UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Medicina Veterinaria

Tema:

CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN PRODUCTOS LÁCTEOS EN LOS CENTROS DE EXPENDIO DE LA ZONA URBANA DE GUARANDA.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria.

Autores:

David Ezequiel Ordoñez Caiza.

Guido Neptali Ilves González.

Tutor:

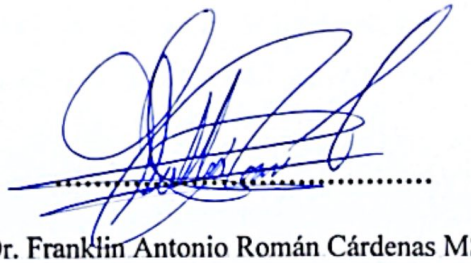
Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas.

Guaranda – Ecuador

2026

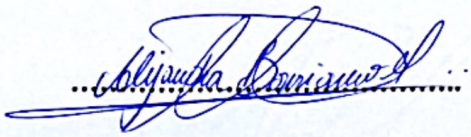
CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN PRODUCTOS LÁCTEOS EN LOS CENTROS DE EXPENDIO DE LA ZONA URBANA DE GUARANDA

REVISADO Y APROBADO POR:



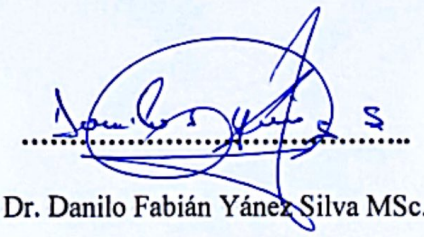
Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas MSc.

TUTOR



Méd. Alejandra Elizabeth Barrionuevo Mayorga Mg.

PARLECTOR



Dr. Danilo Fabián Yánez Silva MSc.

PARLECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, David Ezequiel Ordoñez Caiza, con CI 2101092134 y Guido Neptali Ilves González con CI 0202147195, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

.....

David Ezequiel Ordoñez Caiza

CI: 2101092134

AUTOR 1

.....

Guido Neptali Ilves González

CI: 0202147195

AUTOR 2

.....

Dr. Franklin Antonio Román Cárdenas MSc.

CI: 1103065072

TUTOR

NOTARÍA TERCERA
Msc. Ab. Henry Rojas Narváez
GUARANDA - ECUADOR

Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc.Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario

....rio

N° ESCRITURA: 20260201003P01261
DECLARACION JURAMENTADA
OTORGADA POR: ORDOÑEZ CAIZA DAVID EZEQUIEL y ILVES GONZALEZ GUIDO NEPTALI
CUANTIA: INDETERMINADA
DI: 2 COPIAS
J.G.
Factura: 001-003-000000295

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día cuatro de mayo del dos mil veintiséis, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda,** comparecen: **ORDOÑEZ CAIZA DAVID EZEQUIEL,** soltero, celular 0989965268, domiciliado en Guaranda, por sus propios y personales derechos **y ILVES GONZALEZ GUIDO NEPTALI,** divorciado, celular 0969527203, domiciliado en este cantón Guaranda, por sus propios y personales derechos, Los comparecientes son de nacionalidad ecuatoriana, mayor de edad, hábil e idónea para contratar y obligarse a quien de conocerla doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana, además los comparecientes autorizan el tratamiento de sus datos personales en este protocolo, bien instruido por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento que dice: Declaro que el presente trabajo de investigación titulado: **"CARACTERIZACIÓN DE MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN PRODUCTOS LÁCTEOS EN LOS CENTROS DE EXPENDIO DE LA ZONA URBANA DE GUARANDA".** Es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de AUTORES, previo a la obtención de título de Médicos Veterinarios en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, de la Universidad Estatal de Bolívar. Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que la hacemos para los fines legales pertinentes. **HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA.** La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, queda incomparada al protocolo de esta notaria aquellos se ratifican y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

ORDOÑEZ CAIZA DAVID EZEQUIEL
C.C. 2101092134

ILVES GONZALEZ GUIDO NEPTALI
C.C. 0202147195

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

Informe de análisis
Compilatio Magister+ | UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR (UEB)

TESIS FINAL ORDOÑEZ E ILVES- FINALIZADO TURNITING

ID : e1b19d5b224667d51f071520891ed9a02c4bda32

15%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : TESIS FINAL ORDOÑEZ E ILVES- FINALIZADO TURNITING.txt
Tamaño del archivo original : 8,05 MB
Número de palabras : 22.309
Número de caracteres : 148405

Depositante : FRANKLIN ANTONIO ROMAN CARDENAS
Fecha de depósito : 5 de mayo de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 5 de mayo de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :

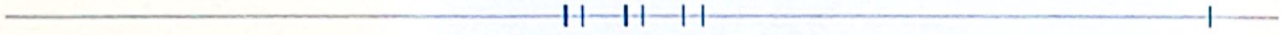


Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes **<1%**

Sintáctica <1% | Semántica *No medido*

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA **10%**

Textos estilísticamente próximos a un texto generado por una IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos **5%**

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas **2%**

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.



DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios quien ha sido mi fortaleza en todo este proceso de formación y gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres por ser mi mayor apoyo y siempre creer en mí aun cuando ni yo podía creer en mí mismo, por ser mi mayor ejemplo de superación y constancia en todo momento. A su vez, quiero dedicarle este logro a mis hermanos, abuelos, sobrinos, docentes, tíos, primos y amigos que de alguna manera me brindaron su apoyo incondicional en aquellos momentos complicados de mi formación académica, puesto que en su momento cada palabra de aliento fue un motivo más para mantenerme en pie de lucha para alcanzar el objetivo que hoy se está convirtiendo en una realidad.

David Ordoñez

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico en primer lugar a Dios y a la virgencita por haber derramado la inteligencia y la sabiduría en mí, también la dedico a mis padres, mi hijo, mi esposa, mis suegros y hermanos, ya que ellos fueron un pilar fundamental en todos mis años de estudios.

También quiero dedicarles a mis grandes amigos como son los Drs. Henry Rea y Marilyn Mora, puesto que ellos fueron mis principales mentores durante todo este tiempo de estudios por ser un apoyo incondicional cuando más los necesitaba.

A mi compañero de tesis, debido a que somos grandes amigos desde el inicio de nuestros estudios juntos compartimos grandes vivencias en el camino donde no fue fácil, pero logramos alcanzar nuestro objetivo principal el ser unos profesionales con ética y profesionalismo.

A la Ing. Kristina Velarde, debido a que ella fue una persona muy importante en nuestra vida estudiantil porque nos ayudó a superar obstáculos que tuvimos que enfrentar a lo largo de nuestra carrera fue un pilar fundamental nunca nos dejó solos siempre nos apoyó en todo lo que pudo.

Por último, al Dr. Franklin Román y a los ingenieros del laboratorio por guiarnos para que todo nuestro proyecto sea culminado de la mejor manera para lograr alcanzar nuestro título anhelado.

Guido Ilves

AGRADECIMIENTO

Con profunda estima y reconocimiento, extiendo mi más sincera gratitud a Dios por brindarme sabiduría y perseverancia en cada adversidad, así mismo a mi padre Vicente Ordoñez y a mi madre Graciela Caiza por formar parte de cada paso que di durante mi formación y por siempre estar en las buenas y en las malas, porque nunca me dejaron solo y porque gran parte de este logro se debe al gran sacrificio y esfuerzo que ellos han hecho por mí.

Expreso mi agradecimiento profundo a mis amigos que se han convertido en mi familia en esta aventura especialmente a mi amigo y compañero de tesis Guido Ilves por haber sido como un hermano mayor para mí y por cada consejo e impulso que me brindo en el momento oportuno, así como también a Melissa, Melany, Rubén, Emily, Jennifer, Diana, Erika, Lucero, Johan y Dilan por hacerme sentir seguro a su lado y por siempre estar juntos a pesar de los problemas.

A mis hermanos Jefferson, Jorge, Evelyn, Heidy y Wilmer les agradezco enormemente porque a pesar de la distancia nunca me falto un mensaje de aliento o apoyo económico cuando la situación se tornaba difícil, a mi primo Yanny por ser mi modelo y ejemplo de profesional que quiero seguir, por ser de los primeros en creer en mí y ayudarme a dar los primeros pasos en mi carrera, por brindarle sus consejos a aquel chico asustado que no sabía cómo enfrentar aquella nueva etapa.

Finalmente, mi más sincero reconocimiento a mi tutor de tesis el Dr. Franklin Román por la orientación brindada, a mi queridísima Ing. Kristina Velarde por haber sido una segunda madre en este trayecto y siempre cuidarnos, pero a la vez por ayudarme a mantenerme centrado y firme en el objetivo. Al centro de Investigación por permitirme llevar a cabo mi trabajo de campo dentro de las instalaciones, pero sobre todo al Ing. Santiago y a la Ing. Paola por la paciencia y eficacia al enseñarnos a desarrollar cada proceso con firmeza, porque gracias a ellos la parte práctica de mi tesis fue llevada con éxito.

David Ordoñez

AGRADECIMIENTO

Primeramente, por medio de esta tesis quiero agradecer a Dios por todas las bendiciones que ha derramado en mi vida. Gracias por el regalo de la vida, por la salud que me brinda y por las oportunidades que ha puesto en mi camino.

Por otro lado, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres y a mi esposa por todo el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de mis estudios. Sus sacrificios, sus concejos, su paciencia y amor han sido fundamentales para mi crecimiento académico desde el principio, me han inspirado con su dedicación y compromiso hacia mi educación. Han trabajado incansablemente para proporcionarme las herramientas y oportunidades necesarias para alcanzar mis metas. Gracias por creer en mi incluso cuando dudaba de mis propias habilidades.

De la misma manera deseo expresar un agradecimiento a mi amigo David Ordoñez porque la pasión que compartimos por los animales y la Medicina Veterinaria nos ha unido de una manera única. Cada conversación, cada risa, cada experiencia a lo largo de nuestros estudios profesionales han fortalecido nuestros lazos de amistad. Le estoy agradecido por la amistad, el compañerismo y la inspiración que ha aportado en mi vida.

De igual manera deseo extender mi más sincero agradecimiento a la Dra. Marilyn Mora y al Dr. Henry Rea porque gracias a ellos he adquirido grandes conocimientos en la medicina veterinaria.

Quiero extender mi agradecimiento a todos los docentes, a aquellos que me brindaron de su conocimiento de forma profesional y ética esto fue fundamental en mi formación, al personal a cargo de áreas netamente relacionadas con mi carrera y amigos, quienes me brindaron la oportunidad de afianzar mis conocimientos, reforzarlos y adquirir nuevas experiencias. Por último, quiero agradecer eternamente al Doctor Franklin Román y a la Ingeniera Kristina Velarde por desempeñar un papel relevante en el inicio de mis actividades pre profesionales.

Guido Ilves

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **PÁG.**

CAPÍTULO I 3

1.1. INTRODUCCIÓN 3

1.2. PROBLEMA 5

1.3. OBJETIVOS 6

1.4. HIPÓTESIS 7

CAPÍTULO II 8

2. MARCO TEÓRICO 8

2.1. Importancia nutricional de los productos lácteos 8

2.2. Inocuidad alimentaria 8

2.3. Medidas de control 9

2.4. Normativas de control internacional 9

2.4.1. Ámbito de Aplicación 9

2.4.2. Descripción 10

2.4.3. Contaminantes 10

2.4.4. Higiene 10

2.4.5. Métodos de Análisis y Muestreo 10

2.5. Normativas de control nacional 10

2.5.1. Resolución ARCSA-de-2022-016-akrg 10

2.5.2. Objeto y ámbito de aplicación 11

2.6. Derivados lácteos 15

2.7. Microorganismos patógenos encontrados en los derivados lácteos 15

2.8. Medios de cultivo 16

2.8.1. Tipos de medios de cultivo 17

2.9. Principales medios de cultivo específicos 18

CAPÍTULO III 23

3. MARCO METODOLÓGICO 23

3.1. Ubicación de la investigación 23

3.2. Metodología 24

3.2.1. Material en estudio 24

3.2.2. Factores en estudio 24

3.2.3. Tratamientos 24

3.2.4. Descripción técnica del ensayo 25

3.2.5. Tipo de diseño experimental 25

3.2.6. Tipos de análisis 25

3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse 25

3.2.8. Manejo de la investigación 26

CAPÍTULO IV 31

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 31

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS 84

CAPÍTULO V 85

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 85

5.1. CONCLUSIONES 85

5.2. RECOMENDACIONES 86

BIBLIOGRAFÍA 87

ANEXOS 94

ÍNDICE DE TABLAS

N.º **DETALLE** **PÁG.**

Tabla 1. Conteo de UFC en quesos de los diferentes centros de expendio y en los distintos microorganismos patógenos. 31

Tabla 2. Presencia de *Escherichia coli* en quesos procedentes de mercados..... 32

Tabla 3. Análisis de varianza para el recuento de *Escherichia coli* en quesos procedentes de mercados..... 33

Tabla 4. Presencia de *Salmonella spp* en quesos procedentes de mercados 34

Tabla 5. Análisis de varianza para el recuento de *Salmonella spp* en quesos procedentes de mercados..... 35

Tabla 6. Presencia de *Staphylococcus aureus* en quesos procedentes de mercados 36

Tabla 7. Análisis de varianza para el recuento de *Staphylococcus aureus* en quesos procedentes de mercados..... 37

Tabla 8. Presencia de *Escherichia coli* en quesos procedentes de tiendas de barrio 38

Tabla 9. Análisis de varianza para el recuento de *Escherichia coli* en quesos procedentes de tienda de barrio..... 39

Tabla 10. Presencia de *Salmonella spp* en quesos procedentes de tiendas de barrio 40

Tabla 11. Análisis de varianza para el recuento de *Salmonella spp* en quesos procedentes de tienda de barrio..... 41

Tabla 12. Presencia de *Staphylococcus aureus* en quesos procedentes de tiendas de barrio 42

Tabla 13. Análisis de varianza para el recuento de *Staphylococcus aureus* en quesos procedentes de tienda de barrio..... 43

Tabla 14. Presencia de *Escherichia coli* en quesos procedentes de vías públicas. 44

Tabla 15. Análisis de varianza para el recuento de Escherichia coli en quesos procedentes de vías públicas 45

Tabla 16. Presencia de Salmonella spp en quesos procedentes de vías públicas. 46

Tabla 17. Análisis de varianza para el recuento de *Salmonella spp* en quesos procedentes de vías públicas 47

Tabla 18. Presencia de *Staphylococcus aureus* en quesos procedentes de vías públicas 48

Tabla 19. Análisis de varianza para el recuento de *Staphylococcus aureus* en quesos procedentes de vías públicas 49

Tabla 20. Conteo de UFC en quesos de los diferentes centros de expendio y en los distintos microorganismos patógenos. 51

Tabla 21. Presencia de *Escherichia coli* en leche procedente de mercados..... 52

Tabla 22. Análisis de varianza para el recuento de *Escherichia coli* en leche procedente de mercados 53

Tabla 23. Presencia de *Salmonella spp* en leche procedente de mercados 54

Tabla 24. Análisis de varianza para el recuento de *Salmonella spp* en leche procedente de mercados 55

Tabla 25. Presencia de *Staphylococcus aureus* en leche procedente de mercados 56

Tabla 26. Análisis de varianza para el recuento de *Staphylococcus aureus* en leche procedente de mercados 57

Tabla 27. Presencia de *Escherichia coli* en leche procedente de tiendas de barrio 58

Tabla 28. Análisis de varianza para el recuento de *Escherichia coli* en leche procedente de tienda de barrio 59

Tabla 29. Presencia de *Salmonella spp* en leche procedente de tiendas de barrio...60

Tabla 30. Análisis de varianza para el recuento de *Salmonella spp* en leche procedente de tienda de barrio 61

Tabla 31. Presencia de *Staphylococcus aureus* en leche procedente de tiendas de barrio 62

Tabla 32. Análisis de varianza para el recuento de *Staphylococcus aureus* en leche procedente de tienda de barrio 63

Tabla 33. Presencia de *Escherichia coli* en leche procedente de vías públicas ... 64

Tabla 34. Análisis de varianza para el recuento de *Escherichia coli* en leche procedente de vías públicas..... 65

Tabla 35. Presencia de *Salmonella spp* en leche procedente de vías públicas..... 66

Tabla 36. Análisis de varianza para el recuento de *Salmonella spp* en leche procedente de vías públicas..... 67

Tabla 37. Presencia de *Staphylococcus aureus* en leche procedente de vías públicas 68

Tabla 38. Análisis de varianza para el recuento de *Staphylococcus aureus* en leche procedente de vías públicas..... 69

Tabla 39. Resultados de bioquímicas de queso y leche 71

Tabla 40. Prueba bioquímica de Tinción Gram para identificación de microorganismos encontrados en queso..... 73

Tabla 41. Prueba bioquímica de Catalasa para identificación de microorganismos encontrados en queso. 74

Tabla 42. Prueba bioquímica de Ureasa para identificación de microorganismos encontrados 75

Tabla 43. Prueba bioquímica de Citrato para identificación de microorganismos encontrados en queso. 76

Tabla 44. Prueba bioquímica de Indol para identificación de microorganismos encontrados en queso. 77

Tabla 45. Prueba bioquímica de Tinción Gram para identificación de microorganismos encontrados en leche. 78

Tabla 46. Prueba bioquímica de Catalasa para identificación de microorganismos encontrados en leche. 79

Tabla 47. Prueba bioquímica de Ureasa para identificación de microorganismos encontrados en leche. 80

Tabla 48. Prueba bioquímica de Citrato para identificación de microorganismos encontrados en leche. 81

Tabla 49. Prueba bioquímica de Indol para identificación de microorganismos encontrados en leche. 83

ÍNDICE DE FIGURAS

N.º **DETALLE** **PÁG.**

Figura 1. Conteo de UFC en quesos de los diferentes centros de expendio y en los distintos microorganismos patógenos. 32

Figura 2. Presencia de *Escherichia coli* en quesos procedentes de mercados 34

Figura 3. Presencia de *Salmonella spp* en quesos procedentes de mercados..... 36

Figura 4. Presencia de *Staphylococcus aureus* en quesos procedentes de mercados 38

Figura 5. Presencia de *Escherichia coli* en quesos procedentes de tiendas de barrio 40

Figura 6. Presencia de *Salmonella spp* en quesos procedentes de tiendas de barrio 42

Figura 7. Presencia de *Staphylococcus aureus* en quesos procedentes de tiendas de barrio 44

Figura 8. Presencia de *Escherichia coli* en quesos procedentes de vías públicas.. 46

Figura 9. Presencia de *Salmonella spp* en quesos procedentes de vías públicas . 48

Figura 10. Presencia de *Staphylococcus aureus* en quesos procedentes de vía publica 50

Figura 11. Conteo de UFC en quesos de los diferentes centros de expendio y en los distintos microorganismos patógenos. 52

Figura 12. Presencia de *Escherichia coli* en leche procedente de mercados 54

Figura 13. Presencia de *Salmonella spp* en leche procedente de mercados..... 56

Figura 14. Presencia de *Staphylococcus aureus* en leche procedente de mercados 58

Figura 15. Presencia de *Escherichia coli* en leche procedente de tiendas de barrio 60

Figura 16. Presencia de *Salmonella spp* en leche procedente de tiendas de barrio 62

Figura 17. Presencia de *Staphylococcus aureus* en leche procedente de tiendas de barrio 64

Figura 18. Presencia de *Escherichia coli* en leche procedente de vías públicas.. 66

Figura 19. Presencia de *Salmonella spp* en leche procedente de vías públicas ... 68

Figura 20. Presencia de *Staphylococcus aureus* en leche procedente de vías públicas 70

ÍNDICE DE ANEXOS

N.º **DETALLE**

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación.

Anexo 2. Croquis del ensayo.

Anexo 3. Resultados de análisis.

Anexo 4. Base de datos.

Anexo 5. Ficha de recolección de datos de las muestras.

Anexo 6. Fotografías.

Anexo 7. Glosario de términos técnicos.

RESÚMEN

La inocuidad de los alimentos de consumo masivo es de gran importancia para evitar enfermedades gastrointestinales, que puede llegar a ser mortales para las personas, la presente investigación caracterizó los microorganismos patógenos de leche y queso de diferentes centros de expendio del cantón, se recolecto muestras de leche y queso de mercados, tiendas de barrio y puestos de expendio en la vía pública, las muestras se codificaron, se almacenaron para su conservación y transporte hacia el laboratorio y aquí se procesaron directamente, en el caso de la leche se realizó la homogenización con 90 ml de agua peptonada y 10 ml de leche dejando un tiempo de reposo de 10-20 minutos y se procedió a la inoculación en las placas Petrifilm determinadas para cada microorganismo, trabajando con dos repeticiones de cada muestra y se procedió a la incubación durante 24 h en el caso de los quesos se realizó la maceración y el pesaje de 10 g de queso en 90 ml de agua peptonada se homogenizo y se dejó reposar durante 10-20 minutos, se sembró y se llevó a incubación durante 24 horas a una temperatura de 41.5 grados centígrados para *Salmonella spp* y para *Staphylococcus aureus y Escherichia coli*. A 35.5 grados centígrados, para confirmar se realizaron pruebas bioquímicas de Catalasa, Tinción Gram, Ureasa, Citrato e indol. Los resultados evidenciaron la presencia de microorganismos en la casi todas las placas Petrifilm tanto en las muestras de leche como en el queso, con relación a las unidades formadoras de colonias se determinó que en el queso se encontró un promedio de 74 UFC de *Escherichia coli*, 2144 UFC de *Salmonella spp* y 3270 UFC de *Staphylococcus aureus*, mientras que en la leche se encontró un estimado de 365 UFC de *Escherichia coli,* 3141 UFC de *Salmonella spp* y 3660 UFC de *Staphylococcus aureus*. Con base en las pruebas bioquímicas se confirmó la presencia de *Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella spp* y aunque no se estaba buscando este microorganismo también se encontró *Streptococcus* positivo. En esta investigación los productos alimenticios evaluados no cumplen con las normas INEN, que se rige al Codex Alimentario.

Palabras claves: Placas Petrifilm, microorganismos patógenos, pruebas bioquímicas, siembra.

SUMMARY

The safety of mass-consumed foods is of great importance to prevent gastrointestinal diseases, which can be fatal for people. The present research characterized the pathogenic microorganisms in milk and cheese from different distribution centers in the canton. Samples of milk and cheese were collected from markets, neighborhood stores, and street vending stalls. The samples were coded, stored for preservation and transport to the laboratory, and processed there directly. In the case of milk, homogenization was performed with 90 ml of peptone water and 10 ml of milk, allowing a resting time of 10-20 minutes, and inoculation was carried out on Petrifilm plates designated for each microorganism, working with two repetitions of each sample, followed by incubation for 24 hours. In the case of cheese, 10 g of cheese were mashed and weighed in 90 ml of peptone water and homogenized and it was left to rest for 10-20 minutes, it was plated and incubated for 24 hours at a temperature of 41.5 degrees Celsius for Salmonella spp and for Staphylococcus aureus and Escherichia coli at 35.5 degrees Celsius, to confirm biochemical tests of Catalase, Gram Staining, Urease, Citrate, and Indole were performed. The results showed the presence of microorganisms on almost all the Petrifilm plates in both the milk and the cheese samples; in relation to the colony-forming units, it was determined that in the cheese an average of 74 CFU of Escherichia coli, 2144 CFU of Salmonella spp, and 3270 CFU of Staphylococcus aureus were found, whereas in the milk an estimated 365 CFU of Escherichia coli, 3141 CFU of Salmonella spp, and 3660 CFU of Staphylococcus aureus were found. Based on the biochemical tests, the presence of Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella spp was confirmed, and although this microorganism was not being sought Streptococcus was also found to be positive. In this study, the evaluated food products do not comply with INEN standards, which are governed by the Codex Alimentarius.

Keywords: Petrifilm plates, pathogenic microorganisms, biochemical tests, inoculation.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los productos de la leche son considerados alimentos de alto valor nutritivo debido a todo lo que aporta a la salud, pero a lo largo del tiempo en consecuencia a un mal manejo de medidas sanitarias, dichos productos se convirtieron en un vehículo vital en la expansión de enfermedades origen alimenticio, gracias a la presencia de microorganismos patógenos en los mismos. Además, pese a los diversos programas de capacitación y acompañamiento técnico para mejorar las técnicas de higiene y procesamiento de los productos lácteos, aún existe una gran contaminación (OMS, 2024).

Según (Universidad Politécnica Salesiana, 2025), dice que en el Ecuador a través de distintos estudios se ha demostrado que los procesos de manejo, transporte, almacenamiento y distribución de productos lácteos no cumplen con las normas necesarias de higiene y control microbiológico.

La producción y consumo de productos lácteos son un pilar fundamental dentro de la seguridad alimentaria y el desarrollo económico de las zonas rurales. Sin embargo, el mal manejo de diversas medidas sanitarias al obtener la leche y procesarla a desencadenado un riesgo alto de consumo y atentan contra la salud pública, siendo una de las principales fuentes de contagio de diferentes microorganismos patógenos.

Por otro lado, en las localidades de los mercados municipales de la zona urbana de Guaranda suelen ser puntos de expendio directo al consumidor, comercializando y distribuyendo productos lácteos donde la calidad sanitaria está comprometida por la falta de condiciones adecuadas de refrigeración, prácticas de higiene insuficientes y deficiencias en el control de calidad.

La caracterización de microorganismos patógenos presentes en productos lácteos permite identificar riesgos para la salud pública, generando información científica valiosa para replantear estrategias de control sanitario y proveer mecanismos de mejora en la inocuidad alimentaria, contribuye al bienestar de una población y al

fortalecimiento de buenas prácticas en el procesamiento y transformación de materias primas en la cadena láctea (OMS, 2024).

Los microorganismos patógenos en productos lácteos constituyen una gran problemática sanitaria, puesto que suelen ser causantes de un sin número de patologías en los consumidores, tales como listeriosis, brucelosis, salmonelosis, fiebre tifoidea y diarreas agudas que generan daños crónicos e irreversibles. Cabe señalar que entre aquellos microorganismos patógenos más comunes en productos lácteos se pueden mencionar a la *Staphylococcus aureus, Salmonella spp y Escherichia coli* (Cancino, 2021).

1.2. PROBLEMA

El manejo tradicional en las zonas rurales para la obtención de leche y sus derivados sin manejar los procesos de trazabilidad en todas sus fases incluyendo el ordeño, transporte, almacenamiento, venta, en muchos casos sin mantener la cadena de frío ocasionan que estos productos se contaminen y rápidamente pierdan su valor. A esto se suma el limitado control en el expendio, la escasa capacitación a los comerciantes, lo cual incrementa el riesgo a la salud pública, muchos de estos microorganismos como *Staphylococcus aureus, Salmonella spp y Escherichia coli*.

En la zona urbana de Guaranda, los centros de expendio continúan siendo el principal punto de acceso a productos lácteos artesanales de bajo costo, lo que expone a la población a un riesgo de contaminación microbiológica, no obstante, son limitadas las investigaciones que ayuden a conocer la carga microbiana y los tipos específicos de patógenos presentes en estos alimentos. Es importante caracterizar microbiológicamente los productos lácteos que se expenden en diferentes centros de la zona urbana de Guaranda, con la finalidad de identificar los que circulan en el medio y establecer medidas para su control.

El Codex alimentarius es desarrollado por FAO y la OMS proponen algunos límites de contaminantes que son permitidos en los alimentos estos pueden ser químicos, biológicos o físicos, controlando de esta manera que todos los alimentos que sean expendidos con buenas prácticas de higiene, bajo los códigos de prácticas de producción y procesamiento. El Codex alimentarios es la base para regular leyes internacionales y nacionales en cuanto a alimentos se trate.

Las normas internacionales ISO 22000 controlan los análisis de peligros y puntos críticos de control en la cadena alimentaria para garantizar la inocuidad determinando de esta manara las buenas prácticas de manufactura y la gestión de calidad de los productos de expendio. En Ecuador el ARCSA y ministerio de salud son los responsables de controlar que se cumplan las normas internacionales como las nacionales garantizando de esta manera la inocuidad alimentaria en los productos de consumo nacional y de exportación.

1.3. OBJETIVOS

Objetivo general

Caracterizar microorganismos patógenos en productos lácteos en los centros de expendio de la zona urbana de Guaranda.

Objetivos específicos

- Identificar los principales microorganismos patógenos que se encuentran presentes en productos lácteos comercializados.
- Determinar la carga microbiana de los productos muestreados para establecer el nivel de contaminación bacteriana en relación con los diferentes tipos de expendio.
- Establecer que microorganismo patógeno tiene mayor presencia en las muestras.

1.4. HIPÓTESIS

Ho: Los productos lácteos expendidos en la zona urbana de Guaranda no presentan microorganismos patógenos que afecte a la salud pública.

H1: Los productos lácteos expendidos en la zona urbana de Guaranda si presentan microorganismos patógenos que afectan a la salud pública.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Importancia nutricional de los productos lácteos

Los productos lácteos como son la leche, el yogur y el queso pertenecen al grupo de alimentos de elevada densidad nutricional aportando diferentes proteínas de alto valor estructurado, como hidratos de carbono fundamentalmente en forma de lactosa, además de grasa, vitaminas incluidas las del complejo B, también se menciona a los minerales como el calcio, magnesio, fósforo y zinc. Los lípidos de los productos lácteos son complejos en su composición y son de importancia en las funciones biológicas.

La composición mayoritaria de grasas en leche son los triglicéridos cuya composición depende de los ácidos grasos que son parte de su estructura, los estudios sobre la microbiota en la leche han permitido entender que la mayoría de las bacterias heterótrofas en la leche tienen beneficios para la salud de los consumidores, ya que se utilizan en la industria láctea para descomponer sustancias orgánicas y la transformación industrial de la leche.

En Ecuador los diversos estudios sobre microbiología de la leche cruda bovina se enfocan principalmente en evaluar los indicadores de la calidad sanitaria, el buscar bacterias patógenas y la evaluación de factores relacionados con las regulaciones sanitarias y económicas (Albuja, 2021).

2.2. Inocuidad alimentaria

Los derivados lácteos conforman una importante fuente de nutrientes para la población, pero existen peligros que suelen afectar a su inocuidad y se han relacionado con diferentes brotes de patologías transmitidas por los alimentos. El Codex Alimentarius menciona que inocuidad es la garantía de que los alimentos no causen daño a los consumidores cuando el mismo sea preparado o ingerido. Los peligros alimentarios se clasifican según sea su naturaleza, en químicos, físicos o biológicos. Los alimentos pueden contaminarse en cualquier etapa de la cadena de producción, en el caso de los lácteos la contaminación puede provenir desde la

alimentación de los animales, de los malos manejos en los procesos de ordeño, en el almacenamiento o en el transporte de la leche y del ambiente entre otros.

La organización Mundial de la salud menciona que al menos 600000 personas se enferman cada año a causa de enfermedades transmitidas por alimentos y 1,8 millones mueren motivo por el cual son consideradas un problema de salud pública de relevancia mundial. Desde este punto de vista, la leche y sus derivados son considerados alimentos de alto riesgo, especialmente para grupos susceptibles como niños pequeños, mujeres embarazadas, pacientes inmunocomprometidos, enfermos crónicos y adultos mayores (Belén, 2024).

2.3. Medidas de control

Las medidas de control deben ser buenas prácticas de manufactura como son las instalaciones, limpieza, capacitación del personal, control de plagas y manejo de registros, mantener una cadena de frío regulada que proporcione un enfriado rápido de la leche cruda y que las temperaturas sean las adecuadas para el almacenamiento y transporte. Mantener un monitoreo de residuos y análisis microbiológicos, mantener una buena trazabilidad y retiro de productos que no cumplan con las normativas vigentes (ARCSA, 2024).

Controlar la calidad es un paso fundamental en la producción de quesos frescos. Por lo tanto, garantizar la uniformidad en la calidad y la bioseguridad de los derivados es de suma importancia para cumplir con las expectativas del consumidor y por ende ser competitivos en los mercados. Los controles de calidad tienen una serie de protocolos, empezando por pruebas de microbiología y análisis sensoriales (Bejarano, 2024).

2.4. Normativas de control internacional

2.4.1. Ámbito de Aplicación

Esta normativa rige para el queso no madurado y el queso fresco, ya sean para consumo final o como insumo industrial, según la Sección 2. Si existen normas del Codex específicas para variedades particulares, estas tendrán prioridad sobre las disposiciones generales aquí expuestas.

2.4.2. Descripción

Se definen como quesos no madurados incluyendo los frescos, aquellos productos que cumplen con la norma general para el Queso (CXS 283-1978) y cuya principal característica es que pueden consumirse inmediatamente después de su producción (Codex alimentarius, 2024).

2.4.3. Contaminantes

Los productos vinculados a esta norma deben respetar los límites máximos de sustancias nocivas detallados en la norma general para los contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (CXS 193-1995). Asimismo, la leche empleada como materia prima debe acatar los niveles máximos de toxinas, residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios dictados por la Comisión del Codex Alimentarius para dicho insumo.

2.4.4. Higiene

Se aconseja que la elaboración y el manejo de estos lácteos sigan los Principios generales de higiene de los alimentos (CXC 1-1969) y el Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos (CXC 57-2004). Además, deben satisfacer los requisitos microbiológicos establecidos en las directrices del CXG 21-1997 (Codex alimentarius, 2024).

2.4.5. Métodos de Análisis y Muestreo

Para validar que se cumple con lo estipulado, se aplicarán los procedimientos de análisis y los planes de muestreo indicados en la norma CXS 234-1999, siempre que sean pertinentes a las disposiciones de este reglamento (Codex alimentarius, 2024).

2.5. Normativas de control nacional

2.5.1. Resolución ARCSA-de-2022-016-akrg

La norma fundamental de salud en su inciso 132, determina que: Las labores de supervisión y regulación sanitaria abarcan las relacionadas con la calidad, seguridad

y salubridad de los productos elaborados destinados al uso y consumo humano, además de la comprobación del respeto a los estándares técnicos y de salud en los locales implicados en la fabricación, conservación, distribución, venta, importación y exportación de los productos.

La normativa fundamental sobre salud, en su sección 132, indica que: Las labores de supervisión y regulación en salud abarcan las relativas a la calidad, seguridad y salubridad de los bienes procesados destinados al uso y consumo humano, así como la verificación del respeto a las normas técnicas y sanitarias en los lugares enfocados en la fabricación, almacenamiento, distribución, venta, importación y exportación de los productos mencionados.

A través del Informe Legal incluido en el Memorando No. ARCSA-ARCSA-daj0504-2022, fechado el 15 de agosto de 2022, la directora del departamento de asesoría jurídica concluye que es posible emitir la normativa técnica sustitutiva para los alimentos procesados, así como para las plantas de procesamiento, los puntos de distribución y el transporte de productos alimenticios y de nutrición colectiva.

2.5.2. Objeto y ámbito de aplicación

Art. 1: Objetivo_ La presente normativa sanitaria tiene como finalidad establecer las condiciones para las buenas prácticas de manufactura en plantas de procesamiento de alimentos. También se determinan los requisitos que deben cumplirse durante los procesos de fabricación, producción, elaboración, preparación, envasado, embalaje, maquila, transporte, almacenamiento, importación, distribución y venta de alimentos procesados destinados al consumo humano. Además, se establecen las condiciones para la inscripción, reinscripción y modificación de las notificaciones sanitarias de alimentos procesados, tanto nacionales como extranjeros, junto con el registro de los certificados de Buenas Prácticas de Manufactura, la homologación de dichos certificados, los requisitos para registrar alimentos procesados bajo líneas certificadas en Buenas Prácticas de Manufactura, la obtención del Certificado de Libre Venta, la obtención del certificado sanitario para exportación, el permiso de funcionamiento y las condiciones higiénicas necesarias en los establecimientos de alimentación

colectiva. También se aborda la donación de alimentos procesados, con el fin de salvaguardar la salud pública y asegurar el abastecimiento de productos seguros (ARCSA, 2023).

Art. 2. _ Alcance de la normativa: Esta regulación técnica sanitaria se aplica a todos los individuos o entidades, tanto nacionales como extranjeros que participen o se relacionen con los procesos de creación, producción, elaboración, preparación, envasado, empaque, transporte, almacenamiento, importación, distribución y venta de alimentos procesados para el consumo humano dentro del territorio ecuatoriano, así como a los lugares de alimentación colectiva (ARCSA, 2023).

Agrocalidad: Agencia de regulación, control Fito y zoosanitario.

Alimento de consumo diario: Se trata de productos que se ingieren cada día o con gran frecuencia y tienen una duración limitada que no excede un día.

Alimento de riesgo alto: Incluye los alimentos que, debido a su naturaleza, composición, forma de procesamiento, manipulación y al grupo poblacional al que están destinados, tienen una significativa probabilidad de resultar perjudiciales para la salud.

Alimento de riesgo bajo: Se refiere a los alimentos que, por su naturaleza, composición, proceso, manipulación o la población a la que están dirigidos, presentan una escasa probabilidad de causar problemas de salud (Agrocalidad, 2020).

Alimento de riesgo medio: Se considera aquellos alimentos que, por su naturaleza, composición, procedimiento, manipulación y el grupo poblacional al que se orientan, tienen una probabilidad moderada de causar efectos adversos en la salud.

Alimento inocuo: Estos son productos que no están contaminados y su consumo no ocasionará enfermedad, siempre y cuando la forma y cantidad en que se consumen sea la correcta.

Alimento perecible: Son aquellos que son propensos a descomponerse o deteriorarse rápidamente, o permitir el crecimiento de microorganismos, con o sin

la generación de toxinas o metabolitos, si no se conservan bajo condiciones adecuadas durante su almacenamiento.

Autoridad Sanitaria Nacional: Se trata del Ministerio de Salud Pública (MSP), organismo responsable de la regulación de la salud en el país a nivel nacional.

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM): Se refiere a un conjunto de normas sanitarias, medidas preventivas y conductas generales de higiene aplicadas en la manipulación, preparación, producción, envasado, almacenamiento, distribución y transporte de alimentos destinados al consumo humano, con el fin de asegurar que los alimentos se mantengan en condiciones adecuadas y así reducir los riesgos potenciales o peligros que amenacen su calidad y seguridad (Agrocalidad, 2020).

Compra directa: Es la adquisición de productos de manera directa en donde se comercializan como, por ejemplo: supermercados, micro mercados, tiendas, ferias, entre otros.

Contaminación: Se define como la introducción o presencia de un agente en un alimento que puede provocar enfermedad en una persona. Implica la incorporación o aparición de sustancias contaminantes en un alimento o en el ambiente donde se manipulan los alimentos.

Contaminación cruzada: Se refiere a la introducción involuntaria de agentes físicos, biológicos y/o químicos a través de: corrientes de aire, movimientos de materiales, alimentos contaminados, presencia de personal, entre otros aspectos que podrían poner en riesgo la higiene y seguridad del alimento (Agrocalidad, 2020).

2.5.3. Normativa vigente INEN 1334-1

INEN: Servicio Ecuatoriano de normalización.

Inocuidad: Idea que se refiere a que los comestibles no generarán perjuicio al consumidor al ser preparados o ingeridos según su propósito establecido.

Inspección: Se trata del examen de los alimentos o de los mecanismos de regulación de los mismos, incluyendo las materias primas, su producción,

conservación, distribución y venta, así como las pruebas realizadas durante la fabricación y en el producto final para asegurar que cumplan con las normas establecidas en esta Regulación Técnica de Salud (INEN, 2021).

La Agencia o la ARCSA: Se refiere a la agencia nacional de regulación, control y vigilancia sanitaria - ARCSA, Doctor Leopoldo Izquieta Pérez.

Manipulación de alimentos: Todas las acciones que lleva a cabo quien manipula alimentos, tales como la llegada de insumos, elección, creación, preparación, envasado, presentación, conservación, traslado, distribución, atención, venta y consumo de comestibles y bebidas (ARCSA, 2023).

Manipulador de alimentos: Cualquier individuo que toca directamente los alimentos mediante sus manos, herramientas, superficies o utensilios, en cualquier fase del proceso alimentario, desde la obtención del producto hasta la presentación al cliente.

2.5.4. De los alimentos procesados

Art. 5: Todos los alimentos procesados que se comercialicen en territorio nacional deben contar con su respectiva notificación sanitaria vigente o estar inscritos dentro de una línea certificada en BPM vigente, registrada en la ARCSA.

Art. 6: La finalidad de perfilar el riesgo, inscripción en línea certificada en BPM, control y vigilancia sanitaria se establecen algunas categorías para los alimentos procesados (ARCSA, 2023).

Categoría 1: Leche y productos lácteos procesados

2.5.5. Sanciones

Art. 209: Los productos alimenticios que en las revisiones de control posteriores se determine que no son seguros, que posean sustancias indebidas o que puedan perjudicar la salud de quienes los consumen, tendrán la notificación sanitaria o la inscripción en el sistema de gestión de calidad por medio de BPM o el sistema de

seguridad alimentaria registrado en la ARCSA anulada, sin afectar las sanciones civiles, administrativas y penales que correspondan.

Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica, ecológica y biológica en el ecuador (ARCSA, 2023).

2.6. Derivados lácteos

Son comprendidos como aquellos productos obtenidos a partir de la leche, la cual tiende a pasar por un proceso de transformación tecnológica hasta convertirse en distintos productos, dichos procesos como la fermentación o coagulación modifican las características comunes de la leche para dar paso a nuevos productos tales como quesos, yogur, mantequilla, crema, dulce de leche, etc.

Cabe resaltar que los procesos de transformación a derivados lácteos no siempre son llevados con las debidas normas de higiene y por ello existe una gran alerta en la salud pública, considerando que diversos microorganismos patógenos viajan al organismo de los consumidores por medio de dichos productos. El queso es un claro ejemplo de un derivado lácteo, el cual es sometido a coagulación de la caseína y la posterior separación del suero, además suelen prepararlo de forma artesanal lo cual genera una mayor presencia de patógenos en este tipo de productos porque están en contacto directo con quien lo elabora (Villamil, 2021).

2.7. Microorganismos patógenos encontrados en los derivados lácteos

Escherichia coli las cepas patógenas de más prevalencia son STEC/EHEC considerándose un bacilo gramnegativo que puede generar toxinas y ocasionar diarrea y afecciones más serias. Algunos estudios demuestran que algunas cepas de *E. coli* son productoras de la toxina Shiga, ya que pueden sobrevivir y proliferarse en leche cruda y a temperaturas de almacenamiento de 6 a 8 °C si se la deja en un tiempo prolongado mayor a las 24 horas. En quesos al dejar la leche a 30 °C comenzando de acumulaciones bajas se logra observa un desarrollo considerable en algunas horas (Idland, 2022).

Salmonella spp es considerado un bacilo gram negativo que causa salmonelosis, adquieren la capacidad de perdurar en productos lácteos, leche cruda y superficies.

Además, ciertas cepas son resistentes, por lo tanto, podemos mencionar que en quesos fresco y crudo que sea almacenado a temperaturas variadas o a temperaturas muy altas las poblaciones son propensas a inactivarse con facilidad, este microorganismo suele sobrevivir mucho tiempo en temperaturas de 5 °C presentándose un efecto tailing donde algunas células persisten (Juel, 2021).

El *Staphylococcus aureus* incluye cepas generadoras de enterotoxinas: es un coco grampositivo, si la leche o los productos están expuestos, genera toxinas resistentes al calor; miden aproximadamente 0.5 y 1.5 micrones dividiéndose en grupos se asemejan a matas de uvas con varias especies reportadas y 17 subespecies del género Gluco. Este género es adaptable afectando a mamíferos incluidos roedores de experimentación, siendo fácil de infectar y ser transmitido de una especie a otra, con presencia de casos de humanos y animales (Bayas, 2021).

El acceso a alimentos seguros y saludables es vital para la vida y el bienestar, los alimentos no saludables pueden causar más de doscientos tipos de enfermedades, desde problemas gastrointestinales hasta cáncer. Muchas de estas enfermedades son provocadas por bacterias, virus, parásitos o sustancias dañinas en alimentos o agua contaminados. La exposición a químicos puede causar envenenamientos o enfermedades crónicas. Además, muchas enfermedades alimentarias pueden llevar a incapacidades o muerte. A menudo, se subestima su impacto en la salud pública y la economía (OMS, 2024).

Proveer alimentos seguros es crucial para el bienestar, la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible. La urbanización y la globalización han aumentado el consumo de alimentos preparados, complicando la cadena alimentaria. Esto genera nuevas responsabilidades para los productores y manipuladores de alimentos. La OMS colabora con otras organizaciones para asegurar la seguridad alimentaria en toda la cadena, desde la producción al consumo (OMS, 2024).

2.8. Medios de cultivo

Los sustratos de cultivo son materiales empleados para criar y sostener microorganismos en un entorno de laboratorio, principalmente para fomentar el

desarrollo de bacterias, virus y hongos. En menor medida, también son aplicados para células o tejidos. Estos sustratos ofrecen los componentes esenciales que permiten a los microorganismos reproducirse y prosperar. Entre estos componentes se pueden encontrar azúcares, proteínas, minerales y vitaminas.

Los sustratos de cultivo pueden incluir marcadores que facilitan el reconocimiento de diversas clases de microorganismos. Por ejemplo, un sustrato selectivo puede tener elementos que favorecen el desarrollo de un tipo específico de bacterias, al mismo tiempo que restringen la proliferación de otras. En contraste, los sustratos diferenciales permiten diferenciar entre variedades de microorganismos (Instituto Europeo de Química, Física y Biología, 2025)

2.8.1. Tipos de medios de cultivo

De acuerdo a su consistencia física o porcentaje de agar:

- **Líquidos:** Son conocidos también como sopas y no incluyen ningún tipo de gelificante, lo que permite que los microorganismos se multipliquen a lo largo de todo el medio. La proliferación en estos medios es más veloz, ya que el movimiento facilita el acceso a los nutrientes.
- **Sólidos:** Poseen aproximadamente un 1,5% de agar, el crecimiento ocurre en la parte superior del medio. Estos medios pueden ser colocados en placas de Petri o en tubos de ensayo.
- **Semisólidos:** Son aquellos que contienen menos del 0,5% de agar, además se utilizan para llevar a cabo pruebas bioquímicas y de movilidad (Solmeglas, 2022).

De acuerdo a su procedencia

- **Sintéticos o definidos químicamente:** Se trata de medios que están compuestos de sustancias químicas específicas y se emplean para llevar a cabo investigaciones metabólicas, como el agar blando, caldo nutritivo y el agar eosina azul de metileno, entre otros.

- **Naturales o no definidos químicamente:** Son aquellos medios que se elaboran utilizando sustancias de origen natural, ya sean de origen animal o vegetal como el suero, la leche o la papa (Pedrique, 2022).

De acuerdo a su utilización:

- **Cultivos básicos.** Cumplen con los elementos necesarios para favorecer el crecimiento bacteriano general, ejemplos incluyen: caldo nutritivo, agar nutritivo, entre otros.
- **Cultivos enriquecidos.** Son medios básicos a los que se les incorpora ciertos aditivos como sangre, suero, líquido ascítico, huevos, glucosa, vitaminas, etc. Lo que facilita la adición de factores de crecimiento o compuestos que pueden neutralizar sustancias que inhiben el crecimiento en bacterias que requieren nutrientes específicos.
- **Cultivos selectivos.** Se obtienen al añadir productos químicos dañinos al agar nutritivo para algunas bacterias cuyo desarrollo no es deseado o mediante cambios en las condiciones físicas del medio.
- **Medios específicos**. A estas colonias se les incorporan compuestos para que exclusivamente desarrollen determinados tipos de bacterias y estas al reaccionar con alguno de los compuestos incorporados facilitan la visualización a simple vista de ciertas características del crecimiento que contribuyen a distinguir sus colonias de otras especies.
- **Medios para el cultivo.** Se trata de soluciones líquidas que facilitan o posibilitan el crecimiento de bacterias cuando la muestra recolectada es escasa, probablemente debido a haber sido sometida a procesos industriales (Solmeglas, 2022).

2.9. Principales medios de cultivo específicos

2.9.1. Placas 3M Petrifilm™ de E. coli

Son de alta Sensibilidad están diseñadas para situaciones que requieren un análisis extremadamente sensible, ofreciendo resultados precisos y rápidos en corto tiempo. Con la siembra de 5 ml de muestra, estas placas permiten identificar niveles bajos

de coliformes en solo 24 horas, las Placas 3M Petrifilm™ de Coliformes de Alta Sensibilidad identifican coliformes en un período de 24 horas. Es sencillo sembrar las placas 3M Petrifilm™, simplemente levante la cubierta y añada la muestra (Avance, 2025).

2.9.2. Placas 3M™ Petrifilm™ de *Salmonella spp*

Ha desarrollado una solución de patógenos para el análisis de alimentos a nivel mundial. El sistema 3M™ Petrifilm™ *Salmonella* Express ofrece una detección cualitativa y una confirmación bioquímica de *Salmonella* en muestras de alimentos y en muestras ambientales provenientes de instalaciones alimentarias. Suprime los procesos de agar que requieren mucho tiempo y proporciona una confirmación bioquímica en solo 44 horas, es decir, el doble de rápido que los métodos tradicionales con agar, sin necesitar equipos específicos (Avance, 2025).

2.9.3. Placas 3M Petrifilm™ de *Staphylococcus aureus*

Según (Avance, 2024), menciona que las Placas 3M Petrifilm™ para el recuento de Staph Express proporcionan confirmación de la presencia de *Staphylococcus aureus* en solo 24 horas.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación**

El presente proyecto investigativo será llevado a cabo en las instalaciones de la Universidad Estatal de Bolívar en el laboratorio de investigación el mismo que se encuentra ubicado en Ecuador en la provincia de Bolívar, cantón Guaranda.

- **Situación geográfica y climática**

Parámetros	**Localidad**
Altitud	2.680 msnm
Latitud	1°36´52´´S
Longitud	78°59’54’’W
Humedad Relativa promedio anual	75%
Precipitación promedio anual	632 mm/año
T° máxima	18 °C
Temperatura media	14 °C
T° mínima	10 °C

Fuente: *Estación meteorológica Laguacoto II 2022*

- **Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación ecológica de la zona de vida realizada por (Holdridge, 1978). El lugar donde se desarrollará la investigación se ubica en un bosque Muy Húmedo, Montano Bajo, Subtropical.

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 15 muestras de quesos.
- 15 muestras de leche.

3.2.2. Factores en estudio

Para la presente investigación se evaluarán los siguientes factores:

Factor A: Carga microbiana.

Factor B: Identificar el microorganismo patógeno.

3.2.3. Tratamientos

En este proyecto investigativo trabajaremos bajo dos grupos experimentales, los cuales son:

Tratamientos	Código	Descripción
Tratamiento 1 15 muestras de leche fresca.	T1	Leche fresca + Petrifilm *Salmonella spp* Leche fresca + Petrifilm *Escherichia coli* Leche fresca + Petrifilm *Staphylococcus aureus*
Tratamiento 2 15 muestras de queso fresco.	T2	Queso fresco + Petrifilm *Salmonella spp* Queso fresco + Petrifilm *Escherichia coli* Queso fresco + Petrifilm *Staphylococcus aureus*

3.2.4. Descripción técnica del ensayo

Características del experimento	Descripción
Número de tratamientos	2
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales por repetición	45
Número total de unidades experimentales	90

3.2.5. Tipo de diseño experimental

Se aplicará un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con dos tratamientos en el cual los tratamientos estarán representados por los diferentes tipos de productos lácteos en estudio (leche fresca y queso fresco). Cada tratamiento contará con el mismo número de repeticiones, asegurando la representatividad de los datos y reduciendo el sesgo experimental.

3.2.6. Tipos de análisis

En el presente estudio se utilizará un análisis descriptivo, bacteriológico y estadístico.

3.2.7. Métodos de evaluación y datos a tomarse

Los parámetros a evaluar en la presente investigación serán:

- **Conteo de unidades formadoras de colonias:** Se refiere las UFC de microorganismos patógenos aceptados en cada uno de los alimentos a estudiar considerándose un alimento inocuo o no inocuo mediante las normativas existentes.
- **Caracterización morfológica:** Se analizará la conformación estructural de cada uno de los organismos para poder reconocerlos acorde a su forma o color que se tiñen.

3.2.8. Manejo de la investigación

A continuación, se detallará el proceso cronológico de las actividades que se realizaron en la presente investigación:

- Se recolectó las respectivas muestras tanto de queso como de leche de los diferentes centros de expendio de la zona urbana de Guaranda el día miércoles 18 y lunes 23 de febrero en la mañana.
- Los centros de expendido de los cuales se adquirieron las muestras fueron de los mercados, tiendas de barrio y de las vías públicas del centro de Guaranda.
- Durante la recolección de las muestras respectivas se llenó las fichas y se rotularon las muestras de acuerdo al lugar de procedencia de cada muestra, por ejemplo, las muestras de los mercados se codificaron en MC01, las muestras de las tiendas de barrio se codificaron en TB01 y las muestras de las vías públicas se codificaron en VP01.
- Se movilizó las muestras al laboratorio de investigación en bolsas ziploc en hieleras y se inició con el proceso de siembra de microorganismos patógenos.
- En las instalaciones del laboratorio de investigaciones se preparó el material a utilizar como lo son los matraces de Erlenmeyer, las pipetas, el agua peptonada, la balanza, etc.

Pasos que se siguieron para la siembra respetiva de las muestras de queso:

- Para la siembra de las 15 muestras de queso se trituró la mitad de cada una de las muestras en la cámara de bioseguridad y se pesó en la balanza 10 gr de cada queso.
- Se trasladó los 10 gr de queso a los matraces de Erlenmeyer con su respectiva rotulación para no confundir las muestras.
- Se ubicó 90 ml de agua peptonada en cada uno de los matraces de Erlenmeyer con el queso y esperamos alrededor de 20 minutos que se homogenice el queso con el reactivo y una vez que pasa el tiempo estipulado se realizó la siembra.

- Para la siembra se realizó dos réplicas de cada muestra, rotulamos las placas Petrifilm de cada microorganismo y se recolectó 1 ml de muestra con la pipeta, se colocó en cada una de las placas, con excepción del Petrifilm de *Salmonella spp* puesto que para dicho microorganismo se colocó 2 ml de muestra.
- Una vez finalizada la siembra se trasladó las placas Petrifilm de *Salmonella spp* a la incubadora a 41.5 grados centígrados durante 24 horas, mientras que las placas Petrifilm de *Staphylococcus aureus y Escherichia coli* se trasladaron a otra incubadora a 35.5 grados centígrados.
- Pasadas las 24 horas se ordenó las placas Petrifilm acorde a su lugar de procedencia y a su codificación, se contabilizó las colonias para las cuales en el caso del *Staphylococcus aureus* se contó un solo cuadrante y lo multiplicamos por 30, en el caso de la *Salmonella spp* se dividió la placa en 4 cuadrantes, se contó uno de los cuadrantes y multiplicamos por cuatro.
- Al tener dos réplicas de cada muestra se sacó un promedio de las dos, sumando el número de colonias de cada réplica y dividiéndolo para dos.

Pasos que se siguieron para la siembra respetiva de las muestras de leche:

- Para la siembra de las 15 muestras de leche, se adquirió 15 litros de leche de mercados, tiendas de las vías públicas y tiendas de barrio de Guaranda.
- Se trasladó las muestras de leche a la cámara de bioseguridad y con una pipeta se sustrajo 10 ml de cada litro de leche y se ubicó en los diferentes matraces de Erlenmeyer previamente rotuladas.
- Se ubicó 90 ml de agua peptonada en cada uno de los matraces de Erlenmeyer con la leche, se esperó alrededor de 20 minutos que se homogeneice leche con el reactivo y se efectuó la siembra.
- Para la siembra se realizó dos réplicas de cada muestra, se rotuló las placas Petrifilm de cada microorganismo y recolectamos 1 ml de muestra con la pipeta, se colocó en cada una de las placas, con excepción del Petrifilm de *Salmonella spp,* puesto que para dicho microorganismo se colocaron 2 ml de muestra de leche.

- Una vez finalizada la siembra se trasladó las placas Petrifilm de *Salmonella spp* a la incubadora a 41.5 grados centígrados durante 24 horas, mientras que las placas Petrifilm de *Staphylococcus aureus y Escherichia coli* se trasladaron a otra incubadora a 35.5 grados centígrados.
- Pasadas las 24 horas se ordenó las placas Petrifilm acorde a su lugar de procedencia y a su codificación, se inició el conteo respectivo de las colonias, para las cuáles en el caso del Staphylococcus aureus se desarrolló la contabilización de un solo cuadrante y lo multiplicamos por 30, en el caso de la *Salmonella spp* dividimos la placa en 4 cuadrantes, contamos uno de los cuadrantes y multiplicamos por cuatro.
- Al tener dos réplicas de cada muestra, se sacó un promedio de las dos, sumando el número de colonias de cada replica y dividiéndolo para dos.
- Finalmente, se tabuló los resultados obtenidos en diferentes tablas.

Pasos que se siguieron para las pruebas bioquímicas:

- Las pruebas bioquímicas que se realizaron fueron la prueba de Catalasa, Ureasa, Citrato Agar, Tinción Gram e indol.
- Se preparó los medios de cultivo Nutrient Agar, Agar Power, Buffered Peptone Water, Urea Agar Base y Citrato Agar, siguiendo el procedimiento siguiente:
  - Se pesó en vasos de precipitación 10 gr de Buffered Peptone Water en 100 ml de agua destilada, 2,8 gr de Nutrient Agar en 100 ml de agua destilada, 2,5 gr de Nutrient Agar en 100 ml de agua destilada y 5 gr de Agar Power en 250 ml de agua destilada. Se homogeneizó el reactivo con el agua y se pasaron al microondas hasta que hiervan y no se observen cristales.
  - Se esterilizó los medios de cultivo en la autoclave por 1 hora, dejando enfriar por 25 minutos.
  - Para utilizar el Nutrient Agar tanto para la leche como para el queso se repartió el medio en 7 cajas Petri a razón de 10 ml, con las colonias obtenidas de la siembra en las placas Petrifilm, se escogieron al azar diferentes placas Petrifilm, se rotularon las cajas Petri y con el asa fina

se recolectó colonias de las placas llevando a cabo la resiembra de los microorganismos en forma de estría y para terminar se movilizó las cajas Petri a la incubadora a 35.5 grados centígrados por 24 horas.

- Se retiró las cajas Petri y se pudo visualizar con facilidad los microorganismos que crecieron.

- Para la prueba bioquímica de Tinción Gram se retiró una parte de los microorganismos con el asa fina y en 7 portaobjetos antes rotulados se ubicó una gota de suero fisiológico y se homogeneizó dicho líquido con la muestra, se agarró el portaobjetos con una pinza y se flameó en el mechero hasta que el líquido se seque y forme una costra. Finalmente, se mezcló con las tinciones y en el microscopio se reconoció los microorganismos que crecieron acorde a sus características morfológicas.
- Se llevó a cabo la prueba de Catalasa, se rotuló los portaobjetos con los códigos de las muestras y se ubicó una gota de agua oxigenada para extraer una pequeña muestra de los microorganismos con el asa fina y mezclarla con el agua oxigenada en el portaobjetos. Al formarse burbujas al realizar la mezcla la prueba resultada positiva a Catalasa y caso contrario la prueba es negativa.
- Para la prueba de Indol se trasladó alrededor de 3 ml de agua peptonada en tubos de ensayo antes rotulados y se extrajo una pequeña parte de los microorganismos con el asa fina para posteriormente revolverla en los tubos de ensayo, se llevó a la incubadora a 35.5 grados centígrados por 24 horas y una vez que retiramos los tubos de ensayo se ubicó en cada uno de ellos una gota de agua oxigenada y al formarse un aro en la parte superior del agua peptonada nos daba como resultado positivo a Indol y en el caso de no formarse era negativa.
- Se ejecutó la prueba de Ureasa rotulando 7 tubos de ensayo tanto para las muestras de leche como las de queso y se vació aproximadamente 3 ml de Urea Agar Base en forma de bisel hasta que el medio de cultivo se gelatinizó, con el asa redonda se agarró una muestra de los microorganismos y se resembró en forma de estría para a continuación llevar los tubos de ensayo a la incubadora y dejarlos por 24 horas a 35.5 grados centígrados, si

el color del agar cambió de color anaranjado a rosado significaba que la prueba era positiva a Ureasa, pero en el caso de no cambiar de color la prueba era negativa.

- Se desarrolló la prueba de Citrato rotulando 7 tubos de ensayo tanto para las muestras de leche como las de queso y se vació aproximadamente 3 ml de Citrato Agar en forma de bisel hasta que el medio de cultivo se gelatinizó, con el asa redonda se agarró una muestra de los microorganismos y se resembró en forma de estría para a continuación llevar los tubos de ensayo a la incubadora y dejarlos por 24 horas a 35.5 grados centígrados, si el color del agar cambió de color verde a azul significaba que la prueba era positiva a Citrato, pero en el caso de no cambiar de color la prueba era negativa.
- Finalmente, se tabuló los resultados obtenidos en las tablas respectivas.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. Tabla general de la cantidad de UFC obtenidos de los diferentes microorganismos en distintos centros de expendio en queso.

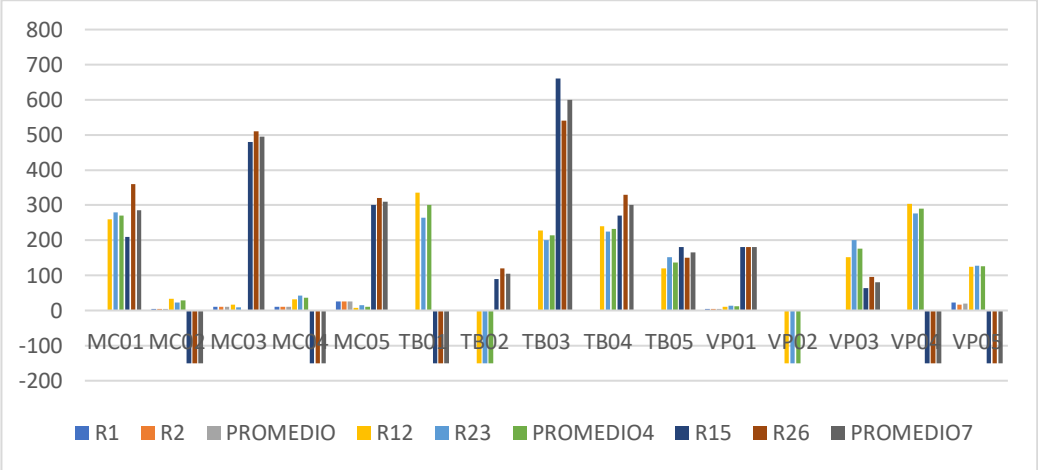
Tabla 1

Conteo de UFC en quesos de los diferentes centros de expendio

Código	*Escherichia coli*			*Salmonella spp*			*Staphylococcus aureus*		
	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio
MC01	0	0	0	260	280	270	210	360	285
MC02	5	5	5	33	23	28	>150	>150	>150
MC03	10	10	10	16	9	12.5	480	510	495
MC04	10	10	10	32	42	37	>150	>150	>150
MC05	25	26	26	7	15	11	300	320	310
TB01	0	0	0	336	264	300	>150	>150	>150
TB02	0	0	0	>150	>150	>150	90	120	105
TB03	0	0	0	228	200	214	660	540	600
TB04	0	0	0	240	224	232	270	330	300
TB05	0	0	0	120	152	136	180	150	165
VP01	4	4	4	10	14	12	180	180	180
VP02	0	0	0	>150	>150	>150	0	0	0
VP03	0	0	0	152	200	176	64	96	80
VP04	0	0	0	304	276	290	>150	>150	>150
VP05	22	16	19	124	128	126	>150	>150	>150

Figura 1.

Conteo de UFC en quesos de los diferentes centros de expendio



4.1.1.1. Tabla de la cantidad de UFC de *Escherichia coli* encontrada en quesos procedente de mercados.

Tabla 2.

Presencia de Escherichia coli en quesos procedentes de mercados

Código	*Escherichia coli*		
	R1	R2	Promedio
MC01	0	0	0
MC02	5	5	5
MC03	10	10	10
MC04	10	10	10
MC05	25	26	25.5

Tabla 3.

Análisis de varianza para el recuento de Escherichia coli en quesos procedentes de mercados

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	741.4	185.35	741.4	7.54e-08
Residuales (Error)	5	1.25	0.25		
Total	9	742.65			

El análisis de varianza (ANOVA) aplicado a las muestras de los cinco mercados (MC01 a MC05) reveló una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de contaminación por *Escherichia coli* ($Pr(>F) < 0.05$). Esto indica que la carga bacteriana no es uniforme y depende directamente del origen o las condiciones de cada establecimiento.

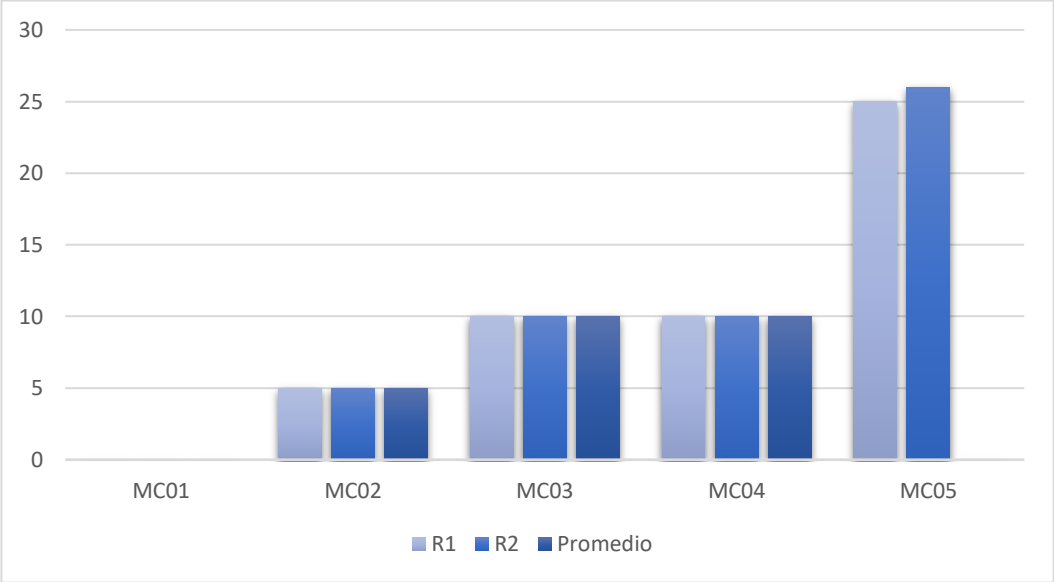
Dado que el valor F calculado (741.4) es muy superior al valor crítico, se rechaza la hipótesis nula. Esto confirma que el factor mercado influye de manera determinante en la presencia de *E. coli*. Los resultados sugieren la necesidad de intervenir con medidas sanitarias específicamente en los puntos con mayores conteos (como el MC05) para reducir los riesgos de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs).

La norma INEN 1528:2012 establece los parámetros permitidos de *E. coli* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que las UFC permitidas son <10 siendo permitidas y mayores >10-100 UFC ya muestra índices de contaminación fecal.

Según (Moreano, 2024): “La carga microbiana indica una elevada contaminación fecal pudiendo estar presente desde la materia prima o debido a las prácticas de ordenó ya que no son muy higiénicas”.

Figura 2.

Presencia de Escherichia coli en quesos procedentes de mercados



4.1.1.2. Tabla de la cantidad de UFC de *Salmonella spp* encontrada en quesos procedente de mercados.

Tabla 4.

Presencia de Salmonella spp en quesos procedentes de mercados

Código	*Salmonella spp*		
	R1	R1	Promedio
MC01	260	280	270
MC02	33	23	28
MC03	16	9	12.5
MC04	32	42	37
MC05	7	15	11

Tabla 5.

Análisis de varianza para el recuento de Salmonella spp en quesos procedentes de mercados

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	93380.4	23345.1	549.3	1.32e-07
Residuales (Error)	5	212.5	42.5		
Total	9	93592.9			

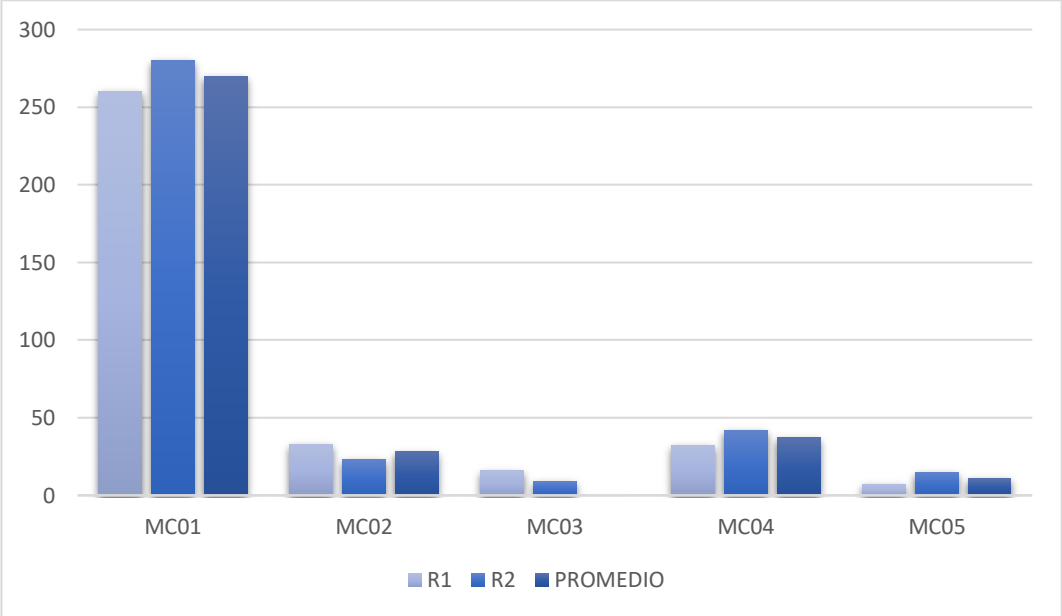
El análisis de varianza (ANOVA) reveló una diferencia estadísticamente muy significativa ($Pr(>F) < 0.05$) con un valor de F de 549.3, lo que confirma que la carga de *Salmonella spp* varía drásticamente según el punto de muestreo. Estos resultados evidencian una situación de alto riesgo sanitario, destacando al mercado MC01 con una concentración de patógenos alarmante en comparación con los otros códigos; dicha presencia sugiere fallas críticas en las buenas prácticas de manufactura, higiene de superficies o contaminación cruzada en el origen, lo que invalida la inocuidad del producto en dicho establecimiento y representa una amenaza directa a la salud del consumidor.

La norma INEN 1528:2012 establece los parámetros para *Salmonella spp* en quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que no se establece un límite de UFC permitidas sino más bien un criterio de ausencia o presencia, ya que se sigue el principio de tolerancia cero.

Según (Moreano, 2024): “Las enterobacterias se encuentran presentes debido a la exposición del producto a temperatura ambiente lo que hace muy favorable al crecimiento de microorganismos”.

Figura 3.

Presencia de Salmonella spp en quesos procedentes de mercados



4.1.1.3. Tabla de la cantidad de UFC de *Staphylococcus aureus* encontrada en quesos procedente de mercados.

Tabla 6.

Presencia de Staphylococcus aureus en quesos procedentes de mercados

Código	*Staphylococcus aureus*		
	R1	R1	Promedio
MC01	210	360	285
MC02	>150	>150	>150
MC03	480	510	495
MC04	>150	>150	>150

Tabla 7.

Análisis de varianza para el recuento de Staphylococcus aureus en quesos procedentes de mercados

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	162600	40650	14.26	0.0058
Residuales (Error)	5	14250	2850		
Total	9	176850			

El análisis de varianza (ANOVA) demuestra una diferencia estadísticamente significativa (Pr(>F) = 0.0058), lo que indica que la presencia de *Staphylococcus aureus* varía de manera importante entre los mercados evaluados. Desde la perspectiva microbiológica, los elevados recuentos observados, especialmente en el mercado MC03 (con una media de 495 UFC/g) y el MC01, sugieren una deficiente manipulación higiénica de los alimentos, ya que esta bacteria es un habitante común de la piel y mucosas humanas; estos niveles superan los umbrales de seguridad y señalan un riesgo potencial de liberación de enterotoxinas estafilocócicas, lo que compromete la inocuidad de los productos y la salud de los consumidores en dichos puntos de venta.

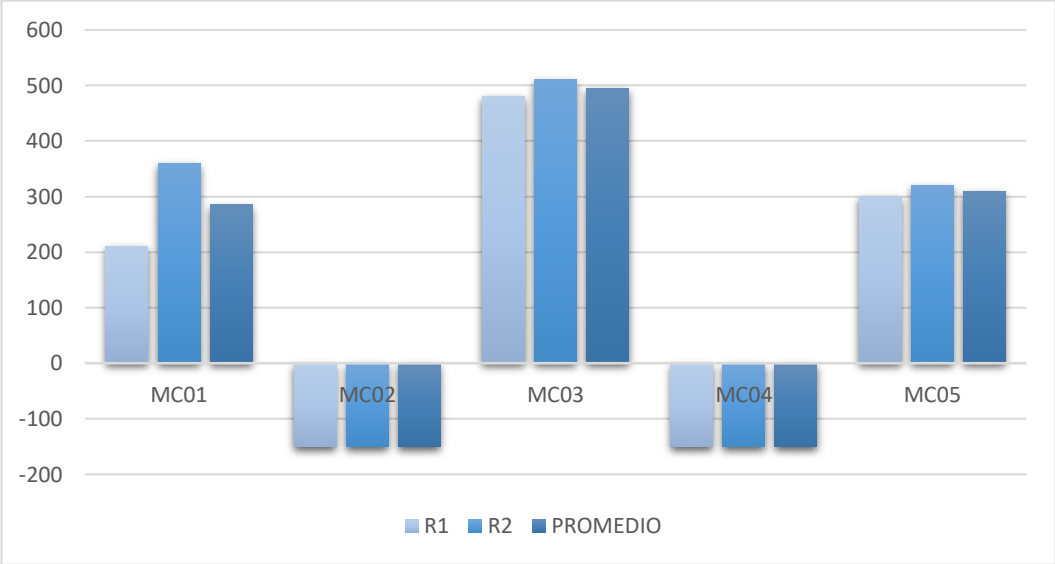
La norma INEN 1528:2012 establece los parámetros permitidos de *Staphylococcus aureus* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius y en base criterios microbiológicos aplicados con base en las series NTE INEN 1529 determinando que las UFC permitidas son menor o igual $\leq 10^2$ UFC/g siendo aceptables, mayor o igual $\leq 10^2$ y 10^3 UFC/g son aceptables bajo observación y mayor o igual $\leq 10^3$ UFC/g no apto para el consumo humano debido a los riegos de enterotoxinas estafilocócicas.

Según (Martínez, 2024): "El *S. aureus* puede contaminar a los alimentos mediante una contaminación cruzada o por un crecimiento en la matriz alimentaria dándose un lugar propiciado para el crecimiento de enterotoxinas estafilocócicas

termoestables. Un consumo de alimentos que contengan toxinas preformadas es asociado con la intoxicación alimentaria".

Figura 4.

Presencia de Staphylococcus aureus en quesos procedentes de mercados



4.1.1.4. Tabla de la cantidad de UFC de *Escherichia coli* encontrada en quesos procedente de tiendas de barrio.

Tabla 8.

Presencia de Escherichia coli en quesos procedentes de tiendas de barrio

Código	*Escherichia coli*		
	R1	R1	Promedio
TB01	0	0	0
TB02	0	0	0
TB03	0	0	0
TB04	0	0	0
TB05	0	0	0

Tabla 9.

Análisis de varianza para el recuento de Escherichia coli en quesos procedentes de tienda de barrio

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	0.0	0.0	0.00	1.000
Residuales (Error)	5	0.0	0.0		
Total	9	0.0			

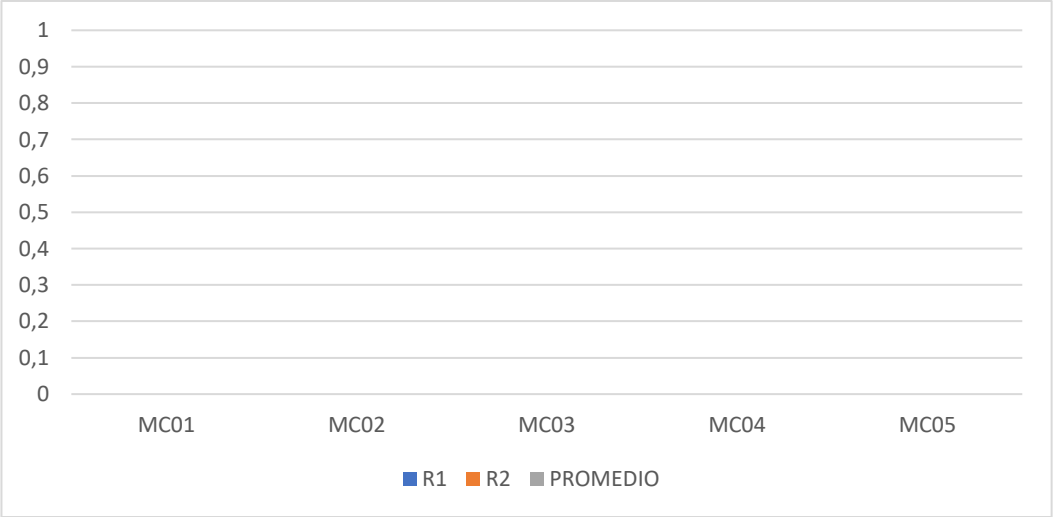
Debido a que todos los recuentos obtenidos en los puntos de muestreo (TB01 a TB05) fueron de 0 UFC/g, no existe variabilidad estadística que procesar mediante un ANOVA, lo que se traduce en una homogeneidad absoluta en los resultados. Desde el punto de vista microbiológico, esta ausencia total de *Escherichia coli* indica una excelente calidad sanitaria y una inocuidad óptima en los productos analizados de esta serie; el cumplimiento estricto de las normas de higiene y la ausencia de contaminación fecal demuestran que los procesos de manipulación y almacenamiento en estos puntos de venta son adecuados, eliminando el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos relacionadas con este indicador en el momento del muestreo.

La norma INEN 1528:2012 establece los parámetros permitidos de *E. coli* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que las UFC permitidas son <10 siendo permitidas y mayores >10-100 UFC ya muestra índices de contaminación fecal.

Según (Martínez, 2024) menciona que: "*E. coli* es proveniente del intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente la mayoría de las cepas son inofensivas algunas pueden producir la toxina Shiga estas pueden causar enfermedades por la ingestión de alimentos sin procesar como en el caso del queso la ausencia de *E. coli* demuestra un correcto manejo de la cadena de inocuidad en los quesos de expendio".

Figura 5.

Presencia de Escherichia coli en quesos procedentes de tiendas de barrio



4.1.1.6. Tabla de la cantidad de UFC de *Salmonella spp* encontrada en quesos procedentes de tiendas de barrio.

Tabla 10.

Presencia de Salmonella spp en quesos procedentes de tiendas de barrio

Código	*Salmonella spp*		
	R1	R1	Promedio
TB01	336	264	300
TB02	>150	>150	>150
TB03	228	200	214
TB04	240	224	232
TB05	120	152	136

Tabla 11.

Análisis de varianza para el recuento de Salmonella spp en quesos de tienda de barrio

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	22560	5640	12.37	0.0084
Residuales (Error)	5	2280	456		
Total	9	24840			

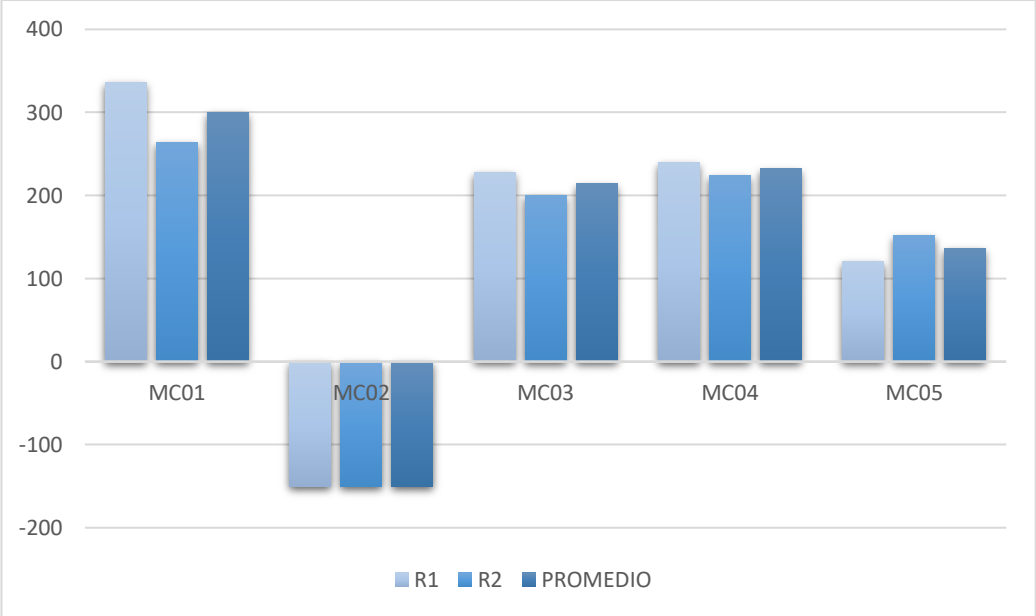
El análisis de varianza (ANOVA) indica una diferencia estadísticamente significativa (Pr(>F) = 0.0084) entre los puntos de muestreo de la serie TB, confirmando que la carga de este patógeno varía según la procedencia de la muestra. Microbiológicamente, la presencia generalizada de *Salmonella spp* en todos los puntos evaluados, con recuentos especialmente elevados en TB01 (media de 300 UFC/g), representa un incumplimiento crítico de los estándares de inocuidad alimentaria; estos resultados sugieren una contaminación sistémica en la cadena de suministro o fallas graves en los procesos de desinfección, lo cual constituye un riesgo sanitario inaceptable para el consumidor final debido a la alta virulencia de este microorganismo.

La norma INEN 1528:2012 establece los parámetros para *Salmonella spp* en quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que no se establece un límite de UFC permitidas sino más bien un criterio de ausencia o presencia, ya que se sigue el principio de tolerancia cero.

Bajo este criterio (Velásquez, 2025) menciona que: “Un gran porcentaje de su investigación muestra presencia de patógenos lo que significa que el manejo de prácticas de higiene sanitarias al momento de la comercialización es ineficiente, debido a que la proliferación de estos microorganismos se da por ciertos factores como pH, humedad y condiciones ambientales lo cual afecta a la calidad del producto”.

Figura 6.

Presencia de Salmonella spp en quesos procedentes de tiendas de barrio



4.1.1.6. Tabla de la cantidad de UFC de *Staphylococcus aureus* encontrada en quesos procedentes de tiendas de barrio.

Tabla 12.

Presencia de Staphylococcus aureus en quesos procedentes de tiendas de barrio

Código	*Staphylococcus aureus*		
	R1	R1	Promedio
TB01	>150	>150	>150
TB02	90	120	105
TB03	660	540	600
TB04	270	330	300

Tabla 13.

Análisis de varianza para el recuento de Staphylococcus aureus en quesos procedentes de tienda de barrio

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	324540	81135	40.98	0.00052
Residuales (Error)	5	9900	1980		
Total	9	334440			

El análisis de varianza (ANOVA) revela una diferencia estadísticamente muy significativa (Pr(>F) = 0.00052) con un valor de F elevado (40.98), lo que confirma que la carga bacteriana de *Staphylococcus aureus* difiere de manera contundente entre los puntos de muestreo de la serie TB. Microbiológicamente, los resultados alertan sobre una situación de riesgo sanitario importante, especialmente en el punto TB03 que presenta los recuentos más altos (media de 600 UFC/g); dado que esta bacteria es un indicador de contaminación por manipulación humana, estos hallazgos evidencian deficiencias críticas en las prácticas de higiene y salud del personal o en la desinfección de superficies, lo que aumenta la probabilidad de intoxicaciones alimentarias en los productos comercializados en dichos establecimientos.

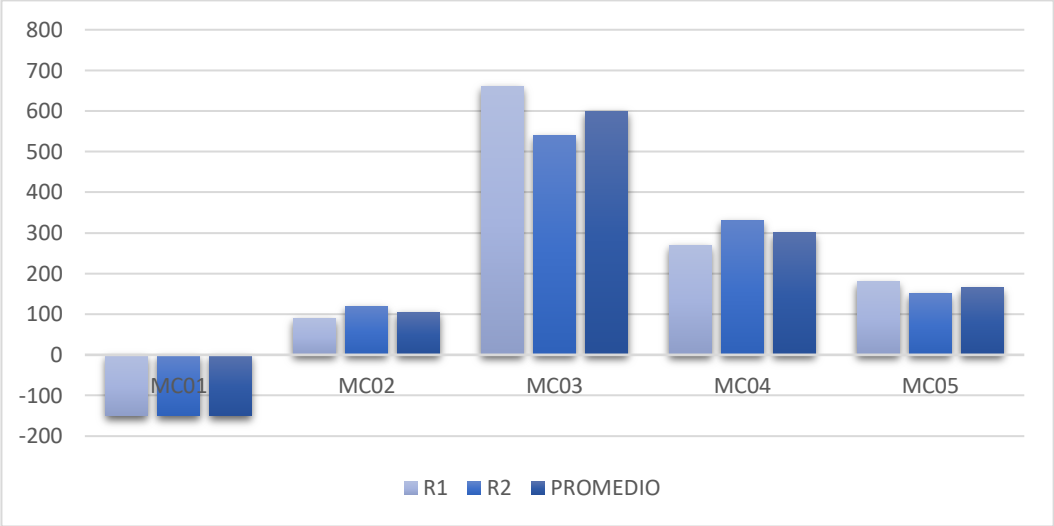
La norma INEN 1528:2012 establece los parámetros permitidos de *Staphylococcus aureus* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius y en base criterios microbiológicos aplicados con base en las series NTE INEN 1529 determinando que las UFC permitidas son menor o igual $\leq 10^2$ UFC/g siendo aceptables, mayor o igual $\leq 10^2$ y 10^3 UFC/g son aceptables bajo observación y mayor o igual $\leq 10^3$ UFC/g no apto para el consumo humano debido a los riegos de enterotoxinas estafilocócicas.

Según (Roldan, 2024): “La existencia de *Staphylococcus aureus* en alimentos es indicador de malas prácticas de higiene al momento de manipular y empacar por

parte de los vendedores, representando un riesgo significativo para la salud de los consumidores".

Figura 7.

Presencia de Staphylococcus aureus en quesos procedentes de tiendas de barrio



4.1.1.7. Tabla de la cantidad de UFC de *Escherichia coli* encontrada en quesos procedentes de tiendas de la vía pública.

Tabla 14.

Presencia de Escherichia coli en quesos procedentes de vía pública

Código	*Escherichia coli*		
	R1	R1	Promedio
VP01	4	4	4
VP02	0	0	0
VP03	0	0	0
VP04	0	0	0
VP05	22	16	19

Tabla 15.

Análisis de varianza para el recuento de Escherichia coli en quesos procedentes de vía pública

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	542.4	135.6	37.67	0.00063
Residuales (Error)	5	18.0	3.6		
Total	9	560.4			

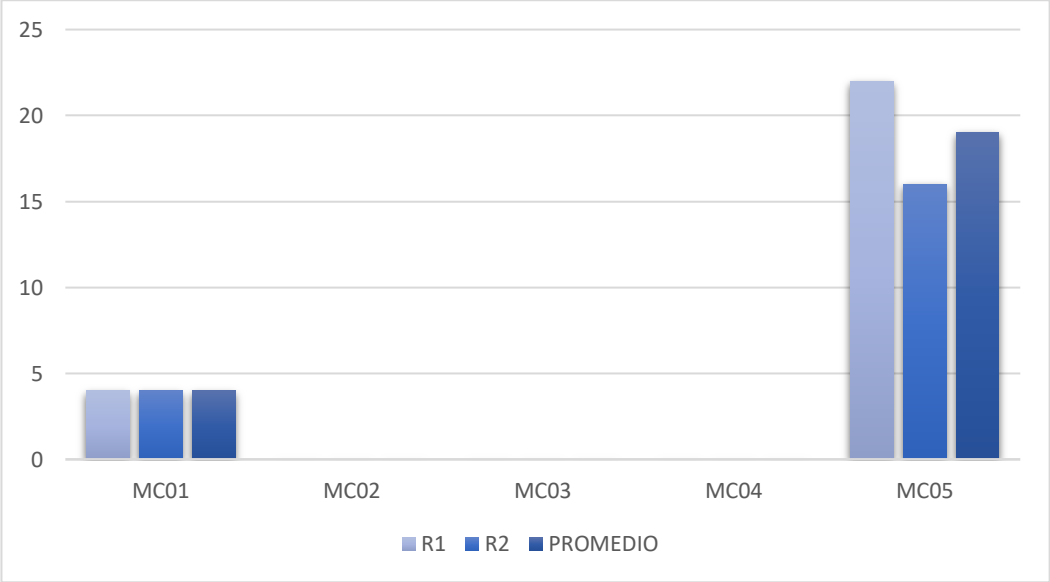
El análisis de varianza (ANOVA) revela una diferencia estadísticamente muy significativa (Pr(>F) = 0.00063) con un valor de F de 37.67, lo que confirma que la carga de *Escherichia coli* varía de forma contundente según el punto de muestreo en la serie VP. Desde una perspectiva microbiológica, aunque la mayoría de los puntos (VP02, VP03 y VP04) presentan una ausencia total del microorganismo, el mercado VP05 muestra una contaminación considerable (media de 19 UFC/g); al ser este un indicador de contaminación fecal, los resultados sugieren una deficiencia puntual, pero grave en las condiciones de higiene, manipulación o calidad del agua en dicho establecimiento, lo que representa un riesgo sanitario que requiere medidas correctivas inmediatas en comparación con los demás puntos que mantienen una inocuidad óptima.

La norma INEN 1528:2012 establece los parámetros permitidos de *E. coli* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que las UFC permitidas son <10 siendo permitidas y mayores >10-100 UFC ya muestra índices de contaminación fecal.

Según (Ramirez, 2023): “La contaminación de quesos frescos se da con gran frecuencia debido a las condiciones poco asépticas al momento de ser elaboradas, transportadas o comercializadas proporcionando condiciones adecuadas para la proliferación de microorganismos”.

Figura 8.

Presencia de Escherichia coli en quesos procedentes de vía pública



4.1.1.8. Tabla de la cantidad de UFC de *Salmonella spp* encontrada en quesos procedente de tiendas de la vía pública.

Tabla 16.

Presencia de Salmonella spp en quesos procedentes de vía pública

Código	*Salmonella spp*		
	R1	R1	Promedio
VP01	10	14	12
VP02	>150	>150	>150
VP03	152	200	176
VP04	304	276	290
VP05	124	128	126

Tabla 17.

Análisis de varianza para el recuento de Salmonella spp en quesos procedentes de vía pública

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	79785.6	19946.4	63.93	0.00018
Residuales (Error)	5	1560.0	312.0		
Total	9	81345.6			

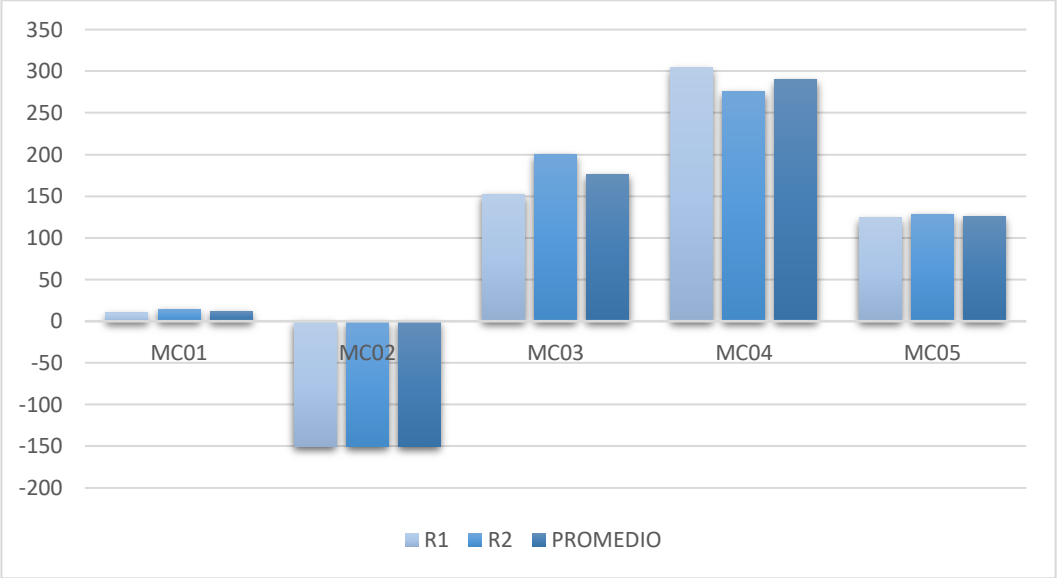
El análisis de varianza (ANOVA) indica una diferencia estadísticamente muy significativa (Pr(>F) = 0.00018) con un valor de F de 63.93, lo que confirma que la carga de *Salmonella spp* varía drásticamente según el punto de muestreo en la serie VP. Desde la perspectiva microbiológica, la presencia generalizada de este patógeno en todos los establecimientos analizados, con niveles críticos en VP04 (media de 290 UFC/g) y VP03 (176 UFC/g), representa un riesgo sanitario severo e inaceptable; estos hallazgos evidencian fallas sistémicas en la cadena de frío o contaminación cruzada durante la comercialización, lo que compromete gravemente la inocuidad del producto y exige una intervención inmediata en el control higiénico de estos puntos de venta.

La norma INEN 1528:2012 establece los parámetros para *Salmonella spp* en quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que no se establece un límite de UFC permitidas sino más bien un criterio de ausencia o presencia, ya que se sigue el principio de tolerancia cero.

Según (Manzaba, 2020) demuestra que: “La presencia de salmonella da como referencia a que los quesos frescos estudiados dan positivos debido a que no se sigue un proceso de elaboración adecuado en los centros de preparación de los quesos dando paso a la reproducción de microorganismos”.

Figura 9.

Presencia de Salmonella spp en quesos procedentes de vía pública



4.1.1.9. Tabla de la cantidad de UFC de *Staphylococcus aureus* encontrada en quesos procedentes de tiendas de la vía pública.

Tabla 18.

Presencia de Staphylococcus aureus en quesos procedentes de vías públicas

Código	*Staphylococcus aureus*		
	R1	R1	Promedio
VP01	180	180	180
VP02	0	0	0
VP03	64	96	80
VP04	>150	>150	>150
VP05	>150	>150	>150

Tabla 19.

Análisis de varianza para el recuento de Staphylococcus aureus en quesos procedentes de vía pública.

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	42160.0	10540.0	102.93	5.47e-05
Residuales (Error)	5	512.0	102.4		
Total	9	42672.0			

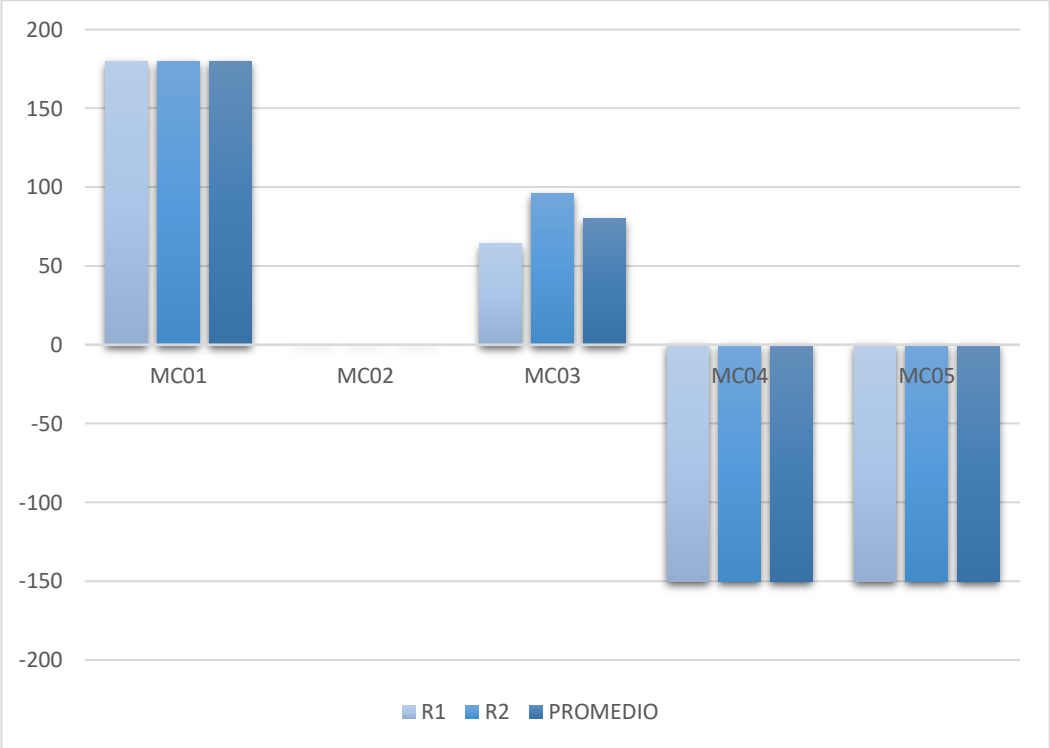
El análisis de varianza (ANOVA) revela una diferencia estadísticamente muy significativa (5.47e-05) con un valor de F de 102.93, lo que confirma que la presencia de *Staphylococcus aureus* no es uniforme y depende estrictamente del punto de muestreo en la serie VP. Desde el punto de vista microbiológico, los resultados muestran niveles de contaminación preocupantes en la mayoría de los puntos, destacando VP01 (media de 180 UFC/g), junto con VP04 y VP05 (medias de 150 UFC/g), contrastando drásticamente con la ausencia total en VP02; esta recurrencia de la bacteria, asociada habitualmente a la microbiota humana, evidencia fallas importantes en la higiene del personal y la manipulación de los productos, lo que incrementa el riesgo de contaminación por enterotoxinas y compromete la seguridad alimentaria en estos establecimientos.

La norma INEN 1528:2012 establece los parámetros permitidos de *Staphylococcus aureus* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius y en base criterios microbiológicos aplicados con base en las series NTE INEN 1529 determinando que las UFC permitidas son menor o igual $\leq 10^2$ UFC/g siendo aceptables, mayor o igual $\leq 10^2$ y 10^3 UFC/g son aceptables bajo observación y mayor o igual $\leq 10^3$ UFC/g no apto para el consumo humano debido a los riegos de enterotoxinas estafilocócicas.

Según (Parra, 2023): "El *Staphylococcus aureus* es capaz de reproducir enterotoxinas que contaminan alimentos o sustratos debido a la mala manipulación de los alimentos y al ser consumidas causan trastornos gastrointestinales considerándose un microorganismo de gran importancia médica por causar problemas en la población de consumidores".

Figura 10.

Presencia de Staphylococcus aureus en quesos procedentes de vía pública



4.1.2. Tabla general de la cantidad de UFC obtenidos de los diferentes microorganismos en distintos centros de expendio en leche.

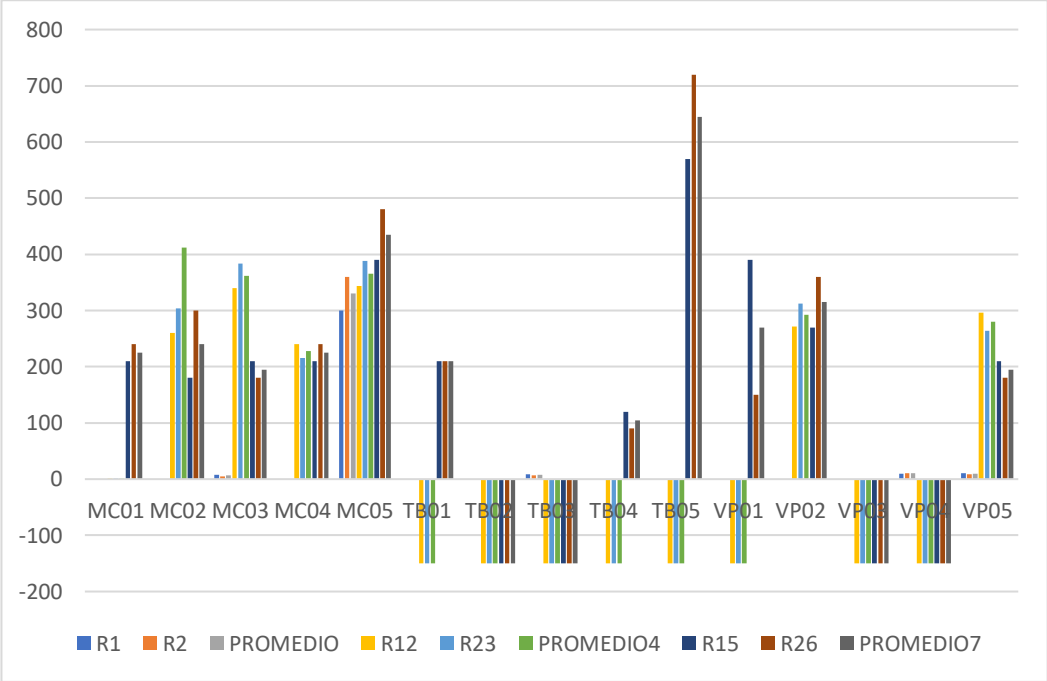
Tabla 20.

Conteo de UFC en leche de los diferentes centros de expendio

Código	*Escherichia coli*			*Salmonella*			*Staphylococcus aureus*		
	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio
MCL01	0	0	0	1	1	1	210	240	225
MCL02	0	0	0	260	304	412	180	300	240
MCL03	8	5	6.5	340	384	362	210	180	195
MCL04	0	0	0	240	216	228	210	240	225
MCL05	300	360	330	344	388	366	390	480	435
TBL01	0	0	0	>150	>150	>150	210	210	210
TBL02	0	0	0	>150	>150	>150	>150	>150	>150
TBL03	9	7	8	>150	>150	>150	>150	>150	>150
TBL04	0	0	0	>150	>150	>150	120	90	105
TBL05	0	0	0	>150	>150	>150	570	720	645
VPL01	0	0	0	>150	>150	>150	390	150	270
VPL02	0	0	0	272	312	292	270	360	315
VPL03	0	0	0	>150	>150	>150	>150	>150	>150
VPL04	10	11	10.5	>150	>150	>150	>150	>150	>150
VPL05	11	9	10	296	264	280	210	180	195

Figura 11.

Conteo de UFC en quesos de los diferentes centros de expendio



4.1.2.1. Tabla de la cantidad de UFC de *Escherichia coli* encontrada en leche procedente de mercados.

Tabla 21.

Presencia de Escherichia coli en leche procedente de mercados

Código	*Escherichia coli*		
	R1	R2	Promedio
MCL01	0	0	0
MCL02	0	0	0
MCL03	8	5	6.5
MCL04	0	0	0
MCL05	300	360	330

Tabla 22.

Análisis de varianza para el recuento de Escherichia coli en leche procedente de mercados

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	172591.6	43147.9	119.56	3.78e-05
Residuales (Error)	5	1804.5	360.9		
Total	9	174396.1			

El análisis de varianza (ANOVA) revela una diferencia estadísticamente muy significativa (3.78e-05) con un valor de F muy elevado (119.56), lo que confirma que la carga bacteriana de *Escherichia coli* varía de forma drástica entre los puntos de muestreo de la serie MCL. Desde el punto de vista microbiológico, mientras que la mayoría de los establecimientos (MCL01, MCL02 y MCL04) muestran una ausencia total de contaminación, el mercado MCL05 presenta un recuento extremadamente crítico (media de 330 UFC/g); esta presencia masiva de un indicador fecal evidencia fallas severas en las condiciones sanitarias, manipulación deficiente o el uso de agua contaminada en dicho punto, lo que representa un riesgo microbiológico muy alto para la salud pública en comparación con el resto de los locales evaluados.

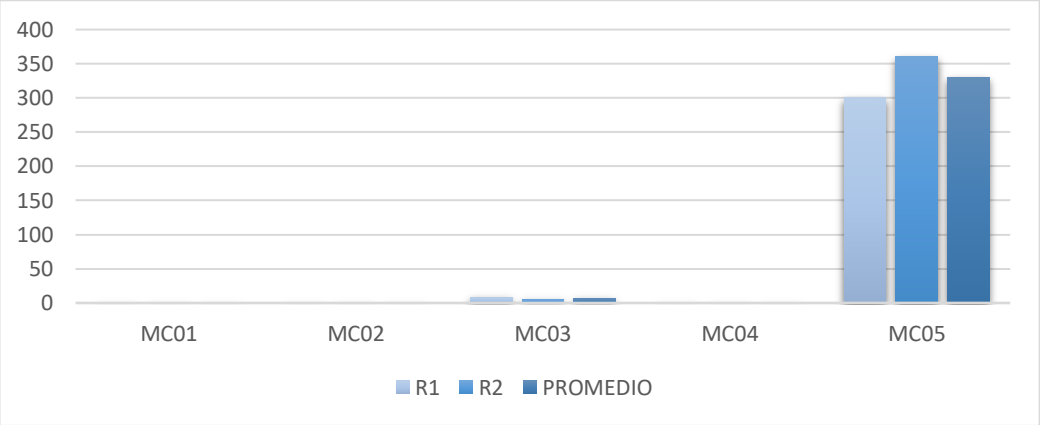
La norma INEN 1529:2012 establece los parámetros permitidos de *E. coli* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que las UFC permitidas son <10 siendo permitidas y mayores >10-100 UFC ya muestra índices de contaminación fecal.

Según (Valencia, 2023), menciona que se realizaron estudios a muestras de pequeños productores donde evaluaron la calidad de higiene al momento del ordeño manual demostrando la necesidad de mantener una buena condición sanitaria para realizar el ordeño las muestras presentan contaminación que superan los límites establecidos en las normas INEN corroborando la presencia de microorganismos es de mucha importancia realizar limpieza, desinfección y secado de los pezones y las

ubres de los animales para evitar una contaminación constante se estima que el aumento de la carga microbiana se debe a malas prácticas de higiene ya sea en el lavado de los equipos y utensilio de ordeño.

Figura 12.

Presencia de Escherichia coli en leche procedente de mercados



4.1.2.2. Tabla de la cantidad de UFC de *Salmonella spp* encontrada en leche procedente de mercados.

Tabla 23.

Presencia de Salmonella spp en leche procedente de mercados

Código	*Salmonella spp*		
	R1	R1	Promedio
MCL01	1	1	1
MCL02	260	260	412
MCL03	340	340	362
MCL04	240	240	228
MCL05	344	344	366

Tabla 24.

Análisis de varianza para el recuento de Salmonella spp en leche procedente de mercados

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	156584	39146	∞	< 0.0001
Residuales (Error)	5	0	0		
Total	9	156584			

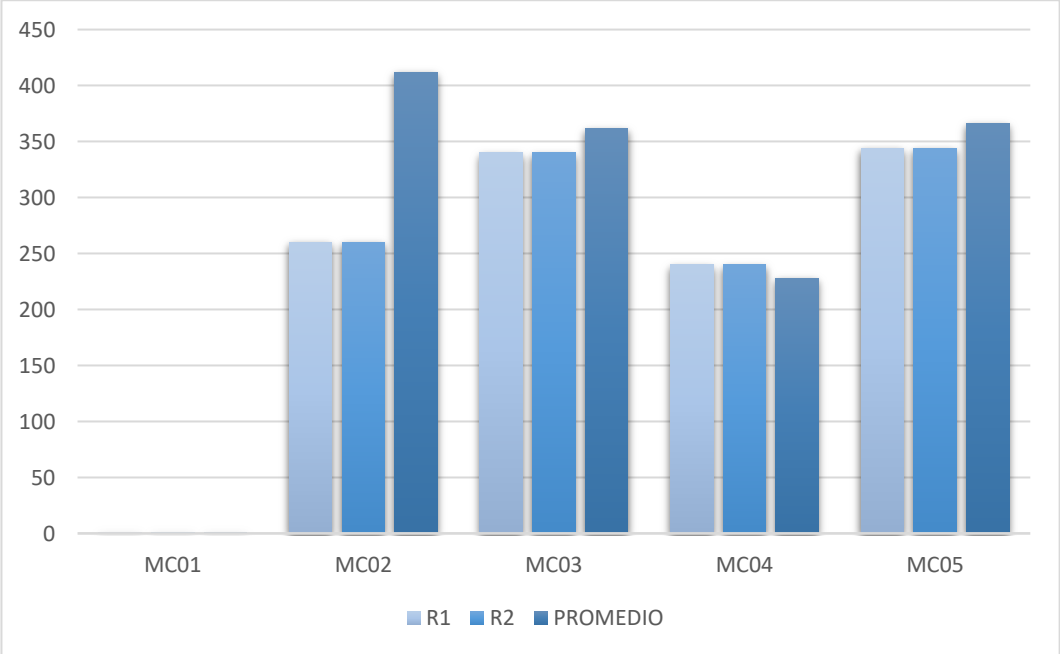
El análisis de varianza (ANOVA) indica una diferencia estadísticamente extrema (Pr(>F) < 0.0001), lo que confirma que el factor de origen (punto de muestreo) determina de manera absoluta la carga de *Salmonella spp* en la serie MCL. Desde la perspectiva microbiológica, los resultados son altamente críticos, ya que todos los puntos analizados (excepto MCL01) presentan recuentos de patógenos sumamente elevados, alcanzando niveles máximos en MCL05 (media de 344 UFC/g) y MCL03 (340 UFC/g); esta presencia generalizada y masiva de Salmonella evidencia una contaminación sistémica en la cadena de comercialización, lo que inhabilita el producto para el consumo humano y exige una clausura o intervención sanitaria inmediata de estos puntos de venta por el grave riesgo de brotes infecciosos.

La norma INEN 1529:2012 establece los parámetros para *Salmonella spp* en quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que no se establece un límite de UFC permitidas sino más bien un criterio de ausencia o presencia, ya que se sigue el principio de tolerancia cero.

Bajo este criterio (Asefa, 2023) menciona que: “La leche cruda pueda causar un sin número de problemas al público consumidor de leche cruda la contaminación pude producir en el ambiente específicamente durante el ordeño y al momento de manipular o transportar la leche a su lugar de almacenamiento”.

Figura 13.

Presencia de Salmonella spp en leche procedente de mercados



4.1.2.3. Tabla de la cantidad de UFC de *Staphylococcus aureus* encontrada en leche procedente de mercados.

Tabla 25.

Presencia de Staphylococcus aureus en leche procedente de mercados

Código	*Staphylococcus aureus*		
	R1	R1	Promedio
MCL01	210	210	225
MCL02	180	180	240
MCL03	210	210	195
MCL04	210	210	225
MCL05	390	390	435

Tabla 26.

Análisis de varianza para el recuento de Staphylococcus aureus en leche procedente de mercados

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	57600.0	14400.0	∞	< 0.0001
Residuales (Error)	5	0.0	0.0		
Total	9	57600.0			

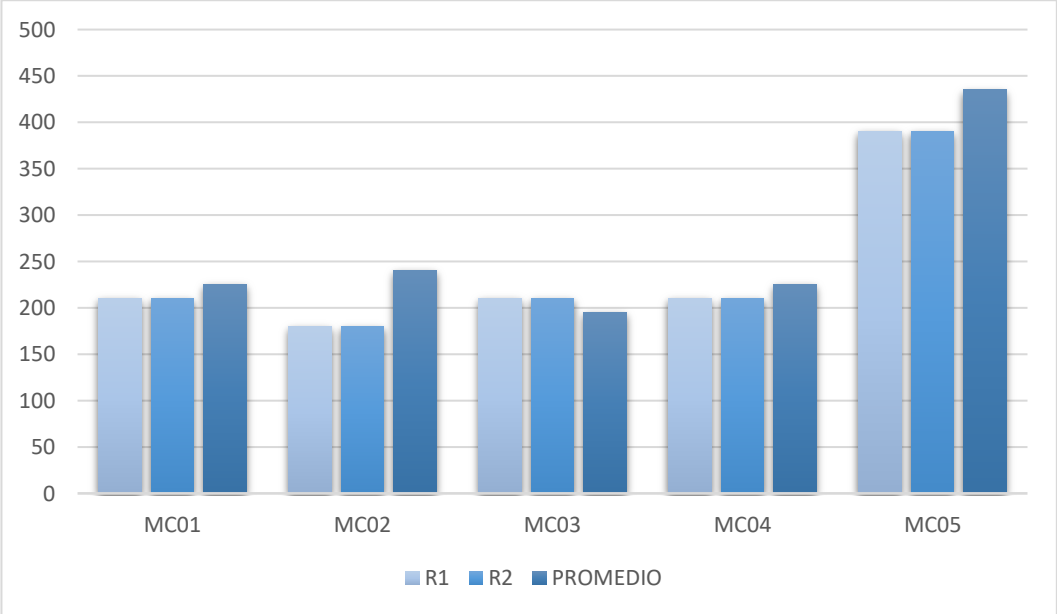
El análisis de varianza (ANOVA) revela una diferencia estadísticamente extrema (Pr(>F) < 0.0001), lo que confirma que la carga de *Staphylococcus aureus* está condicionada de manera absoluta por el punto de muestreo en la serie MCL. Desde la perspectiva microbiológica, todos los mercados evaluados presentan recuentos que superan los límites de seguridad, destacando de forma crítica el mercado MCL05 con una media de 390 UFC/g; estos hallazgos son indicativos de una manipulación higiénica deficiente y sistemática en los establecimientos, lo que representa un riesgo inminente de contaminación por toxinas estafilocócicas y compromete gravemente la salud de los consumidores, exigiendo medidas correctivas urgentes en todos los puntos analizados.

La norma INEN 1529:2012 establece los parámetros permitidos de *Staphylococcus aureus* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius y en base criterios microbiológicos aplicados con base en las series NTE INEN 1529 determinando que las UFC permitidas son menor o igual $\leq 10^2$ UFC/g siendo aceptables, mayor o igual $\leq 10^2$ y 10^3 UFC/g son aceptables bajo observación y mayor o igual $\leq 10^3$ UFC/g no apto para el consumo humano debido a los riegos de enterotoxinas estafilocócicas.

Según (Valencia, 2023): "El *S. aureus* es un agente etiológico que causa mastitis en crónicas y recurrentes que infecta tanto a animales como a humanos por alimentos, esto se debe a la falta de buenas prácticas de manufactura por parte del manipulador de alimentos y de los comerciantes en los establecimientos de expendio".

Figura 14.

Presencia de Staphylococcus aureus en leche procedente de mercados



4.1.2.4. Tabla de la cantidad de UFC de *Escherichia coli* encontrada en leche procedente de tiendas de barrio.

Tabla 27.

Presencia de Escherichia coli en leche procedente de tiendas de barrio

Código	*Escherichia coli*		
	R1	R1	Promedio
TBL01	0	0	0
TBL02	0	0	0
TBL03	9	7	8
TBL04	0	0	0
TBL05	0	0	0

Tabla 28.

Análisis de varianza para el recuento de Escherichia coli en leche procedente de tiendas de barrio

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	102.4	25.6	64.00	0.00018
Residuales (Error)	5	2.0	0.4		
Total	9	104.4			

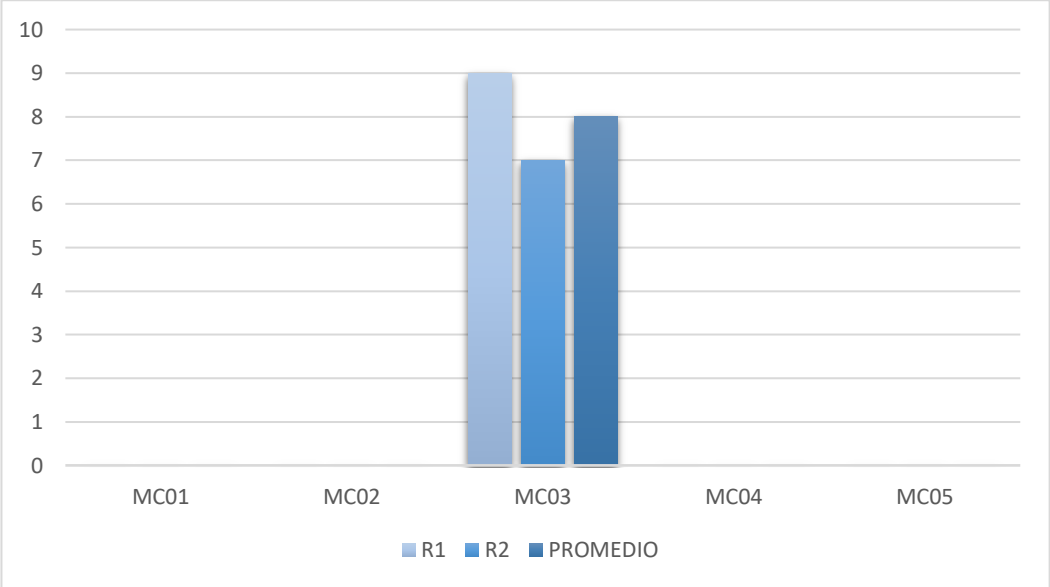
El análisis de varianza (ANOVA) revela una diferencia estadísticamente muy significativa (Pr(>F) = 0.00018) con un valor de F de 64.00, lo que confirma que la presencia de *Escherichia coli* varía de forma determinante entre los puntos de muestreo de la serie TBL. Desde la perspectiva microbiológica, aunque la mayoría de los mercados (TBL01, TBL02, TBL04 y TBL05) demuestran una inocuidad óptima con ausencia total del microorganismo, el punto TBL03 presenta una contaminación leve (media de 8 UFC/g); al ser este un indicador directo de contaminación fecal, los resultados sugieren una falla aislada pero específica en las prácticas de higiene o manipulación en dicho establecimiento, recomendándose un monitoreo preventivo para asegurar el cumplimiento de los estándares de seguridad alimentaria.

La norma INEN 1529:2012 establece los parámetros permitidos de *E. coli* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que las UFC permitidas son <10 siendo permitidas y mayores >10-100 UFC ya muestra índices de contaminación fecal.

Según (Ghali, 2022): “La prevalencia de *E. coli* podría relacionarse con malas prácticas de manipulación entre las personas que procesan y los vendedores de leche muestreada, otro medio de contaminación son los utensilios, lugares de almacenamiento o por aplicar agua para aumentar la leche de manera fraudulenta y el mezclar la leche no vendida”.

Figura 15.

Presencia de Escherichia coli en leche procedente de tiendas de barrio



4.1.2.5. Tabla de la cantidad de UFC de *Salmonella spp* encontrada en leche procedente de tiendas de barrio.

Tabla 29.

Presencia de Salmonella spp en leche procedente de tiendas de barrio

Código	*Salmonella spp*		
	R1	R1	Promedio
TBL01	>150	>150	>150
TBL02	>150	>150	>150
TBL03	>150	>150	>150
TBL04	>150	>150	>150
TBL05	>150	>150	>150

Tabla 30.

Análisis de varianza para el recuento de Salmonella spp en leche procedente de tiendas de barrio

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	0.0	0.0	0.00	**1.000**
Residuales (Error)	5	0.0	0.0		
Total	9	0.0			

Debido a que todos los recuentos obtenidos en los puntos de muestreo (TBL01 a TBL05) fueron reportados de manera uniforme con valores de >150 UFC/g, existe una homogeneidad absoluta en los datos, lo que impide detectar diferencias estadísticas mediante un ANOVA. Desde el punto de vista microbiológico, esta saturación generalizada de *Salmonella spp* en toda la serie representa una situación sanitaria crítica y alarmante, indicando una contaminación sistémica masiva en todos los establecimientos evaluados; la presencia constante de este patógeno altamente virulento constituye un incumplimiento total de las normas de inocuidad alimentaria y un riesgo inminente para la salud pública, lo que sugiere fallas graves y generalizadas en las cadenas de higiene, transporte o almacenamiento de los productos.

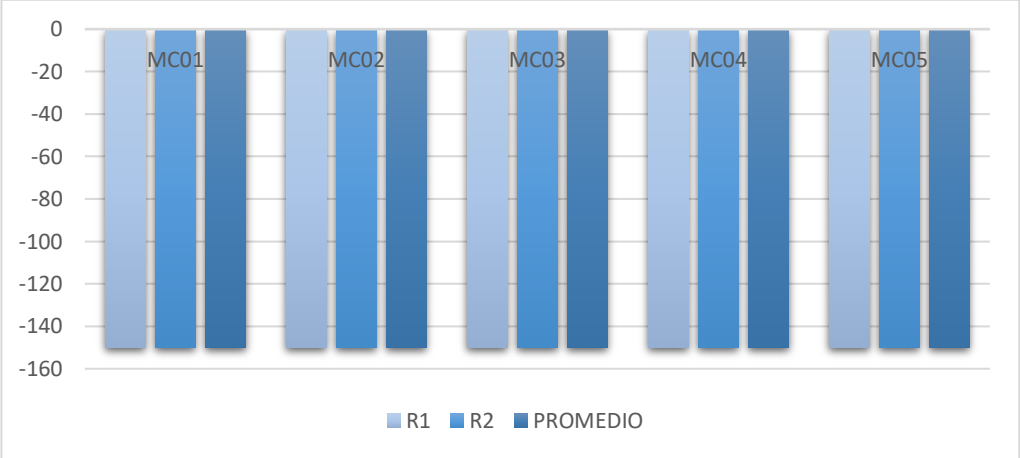
La norma INEN 1529:2012 establece los parámetros para *Salmonella spp* en quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que no se establece un límite de UFC permitidas sino más bien un criterio de ausencia o presencia, ya que se sigue el principio de tolerancia cero.

Según (Temesgen, 2025): Las diferentes variedades de *Salmonella spp* son identificadas como gérmenes que se transmiten a través de los alimentos, y se sitúan en la tercera posición entre las principales causas de fallecimientos por enfermedades diarreicas en los seres humanos. Este germen tiene como principal fuente a los animales, y la forma en que los humanos lo contraen se da principalmente mediante la ingesta de productos de origen animal, como la leche

de vaca y sus derivados. La presencia de bacterias en el entorno y a lo largo del proceso alimentario suele relacionarse con la contaminación por desechos de animales y humanos que contienen gérmenes patógenos.

Figura 16.

Presencia de Salmonella spp en leche procedente de tiendas de barrio



4.1.2.6. Tabla de la cantidad de UFC de *Staphylococcus aureus* encontrada en leche procedente de tiendas de barrio.

Tabla 31.

Presencia de Staphylococcus aureus en leche procedente de tiendas de barrio

Código	*Staphylococcus aureus*		
	R1	R1	Promedio
TBL01	210	210	210
TBL02	>150	>150	>150
TBL03	>150	>150	>150
TBL04	120	90	105
TBL05	570	720	645

Tabla 32.

Análisis de varianza para el recuento de Staphylococcus aureus en leche procedente de tienda de barrio

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	397260	99315	42.44	0.00047
Residuales (Error)	5	11700	2340		
Total	9	408960			

El análisis de varianza (ANOVA) revela una diferencia estadísticamente muy significativa (Pr(>F) = 0.00047) con un valor de F de 42.44, lo que confirma que la carga de *Staphylococcus aureus* varía de manera contundente según el punto de muestreo en la serie TBL. Desde la perspectiva microbiológica, los resultados alertan sobre niveles de contaminación sumamente elevados, particularmente en el mercado TBL05 (media de 645 UFC/g), lo cual supera ampliamente los límites de seguridad; esta presencia masiva de la bacteria, vinculada generalmente a la manipulación humana y falta de higiene en superficies, evidencia fallas críticas en los protocolos sanitarios de los establecimientos y representa un riesgo inminente de intoxicación alimentaria para los consumidores.

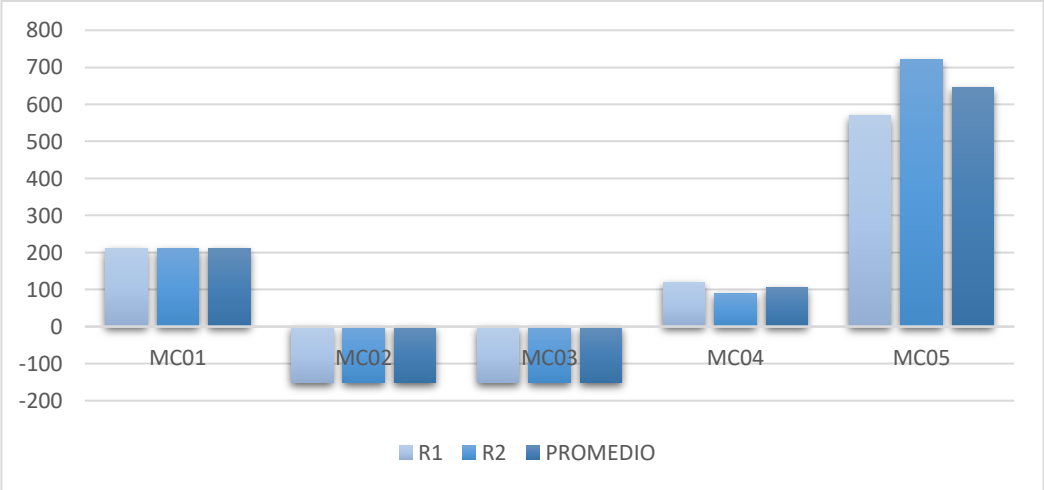
La norma INEN 1529:2012 establece los parámetros permitidos de *Staphylococcus aureus* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius y en base criterios microbiológicos aplicados con base en las series NTE INEN 1529 determinando que las UFC permitidas son menor o igual $\leq 10^2$ UFC/g siendo aceptables, mayor o igual $\leq 10^2$ y 10^3 UFC/g son aceptables bajo observación y mayor o igual $\leq 10^3$ UFC/g no apto para el consumo humano debido a los riegos de enterotoxinas estafilocócicas.

Según (Zewdu, 2022): El *S. aureus* suele hallarse en la piel de la ubre o el pezón de las vacas infectadas y es la causa principal de infección entre cuartos udder infectados y no infectados, normalmente mientras se ordeña. Los ordeñadores no utilizaron el guante, que se tiene como un instrumento relevante para evitar la

difusión de patógenos transmisibles de vaca a vaca. Si el ordeño es mal higienizado, puede incrementarse la probabilidad de infección intramamaria por *S. aureus*. La polución del revestimiento después del ordeño por *S. aureus*, que se vio tras el ordeño de la mayor parte de las vacas, provino de la piel y los conductos del pezón de las vacas sanas.

Figura 17.

Presencia de Staphylococcus aureus en leche procedente de tiendas de barrio



4.1.2.7. Tabla de la cantidad de UFC de *Escherichia coli* encontrada en leche procedente de tiendas de las vías públicas.

Tabla 33.

Presencia de Escherichia coli en leche procedente de vías públicas

Código	*Escherichia coli*		
	R1	R1	Promedio
VPL01	0	0	0
VPL02	0	0	0
VPL03	0	0	0
VPL04	10	11	10,5
VPL05	11	9	10

Tabla 34.

Análisis de varianza para el recuento de Escherichia coli en leche procedente de vías públicas

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	252.4	63.1	126.2	3.31e-05
Residuales (Error)	5	2.5	0.5		
Total	9	254.9			

El análisis de varianza (ANOVA) revela una diferencia estadísticamente muy significativa (3.31e-05) con un valor de F de 126.2, lo que confirma que la presencia de *Escherichia coli* varía de manera determinante según el punto de muestreo en la serie VPL. Desde la perspectiva microbiológica, mientras que los primeros tres puntos (VPL01, VPL02 y VPL03) muestran una ausencia total del microorganismo, los mercados VPL04 (media de 10.5 UFC/g) y VPL05 (10 UFC/g) presentan una contaminación leve, pero detectable; al ser este un indicador de contaminación fecal, los resultados sugieren una falla específica en las condiciones de higiene o manipulación en estos últimos establecimientos, lo que requiere la revisión de los protocolos sanitarios para alcanzar los niveles de inocuidad observados en el resto de la serie.

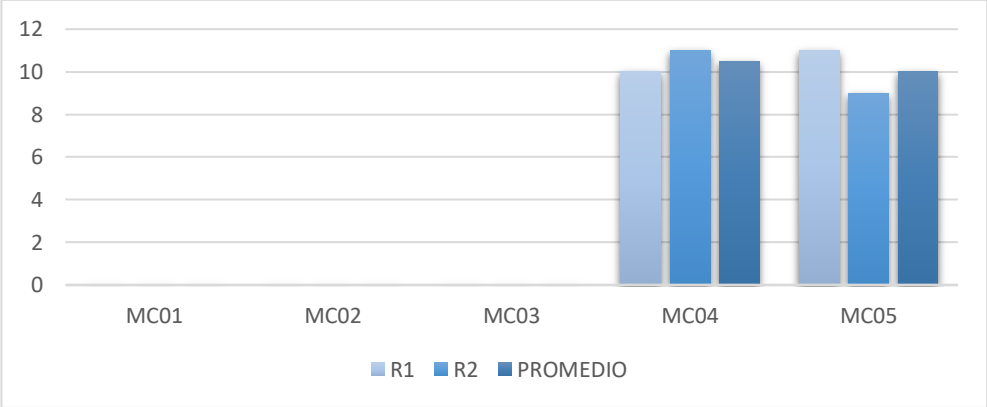
La norma INEN 1529:2012 establece los parámetros permitidos de *E. coli* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que las UFC permitidas son <10 siendo permitidas y mayores >10-100 UFC ya muestra índices de contaminación fecal.

Según (Sarba, 2023) menciona que la *E. coli* no representan peligro para los seres humanos, pero ciertas cepas pueden provocar enfermedades serias. El ganado vacuno se reconoce como un reservorio de *E. coli* la ingesta de productos lácteos contaminados está vinculada a brotes de la enfermedad. La cantidad de leche contaminada con *E. coli* puede diferir entre los diferentes métodos de producción de ganado, ya que las prácticas de ordeño, la higiene de la leche y la manipulación

requieren mayor inversión de tiempo y recursos, lo que reduce el contacto de los ordeñadores con muchas vacas y limita el acceso a agua limpia y otros dispositivos. La detección de *E. coli* en la leche y los productos lácteos indica que hay deficiencias en las prácticas higiénicas durante el ordeño y manipulación, lo que podría ser consecuencia de contaminación fecal, ya sea directa o indirecta, constituyendo un riesgo para quienes consumen leche contaminada.

Figura 18.

Presencia de Escherichia coli en leche procedente de vías públicas



4.1.2.8. Tabla de la cantidad de UFC de *Salmonella spp* encontrada en leche procedente de tiendas de las vías públicas.

Tabla 35.

Presencia de Salmonella spp en leche procedente de vías publicas

Código	*Salmonella spp*		
	R1	R1	Promedio
VPL01	>150	>150	>150
VPL02	272	312	292
VPL03	>150	>150	>150
VPL04	>150	>150	>150
VPL05	296	264	280

Tabla 36.

Análisis de varianza para el recuento de Salmonella spp en leche procedente de vías públicas

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	44534.4	11133.6	42.43	0.00047
Residuales (Error)	5	1312.0	262.4		
Total	9	45846.4			

El análisis de varianza (ANOVA) revela una diferencia estadísticamente muy significativa (Pr(>F) = 0.00047) con un valor de F de 42.43, confirmando que el punto de muestreo tiene un impacto determinante en la carga de *Salmonella spp* en la serie VPL. Desde la perspectiva microbiológica, todos los establecimientos evaluados presentan contaminación por este patógeno, destacando niveles críticos en el mercado VPL02 (media de 292 UFC/g) y VPL05 (media de 280 UFC/g); dado que este microorganismo no debería estar presente en alimentos, estos hallazgos evidencian una falla sistémica en la cadena de inocuidad y un riesgo sanitario inaceptable, sugiriendo la necesidad urgente de investigar las fuentes de contaminación cruzada y reforzar los procesos de desinfección en estos puntos de venta.

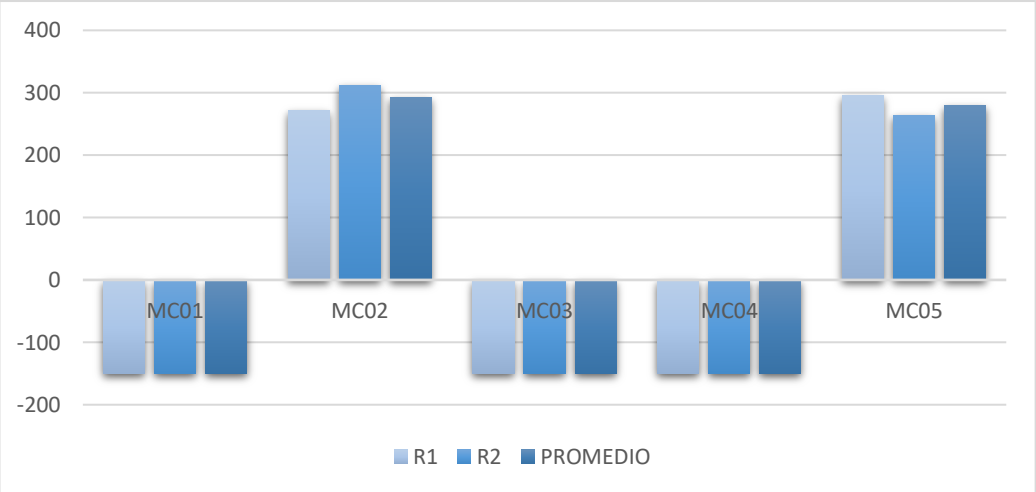
La norma INEN 1529:2012 establece los parámetros para *Salmonella spp* en quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius determinando que no se establece un límite de UFC permitidas sino más bien un criterio de ausencia o presencia, ya que se sigue el principio de tolerancia cero.

Según (Relaño, 2023): Las iniciativas para disminuir la propagación de *Salmonella spp* a través de los alimentos y otros medios deben llevarse a cabo mediante una estrategia de Una Salud. En la cadena de suministro alimentaria, la defensa contra la salmonelosis exige un enfoque holístico que incluya desde la producción agrícola hasta el procesamiento, la distribución y el consumo final. Los operadores del sector alimentario y los organismos de salud pública son fundamentales para evitar que

Salmonella spp llegue a los consumidores, asegurando que se manejen los alimentos de forma segura, controlando y haciendo cumplir las regulaciones de higiene, y reaccionando de manera eficiente a los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos.

Figura 19.

Presencia de Salmonella spp en leche procedente de vías públicas



4.1.2.9. Tabla de la cantidad de UFC de *Staphylococcus aureus* encontrada en leche procedente de tiendas de las vías públicas.

Tabla 37.

Presencia de Staphylococcus aureus en leche procedente de vías públicas

Código	*Staphylococcus aureus*		
	R1	R1	Promedio
VPL01	390	150	270
VPL02	270	360	315
VPL03	>150	>150	>150
VPL04	>150	>150	>150
VPL05	210	180	195

Tabla 38.

Análisis de varianza para el recuento de Staphylococcus aureus en leche procedente de vías públicas

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Código (Grupos)	4	43740	10935	1.64	0.2972
Residuales (Error)	5	33300	6660		
Total	9	77040			

El análisis de varianza (ANOVA) indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa (Pr(>F) = 0.2972) entre los distintos puntos de muestreo de la serie VPL, lo que sugiere que la carga bacteriana es relativamente homogénea en todos los establecimientos evaluados. Sin embargo, desde una perspectiva microbiológica y de salud pública, los resultados son preocupantes, ya que todos los puntos presentan recuentos que superan o igualan el límite de 150 UFC/g, destacando el mercado VPL01 con picos de hasta 390 UFC/g. Esta presencia constante de *Staphylococcus aureus* evidencia una deficiencia generalizada en las prácticas de higiene y manipulación de los productos en toda el área de estudio, representando un riesgo latente de contaminación por enterotoxinas estafilocócicas que requiere vigilancia sanitaria inmediata.

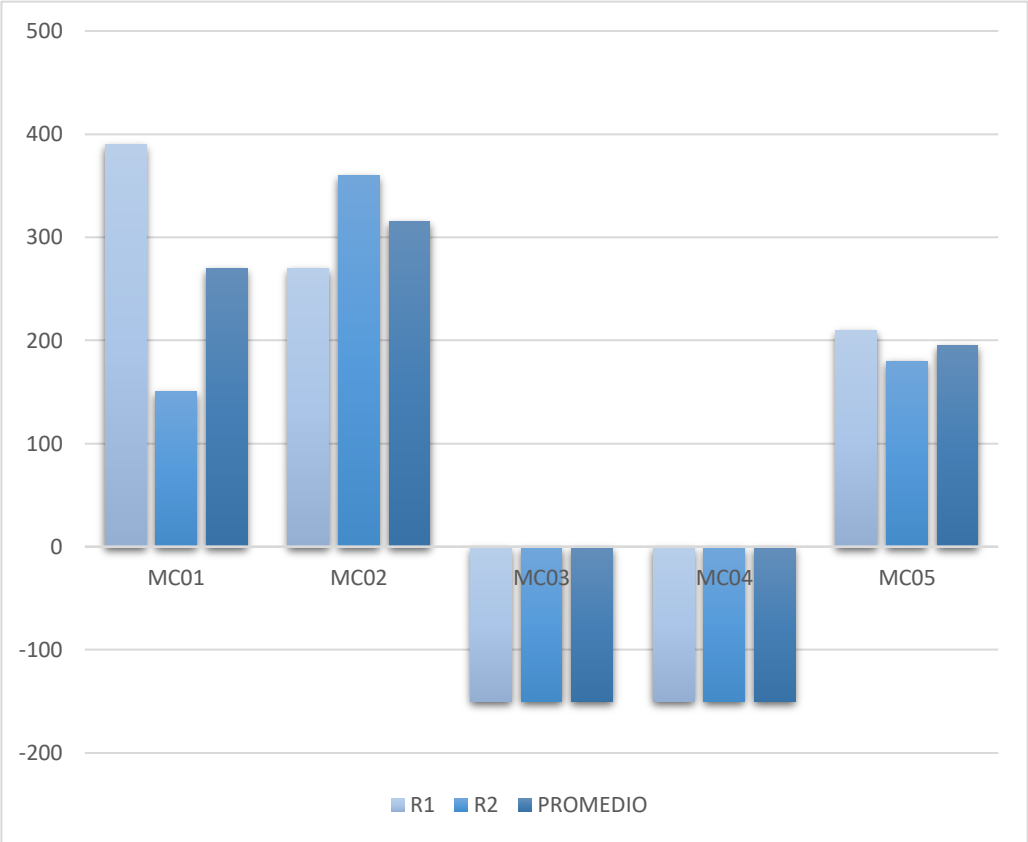
La norma INEN 1529:2012 establece los parámetros permitidos de *Staphylococcus aureus* para quesos frescos rigiéndose al Codex alimentarius y en base criterios microbiológicos aplicados con base en las series NTE INEN 1529 determinando que las UFC permitidas son menor o igual $\leq 10^2$ UFC/g siendo aceptables, mayor o igual $\leq 10^2$ y 10^3 UFC/g son aceptables bajo observación y mayor o igual $\leq 10^3$ UFC/g no apto para el consumo humano debido a los riegos de enterotoxinas estafilocócicas.

Según (Deepak, 2024): Las enterotoxinas estafilocócicas generan *Staphyloccus aureus* a lo largo de su fase de crecimiento exponencial o bien cuando está pasando

de la etapa de crecimiento exponencial a la estación. La urgencia de poner en marcha procedimientos de higiene estrictos a lo largo de toda la cadena productiva y distributiva de leche dentro del área estudiada se enfatiza con el hallazgo de *S. aureus* en las muestras lácteas. Para reducir estos riesgos y proteger tanto la salud pública como la seguridad alimentaria, los esfuerzos que se realicen en adelante deben incrementar el monitoreo, establecer medidas rigurosas de control e impulsar el uso responsable de antibióticos.

Figura 20.

Presencia de Staphylococcus aureus en leche procedente de vías públicas



4.1.3. Pruebas Bioquímicas

Tabla 39

Resultados de bioquímicas de queso y leche

N.° de muestra	Agar	Tinción Gram	Catalasa	Ureasa	Citrato	Indol	Bacterias
MC03SAR1	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo	Positivo	Positivo	No aplica	Negativo	*Staphylococcus aureus*
MC03SAR2	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo	Positivo	Positivo	No aplica	Negativo	*Staphylococcus aureus*
MC04SR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	*Salmonella*
MC02SR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	*Salmonella*
MC03ECR2	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	*Escherichia coli*
VPO5ECR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	*Escherichia coli*
MEZCLA TOTAL QUESO	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo *Bacilo* gram negativo *Bacilo* gram negativo *Streptococcus* gram positivo	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo	*Staphylococcus aureus* *Salmonella* *Escherichia coli* *Streptococcus*
VPL05ECR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	*Escherichia coli*
MCL05ECR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	*Escherichia coli*
TBL04SAR1	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo	Positivo	Positivo	No aplica	Negativo	*Staphylococcus aureus*
VP02SAR1	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo	Positivo	Positivo	No aplica	Negativo	*Staphylococcus aureus*

MCL03SR2	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	*Salmonella*
VPL05SR2	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	*Salmonella*
MEZCLA TOTAL LECHE	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo *Bacilo* gram negativo *Bacilo* gram negativo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	*Staphylococcus gram positivo* *Salmonella* *Escherichia coli*

Los resultados de la caracterización microbiológica en leche y queso muestran una condición sanitaria alarmante y una clara falta de inocuidad. Esto se evidencia por la detección de tres patógenos de gran importancia: la presencia de *Escherichia coli* indica contaminación fecal directa; la identificación de *Salmonella spp* implica un riesgo epidemiológico grave debido a su tolerancia cero en alimentos; y la detección de *Staphylococcus aureus* sugiere deficiencias en la higiene del personal o posibles casos de mastitis en el ganado. En conjunto, la coexistencia de estos microorganismos evidencia fallas sistemáticas en las buenas prácticas de manufactura, concluyendo que los productos analizados no son aptos para el consumo humano, ya que pueden actuar como vehículos de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs).

Según (Flórez, 2021): El análisis de la microbiota dinámica y compleja de los quesos tradicionales puede ofrecer claves para mejorar su calidad y salubridad. Para lograr esto, es esencial entender la diversidad de cada queso, el rol tecnológico y de seguridad de sus componentes individuales y esclarecer las relaciones e interacciones que existen entre distintos biotipos. El análisis del microbiota, las características de sus elementos y el efecto real de las interacciones entre ellos puede tener como objetivo final promover la actividad y el crecimiento de los componentes que se desean y eliminar o, al menos, inhibir a aquellos que no se desean.

Tabla 40.

Prueba bioquímica de Tinción Gram para identificación de microorganismos encontrados en queso.

N.° de muestra	Agar	Tinción Gram	Bacterias
MC03SA R1	Nutrient Agar	*Staphyloccus* gram positivo	*Staphyloccus aureus*
MC03SA R2	Nutrient Agar	*Staphyloccus* gram positivo	*Staphyloccus aureus*
MC04SR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	*Salmonella*
MC02SR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	*Salmonella*
MC03ECR2	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	*Escherichia coli*
VPO5ECR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	*Escherichia coli*
MEZCLA TOTAL QUESO		*Staphyloccus* gram positivo	*Staphyloccus aureus*
			Salmonella
		Bacilo gram negativo	*Escherichia coli*
	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	*Streptococcus*
		Streptococcus gram positivo	

Los análisis microbiológicos realizados en las muestras de queso evidencian una contaminación poli microbiana significativa que afecta la inocuidad del producto, se destaca la presencia de *Staphylococcus aureus,* lo que sugiere prácticas inadecuadas de manipulación o deficiencias en la higiene del personal. Además, la detección de *Salmonella spp* y *Escherichia coli* identificadas como bacilos gram negativos, confirma contaminación de origen fecal y fallas importantes en las Buenas Prácticas de Manufactura a esto se suma el hallazgo de *Streptococcus,* reforzando el panorama de contaminación. En conjunto, la presencia de estos microorganismos indica un elevado riesgo epidemiológico para el consumidor, por lo que el producto no cumple con los requisitos sanitarios mínimos para su comercialización.

Según (Alfonso, 2024): Estos resultados indican que las normas de buenas prácticas de manufactura se implementan poco y que los productores y comerciantes no conocen estas normas al elaborar, procesar y distribuir sus productos. Esto tiene un

impacto directo en la seguridad alimentaria, lo cual afecta tanto a quienes producen como a quienes consumen. Por lo tanto, las investigaciones sobre la calidad microbiológica de estos alimentos muestran que es necesario implementar medidas de vigilancia e higiene, supervisar el manejo, transporte y almacenamiento, así como formar a los manipuladores de alimentos.

Tabla 41.

Prueba bioquímica de Catalasa para identificación de microorganismos encontrados en queso.

N.° de muestra	Agar	Catalasa	Bacterias
MC03SA R1	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus aureus*
MC03SA R2	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus aureus*
MC04SR1	Nutrient Agar	Positivo	*Salmonella*
MC02SR1	Nutrient Agar	Positivo	*Salmonella*
MC03ECR2	Nutrient Agar	Positivo	*Escherichia coli*
VPO5ECR1	Nutrient Agar	Positivo	*Escherichia coli*
MEZCLA TOTAL QUESO			*Staphyloccus aureus* *Salmonella*
	Nutrient Agar	Positivo	*Escherichia coli* *Streptococcus*

Los resultados evidencian que la mayoría de las cepas aisladas en el estudio presentan reacción positiva a la prueba de catalasa, con la excepción de lo que típicamente se esperaría para el género *Streptococcus* en la muestra de mezcla total, esta respuesta positiva confirma la presencia de enzimas capaces de descomponer el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno, constituyendo un mecanismo de defensa frente al estrés oxidativo.

Al relacionar este hallazgo con la identificación de *Staphylococcus aureus, Salmonella spp* y *Escherichia coli*, se confirma la presencia de una carga bacteriana patógena con actividad metabólica en las muestras de queso. En conjunto, estos resultados evidencian un nivel de contaminación crítico, asociado tanto a deficiencias en el manejo sanitario del ganado como a fallas importantes en las

condiciones de higiene a lo largo de la cadena de procesamiento de los productos lácteos.

Tabla 42.

Prueba bioquímica de Ureasa para identificación de microorganismos encontrados en queso.

N.° de muestra	Agar	Ureasa	Bacterias
MC03SA R1	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus aureus*
MC03SA R2	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus aureus*
MC04SR1	Nutrient Agar	Negativo	*Salmonella*
MC02SR1	Nutrient Agar	Negativo	*Salmonella*
MC03ECR2	Nutrient Agar	Negativo	*Escherichia coli*
VPO5ECR1	Nutrient Agar	Negativo	*Escherichia coli*
MEZCLA TOTAL QUESO	Nutrient Agar	Negativo	*Staphyloccus aureus* *Salmonella* *Escherichia coli* *Streptococcus*

Resalta la utilidad de la prueba de ureasa como un marcador diferencial importante. La reacción positiva observada en las muestras de *Staphylococcus aureus* confirma la capacidad de estas bacterias para hidrolizar la urea mediante la enzima ureasa, generando amoníaco y provocando la alcalinización del medio.

En contraste, la reacción negativa registrada en las cepas de *Salmonella* y *Escherichia coli* permite descartar la presencia de otros géneros de enterobacterias, como *Proteus*, y fortalece la identificación de estos patógenos entéricos. En conjunto, estos resultados reafirman que la presencia de dichos microorganismos en el queso y la leche está asociada a deficiencias significativas en las condiciones de higiene y en el control sanitario durante la producción de estos alimentos.

Tabla 43.

Prueba bioquímica de Citrato para identificación de microorganismos encontrados en queso.

N.° de muestra	Agar	Citrato	Bacterias
MC03SA R1	Nutrient Agar	No aplica	*Staphyloccus aureus*
MC03SA R2	Nutrient Agar	No aplica	*Staphyloccus aureus*
MC04SR1	Nutrient Agar	Positivo	*Salmonella*
MC02SR1	Nutrient Agar	Positivo	*Salmonella*
MC03ECR2	Nutrient Agar	Negativo	*Escherichia coli*
VPO5ECR1	Nutrient Agar	Negativo	*Escherichia coli*
MEZCLA TOTAL QUESO	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus aureus* *Salmonella* *Escherichia coli* *Streptococcus*

La interpretación general de estos resultados destaca la prueba de citrato de Simmons como una herramienta diferencial clave dentro de la familia Enterobacteriácea. La reacción positiva, evidenciada por el cambio de color de verde a azul en las muestras de *Salmonella spp*, confirma su capacidad para utilizar el citrato como única fuente de carbono en contraste, la reacción negativa observada en *Escherichia coli* permite su diferenciación taxonómica inmediata. Asimismo, el hecho de que esta prueba no sea aplicable a *Staphylococcus aureus* resalta su especificidad para bacilos Gram negativos. Por otro lado, el resultado positivo obtenido confirma la presencia de bacterias con capacidad de metabolizar citrato, entre ellas *Salmonella spp*. En conjunto, estos hallazgos consolidan un diagnóstico de contaminación microbiológica compleja y evidencian fallas significativas en las condiciones de higiene y control sanitario durante la producción y manipulación de los productos lácteos analizados.

De acuerdo con (Possas, 2021) menciona que: Las bacterias esporuladas junto con *S. aureus* y *Salmonella spp*, son los patógenos bacterianos más relevantes en términos de la seguridad de los quesos, estas últimas han mostrado una habilidad para sobrevivir y multiplicarse en quesos procesados. En cuanto a los factores que influyen en las conductas microbianas de los quesos, el pH, la concentración de

ácido láctico no disociado, la temperatura y la actividad del agua han sido ampliamente investigados en estudios de modelado, además de otros ácidos orgánicos y sales. Durante la elaboración y el almacenamiento de quesos, se han ideado diversos métodos de modelado para explicar cómo crecen y sobreviven los microorganismos.

Tabla 44

Prueba bioquímica de Indol para identificación de microorganismos encontrados en queso.

N.° de muestra	Agar	Indol	Bacterias
MC03SA R1	Nutrient Agar	Negativo	*Staphyloccus aureus*
MC03SA R2	Nutrient Agar	Negativo	*Staphyloccus aureus*
MC04SR1	Nutrient Agar	Negativo	*Salmonella*
MC02SR1	Nutrient Agar	Negativo	*Salmonella*
MC03ECR2	Nutrient Agar	Positivo	*Escherichia coli*
VPO5ECR1	Nutrient Agar	Positivo	*Escherichia coli*
MEZCLA TOTAL QUESO	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus aureus* *Salmonella* *Escherichia coli* *Streptococcus*

Esto resalta la relevancia de la prueba de indol como una herramienta fundamental para identificar *Escherichia coli*, ya que su reacción positiva, confirma la capacidad de esta bacteria para degradar el triptófano; en contraste, la respuesta negativa observada en las cepas de *Salmonella spp* y *Staphylococcus aureus* permite diferenciarlas de otros coliformes y respalda la exactitud de su identificación, mientras que el resultado positivo obtenido de queso evidencia la presencia de microorganismos de origen fecal, consolidando así un diagnóstico de contaminación microbiológica generalizada asociada a fallas importantes en las condiciones de higiene durante la obtención de la leche y el procesamiento del queso.

De acuerdo a (Fabiola, 2021): La carga bacteriana para *E. coli* demuestra una elevada contaminación fecal que se encuentra presente en la materia prima ordeño

antihigiénico o establos contaminados, La presencia de *Staphylococcus aureus* en el queso fresco es muy importante, ya que evidencia la insuficiencia de las condiciones de higiene y manipulación en los procedimientos comerciales. El empleo de utensilios para limpiar y la salud del manipulador son relevantes porque representan las principales vías de transmisión del microorganismo. Los puestos de venta de productos lácteos están en riesgo de contaminación cruzada debido al contacto con otros alimentos, lo que crea un ambiente propicio para la proliferación de Salmonella. Esta situación se ve agravada por la ausencia de infraestructura técnica, ventilación insuficiente y mala gestión en el almacenamiento y conservación de los productos.

Tabla 45.

Prueba bioquímica de Tinción Gram para identificación de microorganismos encontrados en leche.

N.° de muestra	Agar	Tinción Gram	Bacterias
VPL05ECR1	Nutrient Agar	*Bacilo* Gram negativo	*Escherichia coli*
MCL05ECR1	Nutrient Agar	*Bacilo* Gram negativo	*Escherichia coli*
TBL04SAR1	Nutrient Agar	*Staphyloccus* gram positivo	*Staphyloccus aureus*
VP02SAR1	Nutrient Agar	*Staphyloccus* gram positivo	*Staphyloccus aureus*
MCL03SR2	Nutrient Agar	*Bacilo* Gram negativo	*Salmonella*
VPL05SR2	Nutrient Agar	*Bacilo* Gram negativo	*Salmonella*
MEZCLA TOTAL LECHE	Nutrient Agar	*Staphyloccus* gram positivo	*Staphyloccus gram positivo*
		Bacilo Gram negativo	*Salmonella*
		Bacilo Gram negativo	*Escherichia coli*

La interpretación global de estos resultados en las muestras de leche evidencia una contaminación polimicrobiana relevante, en la que la detección de *Escherichia coli* y *Salmonella spp*, como bacilos Gram negativos, confirma la presencia de patógenos entéricos asociados a deficiencias en la higiene durante el ordeño o a una inadecuada calidad del agua; de igual manera, el aislamiento de *Staphylococcus aureus*, como coco Gram positivo, sugiere contaminación derivada de la

manipulación humana o la posible presencia de mastitis en el ganado, lo que, al integrarse, demuestra que la materia prima no cumple con los criterios básicos de inocuidad y constituye un riesgo sanitario tanto para su procesamiento como para su consumo directo.

Según (Fatima, 2020): Es fácil conseguir leche cruda, sin calentar, en los mercados. Esta leche tiene una gran cantidad de bacterias patógenas. Como las bacterias están presentes en el entorno, la leche y sus productos son fáciles de contaminar. La leche se puede contaminar por diversas razones: agua contaminada con excrementos cuando se agrega a la leche, utensilios que no han sido esterilizados, tanques de almacenamiento inadecuados, tierra y el factor más peligroso es la higiene del ordeñador. La higiene personal es fundamental; si el que cuida las vacas o el que ordeña no se lava las manos correctamente o sufre alguna enfermedad, los microorganismos pueden transferirse y contaminar la leche. Otra causa de contaminación es un animal enfermo.

Tabla 46.

Prueba bioquímica de Catalasa para identificación de microorganismos encontrados en leche.

N.° de muestra	Agar	Catalasa	Bacterias
VPL05ECR1	Nutrient Agar	Positivo	*Escherichia coli*
MCL05ECR1	Nutrient Agar	Positivo	*Escherichia coli*
TBL04SAR1	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus aureus*
VP02SAR1	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus aureus*
MCL03SR2	Nutrient Agar	Positivo	*Salmonella*
VPL05SR2	Nutrient Agar	Positivo	*Salmonella*
MEZCLA TOTAL LECHE	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus gram positivo* *Salmonella* *Escherichia coli*

La interpretación general de estos resultados señala que las cepas bacterianas aisladas de la leche presentan, en su mayoría, una reacción positiva a la prueba de catalasa, lo que indica que tanto cocos como bacilos poseen la enzima capaz de

descomponer compuestos tóxicos derivados del oxígeno, favoreciendo su supervivencia en el medio. Este resultado, en conjunto con la identificación de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp y *Escherichia coli*, confirma la presencia de una contaminación significativa por microorganismos aerobios y facultativos, relacionada tanto con el estado sanitario de la ubre como con las condiciones de higiene del personal.

De acuerdo a (Durán, 2025): La contaminación primaria de la leche cruda es el principal factor de riesgo; la gestión posterior y la falta de tratamiento térmico en las casas y los establecimientos pueden aumentar la carga microbiana y el traspaso del patógeno. Esto se debe a las técnicas tradicionales que siguen siendo predominantes para producir productos lácteos auténticos que son demandados por los compradores, así como a la baja calidad microbiológica de la leche que se emplea para hacer productos artesanales, lo cual afecta la inocuidad del producto final. La presencia de S. aureus en la leche cruda es un indicador de que existe el peligro de contraer infecciones intestinales o intoxicaciones alimentarias, ya que este alimento puede ser consumido sin haber sido sometido a un tratamiento térmico antes de su consumo.

Tabla 47.

Prueba bioquímica de Ureasa para identificación de microorganismos encontrados en leche.

N.° de muestra	Agar	Ureasa	Bacterias
VPL05ECR1	Nutrient Agar	Negativo	*Escherichia coli*
MCL05ECR1	Nutrient Agar	Negativo	*Escherichia coli*
TBL04SAR1	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus aureus*
VP02SAR1	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus aureus*
MCL03SR2	Nutrient Agar	Negativo	*Salmonella*
VPL05SR2	Nutrient Agar	Negativo	*Salmonella*
MEZCLA TOTAL LECHE	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus gram positivo* *Salmonella* *Escherichia coli*

La interpretación general de estos resultados resalta la utilidad de la prueba de ureasa como un criterio de diferenciación metabólica en las muestras de leche, donde la reacción positiva observada únicamente en *Staphylococcus aureus* confirma su capacidad para hidrolizar la urea y aumentar el pH del medio, característica que lo distingue de otros microorganismos presentes; en contraste, la respuesta negativa mantenida en *Salmonella spp* y *Escherichia coli* refuerza la identificación de estas enterobacterias, evidenciando que la contaminación de la materia prima tiene un origen múltiple, relacionado tanto con la salud de la glándula mamaria del ganado como con deficiencias en la higiene del entorno y del personal, configurando así un perfil microbiológico que compromete de manera importante la calidad.

Según (Yupangui, 2023): La leche estudiada en los establos presenta una carga bacteriana muy alta puede ser debido a que la leche no tiene una buena calidad higiénica en relación con las normas de control. Los motivos de la contaminación de la leche cruda de vaca con *S. aureus* pueden ser las prácticas inapropiadas de ordeño y la falta de condiciones higiénicas en los utensilios para recolectar y transportar, así como en los lugares donde operan las cinco unidades productoras de leche.

Tabla 48.

Prueba bioquímica de Citrato para identificación de microorganismos encontrados en leche.

N.° de muestra	Agar	Citrato	Bacterias
VPL05ECR1	Nutrient Agar	Negativo	*Escherichia coli*
MCL05ECR1	Nutrient Agar	Negativo	*Escherichia coli*
TBL04SAR1	Nutrient Agar	No aplica	*Staphyloccus aureus*
VP02SAR1	Nutrient Agar	No aplica	*Staphyloccus aureus*
MCL03SR2	Nutrient Agar	Positivo	*Salmonella*
VPL05SR2	Nutrient Agar	Positivo	*Salmonella*
MEZCLA TOTAL LECHE	Nutrient Agar	Positivo	*Staphyloccus gram positivo* *Salmonella* *Escherichia coli*

La interpretación general de estos resultados resalta la importancia del citrato de Simmons como herramienta para diferenciar los patógenos presentes en la leche, donde la reacción positiva observada en las muestras de *Salmonella spp* confirma su capacidad de utilizar el citrato como única fuente de carbono, permitiendo distinguirla claramente de *Escherichia coli*, cuya respuesta negativa corresponde a su perfil bioquímico típico; asimismo, el hecho de que esta prueba no sea aplicable a *Staphylococcus aureus* pone en evidencia su carácter selectivo para bacterias Gram negativas, mientras que el resultado positivo indica la presencia de microorganismos con esta capacidad metabólica, evidenciando una contaminación compleja que compromete la calidad de la materia prima e impide su uso seguro en procesos industriales sin un tratamiento previo adecuado.

Para (Bastam, 2021): Las infecciones provocadas por alimentos, en particular aquellas que se transmiten mediante la leche y sus productos, representan un desafío a nivel global. La leche no solo es un alimento nutritivo, sino que también sirve como un entorno adecuado para la multiplicación de varios tipos de bacterias incluyendo *Staphylococcus aureus y Salmonella spp*. La ingesta de leche sin pasteurizar puede comprometer tanto su seguridad como su calidad, lo cual representa un riesgo para la salud de las personas. Es crucial considerar el papel de los microorganismos en la leche no tratada, la leche pasteurizada y el queso, dado que en ciertas regiones se consume principalmente leche cruda y la pasteurización es realizada en casa por individuos o por tiendas de productos lácteos responsables de su comercialización. Es fundamental llevar a cabo evaluaciones de estas leches para garantizar la seguridad de su calidad microbiana.

Tabla 49.

Prueba bioquímica de Indol para identificación de microorganismos encontrados en leche.

N.° de muestra	Agar	Indol	Bacterias
VPL05ECR1	Nutrient Agar	Positivo	*Escherichia coli*
MCL05ECR1	Nutrient Agar	Positivo	*Escherichia coli*
TBL04SAR1	Nutrient Agar	Negativo	*Staphyloccus aureus*
VP02SAR1	Nutrient Agar	Negativo	*Staphyloccus aureus*
MCL03SR2	Nutrient Agar	Negativo	*Salmonella*
VPL05SR2	Nutrient Agar	Negativo	*Salmonella*
MEZCLA TOTAL LECHE			*Staphyloccus gram positivo Salmonella*
	Nutrient Agar	Positivo	*Escherichia coli*

La interpretación general de estos resultados destaca el papel de la prueba de indol como un marcador bioquímico clave para confirmar la presencia de *Escherichia coli* en la leche, ya que su reacción positiva evidencia la capacidad de estas bacterias para producir la enzima triptofanasa y degradar el triptófano en indol; en contraste, la respuesta negativa observada en *Salmonella spp y Staphylococcus aureus* permite una diferenciación taxonómica precisa, mientras que el resultado positivo confirma la persistencia de contaminación de origen fecal y en conjunto, este perfil microbiológico, evidenciado además por la formación del característico anillo rojo en las pruebas positivas, revela fallas importantes en las condiciones de higiene durante la obtención de la materia prima, lo que invalida su uso para el consumo humano sin la aplicación de un proceso adecuado de pasteurización.

Según (Perez, 2020): Las prácticas de higiene inapropiadas en la producción del producto, comenzando con el ordeño, la limpieza insuficiente o inexistente de utensilios y recipientes, así como el lavado y desinfección inadecuados de las manos del personal que tiene contacto directo con el alimento, pues manipularlo hace posible que se contamine con patógenos. Además, es importante tener en cuenta que la crema se produce a partir de leche cruda para preservar sus propiedades organolépticas.

4.2. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Con los datos obtenidos con relación a las UFC se promedió un total de 3270 UFC de *Staphylococcus aureus*, 2144 UFC de *Salmonella spp* y 74 UFC *Escherichia coli* en las muestras de quesos, mientras que en muestras de leche se obtuvo un promedio de 3660 UFC de *Staphylococcus aureus,* 3141 UFC de *Salmonella spp* y 365 UFC de *Escherichia coli* 365 UFC, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los microorganismos encontrados en leche y el queso están para Salmonella en el 100% de las muestras para *Staphylococcus aureus* en un 75 % y para *Escherichia coli* un 50%, con relación a las UFC totales en *Staphylococcus aureus* se determinó en promedio 3270 UFC*,* de *Salmonella spp* 2144 UFC y *Escherichia coli 74 UFC* en muestras de quesos, mientras que en muestras de leche se contabilizaron en promedio *Staphylococcus aureus* 3660 UFC*, de Salmonella spp* 3141 UFC y de *Escherichia coli* 365 UFC.
- Por la cantidad de UFC encontradas en queso y leche expendidos en mercados, tiendas de barrio y centros de expendio ubicados en la vía pública de Guaranda no son aptos para el consumo humano de acuerdo a las normas INEN.
- Se estableció que el microorganismo patógeno en mayor presencia en las distintas muestras tanto de leche como de queso fue *Salmonella spp con un 100%.*

5.2. RECOMENDACIONES

- Promover un mayor control sanitario en los productos lácteos que se expenden en la zona.
- Entregar los resultados de esta investigación a las autoridades competentes con la finalidad de que tomen medidas de control sanitario, para precautelar la salud de los consumidores.
- Realizar futuras investigaciones con más productos de procedencia animal como por ejemplo la carne que es de los productos más consumidos y donde se podrían encontrar un sin número de patógenos al no ser procesada de forma correcta.

BIBLIOGRAFÍA

Agrocalidad. (5 de marzo de 2020). Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica - ecológica - biológica en el ecuador. Obtenido de Inocuidad de los alimentos: https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/by3.pdf

Albuja, A. (diciembre de 2021). *Scielo*. Obtenido de Calidad bacteriológica de la leche cruda bovina almacenada en el centro de acopio Mocha. Tungurahua. Ecuador: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2477-88502021000200011

ARCSA. (02 de septiembre de 2023). Normativa técnica sanitaria para alimentos procesados. Obtenido de Lexis: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2023-06/Documento_Normativa-T%C3%A9cnica-Sanitaria-Sustitutiva-para-alimentos-procesados-plantas-procesadoras-establecimientos-distribucion-comercializa

ARCSA. (05 de septiembre de 2024). Control Sanitario. gob.ec. Obtenido de La direccion ejecutiva de la agencia nacional de regulación, control y vigilacia sanitaria: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/09/BORRADOR-DE-LA-REFORMA-PARCIAL-RESOLUCION-ARCSA-DE-2022-016-AKRG.pdf

Asefa, I. (23 de febrero de 2023). Estudio sobre aislamientos de *Salmonella* en leche fresca de vacas lecheras en distritos seleccionados de la zona de Wolaita, sur de Etiopía. Obtenido de Revista Internacional de Microbiología.: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9981291/

Avance. (2024). 3M – Placas Petrifilm™ para recuento de Staph Express. Obtenido de Avance: https://somosadvance.com/productos/3m-placas-petrifilm-para-recuento-de-staph-express/

Avance. (2025). 3M – Placas Petrifilm™ para detección de Salmonella Express. Obtenido de Avance : https://somosadvance.com/productos/3m-placas-petrifilm-placas-para-deteccion-de-salmonella-express/

Avance. (2025). Placas Petrifilm™ de Alta Sensibilidad de Coliformes. Obtenido de Avance: https://somosadvance.com/productos/3m-placas-petrifilm-alta-sensibilidad-de-coliformes/

Bastam, M. (14 de agosto de 2021). Bacterias patógenas en el queso, la leche cruda y la leche pasteurizada. Obtenido de Ciencias de la Medicina Veterinaria: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8604106/

Bayas, S. (04 de Octubre de 2021). Determinar la presencia de Staphylococcus aureus y Listeria monocytogenes en los quesos artesanales que se expenden en el mercado del Guasmo sur Coop. Cristal. Obtenido de Universidad agraria del Ecuador carrerade Medicina Veterinaria y Zootecnia: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BAYAS%20%20FLORES%20ALMA%20SOFIA.pdf

Bejarano, M. L. (01 de Mayo de 2024). Estudio del Trabajo en el área de producción de quesos de la empresa Lácteos *la Copa.* Obtenido de UNACH: http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12819

Cancino, N. (2 de marzo de 2021). Bacterias transmitidas por los alimentos en los productos lácteos: detección por técnicas moleculares. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-16202017000300215

Codex alimentarius. (12 de mayo de 2024). Normas internaionales para los alimentos. Obtenido de Norma de grupo para queso no maduro, incluido el queso fresco: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B221-2001%252FCXS_221s.pdf

Deepak, S. K. (27 de octubre de 2024). Caracterización de Staphylococcus aureus aislado de muestras de leche en cuanto a su virulencia, biopelícula y resistencia antimicrobiana. Obtenido de scientific reports: https://www.nature.com/articles/s41598-024-75076-y#citeas

Durán, G. C. (26 de mayo de 2025). Calidad microbiológica de la leche cruda de vaca y evaluación de prácticas domésticas para su seguridad y calidad proteica: *un estudio de caso*. Obtenido de scielo: https://doi.org/10.18633/biotecnia.v27.2323

Fabiola, M. T. (25 de noviembre de 2021). Evaluación de la calidad microbiologica en quesos frescos de produccion artesanal expendidos en el mercado cerrado de Latacunga. Obtenido de Universidad Tecnica de Cotopaxi : https://repositorio.utc.edu.ec/bitstreams/efadf31a-4e01-4976-b805-7c64809053c3/download

Fatima, T. M. (21 de diciembre de 2020). Detección y análisis de bacterias patógenas en leche cruda y pasteurizada. Obtenido de lupinepublishers: https://lupinepublishers.com/complementary-alternative-medicine-journal/fulltext/detection-and-analysis-of-pathogenic-bacteria-from-raw-and-pasteurized-milk.ID.000151.php

Flórez, B. M. (12 de marzo de 2021). Caracterización microbiana de quesos tradicionales y. Obtenido de Dialnet: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10413536.pdf

Ghali, I. (24 de septiembre de 2022). Prevalence of *Escherichia coli* O157 isolated from marketed raw cow milk in Kwara State, Nigeria. Obtenido de el sevier: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S246822762200374X

Idland, L. B.-G. (19 de Octubre de 2022). Capacidad de *Escherichia coli* productora de toxina Shiga para crecer en leche cruda de vaca almacenada a bajas temperaturas. Obtenido de Foods: https://doi.org/10.3390/foods11213411

INEN. (2 de enero de 2021). Rotulado de preductos alimenticios para consumo humano. Obtenido de NTE INEN 1334-1: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-

content/uploads/downloads/2016/12/NTE-INEN-1334-1-Rotulado-de-Productos-Alimenticios-para-consumo-Humano-parte-1.pdf

Instituto Europeo de Química, Física y Biología. (27 de enero de 2025). Medios de cultivo microbiológico: tipos, funciones y usos principales. Obtenido de ieqfb: https://ieqfb.com/medios-de-cultivo-microbiologico/

Juel, L. A. (31 de marzo de 2021). Fate of *Salmonella spp*. in the Fresh Soft Raw Milk Cheese during Storage at Different Temperatures. Obtenido de Microorganisms: https://doi.org/10.3390/microorganisms9050938

Manzaba, M. T. (2026 de mayo de 2020). Presencia de *Salmonella spp* en quesos que se expenden en tiendas de abarrote del cantón Simón Bolívar. Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PEREZ%20MANZABA%20MARLY%20TATIANA.pdf

Martínez, D. (30 de junio de 2024). Patogénesis de Enfermedades Bacterianas Asociadas con el Consumo de Productos Lácteos Caprinos Contaminados en México. Obtenido de eumed: https://www.eumed.net/es/revistas/tectzapic/10-1-junio24/lacteos?utm_source=chatgpt.com

Moreano, N. A. (27 de agosto de 2024). Evaluación de la calidad microbiológica en quesos frescos de producción artesanal: un enfoque en la seguridad alimentaria y la preservación de métodos. Obtenido de reincisol: https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)2443-2468

OMS. (04 de Octubre de 2024). Inocuidad de los alimentos. Obtenido de Organizacion mundial de la salud: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety#:~:text=La%20contaminaci%C3%B3n%20por%20sustancias%20qu%C3%ADmicas,permanentes%20e%20incluso%20la%20muerte.

Parra, Z. O. (2023 de mayo de 2023). Identificacion de Staphylococcus aureus en quesos frescos artesanales expendidos en el mercado 12 de abril de la ciudad de

Cuenca. Obtenido de Universidad Catolica de Cuenca: https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/14540

Pedrique, M. (18 de julio de 2022). Cultivo de los microorganismos. Obtenido de UCV: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_farmacia/catedraMicro/08_Tema_5_Cultivo.pdf

Perez, D. G. (10 de agosto de 2020). Detección e identificación de microorganismos patogenos en crema de leche de vaca en el municipio de Cautitlan Mexico . Obtenido de Universidad Nacional Autonoma de Mexico : https://tesiunamdocumentos.dgb.unam.mx/ptd2020/agosto/0802719/0802719.pdf

Possas, A. B.-L. (15 de enero de 2021). Desde la elaboración del queso hasta su consumo: Explorando la seguridad microbiana de los quesos mediante modelos predictivos de microbiología. Obtenido de mdpi: https://doi.org/10.3390/foods10020355

Ramirez, J. A. (10 de marzo de 2023). Determinación de *Escherichia coli*/coliformes spp en muestras de queso fresco expendido en el mercado 9 de octubre de la ciudad de Cuenca. Obtenido de Tesla: https://doi.org/10.55204/trc.v3i1.e150

Relaño, G. (27 de noviembre de 2023). *Salmonella y salmonelosis: Actualización sobre implicaciones para la salud pública y estrategias de control*. Obtenido de Mdpi: https://doi.org/10.3390/ani13233666

Roldan, G. (04 de marzo de 2024). Determinación de Staphylococcus aureusen quesos frescos del mercado 9 de octubrede la ciudad de Cuenca. Obtenido de Tesla: https://tesla.puertomaderoeditorial.com.ar/index.php/tesla/article/view/295/405

Sarba, E. W. (25 de septiembre de 2023). Presencia y patrones de susceptibilidad antimicrobiana de E*scherichia coli* y *Escherichia coli* O157 aisladas de leche de vaca y productos lácteos, Etiopía. Obtenido de scientific reports : https://doi.org/10.1038/s41598-023-43043-8

Solmeglas. (10 de Abril de 2022). Medios de cultivo. Obtenido de Solmeglas : https://solmeglas.com/medios-de-cultivo-que-son-funcionalidades-calidad/

Temesgen, L. T. (15 de marzo de 2025). Aislamiento, identificación y perfil de resistencia antimicrobiana de *Salmonella* en leche cruda de vaca y sus productos en la ciudad de Bishoftu. Obtenido de springer nature : https://doi.org/10.1186/s42522-025-00134-y

Valencia, T. (20 de julio de 2023). Análisis bacteriológico de leche cruda expendida en Tarqui-Ecuador. Obtenido de anatomiadigital: https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2619

Vargas, A. (31 de marzo de 2024). Caracterización microbiológica de queso fresco artesanal distribuidos en la Hoya del Río Suárez, Colombia. Obtenido de researchgate: https://doi.org/10.21676/2389783X.5534

Vargas, B. (21 de octubre de 2024). Inocuidad microbiológica de los productos lácteos. Obtenido de Efaidn: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://consorciolechero.cl/libro-capitulo/LNS_SI_C5_Inocuidad.pdf?utm_source

Velásquez, A. P. (25 de octubre de 2025). Evaluación de la calidad micribiologica del queso fresco artesanal comercializado en el mercado municipal del Cantón Esmeraldas. Obtenido de Ciencia Latina Revista Cientifica Multidisciplinar, Ciudad de México: https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/20267/29171

Villamil, R. (20 de enero de 2021). Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: *Una revisión de literatura*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182020000601018

Yupangui, S. (22 de diciembre de 2023). Identificación de Bacterias Gram positivas en muestras de leche cruda,obtenida por ordeño manual. Obtenido de alfa: https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i22.249

Zewdu, E. (6 de mayo de 2022). Aislamiento e identificación de Staphylococcus aureus en leche y productos lácteos, factores asociados a la contaminación y su antibiograma en Holeta, Etiopía central. Obtenido de Medicina Veterinaria Internacional: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9106507/

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de la investigación.



***Fuente**: Tomada por Google Maps*

Anexo 2. Croquis del ensayo.

<table>
<tr><td colspan="2">T1</td><td colspan="2">T2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Leche fresca + Petrifilm Salmonella spp
Leche fresca + Petrifilm Escherichia coli
Leche fresca + Petrifilm Staphylococcus aureus</td><td colspan="2">Queso fresco + Petrifilm Salmonella spp
Queso fresco + Petrifilm Escherichia coli
Queso fresco + Petrifilm Staphylococcus aureus</td></tr>
<tr><td>Replica 1</td><td>Replica 2</td><td>Replica 1</td><td>Replica 2</td></tr>
</table>

Anexo 3. Resultados de análisis.

UEB UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR — VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN	Código	BBM20250
		Versión	1
	INFORME DE RESULTADOS DE TESIS	Año	2026
		Pagina	1 de 2

Guaranda, 9 de marzo del 2026

Descripción de la muestra	
Solicitantes	David Ezequiel Ordoñez Caiza Guido Neptali Ilves González
Muestras	Queso y leche
Código asignado UEB	INV 676-695
Estado de la muestra	Semi solido
Envase de recepción	Placas petrifilm
Análisis requerido(s)	Análisis microbiológicos y bioquímicos
Fecha de recepción	27 de febrero del 2026
Fecha de análisis	27 de febrero al 6 de marzo 2026
Fecha de informe	9 de marzo 2026
Técnico asignado	Santiago Santos

Fecha	N° de muestra	Agar	Tinción Gram	Prueba bioquímica de Catalasa	Prueba bioquímica de Ureasa	Prueba bioquímica de Citrato	Prueba bioquímica de Indol	Bacterias
27/02/2026	MC03SA R1	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo	Positivo	Positivo	No aplica	Negativo	*Staphylococcus aureus*
27/02/2026	MC03SA R2	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo	Positivo	Positivo	No aplica	Negativo	*Staphylococcus aureus*
27/02/2026	MC04SR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	*Salmonella*
27/02/2026	MC02SR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	*Salmonella*
27/02/2026	MC03ECR2	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	*Escherichia coli*
27/02/2026	VPO5ECR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	*Escherichia coli*
27/02/2026	MEZCLA TOTAL QUESO	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo *Bacilo* gram negativo *Bacilo* gram negativo *Streptococcus* gram positivo	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo	*Staphylococcus aureus* *Salmonella* *Escherichia coli* *Streptococcus*
6/03/2026	VPL05ECR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	*Escherichia coli*
6/03/2026	MCL05ECR1	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Positivo	*Escherichia coli*
6/03/2026	TBL04SAR1	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo	Positivo	Positivo	No aplica	Negativo	*Staphylococcus aureus*
6/03/2026	VP02SAR1	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo	Positivo	Positivo	No aplica	Negativo	*Staphylococcus aureus*

6/03/2026	MCL03SR2	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	*Salmonella*
6/03/2026	VPL05SR2	Nutrient Agar	*Bacilo* gram negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	*Salmonella*
6/03/2026	MEZCLA TOTAL LECHE	Nutrient Agar	*Staphylococcus* gram positivo *Bacilo* gram negativo *Bacilo* gram negativo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	*Staphylococcus gram positivo* *Salmonella* *Escherichia coli*



Ing. Santiago Santos

Elaborado

Dr. Favian Bayas

Revisado

Anexo 4. Base de datos.

- Para queso.

Código	*Escherichia coli*			*Salmonella*			*Staphylococcus aureus*		
	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio
MC01	0	0	0	260	280	270	210	360	285
MC02	5	5	5	33	23	28	>150	>150	>150
MC03	10	10	10	16	9	12.5	480	510	495
MC04	10	10	10	32	42	37	>150	>150	>150
MC05	25	26	26	7	15	11	300	320	310
TB01	0	0	0	336	264	300	>150	>150	>150
TB02	0	0	0	>150	>150	>150	90	120	105
TB03	0	0	0	228	200	214	660	540	600
TB04	0	0	0	240	224	232	270	330	300
TB05	0	0	0	120	152	136	180	150	165
VP01	4	4	4	10	14	12	180	180	180
VP02	0	0	0	>150	>150	>150	0	0	0
VP03	0	0	0	152	200	176	64	96	80
VP04	0	0	0	304	276	290	>150	>150	>150
VP05	22	16	19	124	128	126	>150	>150	>150

- Para leche.

Código	*Escherichia coli*			*Salmonella spp*			*Staphylococcus aureus*		
	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio	R1	R2	Promedio
MCL01	0	0	0	1	1	1	210	240	225
MCL02	0	0	0	260	304	412	180	300	240
MCL03	8	5	6.5	340	384	362	210	180	195
MCL04	0	0	0	240	216	228	210	240	225
MCL05	300	360	330	344	388	366	390	480	435
TBL01	0	0	0	>150	>150	>150	210	210	210
TBL02	0	0	0	>150	>150	>150	>150	>150	>150
TBL03	9	7	8	>150	>150	>150	>150	>150	>150
TBL04	0	0	0	>150	>150	>150	120	90	105
TBL05	0	0	0	>150	>150	>150	570	720	645
VPL01	0	0	0	>150	>150	>150	390	150	270
VPL02	0	0	0	272	312	292	270	360	315
VPL03	0	0	0	>150	>150	>150	>150	>150	>150
VPL04	10	11	10.5	>150	>150	>150	>150	>150	>150
VPL05	11	9	10	296	264	280	210	180	195

Anexo 5. Ficha de recolección de datos de las muestras.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

FICHA DE DATOS DE LA MUESTRA

1. **Datos Generales**
- **Código de muestra:** MC01
- **Fecha de recolección:** 19 / 02 / 2026
- **Hora de recolección:** 7:00 am
- **Centro de expendio:** Mercado
- **Puesto/Número:** 001
- **Nombre del comerciante (opcional):** _____
- **Tipo de producto lácteo:**
  - ☐ Leche fresca
  - ☑ Queso fresco

2. **Condiciones de Muestra**
- **Temperatura del producto (°C):** Ambiente
- **Condiciones de almacenamiento:**
  - ☐ Refrigeración
  - ☑ Temperatura ambiente
  - ☐ Otro: _____
- **Observaciones visuales/organolépticas:**
- **Presentación:**
  - ☐ Empacado
  - ☑ A granel

3. **Análisis Microbiológico**
- **Prueba aplicada:**
  - ☐ Recuento de coliformes totales
  - ☑ E. coli
  - ☐ Salmonella enterica
  - ☑ Staphylococcus aureus
  - ☐ Listeria monocytogenes
  - ☑ Otro: _____
- **Medio de cultivo utilizado:** Placas Petrifilm
- **Tiempo y temperatura de incubación:** 35,5°C - 24 horas

4. **Resultados**
- **Presencia/Ausencia de microorganismos:**
  - ☑ Presente
  - ☐ Ausente
- **Recuento (UFC/g o UFC/mL):** > 150
- **Cambio de color/colonia característica observada:** Si

5. **Observaciones Adicionales**

6. **Responsable**
- **Nombre del recolector:** Guido Ilves
- **Firma:** _____

Anexo 6. Fotografías.

- Recolección de muestras de leche y queso.









- Siembra de microorganismos patógenos en placas Petrifilm












memmert


VPL 02 R1 S
VPL 02 R2 S


Petrifilm STX 418325125A
MC041 SA R1
Petrifilm STX 418325125A
MC041 SA R2

- Preparación de medios de cultivo para pruebas Bioquímica







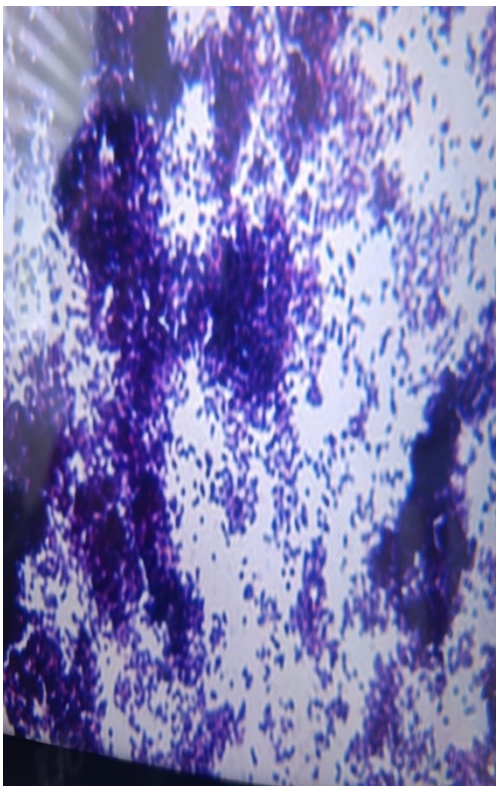


- Prueba bioquímica de Tinción Gram





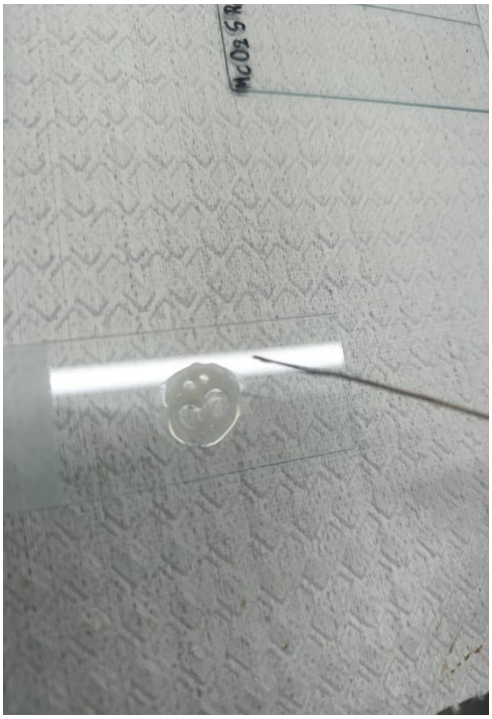




- Prueba bioquímica de Catalasa

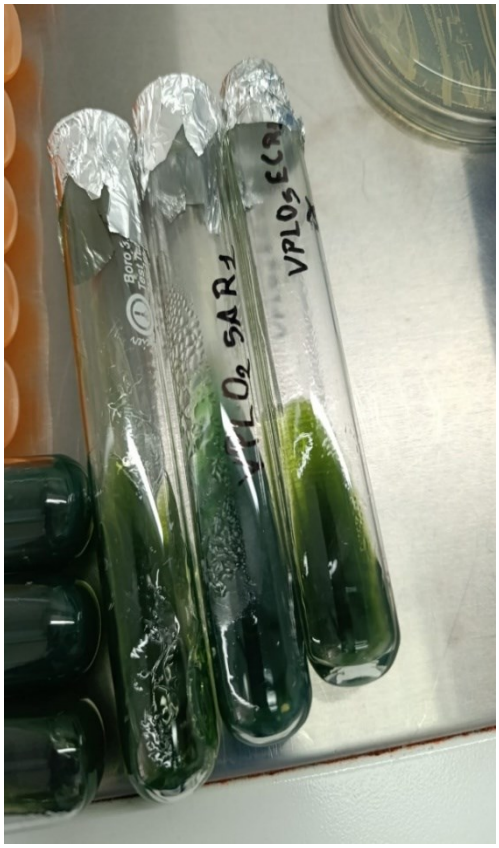








- Prueba bioquímica de Citrato









- Prueba bioquímica de Ureasa

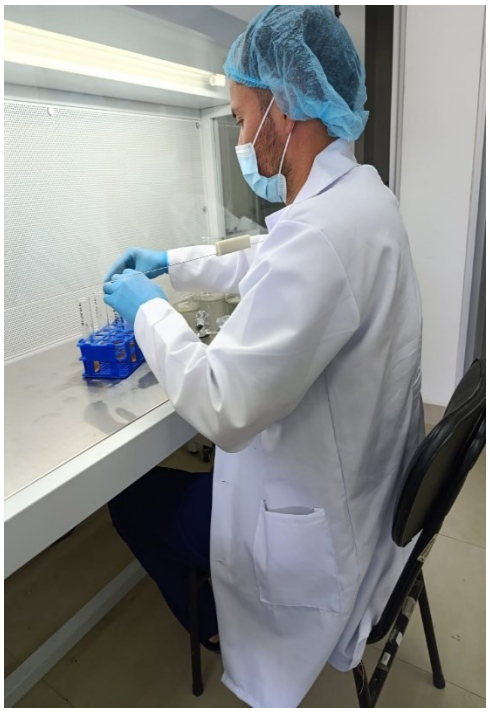








- Prueba bioquímica de Indol









- Visita de campo





Anexo 7. Glosario de términos técnicos.

- **Bioseguridad**: Conjunto de medidas y normas para prevenir riesgos biológicos en la manipulación de muestras y microorganismos.
- **Colonia bacteriana**: Conjunto visible de bacterias que se desarrollan en un medio de cultivo a partir de una célula inicial.
- **Contaminación cruzada**: Transferencia de microorganismos patógenos de un producto o superficie a otro, afectando su inocuidad.
- **Cultivo microbiológico**: Técnica de crecimiento de microorganismos en medios nutritivos controlados para su identificación y estudio.
- **Enterobacterias**: Familia de bacterias Gram negativas que incluye patógenos como Escherichia coli y Salmonella spp.
- ***Escherichia coli***: Bacteria intestinal, algunas cepas patógenas causan diarrea y enfermedades transmitidas por alimentos.
- **Inóculo**: Cantidad de microorganismos introducidos en un medio de cultivo para su propagación o análisis.
- **Inocuidad alimentaria**: Condición que garantiza que los alimentos no causen daño a la salud del consumidor.
- **Normativa ARCSA**: Reglamentación ecuatoriana que regula la calidad e inocuidad de los alimentos, emitida por la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria.
- **Patogenicidad**: Capacidad de un microorganismo de causar enfermedad en el huésped.
- ***Salmonella spp***: Género de bacterias patógenas responsables de salmonelosis transmitida por alimentos contaminados.
- ***Staphylococcus aureus***: Bacteria capaz de producir toxinas que causan intoxicaciones alimentarias.
- **Técnicas bioquímicas**: Métodos de laboratorio basados en reacciones químicas para identificar microorganismos.
- **Unidad formadora de colonia (UFC)**: Medida utilizada en microbiología para estimar el número de microorganismos viables en una muestra.

- **Validación de métodos**: Proceso que asegura que una técnica analítica es confiable, precisa y adecuada para su propósito.
- **Vector alimentario**: Producto que actúa como vehículo de transmisión de microorganismos patógenos hacia el consumidor.
- **Normas INEN (NTE INEN):** Son considerados documentos técnicos emitidos por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) que establecen estrictos requisitos de calidad, seguridad, metrología y etiquetado para productos y servicios en el Ecuador.
- **Codex Alimentarius**: Es conocido por ser un órgano internacional creado por las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), para crear normas, códigos de práctica, directrices y recomendaciones sobre inocuidad alimentaria.
- **OMS**: Es el organismo de las Naciones Unidas especializado en gestionar políticas de prevención, promoción e intervención a nivel mundial en la salud.