del alimento, pues estos lugares no cuentan con vitrinas para cada producto ni tampoco con una cámara de frío para la correcta conservación del mismo, además de ello la presencia de bacterias patógenas también suele ser consecuencia de una contaminación cruzada en el alimento, debido a la manipulación de varios productos de origen cárnico, que se expende en los diferentes puntos de venta.
- Se cuantificó las UFC/g de cada una de las bacterias, lo cual permitió identificar si los productos que se están expendiendo en el mercado a estudio están o no aptos para el consumo humano, por lo que se realizó la comparación de cada uno de los valores obtenidos en cada bacteria, con los datos permitido para el expendio del chorizo, obteniéndose 1,22E+07 UFC/g de *R.E.P*; 3,05E+05 UFC/g de *Enterobacterias*; 1,05E+05 UFC/g de *Escherichia coli*; 2,37E+05 UFC/g de *Staphylococcus aureus* y se sospecha la presencia de *Salmonella* en tres muestras a estudio, encontrándose fuera del valor establecido por la Norma INEN 1344, específica para chorizos que nos menciona que para que el producto pueda ser comercializado debe tener 1,5E+05 UFC/g de *R.E.P*; 1,0E+03 UFC/g de *Enterobacterias*; 3,0E+02 UFC/g de *Escherichia coli*; 1,0E+03 UFC/g de *Staphylococcus aureus* y ausencia/25g de *Salmonella*, indicándonos la mala higiene con la que cuentan los productos expendidos en el mercado La Condamine.
- Así mismo, se realizó el análisis microbiológico de muestras de chorizo artesanal en dos supermercados, como son La Ibérica y Supermaxi, en los cuales se obtuvo una ausencia de las bacterias mencionadas anteriormente, lo cual indica que los productos expendido en los Supermercados mencionados, son de calidad y cuentan con buenas prácticas de higiene y conservación, además de ello cuentan con un registro sanitario y una fecha de expedición, mientras que los productos expendidos en el mercado La Condamine cuenta con una gran carga bacteriana, esta diferencia entre los productos de los diferentes sitios de expendio se debe a la infraestructura del lugar y a la buena fabricación , conservación y manipulación del producto.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda al personal administrativo del mercado La Condamine, efectuar controles de limpieza en lo que se refiere a los diferentes lugares de expendio de este producto en el mercado, realizando la respectiva limpieza ya sea puestos de productos cárnicos como de los demás productos, para evitar acumulación de bacterias en el mismo, así también conservar los productos en cámaras de frío, pues las bajas temperaturas permiten que los microorganismos no crezcan ni se multipliquen en chorizo
- Efectuar capacitaciones permanentes al personal del mercado, en especial a los vendedores de productos cárnicos, sobre la correcta manipulación y almacenamiento del producto para evitar una contaminación cruzada y posteriores consecuencias en los consumidores.
- Ejecutar los estudios microbiológicos pertinentes, del lugar, la superficie y los utensilios usados en la comercialización del producto, ya que puede ser que el producto no venga contaminado, pero al almacenarse en superficies con una mala higiene, lleguen a contaminarse.
- Desinfectar toda el área de trabajo para evitar contaminación en los medios de cultivo, y así obtener colonias puras para una fácil cuantificación de estas.

## BIBLIOGRAFIA

**ACOSA, R.** *La manipulación de chorizo y su contaminación microbiana en el mercado modelo de la ciudad de Ambato.* [en línea]. 2017. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3152/3/PAL112.pdf>

**ADSKAY.** *Mercado La Condamine* [en línea]. 2019. Disponible en: <https://adskay.com/mercado-la-condamine-riobamba-ecuador/>

**AERSA.** *Derivados cárnicos: ¿qué son?, características y tipos* -[en línea]. 2020. Disponible en: <https://aersa.net/derivados-carnicos-que-son-caracteristicas-y-tipos/>

**ÁLVAREZ, A.** *Estudio higiénico-epidemiológico y aislamiento de microorganismos en embutidos comercializados en ventas callejeras de la ciudad de Valledupar (Colombia).* [en línea]. 2010. Disponible en: Retrieved from: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>

**BARZOLA, G.** *Elaboración artesanal de embutido tipo chorizo, implementando el chocho (lupinus mutabilis sweet).* Online. Guayaquil: universidad de Guayaquil. [en línea]. 2022. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/61089/1/BINGQ-GS-22P27.pdf>

**BASURTO, K.** *Efecto del extracto de ajo (Allium sativum) sobre la conservación del chorizo parrillero del cerdo criollo negro ibérico.* [en línea]. 2019. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1055/1/TTMAI5.pdf>

**BERAUN, T.** *Evaluación de la textura del chorizo regional utilizando como aditivo proteasa (bromelina) en diferentes niveles.* [en línea]. 2020. Disponible en: [http://www.repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4160/UNU\\_FORESTAL\\_AC\\_2016-DANNY PEREZ\\_RUBEN MANTURANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4160/UNU_FORESTAL_AC_2016-DANNY PEREZ_RUBEN MANTURANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**BRITANIA.** *Lisina Hierro Agar. Laboratorios Britania.* [en línea]. 2018. Disponible en: <http://www.britanialab.com/productos/B02106 REV 01-LISINA HIERRO AGAR.pdf>

**BRITANIA.** *Salmonella Shigella Agar* [en línea]. 2018. Disponible en: [https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl\\_6070900c78db3.pdf](https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_6070900c78db3.pdf)

**BRITANIA.** *Agar nutritivo spc.* 2019. Vol. 1, pp. 2.

**BRITANIA.** *Agua Peptonada. Britania.* [en línea]. 2021. Disponible en: [https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl\\_60705c37ec35f.pdf](https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60705c37ec35f.pdf)

**BRITANIA.** *T.S.I. Agar (Triple Sugar Iron Agar).* 2012. pp. 4–5.

**BRITANIALAB.** *Tetrationato Caldo Base. Tetrationato Caldo Base.* [en línea]. 2021. Disponible en: [https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl\\_607094b29a2f1.pdf](https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_607094b29a2f1.pdf)

**CADAVEZ, V et al.** *Contaminación por Staphylococcus aureus en el procesamiento de un embutido fermentado portugués (linguiça).* [en línea]. 2015. Disponible en: [https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/16533/1/2015\\_CdP\\_19.pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/16533/1/2015_CdP_19.pdf)

**CAMPOVERDE, A.** *Evaluación microbiológica de Escherichia coli y Salmonella en embutidos artesanales (chorizo y morcilla) expendidos en los mercados de la ciudad de Tulcán.* [en línea]. 2015. Disponible en: [http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/357/1/287evaluación microbiológica de Escherichia coli y Salmonella en embutidos artesanales%20chorizo y morcilla%29 expendidos en los mercados.pdf](http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/357/1/287evaluación%20microbiológica%20de%20Escherichia%20coli%20y%20Salmonella%20en%20embutidos%20artesanales%20chorizo%20y%20morcilla%20expendidos%20en%20los%20mercados.pdf)

**CCAMA, L.** *Evaluación microbiológica de embutido tipo chorizo artesanal que se expende en los mercados del distrito de Tacna.* [en línea]. 2017. Disponible en: [http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1964/1178\\_2017\\_ccama\\_llanos\\_lg\\_faci\\_biologia\\_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://redi.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1964/1178_2017_ccama_llanos_lg_faci_biologia_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**CONSEJO LATINOAMERICANO DE PROTEÍNA ANIMAL.** *¿Qué son los alimentos? Alimentación Balanceada.* [en línea]. 2018. Disponible en: <https://www.alimentacionbalanceada.com/que-son-los-alimentos/>

**CRUZ, M et al.** *¿Qué microorganismos se encuentran en chorizos comercializados en México? Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.* 2022.

**DIRECCION NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA.** *Enfermedades transmitidas por agua y alimentos Ecuador.* 2021.

**DIRECCIÓN NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA.** *Subsistema de*

*vigilancia sive- alerta enfermedades transmitidas por agua y alimentos Ecuador*. 2021.

**ELIKA**. *Alteración de los alimentos. Procesos de conservación de alimentos*. [en línea]. 2017. Disponible en: <https://alimentos.elika.eus/wp-content/uploads/sites/2/2017/10/7.Alteración-de-los-alimentos.pdf>

**FAO**. *Procesados de carnes Fichas técnicas* [en línea]. 2022 Disponible en: <https://www.fao.org/3/au165s/au165s.pdf>

**FERNÁNDEZ, A et al**. *Procedimientos en Microbiología Clínica*. [en línea]. 2022. Disponible en: <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia37.pdf>

**GONZÁLEZ, R et al**. *Características microbiológicas de cuatro tipos de chorizo comercializados en el Estado de Hidalgo, México Nacameh*. 2012. Vol. 6, no. 2, pp. 25–32.

**GONZÁLEZ, E y CARROZA, E**. *Enfermedades de Transmisión. Parte I. Revista Badajoz veterinaria*. [en línea]. 2019. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7137398>

**GONZALEZ, C et al**. *Análisis bacteriológico de carnes procesadas percederas (chorizo, salchicha y jamon) , comercializadas en el municipio de San Salvador*. [en línea]. 2015. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8727/1/19200590.pdf>

**GUERRERO, D**. *Escherichia coli (etec) en preparados artesanales a base de carne y sangre consumidos en panes y empanadas*. [en línea]. 2022. Disponible en: [http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/4040/GuerreroAlva\\_IF\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/4040/GuerreroAlva_IF_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**HEALTHWISE**. *Intoxicación alimentaria por estafilococo*. [en línea]. 2022. Disponible en: Retrieved from: <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/hw/temas-de-salud/intoxicacin-alimentaria-por-estafilococo-te6322spec>

**INEN**. *Carne y productos cárnicos. Chorizo. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización* [en línea]. 1996. Disponible en: <http://181.112.149.204/buzon/normas/1344.pdf>

**INEN.** *NTE INEN 1529-5.* 2008. pp. 6.

**INEN.** *Control microbiológico de los alimentos. Toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico primera edición microbiological control of foods, sampling, sending and preparation of test samples for microbiological examination* [en línea]. 2013. Disponible en: [from: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1529-2-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1529-2-1.pdf)

**INEN.** *Norma técnica ecuatoriana nte inen 1529-1 : 2013 primera revisión fecha de confirmación : 2015-06-10 control microbiológico de los alimentos . INEN.* 2015. Vol. 1, pp. 5–6.

**JARA, H.** *Análisis microbiológico de las carnes molidas expandidas en el mercado la condamine de la ciudad de Riobamba.* [en línea]. 2016. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4977/1/56T00627UDCTFC.pdf>

**LOPEZ, V et al.** *Evaluación de los factores que afectan la calidad higiénico sanitaria de la longaniza artesanal comercializada en el cantón bolívar factores que afectan la calidad.* [en línea]. 2017. Disponible en: <https://repositorio.esPAM.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1132/TTAI23.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**LOPEZ, J.** *Estandarización del proceso de elaboración de chorizo paisa mediante la aplicación de la metodología dmaic en la empresa jampy.* [en línea]. 2019. Disponible en: [http://repositorio.UTE.edu.ec/bitstream/123456789/16715/1/69672\\_1.pdf](http://repositorio.UTE.edu.ec/bitstream/123456789/16715/1/69672_1.pdf)

**LUNA, R.** *Diseño, implementación y evaluación de un sistema sanitario y productivo para asegurar la calidad de los productos cárnicos de la fundación santa lucia.* [en línea]. 2015. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/838/1/27T0136.pdf>

**MANFREDI, E.** *Brote de intoxicación alimentaria en un jardín de infantes de la provincia de Buenos Aires. Revista Argentina de Microbiología.* Online. 2019. Vol. 51, no. 4, pp. 354–358.

**MARTÍN, B.** *Estudio de las comunidades microbianas de embutidos fermentados ligeramente acidificados mediante técnicas moleculares. Estandarización, seguridad y mejora tecnológica.* [en línea]. 2005. Disponible en:

**MARTINEZ, A.** *Conceptos básicos en alimentación.* [en línea]. 2017. Disponible en: <https://www.seghnp.org/sites/default/files/2017-06/conceptos-alimentacion.pdf>

**MAURICIO, R et al.** *Calidad microbiológica del chorizo crudo expendido en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica.* 2022.

**MDMADMIN.** *Conoce todos los beneficios que tiene el agua peptonada – MDM Científica.* [en línea]. 2019. Disponible en: <https://mdmcientifica.com/beneficios-agua-peptonada/>

**MENDOZA, A et al.** *Determinación de salmonella spp /escherichia coli en chorizos de pavo que se expenden en supermercados en el norte de Guayaquil.* [en línea]. 2022. Disponible en: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36214/1/BCIEQ-T-0347 Mendoza Alvarado Andrea Doménica%3B Olaya Toledo Leonardo Sebastián.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36214/1/BCIEQ-T-0347%20Mendoza%20Alvarado%20Andrea%20Doménica%20Olaya%20Toledo%20Leonardo%20Sebastián.pdf)

**MENÉNDEZ, R.** *Principales riesgos microbiológicos de los productos cárnicos crudo-curados.* [en línea]. 2017. Disponible en: [https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/2177/tesis\\_4c2df6.PDF?sequence=1&isAllowed=1](https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/2177/tesis_4c2df6.PDF?sequence=1&isAllowed=1)

**MERCADO, C.** *Formulaciones de chorizos obtenidas a partir de una aplicación informática y su evaluación textural.* [en línea]. 2016. Disponible en: [https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1036/TRABAJO DE GRADO CARLOS MERCADO Y CARLOS SANCHEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/1036/TRABAJO_DE_GRADO_CARLOS_MERCADO_Y_CARLOS_SANCHEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA.** *Gaceta Epidemiológica Semanal.* 2018.

**MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA.** *Subsistema De Vigilancia Sive-Alerta enfermedades transmitidas por agua y alimentos Ecuador* [en línea]. 2021. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Etas-SE-18.pdf>

**MONTES, G.** *Salazones cárnicas. Jamón curado.* [en línea]. 2018. Disponible en: <https://docplayer.es/67754733-Salazones-carnicas-jamon-curado.html>

**NTE INEN.** *NTE INEN 1338.* [en línea]. 2012. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_1338-3.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf)

**NTE INEN.** *NTE INEN 1529:2013. Control microbiológico de los alimentos. Salmonella.*

*Método de detección. Nte Inen 1529.* 2013. Vol. 1, pp. 1–18.

**OMS.** *Salmonella (no tifoidea).* Organización Mundial de la Salud. [en línea]. 2018. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))

**OMS.** *E. coli.* [en línea]. 2018. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>

**PÉREZ, P et al.** *Infecciones por enterobacterias.* *Medicine.* 2017.

**PINTO, J.** *Elaboración de un embutido cárnico fresco de pasta gruesa bajo en sodio, utilizando sustitutos del cloruro de sodio.* [en línea]. 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18502/1/T-UCE-0008-CQU-114.pdf>

**RUIZ, L et al.** *Presencia de Enterobacteriaceae y Escherichia coli multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima.* *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica.* 2018. Vol. 35, no. 3, pp. 425–432.

**SÁNCHEZ, A et al.** *La calidad sanitaria del chorizo rojo tradicional que se comercializa en la ciudad de Toluca, Estado de Mexico.* *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias.* 2019.

**SOPLIN, L et al.** *Calidad microbiológica del chorizo expandido en el mercado de belén- iquitos -2013* [en línea]. 2013. Disponible en: [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)

**TIRADO, D et al.** *Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en cartagena (colombia).* *calidad.* 2015, pp. 189–195.

**TORRES, M et al.** *Prevalencia de Salmonella y Staphylococcus aureus en chorizo y longaniza.* *Nacameh.* 2011. Vol. 5, no. 2007–373, pp. 96–107.

**TRUJILLO, C.** *Estudio de factibilidad para la implementación de una planta de producción de embutidos en la ciudad de Riobamba.* [en línea]. 2017. Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25566/1/AL\\_629.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25566/1/AL_629.pdf)

**VALL, H.** *Infección por Escherichia Coli | Hospital Universitario Vall d'Hebron.* [en línea]. 2022. Disponible en: <https://hospital.vallhebron.com/es/asistencia/enfermedades/infeccion-por->

escherichia-coli

**YULIANA, B.** *Enfermedades Transmitidas Por Alimentos (ETA) De Origen Microbiano Asociadas A Carne, Productos Cárnicos Comestibles Y Derivados Cárnicos En Colombia.* 2020.

## ANEXOS

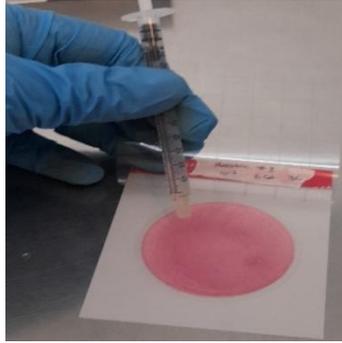
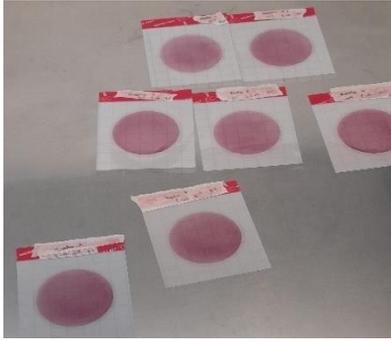
### ANEXO A: CHORIZO ARTESANAL PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



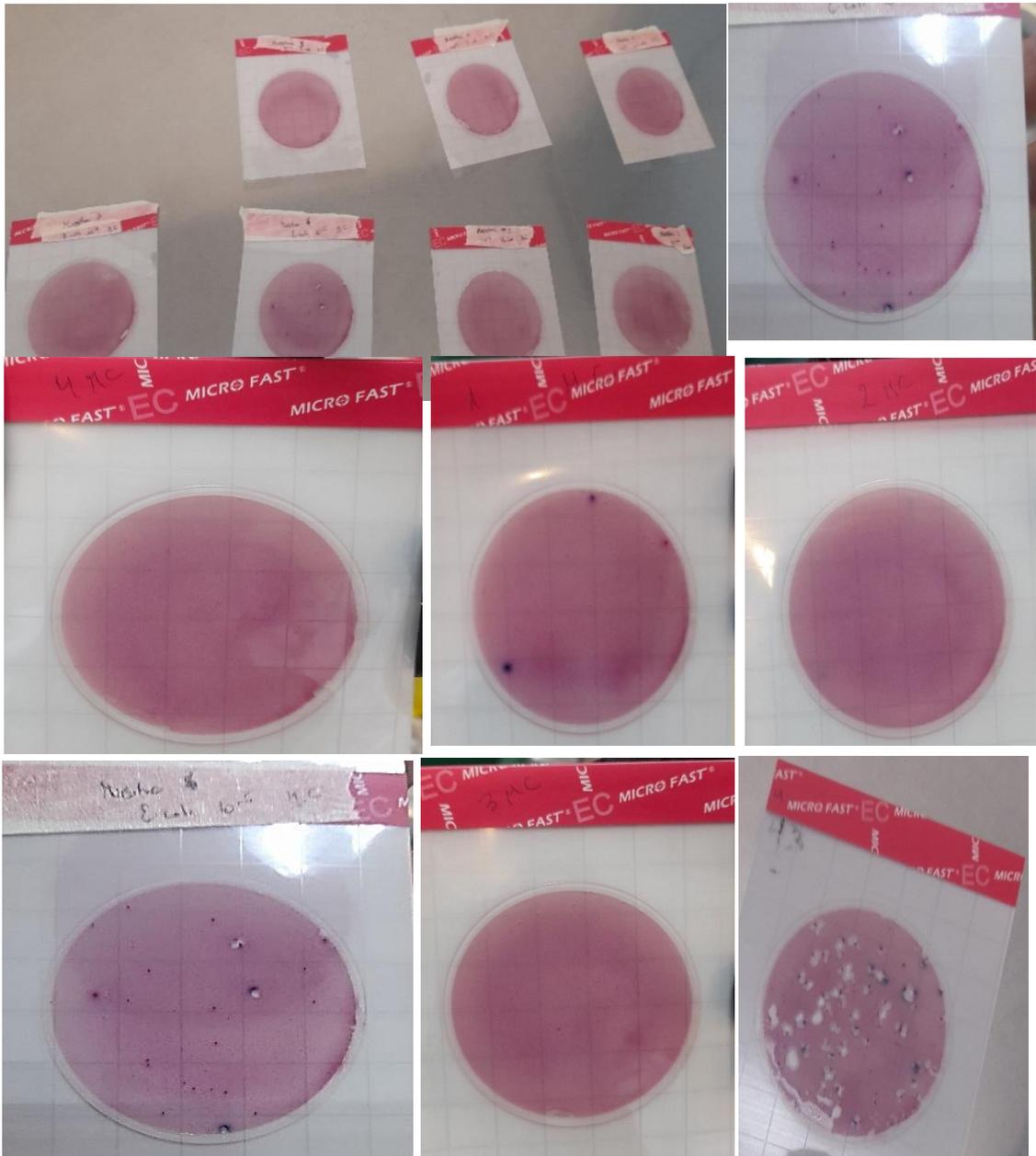
## ANEXO B: PREPARACIÓN DE LAS DILUCIONES PARA EL USO EN PETRIFILM



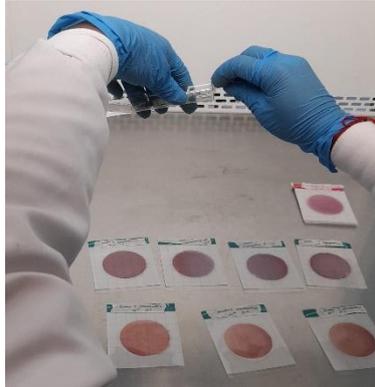
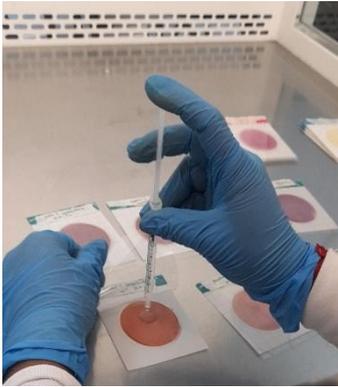
**ANEXO C: INOCULACIÓN EN PETRIFILM PARA *E. COLI*.**



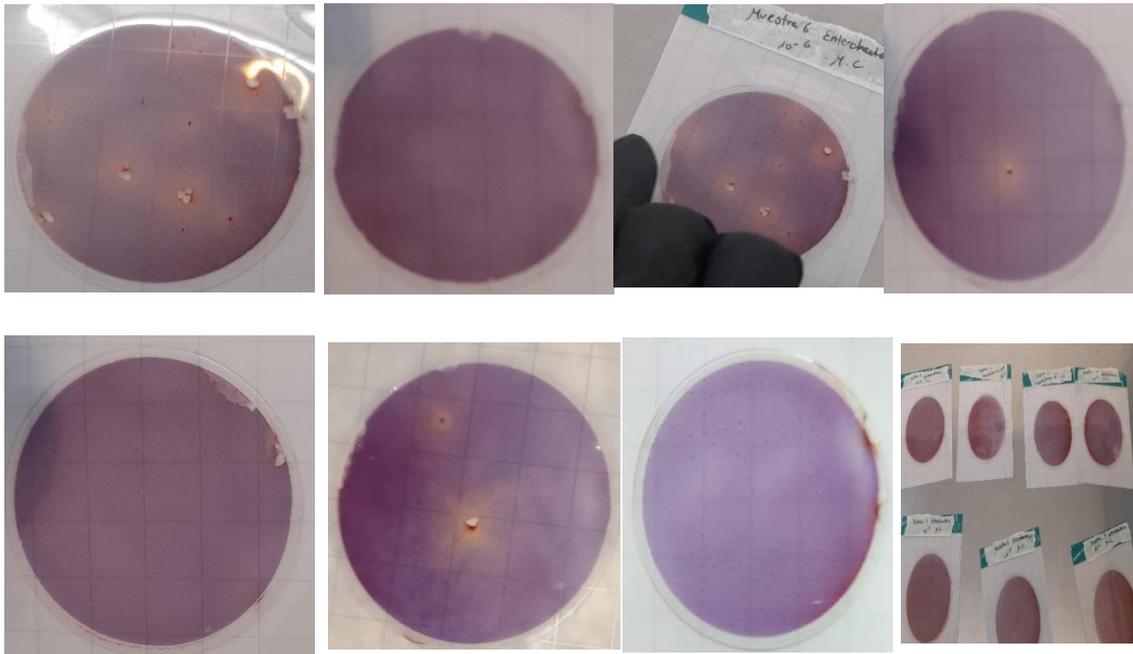
ANEXO D: CUANTIFICACIÓN DE COLONIAS DE *E. COLI* EN PLACAS PETRIFILM



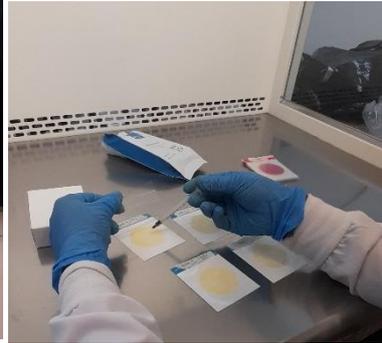
**ANEXO E: INOCULACIÓN EN PETRIFILM PARA *ENTEROBACTERIACEAE***



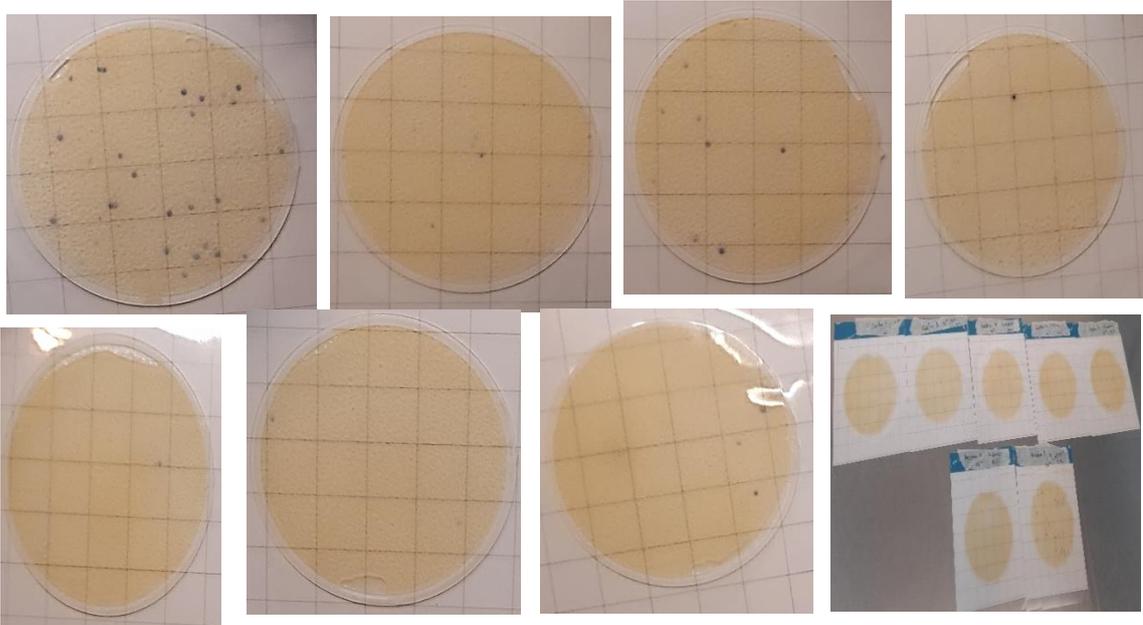
**ANEXO F: CUANTIFICACIÓN DE ENTEROBACTERIAS EN PLACAS PETRIFILM**



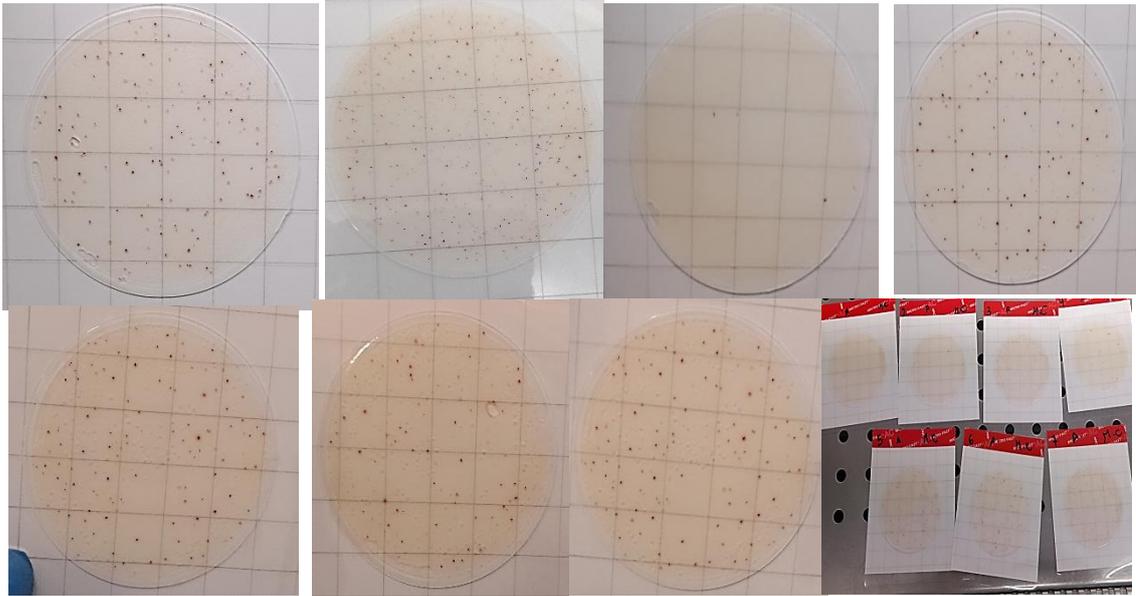
**ANEXO G: INOCULACIÓN EN PLACAS PETRIFILM DE *S. AUREUS*.**



**ANEXO H: CUANTIFICACIÓN DE *S. AUREUS* EN LAS PLACAS PETRIFILM**



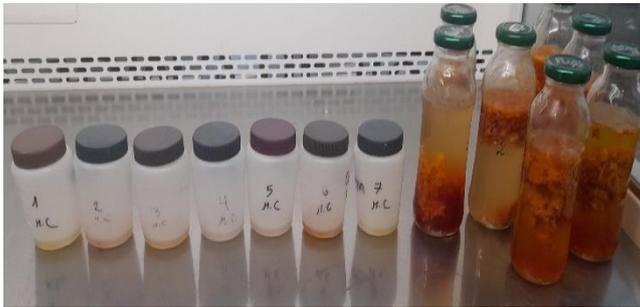
**ANEXO I: CUANTIFICACIÓN DE AEROBIOS PARA EL R.E.P EN PETRIFILM.**



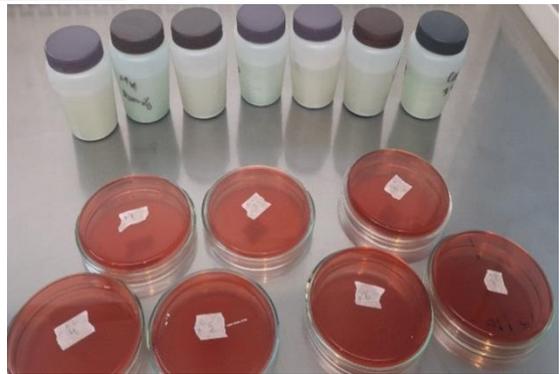
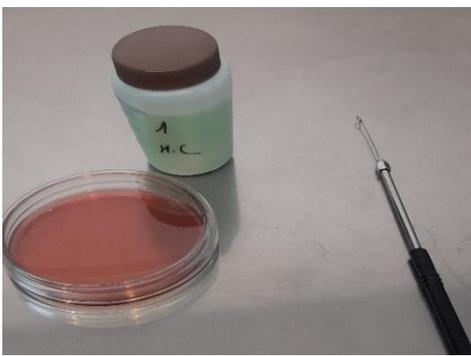
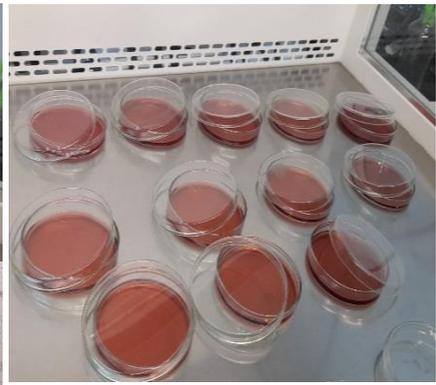
## ANEXO J: PRE-ENRIQUECIMIENTO DE SALMONELLA



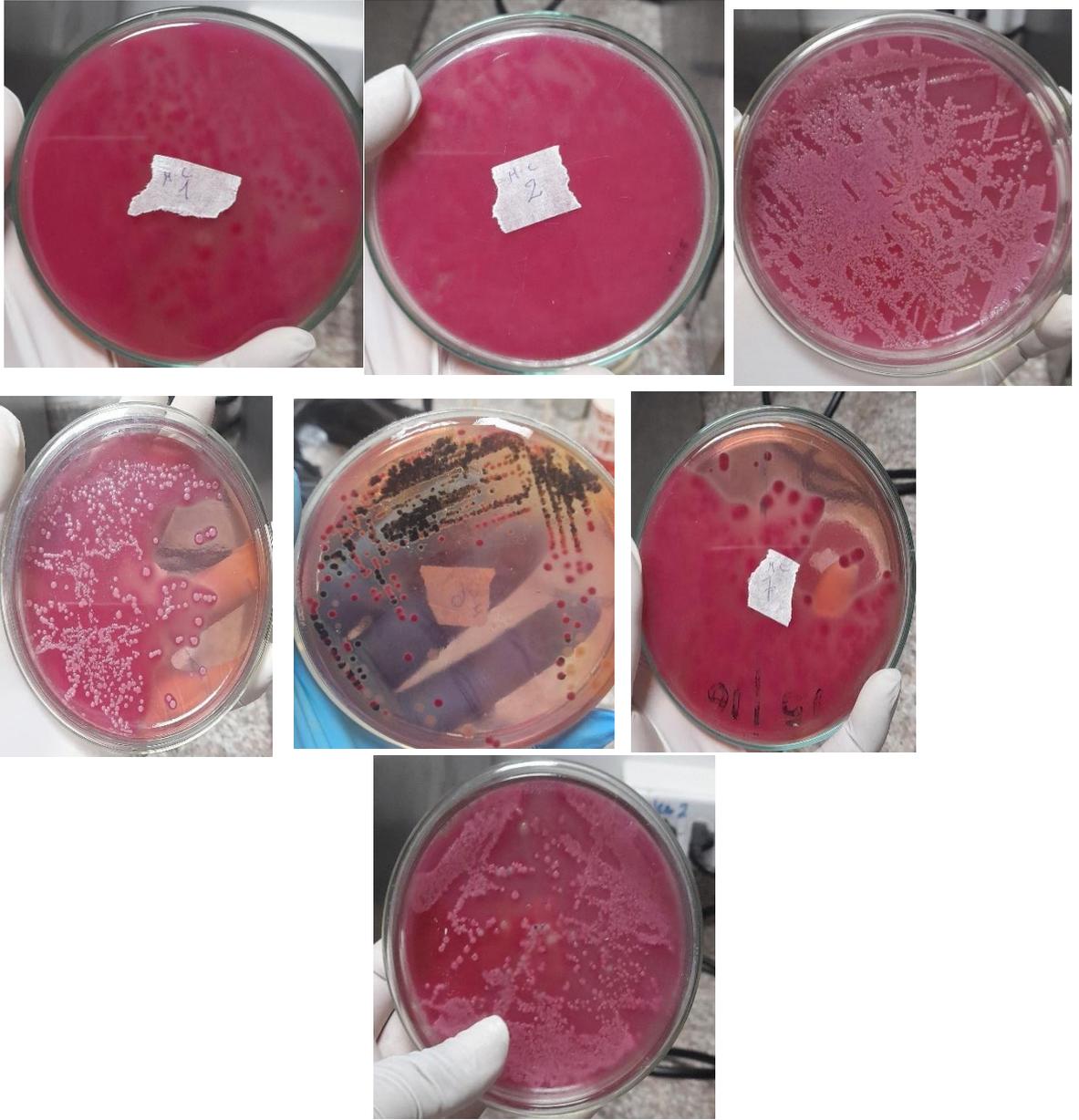
## ANEXO K: ENRIQUECIMIENTO DE *SALMONELLA*



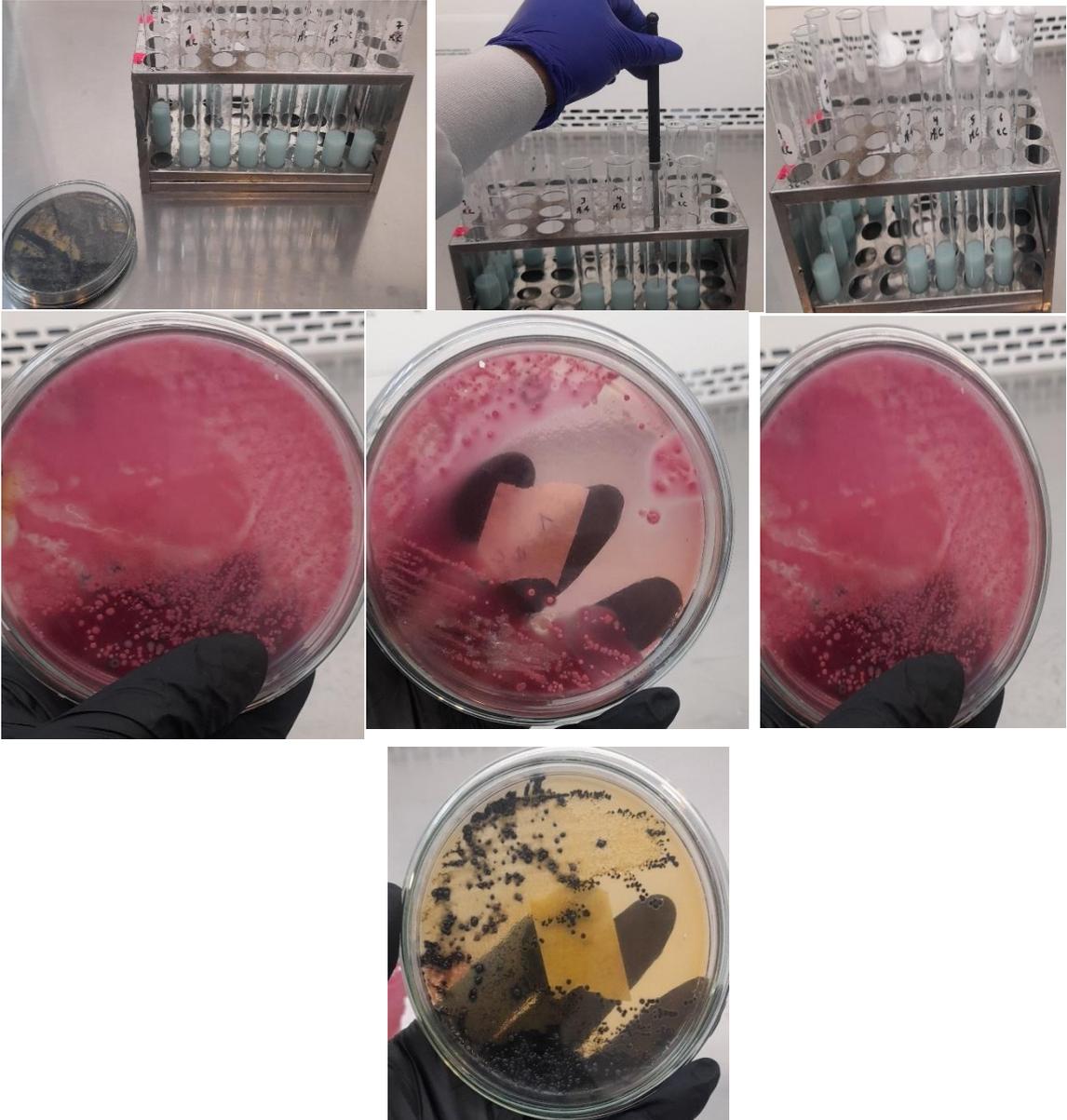
**ANEXO L: SIEMBRA SELECTIVA DE *SALMONELLA***



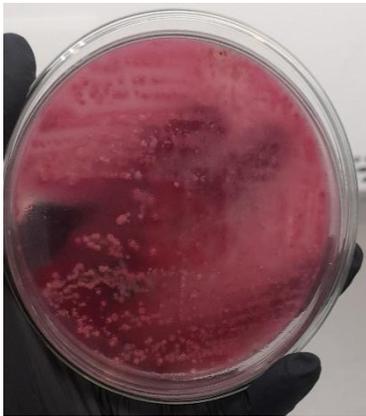
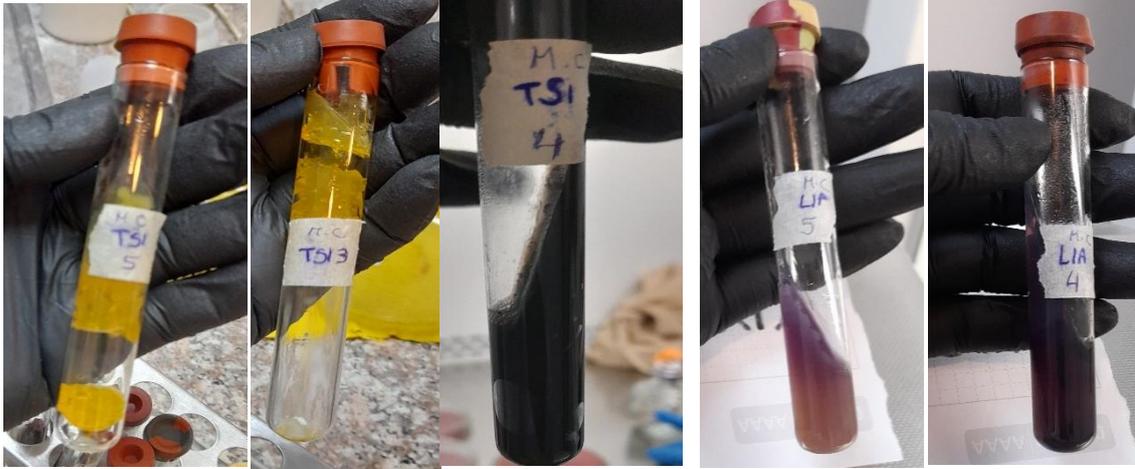
**ANEXO M: COLONIAS OBTENIDAS EN AGAR SS**



ANEXO N: PURIFICACIÓN DE COLONIAS SOSPECHOSAS DE *SALMONELLA*



## ANEXO O: CONFIRMACIÓN BIOQUÍMICA





**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:** 01 / 08 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Maritza Surely Cusquillo Juna
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Bioquímica y Farmacia
<b>Título a optar:</b> Bioquímica Farmacéutica
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

1349-DBRA-UPT-2023