

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Evaluación de calidad e inocuidad de la carne de res expendida en los mercados de Tulcán - Ecuador”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Alimentos

AUTORES: Imbaquingo Arévalo Antony Bladimir
Nogales Sarango Diego Isidro

TUTOR: Ing. Anchundia Lucas Miguel Ángel. Msc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que los estudiantes Imbaquingo Arévalo Antony Bladimir y Nogales Sarango Diego Isidro con el número de cédula 0450198775 y 1725332108 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de calidad e inocuidad de la carne de res expendida en los mercados de Tulcán - Ecuador".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

MSc. Anchundia Lucas Miguel Ángel

TUTOR

Tulcán, febrero de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingenieros en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Nosotros Imbaquingo Arévalo Antony Bladimir y Nogales Sarango Diego Isidro con cédula de identidad número 0450198775 y 1725332108 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Imbaquingo Arévalo Antony Bladimir

AUTOR



Nogales Sarango Diego Isidro

AUTOR

Tulcán, febrero de 2024

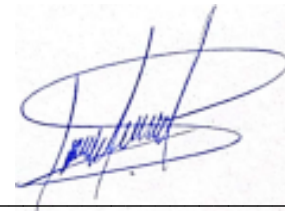
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotros Imbaquingo Arévalo Antony Bladimir y Nogales Sarango Diego Isidro declaramos ser autores de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de calidad e inocuidad de la carne de res expendida en los mercados de Tulcán - Ecuador" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Imbaquingo Arévalo Antony Bladimir

AUTOR



Nogales Sarango Diego Isidro

AUTOR

Tulcán, febrero de 2024

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expresamos nuestro agradecimiento a Dios por el regalo de la vida, reconociéndolo como nuestra guía a lo largo de nuestra existencia y nuestra mayor fortaleza en los momentos más difíciles. Extendemos nuestro agradecimiento sincero a nuestras familias y amigos por el apoyo incondicional brindado durante nuestra etapa universitaria.

Queremos manifestar nuestro agradecimiento profundo a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por ofrecernos la oportunidad de recibir una formación académica de calidad. Reconocemos y apreciamos a los profesores de la Carrera de Alimentos, quienes fueron fundamentales en nuestra formación profesional. Especialmente, agradecemos a nuestro tutor, MSc. Miguel Ángel Anchundia Lucas, cuya experiencia, paciencia, conocimiento y motivación desempeñaron un papel crucial al guiarnos a lo largo de esta investigación y contribuir al logro de este objetivo académico.

~Antony Imbaquingo y Diego Nogales ~

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación primeramente a Dios por a ver permitió llegar hasta qui, por darme fuerza y salud para llevar a cabo mis metas y objetivos.

A mis padres y hermanos que con su apoyo y ejemplo me supieron guiar por el camino correcto y lograr cumplir un sueño muy importante.

~Antony Bladimir Imbaquingo Arévalo~

Dedico este trabajo de investigación a mis padres Sandra Sarango e Isidro Nogales, quienes han sido un pilar fundamental dándome su apoyo y motivación en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi hermano Henry Nogales por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, gracias por ser mi fuerza y motivación constante.

A mis abuelitos Mariana Espinoza, Amado Nogales y Olimpia Cañar que con su infinito amor me alentaron a seguir adelante en cada una de mis metas y espero que estén siempre en cada uno de mis logros.

A toda mi familia su constante aliento y motivación, lo que ha hecho que cada obstáculo sea más fácil de superar.

A mis amigos por convertir la etapa universitaria en algo maravilloso, haciendo que cada día sea más especial.

Gracias a todos por creer en mí y alentarme a seguir adelante en cada etapa de mi vida.

~Diego Isidro Nogales Sarango~

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN..... | 14 |
| ABSTRACT | 15 |
| INTRODUCCIÓN | 16 |
| I. EL PROBLEMA..... | 18 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 18 |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 19 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN | 19 |
| 1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN | 21 |
| 1.4.1. Objetivo General | 21 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos | 21 |
| 1.4.3. Preguntas de Investigación | 21 |
| II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 22 |
| 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN | 22 |
| 2.2. MARCO TEÓRICO | 24 |
| 2.2.1. Que es la carne. | 24 |
| 2.2.2. Tipos de carnes. | 25 |
| 2.2.3. Generalidades de la Carne de Res. | 26 |
| 2.2.4. Factores que determinan la calidad de la Carne. | 31 |
| 2.2.5. Conservación de la Carne. | 34 |
| 2.2.6. Factores que determinan el Crecimiento Microbiano..... | 34 |
| 2.2.7. ETAs en la Carne de Res..... | 37 |
| 2.2.8. Microorganismos..... | 39 |
| 2.2.9. Biología molecular. | 47 |
| III. METODOLOGÍA | 51 |
| 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO | 51 |

| | |
|---|------------|
| 3.1.1. Enfoque..... | 51 |
| 3.1.2. Tipo de Investigación..... | 51 |
| 3.2. IDEA A DEFENDER | 52 |
| 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES..... | 52 |
| 3.3.1. Definición de las variables | 52 |
| 3.3.2. Variables de Evaluación | 52 |
| 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS | 54 |
| 3.4.1. PCR..... | 54 |
| 3.4.2. Humedad por Método de gravimetría | 62 |
| 3.4.3. Método de Soxhlet | 63 |
| 3.4.4. Método de Kjeldahl. | 64 |
| 3.4.5. Bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT) | 66 |
| 3.4.6. Capacidad de emulsión | 68 |
| 3.4.7. Cenizas por el método de Gravimetría. | 69 |
| 3.5. RECURSOS..... | 70 |
| 3.5.1. Equipos..... | 70 |
| 3.5.2. Materiales. | 71 |
| 3.5.3. Sustancias y productos..... | 71 |
| 3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 72 |
| 3.6.1 Características del estudio..... | 72 |
| 3.6.2 Muestra | 73 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 76 |
| 4.1. RESULTADOS | 76 |
| 4.1.1. Resultados para <i>Escherichia coli</i> O157:H7 | 76 |
| 4.1.2. Resultados para <i>Salmonella spp.</i> | 82 |
| 4.1.3. Resultados Pruebas Físicoquímicas | 92 |
| 4.2. DISCUSIÓN..... | 101 |
| 4.2.1. Discusión Pruebas Físicoquímicas | 101 |

| | |
|--|------------|
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 105 |
| 5.1. CONCLUSIONES | 105 |
| 5.2. RECOMENDACIONES..... | 106 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 107 |
| VII. ANEXOS..... | 118 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Tiempo recomendado de maduración de las carnes.----- | 28 |
| Tabla 2. Composición química de diferentes carnes (100 gramos). ----- | 29 |
| Tabla 3. Agentes causantes de ETAs en los alimentos ----- | 39 |
| Tabla 4. Taxonomía de Escherichia coli. ----- | 41 |
| Tabla 5. Estándares para la vida de E. coli.----- | 42 |
| Tabla 6. Taxonomía de Salmonella. ----- | 45 |
| Tabla 7. Estándares para la vida de Salmonella ----- | 45 |
| Tabla 8. Operacionalización de las variables de estudio. ----- | 53 |
| Tabla 9. Detalle de Muestras Investigadas ----- | 72 |
| Tabla 10. Determinación del total de muestras. ----- | 73 |
| Tabla 11. Cronograma de muestro y siembra ----- | 74 |
| Tabla 12. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado Mayorista del Sur----- | 76 |
| Tabla 13. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado San Miguel ----- | 77 |
| Tabla 14. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado Plaza Central del Buen Vivir. ----- | 78 |
| Tabla 15. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado "Eloy Alfaro" Cepia ----- | 79 |
| Tabla 16. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado Mayorista del Sur----- | 83 |
| Tabla 17. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado San Miguel ----- | 84 |
| Tabla 18. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado Plaza Central del Buen Vivir ----- | 85 |
| Tabla 19. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado "Eloy Alfaro" Cepia ----- | 86 |
| Tabla 20. Resultados Fisicoquímicos del Mercado Mayorista del Sur ----- | 92 |
| Tabla 21. Resultados Pruebas fisicoquímicos del Mercado San Miguel----- | 94 |
| Tabla 22. Resultados Pruebas Fisicoquímicas del Mercado "Eloy Alfaro" Cepia ----- | 99 |
| Tabla 23. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en proteína----- | 130 |
| Tabla 24. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en Ceniza----- | 130 |
| Tabla 25. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en Humedad ----- | 131 |
| Tabla 26. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en Grasa. ----- | 131 |
| Tabla 27. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en NBVT ----- | 132 |
| Tabla 28. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en C.E----- | 132 |
| Tabla 29 Ficha de observación ----- | 133 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Esquema del proceso de transformación del músculo en carne. | 27 |
| Figura 2. Carne Magra de Res | 30 |
| Figura 3. Proceso de enriquecimiento de muestras..... | 54 |
| Figura 4. Flujograma Hygiena Bax System X5 PCR Assay para E. coli O157:H7..... | 56 |
| Figura 5. Flujograma Hygiena Bax System X5 PCR para Salmonella spp | 58 |
| Figura 6. Informe de gradilla..... | 60 |
| Figura 7. Curva de fusión positiva débil para E. coli O157:H7. | 60 |
| Figura 8. Curva de fusión positiva débil para Salmonella spp. | 61 |
| Figura 9. Curva de fusión positiva fuerte para Salmonella spp. | 61 |
| Figura 10. Descripción del flujograma de proteína..... | 65 |
| Figura 11. Descripción para determinar NBVT | 67 |
| Figura 12. Resultados para E. coli O157:H7 antes de la capacitación..... | 79 |
| Figura 13. Resultados para E. coli O157:H7 después de las capacitaciones..... | 80 |
| Figura 14. Resultados E. Coli O157:H7 | 81 |
| Figura 15. Resultados para Salmonella spp antes de las capacitaciones..... | 87 |
| Figura 16. Resultados para Salmonella spp después de las capacitaciones | 88 |
| Figura 17. Resultados totales de Salmonella spp..... | 89 |
| Figura 18. Capacitación Mercado Cepia | 91 |
| Figura 19. Capacitación Mercado Mayorista del Sur | 91 |
| Figura 20. Kit Bax System X5 para E. coli O157:H7 | 118 |
| Figura 21. Kit Bax System X5 para Salmonella spp | 118 |
| Figura 22. Preparación Bax System MP medio..... | 118 |
| Figura 23. Bax System medio | 118 |
| Figura 24. Preparación de las muestras..... | 119 |
| Figura 25. Codificación de las muestras | 119 |
| Figura 26. Enriquecimiento de las Muestras. | 119 |
| Figura 27. Muestras Enriquecidas | 119 |
| Figura 28. Muestras en incubadora | 120 |
| Figura 29. Muestras en el Stomacher..... | 120 |
| Figura 30. Preparación Buffer de Lysis | 120 |
| Figura 31. Muestras en el bloque térmico | 120 |
| Figura 32. Hidratación de pastillas | 120 |
| Figura 33. Bloque de enfriamiento..... | 120 |

| | |
|--|-----|
| Figura 34. Termociclador | 121 |
| Figura 35. Resultado de muestras ejecutadas | 121 |
| Figura 36. Capacitación Mercado Mayorista del Sur | 121 |
| Figura 37. Capacitación Mercado Plaza Central del Buen Vivir | 121 |
| Figura 38. Capacitación Mercado Cepia | 122 |
| Figura 39. Capacitación Mercado San Miguel | 122 |
| Figura 40. Preparación de la muestra. | 123 |
| Figura 41. Peso de la Muestra..... | 123 |
| Figura 42. Muestras en el Bloc-Digest..... | 123 |
| Figura 43. Muestras en la Sorbona de gases..... | 123 |
| Figura 44. Colocación de agua destilada | 124 |
| Figura 45. Obtención de Nitrógeno | 124 |
| Figura 46. Preparación de Muestra..... | 124 |
| Figura 47. Peso de la Muestra..... | 124 |
| Figura 48. Peso crisol vacío. | 125 |
| Figura 49. Peso crisol y muestra | 125 |
| Figura 50. Colocación en la estufa..... | 125 |
| Figura 51. Colocación en el desecador..... | 125 |
| Figura 52. Muestras en el desecador..... | 125 |
| Figura 53. Peso de la muestra..... | 125 |
| Figura 54. Peso de la muestra..... | 126 |
| Figura 55. Quema de muestra en la Sorbona de gases. | 126 |
| Figura 56. Incineración de muestras en mufla..... | 126 |
| Figura 57. Peso de la ceniza..... | 126 |
| Figura 58. Esterilización de cazos y dedos..... | 127 |
| Figura 59. Peso de la muestra..... | 127 |
| Figura 60. Colocación del Solvente..... | 127 |
| Figura 61. Extracción de grasa en SOXTEST..... | 127 |
| Figura 62. Preparación de Tricloroacético..... | 128 |
| Figura 63. Peso de la muestra..... | 128 |
| Figura 64. Obtención de Nitrógeno | 128 |
| Figura 65. Peso de la muestra..... | 129 |
| Figura 66. Peso de la emulsión. | 129 |
| Figura 67. Ruptura de Emulsión. | 129 |
| Figura 68. Prueba de la normalidad Mercado del Sur..... | 133 |
| Figura 69. Prueba de homocestacidad | 134 |

| | |
|--|-----|
| Figura 70. Prueba de homocestacidad | 134 |
| Figura 71. Prueba de la Normalidad Mercado San Miguel..... | 134 |
| Figura 72. Prueba de homocestacidad | 135 |
| Figura 73. Prueba de homocestacidad | 135 |
| Figura 74. Prueba de Normalidad..... | 135 |
| Figura 75. Prueba de homocestacidad | 136 |
| Figura 76. Prueba de homocestacidad | 136 |
| Figura 77. Prueba de Normalidad..... | 136 |
| Figura 78. Prueba de homocestacidad | 137 |
| Figura 79. Prueba de homocestacidad | 137 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1. Fotografías..... | 117 |
| Anexo 2. Análisis Estadístico (Tablas)..... | 126 |
| Anexo 3. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC..... | 133 |
| Anexo 4. Certificado del abstract por parte de idiomas..... | 135 |
| Anexo 5. NTE INEN 2687 Mercados Salubres Requisito | 136 |
| Anexo 6. Guía de Prácticas de Higiene y Manipulación de Carne de Res en mercados | 151 |

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad (parámetros fisicoquímicos) y la inocuidad (*Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp) de la carne de res en los mercados de la ciudad de Tulcán, utilizando la Técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) mediante la utilización del equipo Bax System X5. En la inocuidad del alimento la investigación se dividió en tres fases: La fase uno consistió en la toma de muestras y análisis microbiológico; la fase dos capacitaciones a las personas que expenden carne de res en los mercados de la ciudad de Tulcán y la fase tres recolección y análisis microbiológico a las muestras después de la capacitación. Los resultados obtenidos para *E coli* O157:H7 en la fase uno fue, 27 positivas de las 108 muestras analizadas y en la fase tres 9 positivos de 108 muestras después de la capacitación concluyendo que en los mercados Mayorista del Sur, San Miguel y Plaza Central del Buen Vivir presentaron mejoras ya que hubo una disminución de casos positivos, aunque aún se evidencio la presencia de este microorganismo, por otro lado, el mercado "Eloy Alfaro" Cepia reporto ausencia después de la capacitación. En el caso de *Salmonella* spp en la fase uno de la evaluación presento 11 casos positivos de 108 y en la fase tres 4 casos positivos de 108 muestras después de la capacitación, concluyendo que el mercado San Miguel no presento mejora aumentando los casos positivos después de la capacitación, por otro lado los mercados Mayorista del Sur, Plaza central del Buen Vivir y "Eloy Alfaro" Cepia presentaron una mejora después de la capacitación, sin embargo, el microorganismo siguió presente. En lo que corresponde a la evaluación de la calidad mediante parámetros fisicoquímicos en valores que van desde 6,94 a 25,35% en Proteína, 3 a 3,7% en Ceniza, 71,40 a 74,41% en Humedad, 6,76 a 24,35% en Grasa, 1,79 a 7,39 en NBVT y 35 a 46% en Capacidad de Emulsión. Se puede inferir que la calidad y la inocuidad de la carne de res se ve afectada debido a que los comerciantes no aplican Buenas Prácticas de Manufactura en los diferentes sitios de comercialización, poniendo en riesgo la salud de los consumidores.

Palabras Claves: Calidad, Inocuidad, PCR Bax System X5, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp, fisicoquímicos, Mercados de Tulcán, Carne de Res.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the quality (physicochemical parameters) and safety (*Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella spp*) of beef in the markets of the city of Tulcán using the Chain Reaction Technique of the Polymerase (PCR) using the Bax System X5 equipment. In food safety, the research was divided into three phases: Phase one consisted of sampling and microbiological analysis; phase two training for people who sell beef in the markets of the city of Tulcán and phase three collection and microbiological analysis of the samples after the training. The results obtained for *E. coli* O157:H7 in phase one were 27 positive of the 108 samples analyzed and in phase three 9 positive of 108 samples after training, concluding that in the Wholesale markets of the South, San Miguel and Plaza Central Buen Vivir presented improvements in the reduction of positive cases although the presence of this microorganism was still evident, on the other hand the "Eloy Alfaro" Cepia market reported absence after the training. In the case of *Salmonella spp*, in phase one of the evaluation there were 11 positive cases out of 108 and in phase three there were 4 positive cases out of 108 samples after training, concluding that the San Miguel market did not show improvement, increasing the positive cases after training. training, on the other hand, the Mayorista del Sur, Plaza central del Buen Vivir and "Eloy Alfaro" Cepia markets showed an improvement after the training, however, the microorganism was still present. Regarding the evaluation of quality through physicochemical parameters in values ranging from 6.94 to 25.35% in Protein, 3 to 3.7% in Ash, 71.40 to 74.41% in Moisture, 6.76 to 24.35% in Fat, 1.79 to 7.39 in NBVT and 35 to 46% in Emulsification Capacity. It can be inferred that the quality and safety of beef is affected because merchants do not apply Good Manufacturing Practices in the different marketing sites, putting the health of consumers at risk.

Keywords: Quality, Safety, PCR Bax System X5, *E. coli* O157:H7, *Salmonella spp*, physicochemicals, Tulcán Markets, Beef.

INTRODUCCIÓN

El aumento en la demanda mundial de productos cárnicos debido al incremento de la población, cambios en la dieta y estilos de vida es un fenómeno que ha sido observado y proyectado por expertos en la industria alimentaria y agrícola. Este aumento se debe a varios factores, como el aumento de la clase media en países en desarrollo, lo que conlleva a un cambio en las preferencias alimentarias hacia una dieta más rica en proteínas animales (ESPAE, 2016).

La estimación de un crecimiento anual del 1.3% en la demanda mundial de productos cárnicos entre 2007 y 2050 indica una tendencia significativa. Este ritmo de crecimiento es superior al estimado para la producción agropecuaria en general, que se sitúa en un 1.1% anual en el mismo período (ESPAE, 2016).

Información proporcionada por BrandVoice (2017) acerca del consumo de carne, refleja una perspectiva individualizada basada en las necesidades específicas de cada persona, donde la base para el consumo es de 250 gr de carne bovina. La carne bovina tiene un porcentaje considerable de hierro que ayuda a las personas anémicas a tratar su enfermedad, el hígado contiene mayor cantidad de este elemento, por lo cual debe ser el más consumido por las personas que presentan dicho problema de salud.

Las intoxicaciones alimentarias son el resultado de consumir alimentos contaminados por microorganismos patógenos, como bacterias, virus, parásitos o toxinas. Estos microorganismos pueden ingresar a los alimentos durante diversas etapas, incluida la producción, procesamiento, manipulación o almacenamiento inadecuado. En algunos casos los problemas por intoxicaciones de microorganismos patógenos puede causar la muerte. Estas intoxicaciones se las puede evitar lavándose las manos después de ir al baño, lavar las verduras y vegetales antes de ingerirlos, cocinar las carnes a temperaturas altas, mantener limpio las áreas de trabajo y mantener en uso las BPMs al interactuar con el alimento (Fernández, 2021).

La importancia de mantener la calidad en los productos alimenticios genera un nivel de confianza en los consumidores al consumirlos, ya que los porcentajes de contaminación por microorganismos patógenos son muy bajos. Actualmente la calidad e inocuidad en los alimentos están tomando fuerza a nivel mundial. En

Ecuador las normas INEN junto a la Agencia Nacional de Control Sanitario para alimentos, proporcionan datos específicos para la identificación de productos de buena calidad e inocuos (Alban, 2022).

Las industrias alimentarias han mejorado su tecnología para determinar la calidad e inocuidad de los productos que generan, basándose en nuevos métodos como el de la biología molecular. La Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR), es una de las tecnologías implementadas para determinar la inocuidad de los alimentos, este método ahorra tiempo en el análisis y es uno de los más aceptados a nivel mundial, ya que sus resultados son confiables (Brusa, 2010).

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El principal problema de infecciones en el mundo es causado por las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA), que constituyen uno de los principales problemas de Salud Pública. La incidencia de contaminaciones se relaciona con deficiencias higiénico-sanitarias de los alimentos durante su procesamiento, o por el uso de materia prima contaminada en los diferentes mercados donde se expenden las carnes. Los microorganismos que causan ETAs en humanos y que se encuentran en la carne de res que no son manejados con las BPMs en su procedencia y expendio son principalmente las bacterias: *Salmonella spp*, *E. coli* O157:H 7, *Aerobios mesófilos*, *Escherichia coli* y *Staphilococcus aureus*, son los microorganismos establecidos por la norma INEN 1338 para carne crudas (INEN, 2012).

Los factores de calidad pueden afectar en la contaminación de los productos cárnicos al momento de evaluar su inocuidad. El alto índice de humedad en la carne es motivo para la presencia de mohos y otros microorganismos, el pH también es un factor muy importante que se debe tener en cuenta al momento de procesar este tipo de alimentos ya que puede estar muy elevado, presentando así una acidez considerable por lo cual influye en el crecimiento de bacterias patógenas. Además, la presencia de proteína y grasa en la carne pueden ser los principales factores que pueden estimular el crecimiento de microorganismos (Schweigert, 2014).

La calidad se debe tener muy presente al momento de consumir este tipo de alimentos, así podemos evitar infecciones de microorganismos patógenos que a futuro pueden llegar a traer problemas graves a la salud.

Es cierto que algunos grupos de la población, como niños, ancianos y las mujeres embarazadas, pueden ser más vulnerables a las infecciones por ETAs debido a su sistema inmunológico más débil o a condiciones especiales. Las ETAs pueden provocar infecciones gastrointestinales, generando síntomas como náuseas, vómitos, dolores abdominales y diarrea. Además, pueden presentar dificultades renales y

sangrados posteriores a la contaminación de las bacterias patógenas, provocando un problema serio en la salud (Bastidas, 2018).

Un brote de ETAs se produce cuando dos o más personas enferman con una infección similar después de consumir un mismo alimento o haber estado expuestas a la misma fuente de contaminación, que generalmente es evidenciado por un seguimiento epidemiológico (Poveda, 2019).

Existen puestos donde se expende carne de res que no cuentan con registro sanitario y tienden a ser más económicas, en comparación a las comercializadas en cadenas de supermercados. Las carnes que se comercializan sin registro sanitario no se rigen a las exigencias que presenta la norma INEN 1338, en la cual se establecen los requisitos que deben cumplir este tipo de productos para salir al mercado y poder ser comercializados, por ende, puede existir la presencia de microorganismos patógenos (Campoverde, 2015).

Por lo tanto, no se conoce la procedencia, la calidad de la carne de res, ni el uso de las BPMs durante el proceso de comercialización, lo cual hace que no se garantice la calidad y en consecuencia la carne de res se encuentre libre de bacterias patógenas, lo cual los convierte en un foco potencial de contaminación que pueden provocar las ETAS.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La inadecuada aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura de las carnes de res (*Bos taurus*) que se expenden en los mercados de la ciudad de Tulcán, puede influir en la calidad e inocuidad afectando a personas que consumen este tipo de alimento de origen bovino.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La información proporcionada por la Federación Nacional de Ganaderos (2015) indica que, en el Ecuador la producción de carne de ganado vacuno representa aproximadamente el 66 % de la producción ganadera total. Por otro lado, el ganado porcino y ovino abarcan alrededor del 21 y 7% respectivamente de la producción, donde la diferencia de comercialización está distribuida en las demás especies.

Según los datos proporcionados por la Federación Nacional de Ganaderos (2015), para el año 2015 Ecuador produjo 181488 toneladas de carne. Además, el consumo

promedio de carne por persona al año es aproximadamente 54 kilogramos, con una distribución de consumo específica para diferentes tipos de carne:

- Carne de pollo: 32 kg por persona al año.
- Carne de cerdo: 12 kg por persona al año.
- Carne de res: 10 kg por persona al año.

Es importante mantener los estándares de calidad e inocuidad alimentaria para garantizar la calidad de la carne que se expenden en los mercados ecuatorianos, así como para su exportación (Campoverde, 2015).

En el Ecuador la población ganadera es de 5,2 millones, de esta cifra el 50,64 % pertenece a la Sierra. En estos porcentajes se puede tener presencia de contaminantes en la carne debido a la inadecuada práctica de BPMs provocando alteraciones en la calidad que pueden ser motivos para propagaciones de los microorganismos patógenos. También los factores como el pH, humedad, grasa, proteínas, entre otros parámetros de calidad afectan directamente en la inocuidad de este producto.

Para mantener una carne idónea para el consumo humano, y todos los sectores interesados incluyendo a los gobiernos, la industria y los consumidores, deben contribuir con su parte para lograr el objetivo de controlar las contaminaciones por falta de higiene y control sanitario en el proceso de faenamiento de los animales y en el proceso de transformación de la carne. En este sentido la autoridad responsable, suele ser un organismo gubernamental o una agencia reguladora de salud o agricultura, debe tener el poder legal para establecer normativas y estándares de higiene en la producción, procesamiento y comercialización de carne. En Ecuador la encargada de regular la calidad e inocuidad es la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria de los alimentos (ARCSA) para el consumo humano (Cáceres, 2018).

Los programas sobre la higiene y control sanitario de la carne deberán tener como principal objetivo la protección de la salud pública y basar sus decisiones en la evaluación científica sobre los posibles riesgos en la salud humana y considerar todos los peligros alimentarios que pueda traer la contaminación de la carne.

Mediante esta investigación se pretende determinar la calidad e inocuidad de la carne de res que se expenden en los mercados de la ciudad de Tulcán, posteriormente se propondrá una guía de BPMs, que sirva de base para mejorar la

manipulación y normativas higiénicas que se debe practicar al momento de comercializar un alimento crudo, para que no cause enfermedades en los consumidores.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la calidad e inocuidad de las carnes de res (*Bos taurus*) expendidos en los mercados de la ciudad de Tulcán - Ecuador.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la presencia de *E. coli* O157: H7 y *Salmonella spp* en la carne de res (*Bos taurus*) de las muestras obtenidas en los mercados de Tulcán.
- Evaluar los parámetros fisicoquímicos de la carne de res provenientes de los mercados de Tulcán.
- Desarrollar una guía de BPM para lugares que expenden carne de res en la ciudad de Tulcán, basada en la normativa nacional.
- Realizar capacitaciones sobre el manejo de los alimentos a los comerciantes de carne de res de los mercados de la ciudad de Tulcán.
- Evaluar el efecto antes y después de las capacitaciones realizadas, sobre calidad e inocuidad de las carnes de res expendidas en los mercados de Tulcán.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿La calidad e inocuidad de la carne de res pueden ser afectadas por la inadecuada practica de las BPMs?

¿La calidad puede afectar la inocuidad de la carne al momento de evaluar estos parámetros?

¿Los microorganismos *E. coli* O157: H7 y *Salmonella spp* porque pueden estar presentes en este tipo de alimento?

¿Los parámetros de calidad afecta al crecimiento y supervivencia de microorganismo patógenos?

¿La inadecuada aplicación de las buenas prácticas de manufactura en alimentos crudos puede alterar la calidad e inocuidad de este?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según Treviño (2019), In the detection of *Escherichia coli* O157:H7 in fresh beef by multiplex PCR, in the objectives it was decided to standardize the Multiplex PCR technique for the detection of *Escherichia coli* O157:H7 in reference strains, to determine the detection limit of the Multiplex PCR technique and the microbiological method in meat samples artificially inoculated with two enrichment media, compare the detection limit obtained with each enrichment medium in meat samples artificially inoculated by the Multiplex PCR technique and the microbiological method and compare the Multiplex PCR technique and the microbiological method for the detection of *Escherichia coli* O157:H7 in commercial meat samples. This work was published in 2019 and was carried out at the Faculty of Biological Sciences-UANL in Mexico and as conclusions this research established that: In the 40 field samples analyzed, *Escherichia coli* O157:H7 was not isolated by the microbiological method. By Multiplex PCR it was detected in only 2 (5%). One of the strains found was not verotoxigenic and it was not possible to amplify the eaeA gene, while in the second it was only possible to amplify the stx2 gene (2.5%). By means of the multiplex PCR for serotype, 10 positive samples that only harbored the fliC gene (25%) were also detected. In addition, the assay allowed the detection of 10 verotoxigenic strains belonging to other serotypes, of which 5 of them presented only the stx1 gene. (12.5%), 2 the stx2 gene (2.5%), 4 both genes (10%), and only one (2.5%) the eaeA gene.

Según Almeida (2018), para la determinación de *Escherichia coli* O157: H7 por el método Oficial AOAC 996.09 en carne de res faenada, proveniente de la empresa metropolitana de rastro de Quito, el propósito de este proyecto de investigación fue evaluar la calidad e inocuidad de la carne de res que se faena en la Empresa Metropolitana de Rastro de Quito (EMRAQ-EP) mediante la determinación de la presencia de *Escherichia coli* y *Escherichia coli* O157:H7. De acuerdo con el volumen de producción de la EMRAQ-EP diariamente se faena alrededor de 450 reses, se recogieron muestras de carne al azar durante una semana siguiendo la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 776:2012. Las muestras fueron tomadas de tres sitios

específicos de la canal: cuadril, pecho y tejido del costado; de reses provenientes de la sierra y costa del Ecuador. Para la determinación de *Escherichia coli* O157:H7 se empleó el método oficial AOAC 996.09 que consiste en la inmuno-precipitación de flujo lateral, luego de la adición de la muestra en uno de los dispositivos se generó un complejo antígeno-anticuerpo-cromógeno, que se detecta visualmente si el microorganismo se encuentra presente. Para la determinación de *E. coli* se usó el método oficial AOAC 998.08 que se basa en la aparición de colonias azules generadas por la enzima beta- glucuronidasa, que es generada por la bacteria *Escherichia coli*. La investigación permitió encontrar que: el 14 % de las muestras de carne analizadas están contaminadas con *Escherichia coli* y de acuerdo con el valor establecido en la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 1338:2012 ($m = 102$ ufc/g) estas muestras de carne no sobrepasan dicho valor. En el 7% del total de muestras de carne analizadas existió presencia de *Escherichia coli* O157:H7 estos resultados fueron comparados con la norma peruana Minsa/Digesa y de acuerdo con esta norma las muestras que presentan *Escherichia coli* O157:H7 no cumplen con los requisitos microbiológicos planteados (ausencia de *Escherichia coli* O157:H7 en 25 gramos de muestra).

Según Campoverde (2015), la presente investigación tuvo lugar en la Provincia del Carchi, Cantón Tulcán, Universidad Politécnica Estatal del Carchi en el laboratorio de microbiología. En el cual llevó a cabo la evaluación de embutidos comercializados en diversos puestos de expendio de los mercados "Eloy Alfaro" Cepia, Plaza Central del Buen Vivir y San Miguel de Tulcán, como parte de la investigación titulada "Evaluación microbiológica de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de *Escherichia coli* por gramo de muestra y detección de *Salmonella* en chorizos y morcillas artesanales". Para el análisis de datos, se emplearon herramientas básicas de estadística descriptiva. Los embutidos objeto de evaluación fueron aquellos comercializados en los puestos de venta de los mercados "Eloy Alfaro" Cepia, Plaza Central del Buen Vivir y San Miguel de Tulcán, en concordancia con el propósito principal de la presente tesis: "Realizar una evaluación microbiológica de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de *Escherichia coli* por gramo de muestra y determinar la presencia o ausencia de *Salmonella* en chorizos y morcillas artesanales". Para llevar a cabo la tabulación de datos, se emplearon herramientas básicas de estadística descriptiva. La evaluación abarcó los 17 puestos de venta de embutidos artesanales ubicados en los tres mercados mencionados, con la toma de muestras duplicadas en

cada establecimiento. A primera vista, se pudo observar que los productos cárnicos no se sometían a prácticas higiénicas básicas, confirmándose esta impresión mediante el análisis de los resultados. En relación con *Escherichia coli*, los datos revelaron una situación alarmante, ya que ninguno de los embutidos evaluados fue considerado apto para el consumo. En lo que respecta a la presencia de *Salmonella*, se detectó en un 30,6% de los chorizos y en un 25% de las morcillas. Finalmente se evaluó 3 marcas comerciales de embutidos que presentan registro sanitario y los resultados fueron negativos para presencia de *Salmonella* y 0 UFC/gr para *E. coli*; por lo tanto, se pudo apreciar la diferencia en calidad sanitaria entre productos artesanales e industriales.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Que es la carne.

Según Montero (2016), la carne se define como el tejido muscular de animales terrestres, comúnmente vertebrados como mamíferos, aves y reptiles. Esta distinción coloquial y comercial excluye generalmente a los animales marinos del término "carne" y los clasifica como pescado o marisco.

Es cierto que existe cierta ambigüedad en la clasificación de algunos animales en términos de si su carne se considera carne o pescado. Esto ocurre especialmente con los mamíferos marinos, ya que, desde una perspectiva cultural y culinaria se los clasifica como carne y otros como pescado (Barragán, 2018).

Desde el punto de vista nutricional, la carne es una valiosa fuente de proteínas, grasas y minerales en la dieta humana. Es apreciada por su contenido nutricional y su contribución a las necesidades dietéticas, proporcionando elementos esenciales para el cuerpo humano. Sin embargo, la carne también es objeto de debate y controversia en muchos aspectos. Por un lado, su alta demanda en los mercados y su papel destacado en la gastronomía muestran su popularidad y apreciación en forma de alimentos con mayor valoración en diferentes aspectos que ha llevado al aumento de producción de carne y la búsqueda de alternativas más sostenibles y éticas (Ayala, 2018).

2.2.2. Tipos de carnes.

Es cierto que comúnmente la carne se divide en dos grandes grupos principales: carne roja y la carne blanca. Esta distinción se basa principalmente en el color de la carne y en su origen (Gallo, 2014).

2.2.2.1. Carne Porcina.

Según Ruíz (2018), la carne de cerdo es una fuente relativamente económica y es conocida por contener cantidades significativas de vitamina B1 o tiamina. Esta vitamina es esencial para el metabolismo de los carbohidratos y desempeñan un papel importante en el funcionamiento del sistema nervioso y la circulación sanguínea. Principalmente este tipo de carne se emplea en la preparación de alimentos como el jamón, el tocino o las salchichas.

De igual forma, la carne de cerdo es rica en zinc y selenio, los cuales son minerales que mejoran el sistema inmunológico. Aunque se debe tener gran cuidado durante su cocción debido al riesgo de que albergan bacterias o enfermedades. (Linares, 2014).

2.2.2.2. Carne Ovina (De Oveja y Cordero).

Según García (2020), la carne ovina se la considera una de las principales carnes más nutritivas y saludables del mundo. Esto gracias a la gran cantidad de nutrientes que posee como son la vitamina B, el selenio, zinc, entre otros componentes que le hacen un tipo de alimento muy saludable.

La carne de oveja es una fuente de proteínas y nutrientes importantes que son esenciales para la formación de glóbulos rojos y el transporte de oxígeno al cuerpo. (García, 2020).

2.2.2.3. Carne de pollo y otras aves.

La carne de pollo es un alimento básico en la dieta del ser humano, en comparación con otras carnes, su valor económico es bajo y contiene muchos beneficios para el organismo (Siles, 2021).

Es cierto, la carne de pollo es una de las principales representantes de las carnes blancas y suele ser la primera opción que viene a la mente cuando se habla de carne blanca. La pechuga de pollo, en particular, es conocida por su contenido de proteínas magras y su versatilidad en la cocina (Mamani, 2016).

La carne de pollo al consumirla resulta muy fácil de gestionar, ya que, regula los niveles de colesterol y ayuda al buen funcionamiento del sistema nervioso (Linares, 2014).

2.2.2.4. Carne Bovina (de Vaca y Buey).

La carne de res es conocida por ser una fuente de nutrientes importantes y ser una parte fundamental de muchas dietas en diferentes culturas, naturalmente la carne de res procede de las vacas y terneras. Además, este tipo de alimento contiene vitamina B, que ayuda a mejorar el metabolismo y mejora el sistema inmune (Navarro, 2016).

2.2.2.5. Carne de Res.

La carne de res procede de un animal no menor a tres años, su peso debe rondar los 500 kg, esta carne es de color rojo en diferentes tonalidades, la cantidad de grasa varía según la raza del animal y la alimentación de la res. La carne de res es uno de los 20 principales productos agroalimentarios que se exportan al mundo (Gonzales, 2014).

Según Cardona (2019), en América Latina y en muchos países hispanohablantes, el término "carne de res" se refiere comúnmente a la carne proveniente del ganado bovino adulto, es decir, vacas o toros de cierta edad. Esta categorización se utiliza para distinguir la carne de res más madura y de sabor más intenso.

El Código Alimentario Español proporciona una definición específica de carne de res, detallando que se refiere a la parte muscular comestible de los animales de abasto que han sido sacrificados y faenados bajo condiciones higiénicas. Además de la parte muscular, se incluyen en esta definición las porciones de grasa, hueso, cartílago, piel, tendones, aponeurosis, nervios y vasos linfáticos y sanguíneos que normalmente acompañan al tejido muscular y que no se separan del durante los procesos de manipulación, preparación y transformación de la carne (Malagón, 2015).

2.2.3. Generalidades de la Carne de Res.

2.2.3.1. Procedimiento de transformación de la carne de res.

De acuerdo con lo planteado por Warriss (2013), la comprensión general del proceso postmortem en la carne como se describe en la figura 1, después del sacrificio, la porción del animal sufre una serie de cambios que llevan a la transformación del tejido muscular en la carne.

El rigor mortis es solo una etapa en la serie de cambios postmortem que experimenta la carne. Tras este proceso, la carne continúa madurando, experimentando cambios bioquímicos, como la disminución de la rigidez y la mejora de la textura y la ternura. La maduración de la carne puede ser controlada para mejorar su calidad y sabor mediante técnicas de almacenamiento y envejecimiento (Dutra, 2023).

Según Ayala (2018), estos procesos postmortem son esenciales en la producción de carne y tienen un impacto significativo en la calidad sensorial y nutricional de la carne que finalmente llega al consumidor.

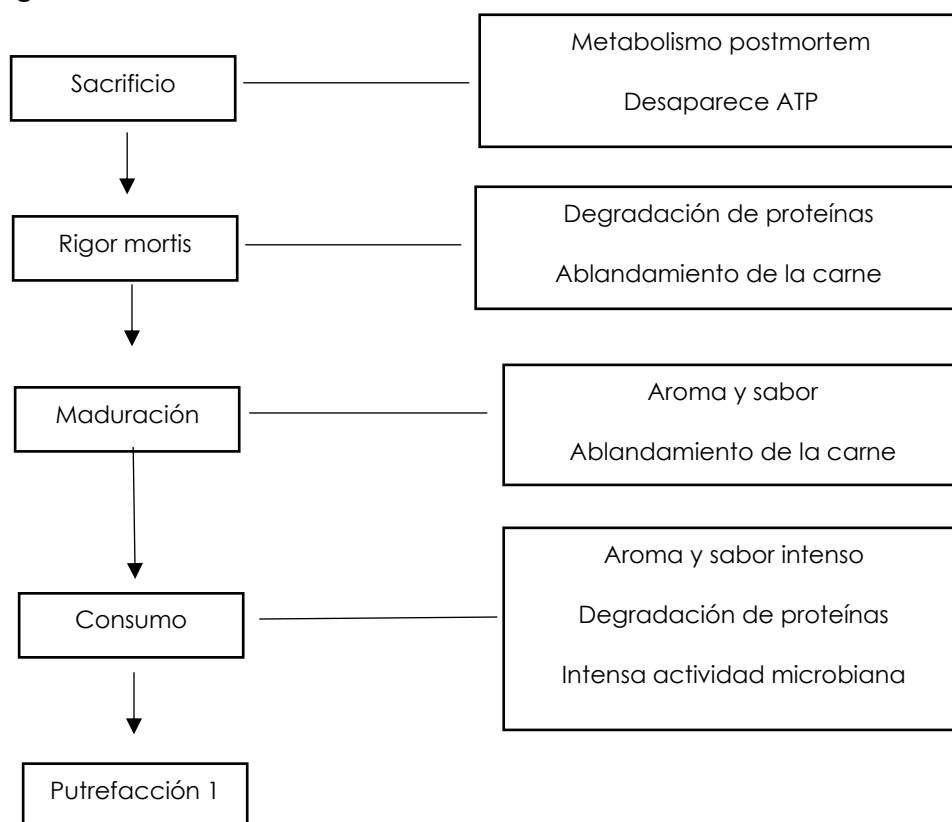


Figura 1. Esquema del proceso de transformación del músculo en carne.

Fuente: (Roncalés, 2017).

Según Castro (2021), en el proceso de la maduración se desarrollan particularidades organolépticas. En esta fase, ocurren determinados procesos fisicoquímicos que hacen que la estructura muscular contraída se relaje y adquiera la textura propia de la carne.

Efectivamente, después del periodo de rigor mortis, continúan ocurriendo cambios bioquímicos en la carne que afectan tanto su textura como su sabor y aroma. Durante este periodo postmortem, se constituyen y desarrollan los elementos moleculares que contribuyen a los sabores y aromas específicos de la carne. Estos

procesos incluyen la descomposición de compuestos, la formación de nuevos compuestos químicos y la liberación de ciertos precursores de sabor y aroma (Vallin, 2012).

Según Hernández (2019), la maduración de la carne también puede mejorar la capacidad de las proteínas musculares para retener el agua, lo que puede influir en la ternura y jugosidad de la carne. Esto se logra a través de procesos enzimáticos y bioquímicos que modifican la estructura de las proteínas y su interacción con el agua, afectando su tiempo de maduración. En la tabla uno se puede apreciar en tiempo de maduración de algunas especies de carne.

Tabla 1. Tiempo recomendado de maduración de las carnes.

| | Bovino | Ovino | Caprino | Porcino | Equino | Aves | Conejo |
|---------------|---------------|--------------|----------------|----------------|---------------|-------------|---------------|
| Tiempo | 7 días | 4 días | 4 días | 3 días | 6 días | 12 horas | 12 horas |

Fuente: (Hernández, 2019)

2.2.3.2. Características físicas de la Carne de Res.

Según Poveda (2019), un producto con unos niveles de consumo tan alto tiene que ser conocido e identificado por los consumidores, ya que la calidad de la carne como producto de consumo, según la percepción del consumidor, es muy subjetivo y depende de propiedades organolépticas que se mencionan a continuación:

- Veteado. – La grasa intramuscular, también conocida como marmoleado, en la carne se puede referir a las finas vetas o hilos de grasa que se encuentran entre las fibras musculares de la carne. Además, es la responsable de la jugosidad y sabor de la carne (Coria, 2021).
- Firmeza. - La firmeza es una manera de evaluar la frescura y la calidad de la carne, especialmente al comprarla en el mercado o la tienda. La firmeza es un indicador importante de la frescura de la carne y puede dar pistas de su estado de calidad (González, 2021).
- Presencia de exudado. – La humedad en la carne es un indicador importante de frescura, ya que la carne fresca generalmente retiene cierta humedad natural. Sin embargo, un exceso de líquido, especialmente en la carne envasada, puede ser una señal de problemas en el almacenamiento o el manejo inadecuado del producto (Poveda, 2019).
- Ternura. – La ternura de la carne de los animales está influenciada por varios factores, pero no necesariamente por la edad y el sexo del animal de manera

exclusiva. Si bien la edad puede afectar la terneza de la carne en algunos casos, también intervienen los factores como la alimentación, el ejercicio y las condiciones de crianza del animal (Bajas, 2021).

2.2.3.3. Composición química de la Carne de Res.

Según Linares (2014), la carne contiene varios componentes que contribuyen a su composición química, como el agua, proteínas, lípidos, minerales, vitaminas y otros compuestos bioactivos. La proporción de estos componentes puede variar según la especie animal, la raza, la alimentación, la edad, el sexo y la parte anatómica del animal de donde proviene la carne.

En termino generales, la carne magra, es decir, la carne con una menor cantidad de grasa tiende a tener una composición más constante entre diferentes animales. Sin embargo, las diferencias en la alimentación, la genética y otros factores pueden influir en la cantidad de grasa y otros componentes como los que se muestran en la Tabla 2 (Callo, 2014).

Tabla 2. Composición química de diferentes carnes (100 gramos).

| Carnes | Calorías (Kcal) | Humedad (g) | Proteínas (g) | Grasa (g) | GS (g) | GMI (g) | GPI (g) | Colesterol (mg) |
|------------------------|------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------|---------------|----------------|----------------|------------------------|
| Carne de vacuno | 174 | 65 | 23.6 | 5.7 | 2.1 | 2.4 | 0.2 | 69 |
| Vitaminas | | | Vitaminas del grupo B | | | | | |
| Minerales | | | Hierro, Zinc, Fosforo, Potasio | | | | | |

Fuente: (Alimentaria Chilena, INTA 2013)

2.2.3.4. Propiedades nutricionales de la Carne de Res.

Según Jiménez (2014), la carne es un alimento significativo en la dieta humana con su aporte nutricional. Sus componentes principales varían según la especie animal, pero generalmente incluyen agua, proteínas y grasas en cantidades variables. Además, la composición específica de la carne puede verse influenciada por la raza, el sexo, la edad del animal y la dieta que ha recibido.

La carne de res puede contribuir de manera nutricional con sus componentes mayoritarios, variables según la especie de origen, son agua (65-80%), proteína (16-22%) y grasa (1 a 15%), en la tabla 3 se muestra más detalladamente las propiedades nutricionales de la carne de res.

En cuanto a las propiedades nutricionales adicionales de la carne, es cierto que además de agua, proteínas y grasas, se encuentran otras sustancias valiosas como

las sustancias nitrogenadas no proteicas que incluyen los aminoácidos libres, péptidos y nucleótidos, minerales de elevada biodisponibilidad como el hierro y zinc los cuales son absorbidos por el cuerpo al momento de consumir la carne de res. También se puede considerar las vitaminas que son muy importantes para la salud humana como la vitamina B6, B12, retinol (forma de vitamina A) y tiamina (vitamina B1) (Barragán, 2018).



Figura 2. Carne Magra de Res
Fuente: (Horcada, 2020)

La carne es reconocida por ser una fuente de proteínas de alto valor biológico, ya que contiene aproximadamente el 40 % de aminoácidos esenciales. La presencia significativa de estos aminoácidos esenciales en la carne de res contribuye a su consideración como una fuente de proteínas de alta calidad, crecimiento, mantenimiento y reparación de los tejidos del cuerpo (Barragán, 2018).

Varias instituciones de salud y nutrición han proporcionado recomendaciones sobre el consumo de grasas en la dieta para reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y promover una alimentación más saludable y estable con el consumo total de grasas menor al 30 % al día. Esta recomendación se enfoca en controlar la ingesta de grasas para mantener un equilibrio en la dieta y reducir el riesgo de problemas de salud asociados con un alto consumo de grasas saturadas (Narváez, 2022).

La carne de res especialmente se relaciona con los ácidos grasos como el omega 3 y omega 6, los cuales se sugiere que se aumente el consumo que pueden tener beneficios para la salud cardiovascular y mantener el equilibrio de la dieta (Higgs, 2012).

Este alimento es una fuente fundamental de hierro el cual es esencial para la formación de hemoglobina, la proteína que transporta el oxígeno en la sangre hacia

las partes del cuerpo. La falta de hierro en la dieta puede llevar a la anemia por deficiencia de hierro, una condición en la que el cuerpo no produce suficiente hemoglobina lo que puede provocar fatiga, debilidad, palidez y otros síntomas. Aproximadamente el 25 % del hierro en la carne de res es absorbido en el intestino delgado del humano (Higgs, 2012).

2.2.3.5. Calidad de la Carne de Res.

Según Allen (2016), la calidad de la carne de res es un concepto complejo y multidimensional, ya que está influenciada por varios factores, incluyendo las expectativas y preferencias del consumidor, así como las características intrínsecas de la carne misma. Definir la calidad de la carne puede ser desafiante debido a su naturaleza heterogénea ya la subjetividad en los criterios de evaluación.

Los atributos de calidad de la carne, como el color, la textura, la jugosidad, el sabor y el aroma, son aspectos clave que influyen en la percepción de calidad por parte del consumidor (Allen, 2016).

Según Mohino (2017), la calidad de la carne puede variar y adaptarse a diferentes etapas de la cadena de producción y comercialización. Lo que se considera como calidad de carne puede depender de las expectativas y demandas específicas del mercado al que está destinado el producto final.

2.2.4. Factores que determinan la calidad de la Carne.

La calidad de la carne no se le puede definir o interpretar, en este apartado se toma en cuenta algunos criterios que determinan su valor sensorial. La composición química, pH, color, textura, jugosidad, aroma y flavor son los que dependen de factores intrínsecos y extrínsecos (Peña, 2018).

A continuación, se muestran los principales factores que afectan en la calidad de la carne:

2.2.4.1. Composición química.

La composición química de la carne se refiere a la proporción de sus componentes principales, que incluyen agua, proteína, grasa y cenizas. Estos constituyentes pueden variar significativamente dependiendo de diversos factores, como la especie animal, la raza, la dieta y la parte específica del animal de donde proviene la carne. Por lo general, los valores de la composición bruta de la carne fresca pueden aproximarse a 62% de humedad, 20% de grasa, 17% de proteína y 1% de cenizas para las carnes

más grasas o 70% de humedad, 9% de grasa, 20% de proteína y 1% de cenizas en el caso de las carnes más magras (Schweigert, 2014).

2.2.4.1.1. pH.

El pH juega un papel crucial en la calidad de la carne y puede experimentar cambios significativos durante el proceso postmortem. El pH es una medida que indica la acidez o alcalinidad de una solución, y en el caso de la carne, está relacionado con la cantidad de iones de hidrogeno presentes en ella (León, 2018).

En el musculo vivo del animal, el pH se mantiene dentro del rango cercano a la neutralidad, generalmente entre 6,7 y 7,2. Sin embargo, después del sacrificio durante el proceso postmortem, el pH del musculo comienza a cambiar debido a la acumulación de ácido láctico como resultado del metabolismo anaeróbico que continua en el tejido muscular después de la muerte del animal (Gonzales, 2019).

En los cambios de pH determinados a las 24 h del sacrificio del animal se acerca a 6 el cual se asocia a carnes de corte oscuro, firme y seco. También, los valores que bajan a 5 se asimila a carnes pálidas, blancas y exudativas (Orduz, 2017).

2.2.4.1.2. Color.

El color de la carne depende del contenido de pigmentos (fundamentalmente mioglobina), del estado químico de esta molécula, del estado físico de las proteínas musculares y de la proporción de grasa de infiltración. Los pigmentos (citocromos y flavinas) procuran color a la carne, pero el contenido de pigmento hemínico, la mioglobina, supone el 95 % del total de pigmentos (Forrest, 2019).

La mioglobina es un componente clave en la colaboración de la carne y desempeña un papel fundamental en el transporte de oxígeno en las fibras musculares. Es una proteína globular que pertenece a la familia de las hemoproteínas, ya que tiene un grupo prostético hemo, que es responsable de su colaboración características (León, 2018).

La valencia del átomo de hierro en el centro del grupo hemo y las moléculas asociadas a los enlaces libres son determinantes clave de los diferentes estados químicos de la mioglobina y estos influyen en las variaciones de color de la carne (Forrest, 2019).

2.2.4.1.3. Capacidad de retención de agua.

La Capacidad de retención de agua (CRA) fue descrita por Hamm en 1996 como la capacidad que tiene la carne para retener su agua constitutiva durante la aplicación de fuerzas externas o de tratamiento. La retención de agua puede inferir en propiedades cualitativas en la carne como son la retención de vitaminas, minerales o las sales, y cuantitativas como puede ser el volumen de agua retenida (Gonzales, 2011).

La pérdida de agua en los músculos puede tener varios efectos en la calidad y composición de la carne, especialmente durante procesos como la refrigeración, almacenamiento, transporte y comercialización. Aquí hay algunas razones clave por las cuales los músculos que pierden agua con facilidad pueden experimentar cambios sustanciales (Pozo, 2018).

La distribución del agua en el musculo es un aspecto crucial para entender sus propiedades y características. La interacción entre las proteínas y el agua, así como las interacciones proteína-proteína en los espacios del retículo proteico muscular, juegan un papel importante en esta distribución (Forrest, 2019).

Según Gonzales (2011), el 70 % de agua constituida en la carne fresca se encuentra en las miofibrillas musculares, el 20 % se encuentra en el sarcoplasma y el resto en el tejido que rodea las fibras musculares. Dentro de las fracciones de agua, aproximadamente un 4-5 % se encuentra sólidamente asociada a los grupos polares de las proteínas y se conoce como agua ligada (Gonzales, 2011).

2.2.4.1.4. Textura.

La textura de la carne es una característica sensorial fundamental que se percibe mediante la interacción de los sentidos con diversas propiedades físicas y químicas de la carne. Estas propiedades contribuyen a la experiencia táctil y gustativa al consumir carne. Por lo tanto, la densidad, la elasticidad, la grasa total, la humedad, la dureza y la plasticidad son aquellas que interactúan de manera compleja para determinar la textura general de la carne. De todas ellas, la dureza es uno de los primeros criterios determinantes de la calidad de la carne para el consumidor (Ouali, 2015).

Según Ouali (2015), otros componentes como son el contenido de grasa de infiltración, la estructura del tejido conjuntivo, el tamaño de los haces musculares, el

estado de rigidez y la CRA también afectan a la dureza de la carne. De entre ellas, la naturaleza y el contenido de colágeno son los factores que contribuyen en mayor medida a la dureza de la carne.

2.2.5. Conservación de la Carne.

La conservación de la carne ha venido tomando fuerza desde los últimos años, la cual trata de mantener la carne con todas sus características fisicoquímicas y de buena calidad para así mantenerla fresca y apretada, con bastante grasa blanca. El color de la carne depende de la mioglobina, donde el color debe ser rojo púrpura para determinar la cantidad de proteína. Si el animal es de mayor edad, el color será más oscuro (Vásquez, 2019).

Respecto a la conservación, la carne de ternera puede permanecer en el frigorífico hasta 14 días a temperaturas menores a °C. Además, se puede consumirla después que el músculo se transforme a carne (Vásquez, 2019).

Un factor importante para la conservación de carne es el trabajar con normas higiénicas desde el momento del sacrificio basándose en las normas higiénicas.

Un buen sangrado puede garantizar un menor desarrollo de bacterias, de igual manera una buena desinfección de todas las áreas de trabajo evita contaminaciones por microorganismos.

Los microorganismos pueden desarrollarse en temperaturas bajo 0 °C, es por esta razón que se debe contar con una buena refrigeración o congelación para la conservación de esta (Frazier, 2017).

Los principales factores de conservación de la carne son la refrigeración, congelación y coacción de la carne, los cuales garantizan calidad e inocuidad del alimento al momento de consumirlo. Es importante recalcar que las temperaturas de cada factor deben ser monitoreadas teniendo en cuenta a la norma de conservación de la carne (Vásquez, 2019).

2.2.6. Factores que determinan el Crecimiento Microbiano

Los microorganismos afectan de manera directa a los alimentos, para poder entender su actividad debe considerarse diversos factores que determinan el crecimiento de bacterias (Cuasias, 2016).

Los principales factores que pueden ser de determinar el crecimiento de los microorganismos en la carne generalmente son los factores intrínsecos y factores extrínsecos. Los factores intrínsecos se refieren a las características fisicoquímicas y los factores extrínsecos a las condiciones de almacenamiento y a las condiciones ambientales (Epralima, 2018).

A continuación, se presentan los factores que generan el crecimiento de microorganismos en la carne:

2.2.6.1. Factores intrínsecos.

Los factores intrínsecos al animal que influyen en las características de la carne son de gran importancia en la determinación de la calidad de la mismo. Este tipo de factores se pueden encontrar en la raza del animal, el tipo de musculo el sexo, el peso y la susceptibilidad del estrés al momento del sacrificio (Peña, 2018).

Este tipo de factores se refiere a las características fisicoquímicas y entre ellos se puede tener:

Nutrientes. - Los nutrientes son importantes para que las bacterias puedan desarrollarse y vivir, con la presencia de algún nutriente puede justificar que exista un microorganismo como pueden ser las bacterias que necesitan de las proteínas con la que les ayuda a desarrollarse de manera rápida (Domínguez, 2010).

pH. – El pH es muy importante al momento de controlar el crecimiento de bacterias, con un pH muy bajo se puede detener el crecimiento de bacterias, con un pH neutro se pueden desarrollar (Chavarrías, 2013).

Humedad relativa. – La humedad relativa cuando se encuentra en estándares muy elevados puede crecer microorganismos, relativamente si son de la superficie. Además, se puede reducir el crecimiento con la técnica de deshidratación ya que pierde humedad relativa del ambiente (Vargas, 2022).

Atmósfera. – En este tipo de factor la atmosfera proporciona gases con funciones inhibitoras al crecimiento bacteriano como el hielo seco que con su gran poder de conservación puede alargar la vida útil del producto sin hacer que se contamine (Villa, 2019).

2.2.6.2. Factores extrínsecos.

Según Ojeda (2019), algunos de los factores se pueden señalar los más importantes en su alimentación y el estrés del animal al momento de transportarlo al camal o durante el sacrificio.

El sistema de producción de la carne al momento de generar el estrés previo al sacrificio puede afectar al metabolismo muscular y en consecuencia la calidad de la carne (Ojeda, 2019).

Según Jurado (2019), algunos de los factores que afectan el crecimiento de bacterias y calidad de la carne son:

Antes del sacrificio:

- Especie
- Raza
- Sexo
- Aptitud productiva
- Edad
- Susceptibilidad al estrés
- Tipo muscular
- Medio Ambiente
- Sistema de explotación
- Alimentación
- Patologías
- Tratamientos

Durante el sacrificio

- Transporte
- Recepción y reposo
- Condiciones higiénicas del matadero
- Desangrado

Posteriores al sacrificio

- Enfriamiento de la carne
- Condiciones del T del rigor mortis
- Condiciones en maduración
- Envasado

- Presentación en la venta
- Cocinado

El consumidor puede diferenciar los factores sensoriales de la carne para determinar la calidad. Los productos industriales cárnicos consideran factores tecnológicos que constituyen las características de la carne (Jurado, 2019).

2.2.7. ETAs en la Carne de Res.

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), son enfermedades causadas por la ingestión de alimentos contaminados con microorganismos patógenos, toxinas o sustancias químicas nocivas.

Las ETA pueden ser provocadas por bacterias, virus, parásitos, hongos y sustancias químicas presentes en los alimentos. Algunos ejemplos de microorganismo incluyen *salmonella*, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Listeria*, *Norovirus*, entre otros.

La gestión efectiva de las ETA requiere una coordinación entre los productores de alimentos, reguladores profesionales de la salud y consumidores para garantizar la seguridad alimentaria y reducir las contaminaciones para prevenir un brote.

2.2.7.1. Clasificación de las ETAs.

La contaminación de los alimentos puede ocurrir en cualquier etapa de la cadena alimentaria, desde la producción y procesamiento hasta la preparación y manipulación en el hogar (Rodríguez, 2022).

Según Rodríguez (2022), algunas de las ETA como la infección, intoxicación y las toxinas pueden causar una pandemia si se llegan a prolongar.

La infección. – La infección transmitida por alimentos resulta de la ingestión de los alimentos que contiene microorganismos patógenos como la *salmonella*, *shigella*, virus de la hepatitis A, *trichinella spirallis*, entre otros.

La intoxicación. – La intoxicación puede ocurrir cuando se ingiere un alimento donde contiene toxinas que son producidas por una bacteria o moho que son generados por alimentos o elementos químicos que se han consumido.

Las toxinas. – Las toxinas no son portadoras de sabor y olor, solo pueden causar enfermedades después de la presencia de los microorganismos.

2.2.7.2. Factores que influyen en la presencia de ETAs.

Según Gumbai (2022), para que ocurra una ETA, existen factores adicionales a la presencia del agente etiológico o sus toxinas como:

- El alimento debe tener características que puedan favorecer el crecimiento de microorganismos y la producción de su toxina respectivamente.
- El agente de la etiología debe presentarse en mayores concentraciones, para causar una infección o intoxicación.
- Consumir un alimento que contenga microorganismos, principalmente que sobrepase la barrera de protección del sistema central de la persona.
- El tipo de vida de las personas, modificación en su dieta, consumir alimentos preparados fuera del hogar donde no practican normas higiénicas.

2.2.7.3. Síntomas de enfermedades por ETAs

Los síntomas pueden depender del tipo de agente que afecte a la persona o de que órgano se encuentre infectado por las ETAs. Además, los síntomas de las ETA pueden variar, pero comúnmente incluyen diarrea, vómitos, fiebre, dolor abdominal y otros problemas gastrointestinales. En casos graves las ETAs pueden llevar a complicaciones más serias como llevarte a la muerte (Méndez, 2022).

2.2.7.4. Principales agentes que causan ETAs.

Según la Clasificación Internacional de Enfermedades (2019), existen más de 250 agentes etiológicos capaces de producir ETAs, que ocasionan epidemias en el mundo con muchos agentes como se muestra en la Tabla 3, que pueden causar infecciones. Según CIE (2019), algunos agentes causantes de ETAs pueden ser:

Tabla 3. Agentes causantes de ETAs en los alimentos

| Agente | Tiempo de incubación | Fuentes comprometidas, signos y síntomas adicionales |
|--------------------------------|----------------------|--|
| <i>Bacillus cereus</i> | 8-16 horas | Cereales, natillas y salsas, albóndigas, salchichas. (Diarrea, dolor abdominal, náuseas). |
| <i>Clostridium perfringens</i> | 6 - 24 horas | Carne de res o pollo, salsas, alimentos secos o precocidos. (Formas graves inflamación y necrosis del intestino delgado). |
| <i>Campylobacter</i> | 2 a 5 días | Aves crudas o poco cocidas, leche cruda y agua contaminada. (Calambres estomacales). |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | 1 a 4 semanas | Queso fresco y otros quesos blandos, crudos, melones, perros calientes, patés, carnes frías, mariscos ahumados y leche cruda. (Dolor de cabeza, rigidez en el cuello, confusión, pérdida del equilibrio y convulsiones). En gestantes puede provocar aborto. |
| <i>Salmonella</i> | 12 - 72 horas | Pollo, pavo y carne crudos o poco cocidos; huevos; leche y jugo sin pasteurizar, frutas y vegetales crudos. (<i>S. typhi</i> : hemorragia y perforación intestinal, postración). |
| <i>Shigella</i> | 1-7 días | Agua, alimentos de origen animal contaminados o contactos con personas infectadas. (Diarrea mucoide y sanguinolenta). |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 30 minutos a 6 horas | Carnes rebanadas, los postres, los pasteles y los sándwiches. |

Fuente: (CIE, 2019)

2.2.8. Microorganismos.

Los microorganismos, también conocidos como microbios, son organismos que se caracterizan por su tamaño diminuto, lo que les hace imperceptibles a simple vista. Además, cuentan con una característica general que algunos de ellos cuentan con apenas una célula. Los organismos que son unicelulares procariontes y eucariotes juntamente con hongos y algas componen el universo de los microbios (Mileno 2021).

2.2.8.1. Microorganismos presentes en la Carne de Res.

La calidad microbiológica de la carne es crucial tanto para la seguridad alimentaria como para la calidad del producto. La presencia de microorganismos en la carne de res puede derivar en problemas de salud para los consumidores si se trata de patógenos o bacterias perjudiciales. Además, la composición microbiológica también afecta la vida útil del producto y su aceptación por parte de los consumidores (Quesada, 2013).

La capacidad de descomposición de un alimento está directamente relacionada con la capacidad de los microorganismos presentes en el alimento o que lo contaminan de multiplicarse. La descomposición de los alimentos es un proceso natural que ocurre debido a la actividad de microorganismos como bacterias, levaduras y mohos. Estos microorganismos se alimentan de los nutrientes presentes en

el alimento y en el proceso producen subproductos metabólicos que a menudo son responsables de cambios en las características del alimento.

Los microorganismos al momento del sacrificio del animal, si este está sano, los tejidos y cavidades internas sin comunicación directa con el exterior son generalmente estériles. La flora microbiana presente en la carne en ese momento suele ser mínima y puede provenir principalmente del intestino, transportada por la sangre durante el sacrificio. Esta flora es escasa, del orden de una bacteria por gramo, y se encuentra en la profundidad del músculo (Quesada, 2013).

Es importante destacar que la carne puede contaminarse con microorganismos durante el proceso de sacrificio, manipulación y procesamiento posterior. Las superficies externas de la carne pueden entrar en contacto con las bacterias presentes en el ambiente, utensilios, manos de los trabajadores, entre otros. Por lo tanto, las buenas prácticas de higiene y control sanitario son fundamentales para prevenir la contaminación de la carne y garantizar su seguridad microbiológica.

Según Ruiz (2018), los géneros microbianos que con más frecuencia acompañan a la carne son:

- *Pseudomonas*
- *Achromobacter*
- *Streptococcus*
- *Micrococcus, Sarcina*
- *Leuconostoc*
- *Flavobacterium*
- *Proteus*
- *Escherichia*
- *Bacillus*
- *Clostridium*
- *Chromobacterium*
- *Streptomyces*
- Levaduras
- Mohos

Existen muchas enfermedades por parte de estos microorganismos patógenos que se encuentran en los alimentos de este origen animal, como pueden ser salmonelosis

(*Salmonella*), brucelosis (*Brucella*), mal rojo (*Erysipelothrix rhusiopathiae*), carbunco (*Bacillus anthracis*), tularemia (*Pasteurella tularensis*) (Ruiz, 2018).

Por otra parte, la carne puede contener parásitos helmintos (cestodos y nematodos) y protozoos, entre estos se destacan los siguientes:

- *Cysticercus celluloseae* de la *Tenia solium* (en el cerdo)
- *Cysticercus bovis* de la *Tenia saginata* (en el vacuno)
- Quistes de la *Tenia Echinococcus granulosus*
- Larvas de *Trichinella spiralis*
- Los protozoos a *Toxoplasma gondii*
- *Sarcocystis*.

2.2.8.2. Definición y características de microorganismos en estudio.

2.2.8.2.1. *Escherichia coli*.

E. coli es una bacteria en forma de bacilo gramnegativo que normalmente forma parte de la flora intestinal humana. En condiciones normales, la presencia de *E. coli* en el intestino es beneficiosa y contribuye a la digestión y la producción de ciertas vitaminas (Blount, 2015).

Sin embargo, algunas cepas de *E. coli* pueden ser patógenas y causar infecciones si ingresan a otras partes del cuerpo fuera del intestino. Estas infecciones pueden afectar varios órganos y sistemas, la gravedad de los síntomas depende del tipo de cepa *E. coli* involucrada (Blount, 2015).

Tabla 4. Taxonomía de *Escherichia coli*.

| Clasificación científica | |
|--------------------------|----------------------|
| Reino | Bacteria |
| Filo | Proteobacteria |
| Clase | Gamma Proteobacteria |
| Orden | Enterobacteriales |
| Familia | Enterobacteriácea |
| Género | <i>Escherichia</i> |
| Especie | <i>E. coli</i> |

Fuente: (Indira, 2015)

Esta bacteria tiene unos estándares de supervivencia que se muestra a continuación en la tabla 5:

Tabla 5. Estándares para la vida de *E. coli*.

| Condición | Nivel |
|-------------------|----------|
| pH | 6-7 |
| Temperatura | 35-40 °C |
| Actividad de agua | 0.99 |

Fuente: (Hernández, 2015)

2.2.8.2.1.1. Tipos de *E. coli*.

Las cepas de *E. coli* se pueden clasificar en diferentes categorías según su poder patógeno. Estas clasificaciones son comúnmente referidas como cepas patogénicas o viro tipos. Las cepas patogénicas de *E. coli* pueden causar diversas enfermedades en los seres humanos (García, 2018).

A continuación, se describen algunas de las cepas más conocidas:

- *E. coli* enterohemorrágica (EHEC): Incluye cepas como la O157:H7, conocida por causar infecciones intestinales graves y producir toxinas, como la toxina shiga (Liu, 2020).
- *E. coli* enteropatógena (EPEC): Asociada principalmente con infecciones gastrointestinales en lactantes y niños pequeños.
- *E. coli* enteroinvasiva (EIEC): Causa síntomas similares a la disentería, penetrando y multiplicándose en las células del revestimiento intestinal.
- *E. coli* enterotoxigénica (ETEC): Produce toxinas que causan diarrea del viajero y afecta a poblaciones en áreas con condiciones higiénicas deficientes (Liu, 2020).
- *E. coli* enteroagregativa (EAEC): Asociada con diarrea persistencia, especialmente en poblaciones vulnerables.
- *E. coli* uropatógena (UPEC): Relacionada con infecciones del tracto urinario.

Es importante señalar que estas clasificaciones están basadas en características específicas de la bacteria y su capacidad para causar ciertos tipos de infecciones (Liu, 2020).

2.2.8.2.1.2. Vías de transmisión.

Las principales vías de transmisión de este microorganismo mediante los alimentos contaminados pueden ser de dos formas, tanto como el proceso del alimento o el origen (Quispe, 2021).

En el procesamiento del alimento puede existir contaminación cruzada, malas prácticas de manufactura e higiene por los trabajadores de las industrias alimentarias.

El origen del producto puede ser una principal vía de contaminación ya que los centros de faenamiento no pueden manipular las normas higiénicas o también por ingesta de alimentos o agua contaminada en el proceso de faenamiento (Quispe, 2021).

2.2.8.2.1.3. *E. coli* O157:H7.

Según Greig (2023), la *E. coli* O157:H7 es una cepa específica de *E. coli* que ha recibido una atención significativa debido a su capacidad para causar enfermedades graves en los seres humanos. Aunque la mayoría de las cepas de *E. coli* son inofensivas y forman parte de la flora intestinal normal, *E. coli* O157:H7 es conocida por producir una potente toxina llamada toxina Shiga o toxina Shiga-like (STX).

Esta cepa en particular puede causar infecciones intestinales severas, con síntomas que incluyen diarrea sanguinolenta, dolor abdominal y en casos más graves el síndrome urémico hemolítico (SUH). El SUH puede llevar a insuficiencia renal y otras complicaciones serias (Greig, 2023).

2.2.8.2.1.4. Patogenia.

Las cepas de *E. coli* son inofensivas y forman parte de la flora intestinal, algunas cepas patógenas tienen la capacidad de causar una variedad de infecciones tanto intestinales como extraintestinales, algunas de las cuales pueden ser severas, tales como infecciones del aparato excretor, meningitis, peritonitis, mastitis, septicemia y neumonía Gram-negativa (Razmi, 2021).

2.2.8.2.1.5. Virulencia.

La *E. coli* entérica, especialmente ciertas cepas patogénicas, puede causar diarrea en humanos y animales. Algunas de estas cepas pueden provocar diarreas hemorrágicas debido a su agresividad, patogenicidad y producción de toxinas, como la Shiga (Razmi, 2021).

La contaminación de alimentos y mala cocción son factores críticos en la transmisión de estas cepas patógenas. La ingestión de alimentos contaminados con *E. coli*, especialmente carne cruda o insuficientemente cocida, productos lácteos no pasteurizados, vegetales contaminados con heces de animales u otros alimentos que

han estado en contacto con agua contaminada, puede llevar infecciones (Razmi, 2021).

2.2.8.2.1.6. Patogenicidad.

Según Alarcón (2020), los componentes de patogenicidad de *E. coli* son claves para las cepas que causan infecciones. Aquí se menciona algunos componentes de patogenicidad:

- Adhesinas: Son proteínas de superficie que permiten que la bacteria se adhiera a las células del huésped y a las superficies bióticas y abióticas.
- Hemolisinas: Son toxinas que lisan (destruyen) glóbulos rojos. En *E. coli*, estas toxinas pueden desempeñar un papel en la patogenicidad. La presencia de hemolisinas particularmente asocia a cepas con infecciones del tracto urinario, como la pielonefritis (Alarcón, 2020).
- Endotoxina ligada al lípido A: La endotoxina es una molécula lipopolisacárido que forma parte de la membrana externa de las bacterias gran-negativas. El lípido A es la porción lipídica de la endotoxina y puede desencadenar respuestas inflamatorias en el huésped (Alarcón, 2020).
- Citotoxinas y acción sobre la adenil ciclasa: Algunas cepas de *E. coli* producen citotoxinas que afectan la adenil ciclasa en las células del huésped.

2.2.8.1.1.7. Prevención y control.

- En el origen o centros de faenamiento se debe aplicar las normas sanitarias.
- No ingerir alimentos crudos especialmente productos cárnicos o lácteos.
- En la cocción de los alimentos crudos se debe considerar las temperaturas de inactivación de *E. coli*, la que se encuentra a partir de los 65 °C.
- Lavar las manos y los utensilios al manipular el producto.
- No romper la cadena fría del alimento.

2.2.8.2.2. *Salmonella*.

La *Salmonella* es conocida por ser un patógeno que puede causar enfermedades gastrointestinales en los seres humanos y otros animales. Las infecciones por *Salmonella* suelen estar relacionadas con la ingestión de alimentos contaminados, especialmente aquellos de origen animal como carnes crudas o mal cocidas, huevos y productos lácteos. Es importante tomar medidas adecuadas de higiene y manipulación de alimentos para prevenir la contaminación por *Salmonella*.

Fernández (2015), afirma que el género *Salmonella* pertenece a la familia Enterobacteriácea y comprende bacterias gran-negativas en forma de bacilos. Estas bacterias son anaerobios facultativos, lo que significa que pueden crecer tanto en presencia como en ausencia de oxígeno. Tienen flagelos peritricos que les confirman movilidad. A continuación, se menciona en la Tabla 6 la taxonomía de *Salmonella*.

Tabla 6. Taxonomía de *Salmonella*.

| Clasificación científica | |
|--------------------------|----------------------|
| Reino | Bacteria |
| Filo | Proteobacteria |
| Clase | Gamma Proteobacteria |
| Orden | Enterobacteriales |
| Familia | Enterobacteriácea |
| Género | <i>Salmonella</i> |

Fuente: (Fernández, 2015)

Las bacterias del género *Salmonella* tiene la capacidad de habitar en el tracto intestinal de diversos animales, tanto vertebrados como invertebrados. Entre los animales mencionados, las aves de corral, el ganado vacuno y porcino son comúnmente identificados como portadores de *Salmonella spp* en sus intestinos (Fernández, 2015).

En la tabla 7 se muestra las condiciones de supervivencia de la *Salmonella*:

Tabla 7. Estándares para la vida de *Salmonella*

| Condición | Mínimo | Óptimo | Máximo |
|-------------------|--------|---------|--------|
| Temperatura °C | 5,1 | 35-37 | 47 |
| pH | 4 | 6,7-7,5 | 9 |
| Actividad de agua | 0,93 | 0,99 | >0,99 |

Fuente: (Fernández, 2015)

2.2.8.2.2.1. Especies de *Salmonella*.

La especie *Salmonella* entérica se divide en varias subespecies, algunas de las cuales se presentan como subgrupos. Aquí están las seis subespecies de *Salmonella* entérica, a veces se presentan con numeración romana. (Mora, 2018)

- *Salmonella entérica subsp. entérica*
- *Salmonella entérica subsp. salame*
- *Salmonella entérica subsp. arizonae*
- *Salmonella entérica subsp. diarizonae*
- *Salmonella entérica subsp. houtenae*

- *Salmonella entérica subsp. inidica*

2.2.8.2.2.2. Vías de transmisión.

Las principales vías de transmisión de la *Salmonella* a los consumidores de productos contaminados es una de las formas más comunes de adquirir una infección por *Salmonella* (Torres, 2013).

La transmisión directa de *Salmonella* de animales infectados a los humanos puede ocurrir a través del contacto con heces animales, secreciones, o manipulación de animales domésticos y de cría.

La falta de higiene inadecuadas durante el proceso de compra, preparación y consumo de alimentos pueden facilitar la transmisión de *Salmonella*. (Torres, 2013).

2.2.8.2.2.3. Patogenia.

En la patogenia de la *Salmonella* se puede tener en cuenta las infecciones que produce este género gran-negativo, como la salmonelosis y la fiebre entérica que pueden tener muchas afecciones al sistema intestinal del cuerpo humano (Leiva, 2018).

- Salmonelosis: Esta infección tiene un periodo de incubación entre 5 horas y 5 días luego de consumir productos infectados. Causa dolor abdominal, diarrea y fiebre. En la eliminación de la bacteria es a través de las heces del enfermo, donde se elimina un gran número de este género (Leiva, 2018).
- Fiebre entérica (tifoidea): La fiebre tifoidea tiene un periodo de incubación de 7 a 28 días después de consumir el alimento. Puede tener dolor de cabeza, fiebre, dolor abdominal y diarrea. Además, puede presentarse una erupción maculo-papulosa en el pecho y espalda. (Leiva, 2018).

2.2.8.2.2.4. Virulencia.

La *Salmonella*, al igual que otras bacterias gran-negativas, utiliza un sistema secretor especializado conocido como sistema de secreción tipo III (T3SS) para inyectar proteínas efectoras directamente dentro de las células eucariotas. Este proceso es crucial para la virulencia de la bacteria y su capacidad para manipular las células del huésped (Duran, 2019).

2.2.8.2.2.5. Prevención y control.

Según Duran (2019), la prevención y control son fundamental para reducir el riesgo de infecciones por *Salmonella* y otras enfermedades transmitidas por alimentos.

Aquí se destacan algunos puntos para prevenir y controlar las infecciones de *Salmonella*:

- Buenas prácticas de faenamiento y manipulación de alimentos
- Control de temperaturas de almacenamiento
- Separación de alimentos crudos y cocidos
- Verificación de origen de la carne

Cocción completa de alimentos.

2.2.9. Biología molecular.

La biología molecular es una disciplina científica que se enfoca en el estudio de las moléculas biológicas y sus funciones dentro de los organismos vivos. Además, examina la estructura detallada de las moléculas biológicas, como ácidos nucleicos (ADN y ARN), proteínas, carbohidratos y lípidos. Comprender la arquitectura molecular es crucial para entender cómo estas moléculas desempeñan sus funciones específicas en las células y organismos (Herráez, 2012).

La biología molecular se centra en comprender las funciones biológicas específicas de las moléculas, cómo interactúan entre sí y cómo contribuyen al funcionamiento global de las células y organismos. Esto incluye procesos como la replicación del ADN, la transcripción y traducción genética, y la regulación génica (Herráez, 2012).

2.2.9.1. Técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).

La PCR se basa en la capacidad de una enzima llamada ADN polimerasa proveniente de la bacteria *Thermus aquaticus*, para sintetizar nuevas cadenas de ADN utilizando una cadena existente como molde. La reacción se realiza en ciclos térmicos, donde la temperatura se ajusta a diferentes etapas para permitir la desnaturalización del ADN, la unión de cebadores (fragmentos cortos de ADN complementarios a las secuencias de interés) y la síntesis de nuevas cadenas de ADN (Hygiene, 2021).

2.2.9.1.1. Fundamento del método.

- El ADN de la muestra se combina con la ADN polimerasa, nucleótidos (los bloques de construcción del ADN) y cebadores específicos para una secuencia de ADN particular (Hygiena, 2017).
- La mezcla se somete a ciclos de calentamiento y enfriamiento programados en el termo block.
- Durante la fase de calentamiento, se produce la desnaturalización del ADN, separando las cadenas complementarias.
- Durante la fase de enfriamiento, los cebadores específicos se unen a la secuencia de ADN a analizar (Hygiena, 2017).
- La Taq polimerasa utiliza los nucleótidos presentes en la reacción para sintetizar nuevas cadenas de ADN a partir de los cebadores.

2.2.9.1.2. Tipos de PCR.

Según Hygiena (2021), existen varios tipos de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) que se han desarrollado para adaptarse a diversas aplicaciones y necesidades específicas de la investigación y la biotecnología. Algunos de los tipos de PCR más comunes son:

- PCR Convencional: Es la forma estándar de PCR que amplifica segmentos específicos de ADN. Se utiliza para la clonación de genes, la secuenciación de ADN, el diagnóstico de enfermedades genéticas, entre otros. (Moraleda, 2021)
- PCR en Tiempo Real (qPCR): También conocida como PCR cuantitativa, esta técnica permite la cuantificación en tiempo real de la cantidad de ADN o ARN presente en una muestra. Es valiosa para determinar la expresión génica, medir la carga viral y cuantificar la abundancia de genes específicos. Además, durante cada ciclo de amplificación, se monitorea la fluorescencia en tiempo real, la cual proviene de una sonda fluorescente específica que se une a los fragmentos de ADN en crecimiento de amplificación (Hygiena, 2021).
Se utilizan sondas de hidrólisis o tintes fluorescentes como el SYBR Green. Las sondas específicas se diseñan para unirse a la secuencia de interés durante la amplificación y generan fluorescencia cuando son escindidas por la actividad de la ADN polimerasa (Hygiena, 2021).
- PCR punto final: Según Hygiena (2021), en el PCR de punto final utilizando el Bax System, el ADN objetivo se somete a amplificación mediante la PCR en el

instrumento. Durante este proceso, el colorante fluorescente presente en las pastillas de PCR del BAX System se une a las dobles cadenas de ADN amplificadas, generando una señal fluorescente proporcional a la cantidad de ADN presente. Después de la amplificación, el BAX System inicia una fase de detección, donde se mide la señal fluorescente emitida por el colorante unido al ADN amplificado. La temperatura se aumenta durante la fase de detección hasta que alcance un punto donde las hebras de AND se desnaturalizan. Durante la desnaturalización, se registra el cambio en la fluorescencia en función de la temperatura, para generar una curva de fusión, que el equipo Bax System interpreta (Hygiena, 2021).

- PCR Múltiple (Multiplex): Permite la amplificación simultánea de múltiples fragmentos de ADN en un solo tubo de reacción. Es útil cuando se desean analizar varias secuencias en una sola muestra (Moraleda, 2021).
- PCR Inversa (RT-PCR): Combina la PCR con la transcripción inversa (RT) para amplificar secuencias de ARN. Se utiliza para estudiar la expresión génica y cuantificar el ARN (Moraleda, 2021).

2.2.9.2. BAX SYSTEM.

El sistema BAX, según la información proporcionada por Hygiena (2021), es un método de detección molecular automatizado que se utiliza para identificar patógenos, principalmente en alimentos. Además, se utiliza en industrias alimentarias, laboratorios de servicios y reguladores gubernamentales para determina la inocuidad de un alimento (Brusa, 2010).

2.2.9.2.1. Tipos de BAX SYSTEM.

- BAX System Q7: Este es un sistema de detección molecular que utiliza la tecnología de PCR en tiempo real. Es capaz de detectar múltiples patógenos en una muestra simultáneamente (Hygiena, 2011).
- BAX System Standard: Este sistema utiliza la tecnología de PCR convencional para la detección de patógenos en alimentos. Puede ser utilizado para realizar pruebas de manera rápida y confiable (Brusa, 2010).
- BAX System X5: Se trata de un sistema más compacto y automatizado que permite realizar hasta cinco pruebas simultáneas en un solo instrumento. Ofrece eficiencia y rapidez en la detección de patógenos (Hygiena, 2011).

- BAX System Real-Time Assays: Hygiena también ofrece una variedad de ensayos en tiempo real que se utilizan con el sistema BAX Q7 para la detección de patógenos específicos como Salmonella, Listeria, E. coli, entre otros (Mussio, 2014).
- BAX System MP: Este sistema está diseñado para la detección de patógenos en muestras ambientales y superficies en entornos de procesamiento de alimentos.
- BAX System Microbiología Rápida: Hygiena también proporciona soluciones específicas para la microbiología rápida en alimentos, lo que incluye la detección de patógenos mediante la tecnología BAX. (Mussio, 2014)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Esta investigación tiene un enfoque cuali-cuantitativo ya que se va a determinar la calidad de la Carne Res mediante parámetros fisicoquímicos (Proteína, Ceniza, Humedad, Grasa, Nitrógeno Base Volátil Total (NBVT) y Capacidad de Emulsión (C.E)) de igual manera se analizará la inocuidad de la Carne de Res que se expende en los cuatro Mercados de la Ciudad de Tulcán ("Eloy Alfaro" Cepia, Plaza Central del Buen Vivir, San Miguel y Mayorista del Sur) con el fin de determinar la presencia o ausencia de Microorganismos Patógenos (*E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp*), la investigación se desarrollara en base a las normas técnicas emitidas por el Servicio Ecuatoriano de Normalización.

3.1.2. Tipo de Investigación

Se tomará en cuenta los siguientes tipos de investigación por la clase de medios a utilizar para poder obtener datos, por lo tanto, en este trabajo de tesis se aplicará:

- Investigación experimental ya que se pretende analizar si la variable dependiente en estudio cambia con relación a la manipulación de la variable independiente.
- Investigación de campo Este enfoque permitirá la recopilación de muestras directamente del lugar de venta, brindando una representación más auténtica y cercana de las condiciones reales de comercialización.
- La investigación de laboratorio es de vital importancia, ya que representa el entorno ideal para llevar a cabo la evaluación microbiológica de las carnes de res (*Bos taurus*), el laboratorio proporciona las condiciones controladas necesarias para realizar análisis detallados y precisos sobre la presencia de microorganismos en las muestras de carne.

3.2. IDEA A DEFENDER

Hipótesis nula (H_0): El manejo de la carne de res con condiciones inadecuadas los diferentes puntos de ventas no influyen en la calidad microbiológica y física química de la carne expendida en los mercados de Tulcán.

Hipótesis alternativa (H_i): El manejo de la carne de res con condiciones inadecuadas en los diferentes puntos de ventas influye en la calidad microbiológica y física química de la carne expendida en los mercados de Tulcán.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

3.3.2. Variables de Evaluación

Independientes

- Condiciones de expendición de la Carne de Res en los mercados de la ciudad de Tulcán

Dependientes

- Inocuidad de las Carnes de Res
 - Calidad de las Carnes de Res
- Operacionalización de las variables

Tabla 8. Operacionalización de las variables de estudio.

| Variables | Dimensiones | Indicadores | Técnicas | Instrumentos |
|---------------------------------|---|---|--|--|
| Variables Independientes | Condiciones de expendio. | Separación de los tipos de carnes | Observación Encuesta | Ficha de observación Cuestionario |
| | | Refrigeración de la carne de res. Higiene y limpieza | | |
| Variables Dependientes | Inocuidad de la carne de res. | % de muestras positivas. | Técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) para <i>Escherichia coli</i> O157:H7. | Guía del usuario Bax System X5 PCR. Sistema para detectar E. coli O157:H7 en carne picada cruda y Salmonella spp en carne, aves. |
| | | % de muestras positivas. | Técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) para Salmonella spp. | Guía del usuario Bax System X5 PCR. Sistema para detectar E. coli O157:H7 en carne picada cruda y Salmonella spp en carne, aves. |
| | Calidad fisicoquímica de la carne de res. | Proteína | Kjeldahl | NTE INEN- ISO 937. 2013 |
| | | Cenizas | Incineración | NTE INEN ISO 936:2013 |
| | | Humedad Grasa | Gravimetría Soxhlet | NTE INEN ISO- 1442: 2013 Método AOAC 960.39 Ed 20. 2016 |
| | | Nitrógeno Volátil | Destilación | Omayma, M et all. (2013). |
| Capacidad de Emulsión | CE | Pérez, M., & Ponce, E. (2013). | | |

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. PCR

El sistema BAX es una herramienta de detección molecular automatizada diseñada para detectar patógenos que se transmiten a través de los alimentos, ya sea en sus ingredientes crudos o en los productos finales. Este método tiene la capacidad de amplificar rápidamente fragmentos específicos de ADN, permitiendo una identificación precisa del objetivo en cuestión, si está presente. En apenas unas horas desde el inicio del análisis, el sistema ofrece una respuesta definitiva de "positivo" o "negativo". Gracias a esta tecnología, se reduce de manera notable el tiempo empleado en el proceso de análisis, se disminuye el riesgo de contaminación cruzada y se obtienen resultados fiables y consistentes, respaldados por algoritmos computacionales (Higienda, BAX System X5 User Guide, 2017).

En la figura 3 se muestra el flujograma de enriquecimiento de muestras.

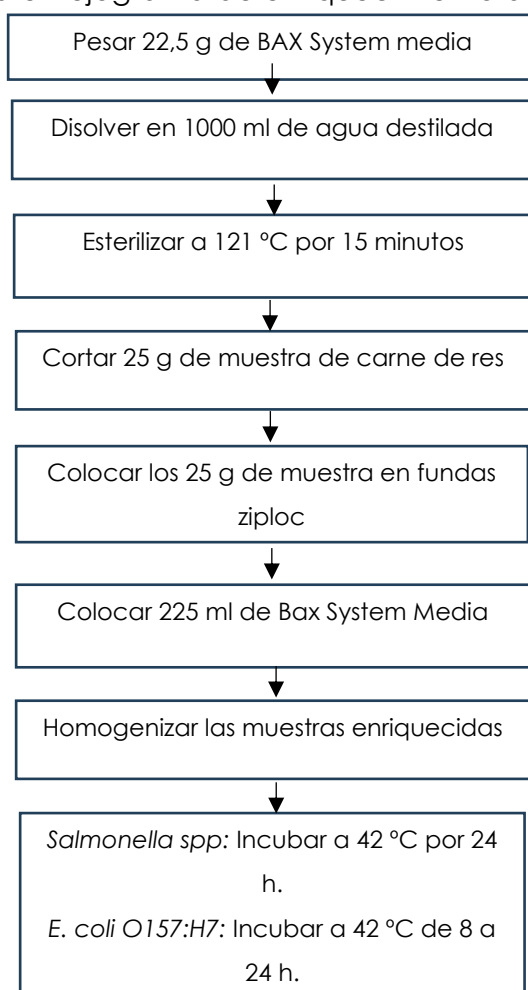


Figura 3. Proceso de enriquecimiento de muestras.
Fuente: (Higienda, 2021)

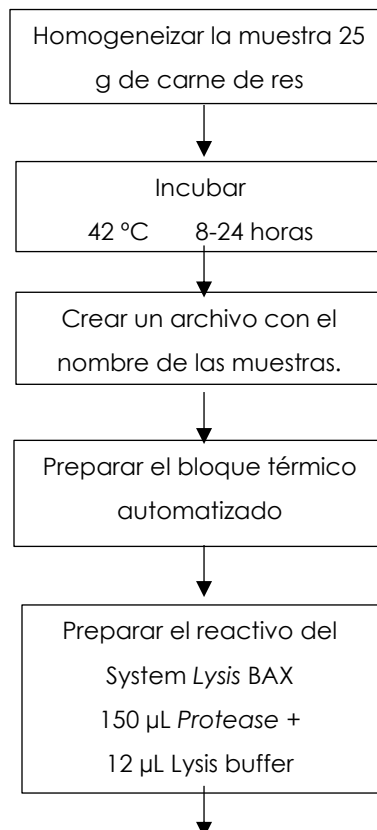
3.4.1.1. Descripción del proceso de enriquecimiento de muestras

- En una balanza gramera pesar 22,5 g de Medio Bax System.
- Diluir los 22,5 gramos de Bax System media en 1000 mililitros de agua destilada. Para ello, agite la mezcla hasta lograr la completa disolución de todo el medio
- Esterilizar el medio a 121 °C por 15 minutos para eliminar cualquier microorganismo presente en el medio de cultivo.
- Con un mechero de besen y un cuchillo esterilizado procedemos a cortar y pesar 25 g de carne de res y colocar en fundas ziploc previamente etiquetadas.
- Con una probeta medir 225 ml de Bax System Media, añadir en la funda ziploc con muestra y llevar al Stomacher a homogenizar durante 1 minuto.
- Para *salmonella spp* incubar la muestra a 42 °C por 24 horas.
- Para *E. coli O157:H7* incubar la muestra a 42 °C en un tiempo de 8 a 24 horas.

3.4.1.2. Diagrama de proceso PCR para *E. coli O157:H7*

Mediante el siguiente flujograma de proceso se detallan los pasos a seguir desde la preparación de la muestra hasta la lectura en el equipo PCR para la determinación de *E. coli O157:H7*.

En la figura 4 se presenta los pasos a seguir para el análisis de *E. coli O157:H7*



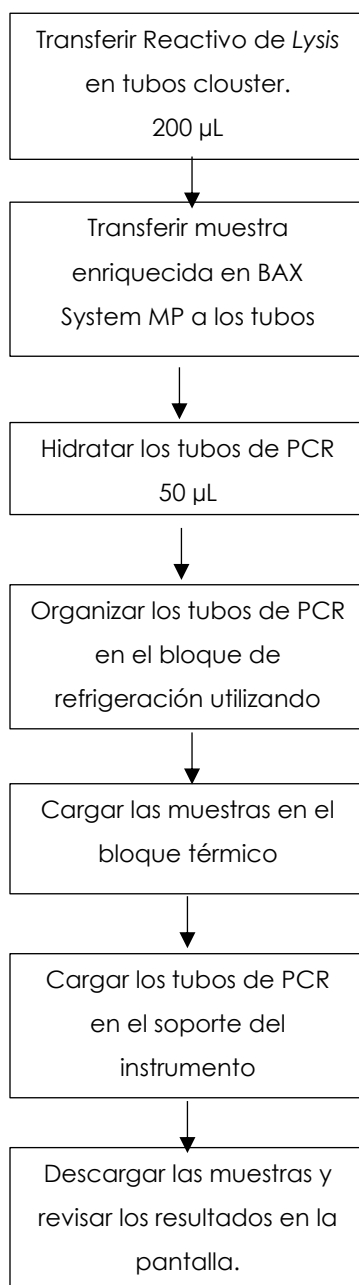


Figura 4. Flujograma Hygiena Bax System X5 PCR Assay para *E. coli* O157:H7

Fuente: (Hygiena, 2017)

Descripción del proceso:

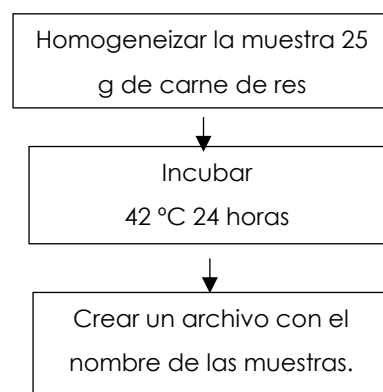
- Pesar 25g de carne de res, homogeneizar la muestra con 225 ml de Medios Bax System MP que deben estar precalentados a 42 °C e incubar durante 8-24 horas a 42°C.
- Para 54 muestras agregar 150 µl de proteasa a una botella de 12 ml de tampón de lisis y mezclar varias veces.

- Para realizar lisis se debe comprobar que el bloque de enfriamiento esté conservado a una temperatura de 2-8 °C.
- Generar un documento de gradillas de acuerdo con las instrucciones que se encuentran en "Creación de un archivo de gradillas".
- Etiquetar y organizar los tubos de grupos en la gradilla de acuerdo con su archivo de gradilla.
- Transferir 200 µL de reactivo de lisis a cada uno de los tubos clouster.
- Para muestras enriquecidas en medios BAX® System MP, transferir 20 µl de muestra enriquecida.
- Cargar muestras en el bloque térmico automatizado, coloque la gradilla de tubos clo en el Bloque Térmico Automatizado.
- Se debe refrigerar durante una hora las muestras para bajar la temperatura.
- Para hidratar las tabletas PCR colocar los pocillos en el bloque de enfriamiento.
- Transfiera 50 µl de lisado a tubos de PCR y luego séllelos con tapas ópticas planas.
- Colocar los pocillos en el termociclador.
- Igualar los pocillos si es necesarios para que no exista fallas en el sistema.
- Analizar resultados que se proyectan en la pantalla del ordenador.

3.4.1.3. Diagrama de proceso PCR para *Salmonella spp.*

Mediante el siguiente flujograma de proceso se detalla los pasos a seguir desde la preparación de la muestra hasta la lectura de esta en el equipo PCR para la determinación de *Salmonella spp.*

En la figura 4 se presenta los pasos a seguir para el análisis de *Salmonella spp.*



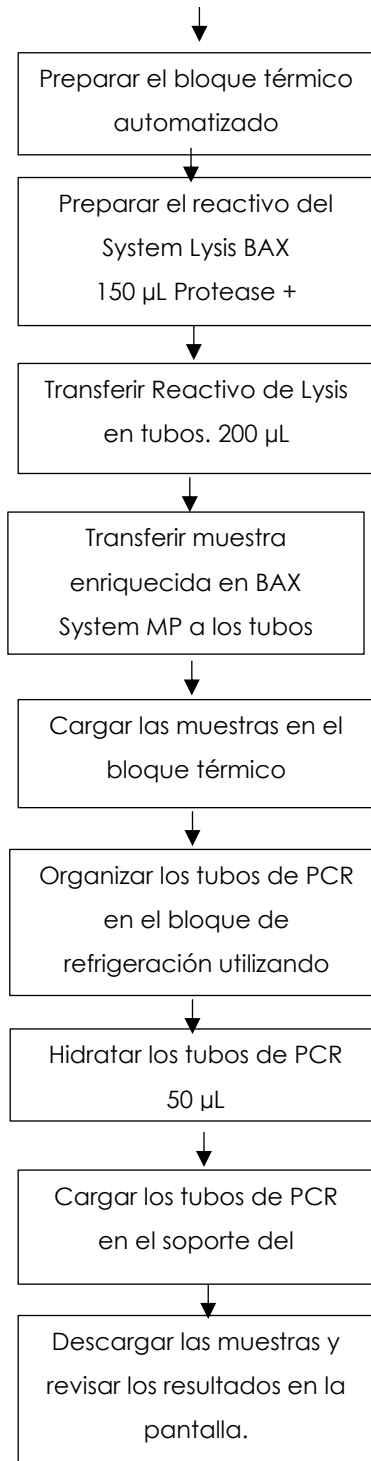


Figura 5. Flujograma Hygiene Bax System X5 PCR para *Salmonella spp*
Fuente: (Hygiene, 2017)

Descripción del proceso:

A continuación se detalla el proceso a seguir para la determinación de *Salmonella spp* mediante PCR:

- Pesar 25g de carne de res, homogeneizar la muestra con 225 ml de Medios Bax System MP que deben estar precalentados a 42 °C e incubar durante 24 horas a 42°C.
- Agregar 150 µl de proteasa a una botella de 12 ml de tampón de lisis y mezclar varias veces.
- Para realizar lisis de muestra se debe asegurar que el bloque de enfriamiento esté conservado a una temperatura de 2-8 °C.
- Crear un archivo de gradillas de acuerdo con las instrucciones que se encuentran en "Creación de un archivo de gradillas".
- Etiquetar y organizar los tubos de grupos en la gradilla de acuerdo con su archivo de gradilla.
- Transferir 200 µL de reactivo de lisis a cada uno de los tubos clouster.
- Para muestras enriquecidas en medios BAX® System MP, transferir 5 µl de muestra enriquecida.
- Cargar muestras en el bloque térmico automatizado, coloque la gradilla de tubos clo en el Bloque Térmico Automatizado.
- Se debe refrigerar durante una hora las muestras para bajar la temperatura.
- Para hidratar las tabletas PCR colocar los pocillos en el bloque de enfriamiento.
- Transfiera 50 µl de lisado a tubos de PCR y luego séllelos con tapas ópticas planas.
- Colocar los pocillos en el termociclador.
- Igualar los pocillos si es necesarios para que no exista fallas en el sistema.
- Analizar resultados que aparecen en la pantalla.

3.4.1.4. Perfiles de curva de fusión de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp* positivos.

En la figura 6 evidencia un claro ejemplo de resultados, donde se representan de manera clara y concisa los resultados positivos o negativos en cada pocillo. Cada pocillo refleja el estado de la muestra correspondiente, proporcionando una visión directa de la presencia o ausencia de la sustancia o elemento evaluado. Este enfoque facilita la interpretación de los resultados y brinda una representación visual efectiva de los hallazgos obtenidos en el análisis de las muestras.



Figura 6. Informe de gradilla.

En la figura 7 se presenta la curva de fusión correspondiente a resultados positivos de *E. coli* O157:H7.

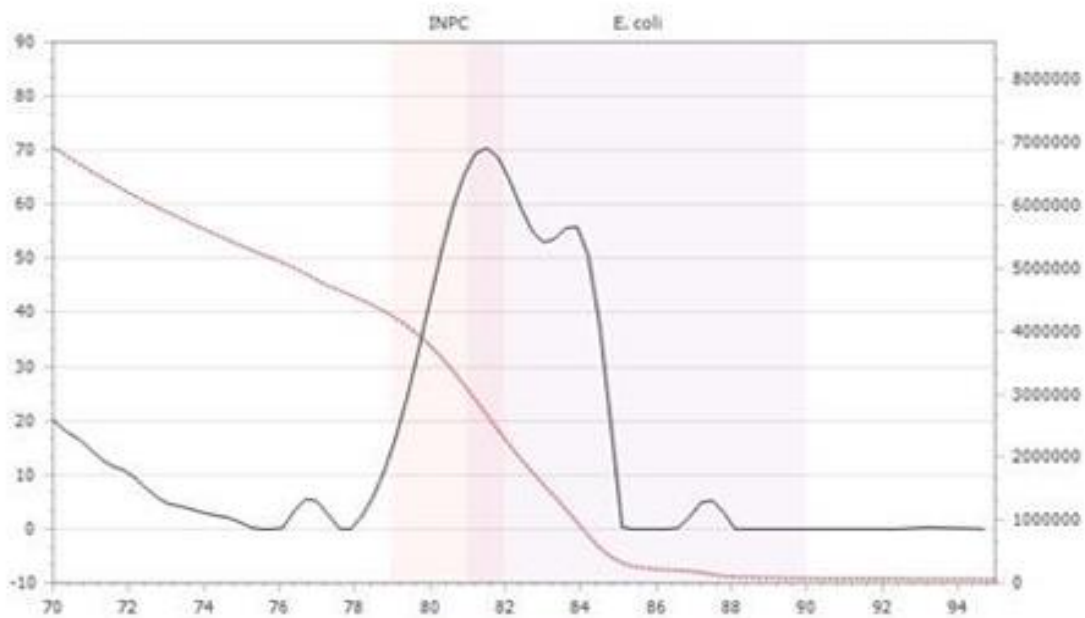


Figura 7. Curva de fusión positiva débil para *E. coli* O157:H7.

Según Hygiene (2021) en el gráfico se presenta dos picos objetivos entre 81 y 90 °C teniendo un debil positivo para *E. coli* O157:H7.

En las figuras 8 y 9 se muestran dos ejemplos de curvas de fusion para resultados positivos de *Salmonella* spp

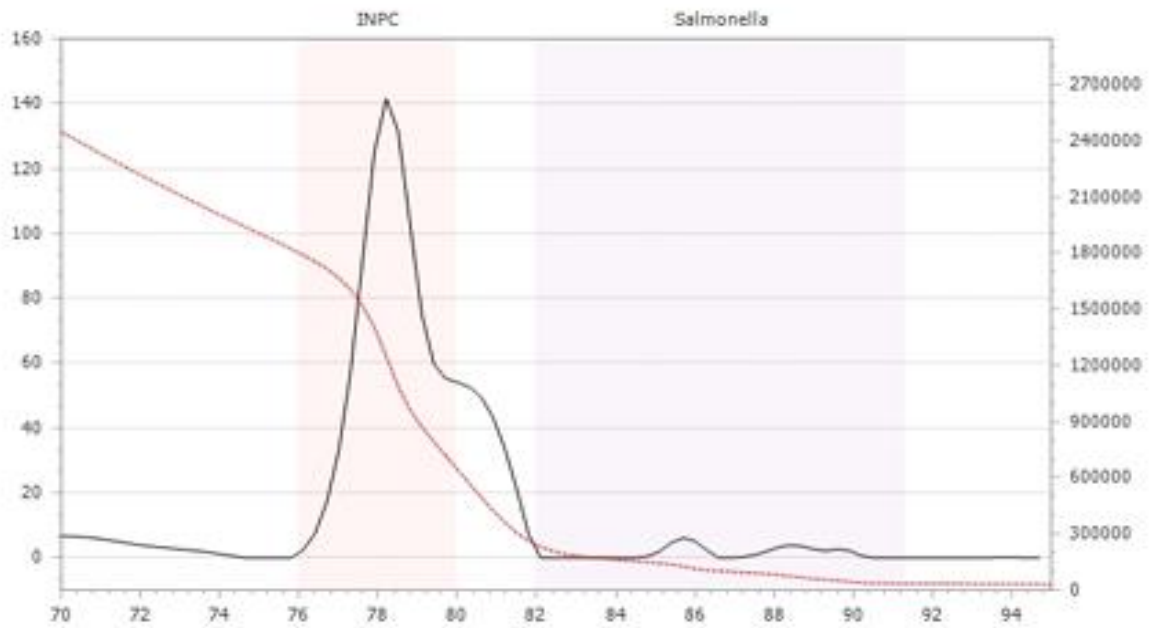


Figura 8. Curva de fusión positiva débil para *Salmonella spp.*

Según Hygiena (2021) el gráfico muestra tres picos distintivos con temperaturas entre 82 y 91 °C, y el tercer pico está separado por una distancia de 5 °C. En este contexto, se observa una señal positiva débil para la presencia de *Salmonella spp.* en la muestra. Estos picos objetivos resaltan áreas específicas de interés, y la detección de *Salmonella* indica una respuesta positiva, aunque de intensidad moderada.

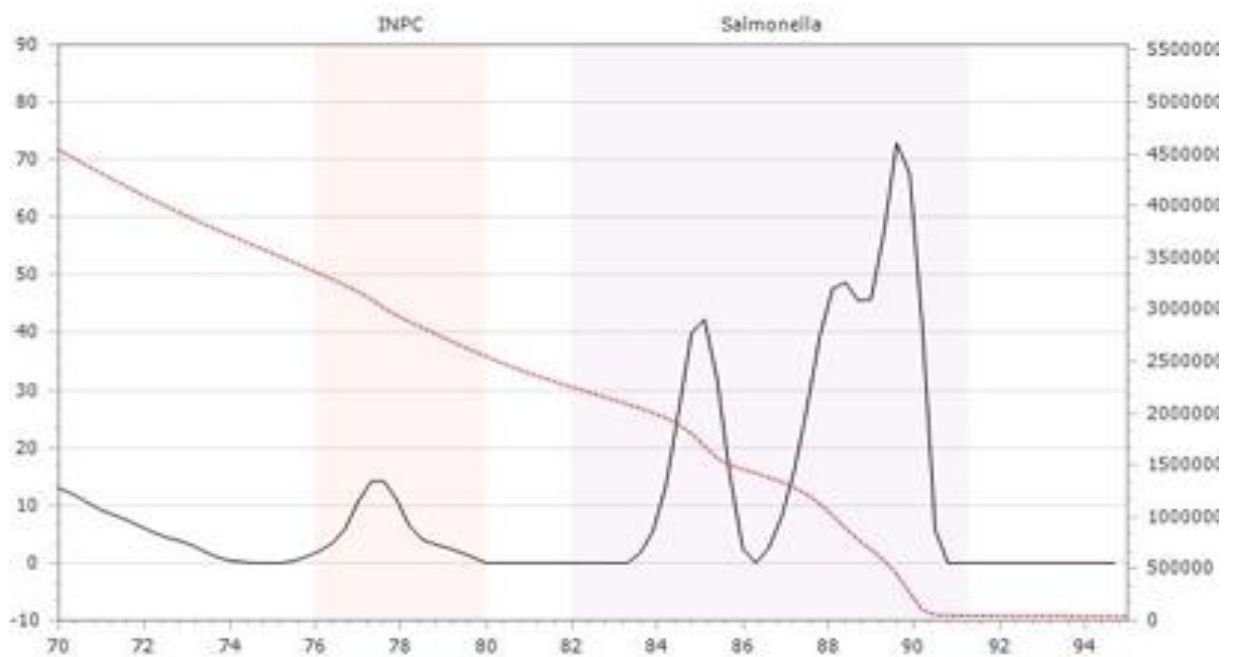


Figura 9. Curva de fusión positiva fuerte para *Salmonella spp.*

Según Hygiene (2021) El gráfico exhibe tres picos notables con rangos de temperatura entre 82 y 91 °C, siendo el tercer pico separado por una distancia de 5 °C. Estos picos representan de manera destacada la presencia de objetivos específicos. Sin embargo, se observa un marcado aumento en la detección de Salmonella spp., mostrando una fuerte señal positiva. Además, al analizar el gráfico, se nota que el INPC (pico de control interno) es considerablemente más pequeño en comparación con los tres picos objetivos, indicando una proporción desigual entre la presencia de Salmonella

3.4.2. Humedad por Método de gravimetría

Se determino el contenido de humedad de acuerdo con lo especificado en la norma NTE INEN ISO-1442:2013 para la determinación del contenido de humedad de la carne y productos cárnicos. En el cual establece que el contenido de humedad en la carne debe estar entre el 54 a 74%.

Los resultados se lo calculan de la siguiente manera:

La masa de agua se calcula por diferencia según:

$$m(\text{agua}) = m(\text{alimento})_{\text{inicial}} - m(\text{alimento})_{\text{seco}}$$

Los resultados se expresan en porcentaje:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m(\text{agua})}{b} * 100$$

Donde b es el volumen (mL) o la masa (g) de la muestra tomada para el análisis.

La masa o volumen de muestra necesarios para realizar la determinación, así como la temperatura empleada en el proceso de secado, dependen de las características del producto analizado. Así, por ejemplo, de forma general, los productos cárnicos se someten a temperaturas de 125°C durante 4 horas

3.4.2.1. Descripción del proceso de determinación de Humedad.

Según INEN (2013) los pasos a seguir para la determinación de Humedad por gravimetría son los siguientes:

- Llevar a peso constante los crisoles en la estufa durante
- Colocar los en el desecador hasta que enfrié
- Pesar los crisoles.
- En un mortero triturar bien la muestra.

- Pesar 3 g de carne de res en una balanza analítica.
- Expandir bien la muestra en los crisoles.
- Colocar en la mufla a 121 °C durante 4 horas.
- Sacar los crisoles y colocarlos en el desecador
- Pesar el crisol con la muestra
- Reportar los datos y determinar el porcentaje de humedad obtenido.

3.4.3. Método de Soxhlet

Método de extracción semicontinua con disolventes: el método de Soxhlet es un método oficial (Método AOAC 960.39 para las grasas de las carnes) de extracción semicontinua y se describe a continuación.

El fundamento y las características: para la extracción semicontinua con disolventes, el disolvente se acumula en la cámara de extracción durante 5-10 minutos y rodea completamente la muestra; a continuación, retorna por efecto de sifón al matraz de ebullición. El contenido en grasas se determina por medio de la pérdida de peso de la muestra, o bien por el peso de las grasas extraídas. Este método proporciona un efecto de empapado de la muestra y no ocasiona la formación de caminos preferentes. Sin embargo, este método requiere más tiempo que el método continuo. Debe observarse que, a menudo, el método de Soxhlet se considera como el método de referencia, conforme al cual se evalúan los demás.

La preparación de la muestra: si la muestra contuviese más de un 10% de H₂O, seque la muestra hasta pesada constante, a 95-100°C, bajo una presión 5100 mm de Hg durante aproximadamente 5 horas (Método 934.01 de la AOAC).

3.4.3.1. Descripción del proceso de determinación de grasas.

Se detalla los pasos a seguir para la determinación de grasas:

- Llevar los cazos de extracción a la estufa durante 3 horas y los dedales de extracción durante 1 hora
- Enfriar en el desecador
- Pesar los cazos en una balanza analítica
- Pesar la 1 g de muestra de carne y colocarlo en papel filtro
- Colocar el papel filtro con la muestra dentro de los dedales y colocar en el equipo
- Con una probeta medir 60 ml de metanol y colocar en cada uno de los cazos

- Programar el equipo: 1 hora con 30 minutos para el proceso de lavado, 30m min para el proceso de recuperación y 15 min finales todo a una temperatura de 200 °C
- Una vez que el equipo alcance la temperatura requerida se coloca los cazos con metanol en el equipo y se bajan los dedales con las llaves abiertas
- Transcurrido el tiempo de lavado se cierran las llaves y se alzan los dedales
- Acabado todo el proceso se procede a pesar los cazos con la grasa obtenida.
- Por último se procede a la recuperación del metanol con los cazos y las llaves del equipo abiertas.

3.4.4. Método de Kjeldahl.

Se determino el contenido de proteína de acuerdo con lo establecido por la norma NTE INEN ISO-937:2013 para la determinación del contenido de nitrógeno en carne y productos cárnicos bajo condiciones específicas.

En el cual establece que la cantidad de proteína de la carne debe estar dentro de 5,5 a 26,5%.

Se describe el fundamento del método Kjeldahl, recogiendo el nitrógeno sobre ácido bórico y valorándolo con una disolución de ácido clorhídrico o sulfúrico. También se describe los cálculos necesarios para obtener el porcentaje de proteínas de un producto a partir del valor del contenido en nitrógeno obtenido.

Determinación de proteínas

Técnica de investigación

1.- Digestión: se lleva a cabo con H₂SO₄ en presencia de un catalizador y calor:



2.- Neutralización y destilación: neutralización del (NH₄)₂SO₄ digerido con una base fuerte (disolución de NaOH, 35%) seguida de una destilación sobre un volumen conocido de un ácido fuerte (disolución de ácido bórico al 4%):

3.- Valoración: El anión borato (proporcional a la cantidad de nitrógeno) estitulado con HCl

Diagrama de flujo del método

A continuación, se muestra el diagrama de flujo a seguir para la determinación de proteínas.

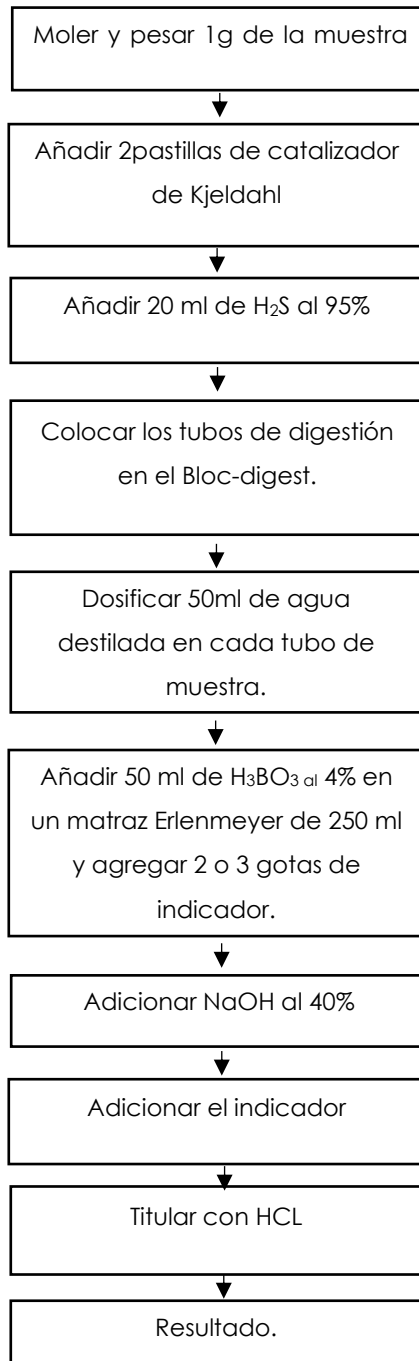


Figura 10. Descripción del flujograma de proteína

3.4.4.1. Descripción del proceso de Proteína.

A continuación se detallan los pasos a seguir para determinar proteína en los alimentos:

- Pesar 1 g de carne de res y colocarlo en papel filtro
- Colocar el papel filtro con la muestra, 2 pastillas Kjeldahl y 20 ml de H_2SO_4 en los tubos de digestión
- Tapar los tupos y llevar al bloc-digest asegurándose que estén abiertas las llaves de agua
- Asegurarse que la botella de NaOH se encuentre burbujeando para retener los gases
- Una vez que el bloc-digest alcance una temperatura de $400\text{ }^\circ\text{C}$ se debe esperar 1 hora para poder sacar los tubos de digestión
- Sacar con cuidado los tubos de digestión y dejarlos enfriar.
- Llevar los tubos de digestión a la Sorbona de gases y proceder a colocar 80 ml de agua destilada en cada uno de los tubos, esto se debe realizar con mucho cuidado.
- Llevar los tubos de digestión al destilador de nitrógeno Kjeldahl.
- En un Erlenmeyer de 250 ml colocar 30 ml de H_2BrO_3 juntamente con 4 gotas del indicador.
- En el vaso dosificador del quipo colocar 70 ml de NaOH al 0,1 N, abrir la válvula y agregarlo despacio directamente al tubo de digestión.
- Se recolecta 150 ml de nitrógeno color azul en el Erlenmeyer.
- Titular con HCL
- Reportar los datos para determinar la cantidad de proteína.

3.4.5. Bases nitrogenadas volátiles totales (BNVT)

Las Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (BNVT) en alimentos se refieren a los compuestos nitrogenados que pueden ser destilados como volátiles bajo ciertas condiciones. La presencia y concentración de BNVT en alimentos pueden ser indicativos de la calidad, frescura, y posiblemente, de la presencia de compuestos degradativos (Omayma, 2013).

La determinación de BNVT en alimentos se puede realizar mediante técnicas específicas que involucran la destilación de la muestra y la recolección de los compuestos volátiles de nitrógeno.

La prueba fisicoquímica de BNVT se llevará a cabo mediante la micro destilación como se lo detalla a continuación:

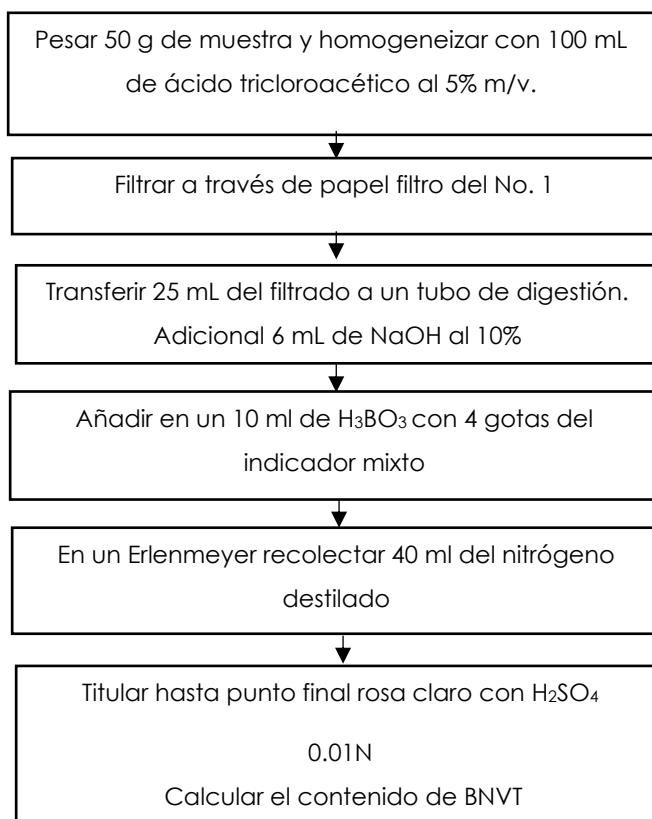


Figura 11. Descripción para determinar NBVT
Fuente: (Pérez, 2013)

3.4.5.1. Descripción del procedimiento para NBVT

Las bases nitrogenadas volátiles se extraen con ácido tricloroacético, una vez alcalinizado, el extracto se somete a destilación al vapor y los componentes básicos volátiles se absorben en un receptor ácido. La concentración de BNVT se determina mediante valoración de las bases absorbidas. Esta técnica es más confiable y rápida que otras técnicas similares.

El proceso de destilación para BNVT se lo realiza de la siguiente manera:

- Pesar 50g de muestra y homogeneizar con 100 mL de ácido tricloroacético al 5% m/v y filtrar a través de papel filtro del No. 1.
- Transferir 25 mL del filtrado al depósito de un tubo de digestión y adicionar 6 mL de NaOH al 10%
- En un Erlenmeyer colocar 10 ml de H₃BO₃ con 4 gotas del indicador mixto (rojo de metilo y verde de bromocresol).

- Llevar al equipo de destilación de nitrógeno Kjeldahl para obtener el nitrógeno de las muestras
- Recolectar 40 ml del nitrógeno destilado y titular con H₂SO₄ al 0.01 N hasta obtener un color rosa claro.
- Calcular el contenido de NBVT

Calcular el contenido de NBVT empleando la siguiente formula:

$$NBVT = \frac{14 (V_m - V_b) \times 20 \times 0.01}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Donde:

NBVT = Número de gramos de bases volátiles totales en mg N/100g muestra.

V_m = Volumen en mL de solución de NaOH 0.01N gastados por muestra.

V_b = Volumen en mL de solución de NaOH 0.01N gastados en el blanco

3.4.6. Capacidad de emulsión

El poder emulsificante o capacidad de emulsión es la medida en mililitros que es capaz de emulsionar un gramo de proteína sin que se rompa o se invierta la emulsión. El estudio de la capacidad de emulsión es muy importante dentro de la industria cárnica.

La capacidad de emulsión puede variar de acuerdo con diferentes factores tales como la concentración de NaCl, la cantidad de grasa y las condiciones de almacenamiento.

Según Pérez (2013), la capacidad de emulsión se lo determina mediante la metodología descrita en la figura 12.

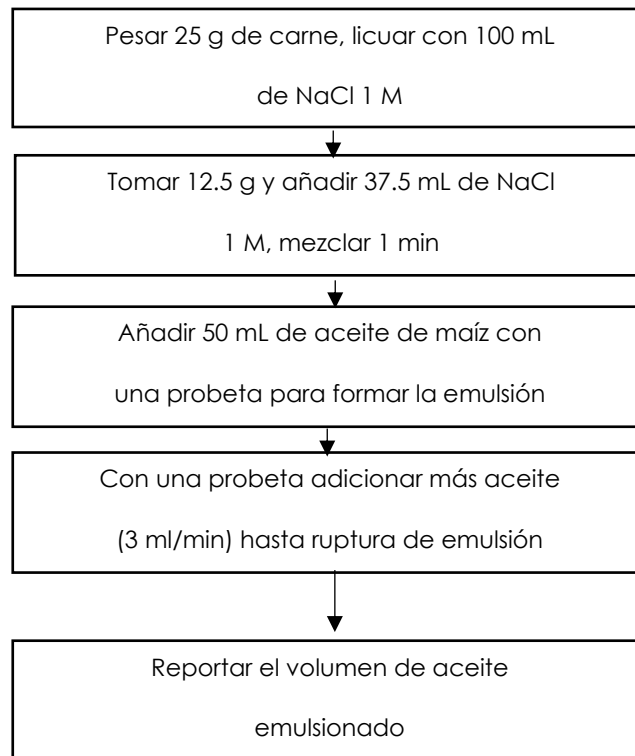


Figura 12. Descripción de la capacidad de emulsión.
Fuente: (Pérez, 2013)

3.4.6.1. Descripción del proceso de capacidad de emulsión.

Según Pérez. M (2013). La capacidad de emulsión de la carne se determina de la siguiente manera:

- Homogeneizar 25 g de carne con 100 mL de solución fría de NaCl 1M.
- Tomar 12.5 g del homogeneizado y añadir 37.5 mL de solución fría de NaCl 1M, mezclar por 1 minutos a baja velocidad
- Sin apagar la licuadora o el homogeneizador, añadir 50 mL de aceite de maíz y esperar a que se forme la emulsión.
- Con ayuda de una probeta y sin detener el mezclado, adicionar en forma continua más aceite de maíz hasta la ruptura de la emulsión.
- Realizar esta determinación por triplicado y reportar la cantidad de aceite emulsionado (hasta la ruptura de la emulsión) por g de muestra.

3.4.7. Cenizas por el método de Gravimetría.

Método de incineración para la determinación de cenizas total por gravimetría es un método oficial (Método AOAC 923.03) que está basado en la incineración completa de la materia orgánica de la muestra en un horno mufla a 525°C, quedando únicamente el residuo de materia inorgánica

Según la NTE INEN ISO-936:2013 el porcentaje de ceniza para carnes debe estar entre 3 a 4%.

La determinación de cenizas en alimentos es una técnica analítica fundamental que proporciona información valiosa sobre el contenido mineral inorgánico y la composición general del alimento, permitiendo una mejor comprensión de su valor nutricional y calidad.

3.4.7.1. Descripción del proceso para determinar cenizas

- Llevar a peso constante los crisoles en la estufa
- Enfriar los crisoles en el desecador
- Pesar cada uno de los crisoles en una balanza analítica.
- Pesar 5 g de la muestra de carne
- Expandir bien la muestra en los crisoles.
- En la Sorbona de gases incinerar previamente la muestra en una cocineta eléctrica.
- Una vez incinerada la muestra se lleva a la mufla la cual se encuentran en una temperatura de 550 a 600 °C
- Dejar quemar la muestra por un tiempo de 6 a 8 horas hasta obtener una ceniza de color blanco o plateado.
- Dejar enfriar los crisoles con la muestra en el desecador.
- Pesar la muestra y reportar los resultados para la determinación de la ceniza.

3.5. RECURSOS.

3.5.1. Equipos.

- BAX System X5
- Estufa
- Autoclave
- Licuadora
- Balanza analítica.
- Balanza gramera.
- Refrigerador
- Equipo Kjeldahl
- Equipo SOXTEST
- Mufla
- Incubadora

- Stomacher

3.5.2. Materiales.

- Materiales de limpieza de laboratorio
- Tijera
- Funda ziplock
- Algodón
- Gasa
- Cinta masquin
- Papel periódico
- Papel aluminio
- Marcador
- Agua destilada
- Alcohol
- Matraz Erlenmeyer de 1000 ml
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml
- Varilla agitadora
- Espátula
- Pipeta graduada de 25 ml
- Pipeta de 10 ml
- Cepillos de pipeta y probeta
- Guantes
- Mascarilla de gases
- Mortero
- Vasos de precipitación de 1000 ml
- Vasos de precipitación de 100 ml
- Probeta de 250 ml
- Probeta de 100ml
- Probeta de 50 ml.
- Puntas con filtro de 1000 μ l
- Puntas con filtro de 100 μ l

3.5.3. Sustancias y productos.

- Carne de res expendida en los mercados de Tulcán.
- Kit E. coli O157:H7 para X5 PCR Assay

- Kit Salmonella spp para X5 PCR Assay
- BAX System MP Media
- Puntas
- Agua destilada
- Alcohol potable antiséptico
- Ácido tricloroacético
- Ácido sulfúrico
- Ácido clorhídrico
- Hidróxido de sodio
- Cloruro de sodio
- Aceite puro de maíz
- Ácido bórico
- Pastillas Kjeldahl
- Rojo de metilo
- Verde de bromocresol
- Metanol

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1 Características del estudio

En los mercados de la ciudad de Tulcán, se llevó a cabo la evaluación microbiológica de los puntos de ventas de carne de res. Esta evaluación considero como se almacenaba el producto durante su venta. Además, se asignó un código a cada puesto en el mercado para su correspondiente identificación, como se detalla en la Tabla 9.

Tabla 9. Detalle de Muestras Investigadas

| Nº | Codificación | Mercado | Producto Expendido | Evaluación Microbiológica |
|----|--------------|------------------------------|--------------------|--|
| 1 | P1MR | Mayorista del Sur | Carne de res | <i>Salmonella</i> spp y <i>E. coli</i> O157:H7 |
| 2 | P2MR | Mayorista del Sur | Carne de res | <i>Salmonella</i> spp y <i>E. coli</i> O157:H7 |
| 3 | P1CR | "Eloy Alfaro" Cepia | Carne de res | <i>Salmonella</i> spp y <i>E. coli</i> O157:H7 |
| 4 | P1SR | San Miguel | Carne de res | <i>Salmonella</i> spp y <i>E. coli</i> O157:H7 |
| 5 | P2SR | San Miguel | Carne de res | <i>Salmonella</i> spp y <i>E. coli</i> O157:H7 |
| 6 | P3SR | San Miguel | Carne de res | <i>Salmonella</i> spp y <i>E. coli</i> O157:H7 |
| 7 | P1VR | Plaza Central del Buen Vivir | Carne de res | <i>Salmonella</i> spp y <i>E. coli</i> O157:H7 |
| 8 | P2VR | Plaza Central del Buen Vivir | Carne de res | <i>Salmonella</i> spp y <i>E. coli</i> O157:H7 |
| 9 | P3VR | Plaza Central del Buen Vivir | Carne de res | <i>Salmonella</i> spp y <i>E. coli</i> O157:H7 |

3.6.2 Muestra

La población está constituida por los 4 principales mercados de la ciudad de Tulcán que son: Mayorista del sur, San Miguel, Plaza central Buen Vivir y “Eloy Alfaro” Cepia

Según el estudio de campo se ha detectado 19 puntos de ventas que expenden carne de res por cual se ha tomado 9 puntos de ventas más significativos, representando el 47,37% de la población total. Se recolectaron 3 muestras el jueves y 3 muestras el domingo dando un total 6 muestras de cada puesto analizado, por lo cual se analizó 54 muestras por semana. Se obtuvieron 108 muestras de carne de res antes y 108 después de capacitar a los vendedores. En cada caso, se siguió un protocolo específico para la recolección de muestras.

Una vez establecido se optó por seleccionar los muslos de la pierna para los análisis microbiológicos, siguiendo las directrices de (AGROCALIDAD, 2018).

Se procedió a colocar las muestras en fundas ziploc debidamente etiquetadas con los códigos correspondientes a cada mercado. Estas muestras fueron transportadas en una hielera, asegurando una temperatura constante entre 0 y 4 °C para preservar su integridad durante el trayecto. Se asignó un período de dos meses para llevar a cabo el estudio, dividiendo este tiempo en fases específicas la primera fase consistió en 2 semanas en el que se realizó el análisis microbiológico de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp*, la segunda fase consistió en 1 semana en la que se realizó las respectivas capacitaciones, finalmente la tercera fase consistió en 2 semanas de análisis microbiológico de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp* para comprobar que el problema se ha solucionado.

En la Tabla 10 se detalla el total de muestras obtenidas en cada uno de los mercados de la ciudad de Tulcán.

Tabla 10. Determinación del total de muestras.

| Mercado | Puntos de venta de carne | Numero de muestras a tomar por punto de venta | Tiempo de muestro (semanas) | Total, de muestras |
|---------------------------|---------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------|
| Mercado Central | 3 | 6 | 4 | 72 |
| Mercado San Miguel | 3 | 6 | 4 | 72 |
| Mercado del Sur | 2 | 6 | 4 | 48 |
| Mercado Cepia | 1 | 6 | 4 | 24 |
| Total | 9 | 6 | 4 | 216 |

3.6.2.1. Codificación de las muestras obtenidas para los análisis

M = Mercado Mayorista del Sur

S= Mercado San Miguel

C= Mercado Cepia

V= Plaza Central

P_A= Puesto uno (es secuencial y puede existir hasta tres puestos por mercado)

R= Res

1 = Número de muestras por puestos (es secuencial y puede existir hasta tres muestras por puesto)

Mayorista del sur $\begin{cases} P_1MR \\ P_2MR \end{cases}$

San Miguel $\begin{cases} P_1SR \\ P_2SR \\ P_3SR \end{cases}$

Cepia $\{ P_1CR$

Plaza Central $\begin{cases} P_1VR \\ P_2VR \\ P_3VR \end{cases}$

Nomenclatura

A= 1

B= 2

C=3

D= 4

E= 5

3.6.2.2. Cronograma de muestreo y siembra

Tabla 11. Cronograma de muestro y siembra

| Primera etapa | | | |
|-------------------------------|---------------------|---------------------------|------------------------|
| Miércoles Medio de cultivo | Jueves Muestreo | Jueves Enriquecimiento | Viernes Corrida PCR |
| Segunda etapa | | | |
| Viernes Medio de cultivo | Domingo Muestreo | Lunes Enriquecimiento | Martes Corrida PCR |

3.6.2.3. Análisis estadístico de comparación.

Dentro de la estadística existen dos grupos de pruebas estadísticas diferentes, las cuales son: paramétricas y no paramétricas. A las pruebas paramétricas les corresponde el conjunto de las variables cuantitativas continuas, ya sean nominales u ordinales, y para las no paramétricas las variables cuantitativas discontinuas. Hay que resaltar que las pruebas paramétricas deben seguir una distribución normal, es decir, idénticas a una campana de Gauss. Adicionalmente, se debe recordar que para determinar el tipo de distribución existen pruebas, tales como Kolmogorov – Smirnov, Shapiro Wilk, sesgo o curtosis (Flores et al., 2017).

Si los datos son paramétricos y se busca realizar comparaciones entre más de tres grupos, se puede optar por utilizar una prueba conocida como análisis de varianza o ANOVA. En este contexto, existen dos variantes: ANOVA de una vía, que se emplea cuando se desean comparar los promedios de tres o más grupos independientes, y ANOVA de dos vías, que se utiliza para la comparación de promedios en muestras relacionadas medidas en tres o más ocasiones. En el caso de obtener datos no paramétricos en el que se presenta 3 o más grupos independientes se debe emplear la prueba Kruskal-Wallis, la cual es idéntica a un ANOVA de una vía. (Flores et al., 2017)

Para el análisis estadístico de la investigación se empleó el programa denominado R, el cual es un lenguaje de programación empleado con mayor frecuencia para efectuar análisis estadístico de datos y construcción de gráficos, además, permite ingresar datos de forma rápida y obtener resultados precisos (Fernández,2020).

Tanto para los datos obtenidos de los parámetros fisicoquímicos (Proteína, Cenizas, Grasas, Humedad, Nitrógeno Base Volátil Total y Capacidad de Emulsión) se realizó la prueba de normalidad para verificar si los datos obtenidos son paramétricos o no paramétricos. Al final se determinó que los datos obtenidos fueron no paramétricos por lo cual se aplicó una prueba Kruskal-Wallis para verificar si existe diferencia significativa entre las diferentes semanas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados para *Escherichia coli* O157:H7

4.1.1.1. Resultados Mercado Mayorista del Sur.

Los resultados obtenidos en la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 en la carne de res que se comercializan en el Mercado Mayorista del Sur de la ciudad de Tulcán se presentan en la Tabla 12, donde se observa 4 casos positivos en el puesto 1 y cinco casos positivos en el puesto 2 dando un total de nueve positivos para *E. coli* O157:H7 antes de la capacitación y después de la capacitación se registraron dos casos positivos en el puesto 1 y un caso en el puesto 2.

Tabla 12. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado Mayorista del Sur

| Día | N.º Puesto | Codificación | Antes | | Después | |
|---------------------|------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
| Jueves | Puesto 1 | P1MR-A | - | - | - | - |
| | | P1MR-B | - | + | - | - |
| | | P1MR-C | - | - | + | - |
| | Puesto 2 | P2MR-A | - | + | - | - |
| | | P2MR-B | + | - | - | - |
| | | P2MR-C | + | - | - | - |
| Domingo | Puesto 1 | P1MR-A | + | + | - | - |
| | | P1MR-B | - | - | - | - |
| | | P1MR-C | - | + | - | + |
| | Puesto 2 | P2MR-A | - | - | - | - |
| | | P2MR-B | - | + | - | + |
| | | P2MR-C | - | + | - | - |
| Total de incidencia | | | 9 | | 3 | |
| % de Incidencia | | | 37,5% | | 12,5% | |

En la evaluación microbiológica de *E. coli* O157: H7 antes y después de las capacitaciones en el Mercado Mayorista del Sur, donde se registró nueve casos positivos dando un 37,5% de incidencia. Sin embargo después de las capacitaciones se registraron tres casos positivos con un 12,5% de incidencia Existiendo una mejora después de haber realizado las capacitaciones correspondientes.

4.1.1.2. Resultados *E. coli* O157:H7 Mercado San Miguel

Los resultados obtenidos en la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 en la carne de res que se comercializa en el Mercado San Miguel de la ciudad de Tulcán se presentan en la Tabla 13, en el que se evidencia ocho casos en el puesto 1, tres casos en el puesto 2 y dos casos positivos en el puesto 3 dando un total de trece casos positivos esto antes de la capacitación y después de las capacitaciones se registró una muestra positiva en el puesto 1 y otra en el puesto 2, sin embargo, en el puesto 3 se detectaron tres muestras positivas dando un total de cinco casos positivos.

Tabla 13. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado San Miguel

| Día | N.º Puesto | Codificación | Antes | | Después | |
|---------------------|------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
| Jueves | Puesto 1 | P1SR-A | + | - | + | - |
| | | P1SR-B | - | + | - | - |
| | | P1SR-C | + | - | - | - |
| | Puesto 2 | P2SR-A | - | - | - | - |
| | | P2SR-B | - | + | - | - |
| | | P2SR-C | - | + | + | - |
| | Puesto 3 | P3SR-A | - | - | + | - |
| | | P3SR-B | - | - | - | - |
| | | P3SR-C | - | - | - | - |
| Domingo | Puesto 1 | P1SR-A | + | + | - | - |
| | | P1SR-B | - | + | - | - |
| | | P1SR-C | + | + | - | - |
| | Puesto 2 | P2SR-A | - | - | - | - |
| | | P2SR-B | - | - | - | - |
| | | P2SR-C | + | - | - | - |
| | Puesto 3 | P3SR-A | + | - | - | + |
| | | P3SR-B | - | + | - | - |
| | | P3SR-C | - | - | - | + |
| Total de incidencia | | | 13 | | 5 | |
| % de Incidencia | | | 37,11% | | 13,89% | |

En la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 antes y después de las capacitaciones en el Mercado San Miguel, donde se registró trece casos positivos dando un 37,11% de incidencia. Sin embargo después de las capacitaciones se registró cinco casos positivos con un 13,89% de incidencia, sin embargo, se pudo evidenciar que el puesto 3 tuvo un aumento después de la capacitación.

4.1.1.3. Resultados *E. coli* O157:H7 Mercado Plaza Central del Buen Vivir.

Los resultados obtenidos en la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 en la carne de res que se expende en el Mercado Plaza Central del Buen Vivir de la ciudad de Tulcán se presentan en la Tabla 14, donde se evidencian dos muestras positivas en el puesto 1, una muestra positiva en el puesto 2 y 3 dando un total de 4 casos positivos

para *E. coli* O157:H7 esto antes de la capacitación y después de la capacitación se observa una disminución total en los puestos 2 y 3, mientras que el puesto 1 mostro únicamente una muestra positiva.

Tabla 14. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado Plaza Central del Buen Vivir.

| Día | N.º Puesto | Codificación | Antes | | Después | |
|---------------------|------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
| Jueves | Puesto 1 | P1VR-A | - | - | - | - |
| | | P1VR-B | - | - | - | - |
| | | P1VR-C | - | + | - | - |
| | Puesto 2 | P2VR-A | - | - | - | - |
| | | P2VR-B | - | - | - | - |
| | | P2VR-C | - | + | - | - |
| | Puesto 3 | P3VR-A | - | - | - | - |
| | | P3VR-B | - | - | - | - |
| | | P3VR-C | - | - | - | - |
| Domingo | Puesto 1 | P1VR-A | - | - | - | + |
| | | P1VR-B | + | - | - | - |
| | | P1VR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 2 | P2VR-A | - | - | - | - |
| | | P2VR-B | - | - | - | - |
| | | P2VR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 3 | P3VR-A | - | - | - | - |
| | | P3VR-B | - | - | - | - |
| | | P3VR-C | - | + | - | - |
| Total de incidencia | | | 4 | | 1 | |
| % de Incidencia | | | 11,11% | | 2,77% | |

En la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 antes y después de las capacitaciones en el Mercado Plaza Central del Buen Vivir, se registró cuatro casos positivos dando un 11,11% de incidencia. Sin embargo después de las capacitaciones se registró un caso positivo con un 2,77% de incidencia, por lo cual se evidencia una mejora en el Mercado sin embargo aún se debe tomar más medidas de prevención para no tener ni un solo caso positivo para este microorganismo patógeno.

4.1.1.4. Resultados *E. coli* O157:H7 Mercado "Eloy Alfaro" Cepia.

Los resultados obtenidos en la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 en la carne de res que se comercializa en el Mercado "Eloy Alfaro" Cepia de la ciudad de Tulcán se presentan en la Tabla 15, en el cual el puesto 1 presentó 1 caso positivo para *E. coli* O157:H7 esto antes de la capacitación y no hubo casos positivos después de la capacitación.

Tabla 15. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado "Eloy Alfaro" Cepia

| Día | N.º Puesto | Codificación | Antes | | Después | |
|---------------------|------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
| Jueves | Puesto 1 | P1CR-A | - | - | - | - |
| | | P1CR-B | + | - | - | - |
| | | P1CR-C | - | - | - | - |
| Domingo | Puesto 1 | P1CR-A | - | - | - | - |
| | | P1CR-B | - | - | - | - |
| | | P1CR-C | - | - | - | - |
| Total de incidencia | | | 1 | | 0 | |
| % de Incidencia | | | 8,33% | | 0% | |

En la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 antes y después de las capacitaciones se registró un caso positivo dando un 8,33% de incidencia en el puesto de estudio. Sin embargo después de las capacitaciones no se registraron casos positivos, por lo cual se evidencia una mejora total dando así cero casos positivos para *E. coli* O157:H7.

4.1.1.5. Comparación de Resultados obtenidos en todos los Mercados evaluados.

En la figura 12 se presentan los resultados obtenidos antes de las capacitaciones en cada uno de los mercados en la evaluación microbiológica donde se puede evidenciar que el Mercado San Miguel es el que más casos positivos presenta con un total de 18, el Mercado Mayorista del Sur presento 9 casos positivos, el Mercado Plaza Central del Buen Vivir con 4 casos positivos y el Mercado "Eloy Alfaro" Cepia presento tan solo 1 caso positivo.

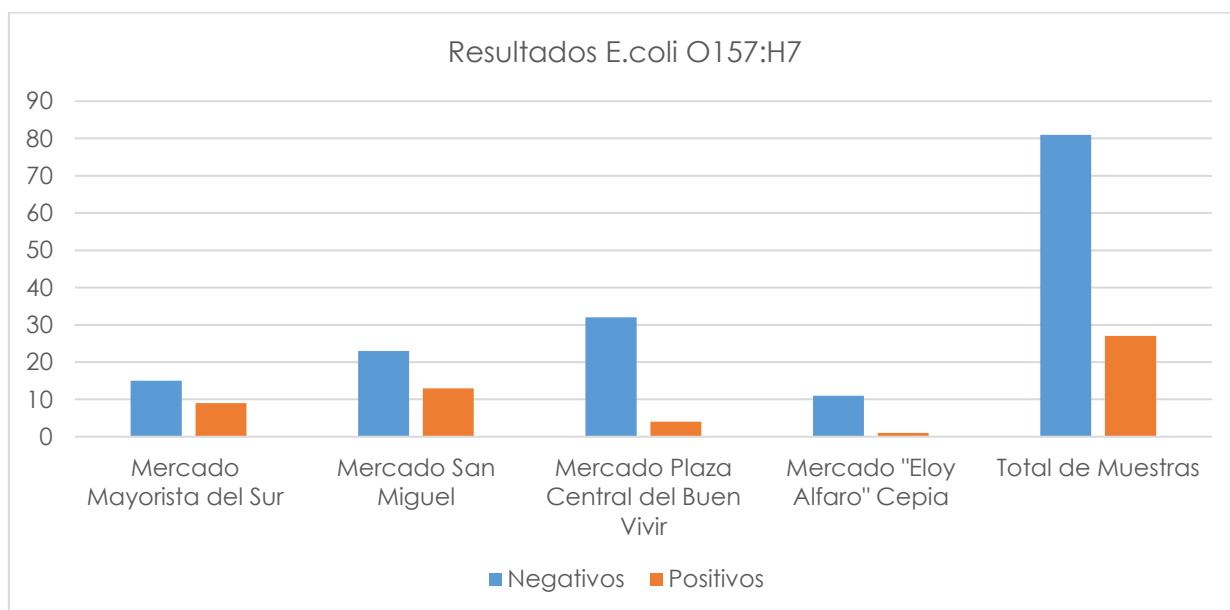


Figura 12. Resultados para *E. coli* O157:H7 antes de la capacitación.

De 108 muestras analizadas se registraron 27 muestras positivas dando un 25% de incidencia, el Mercado San Miguel es el que más casos positivos presenta y el mercado "Eloy Alfaro" Cepia presenta menos casos positivos para *E. coli* O157:H7.

En la figura 13 se presentan los resultados obtenidos después de las capacitaciones en cada uno de los mercados en la evaluación microbiológica donde se puede evidenciar que más casos positivos presenta es el Mercado San Miguel con 5 casos positivos, el Mercado Mayorista del Sur presento 3 casos positivos, el Mercado Plaza Central del Buen Vivir con 1 casos positivos y el Mercado "Eloy Alfaro" Cepia no presento casos positivos.

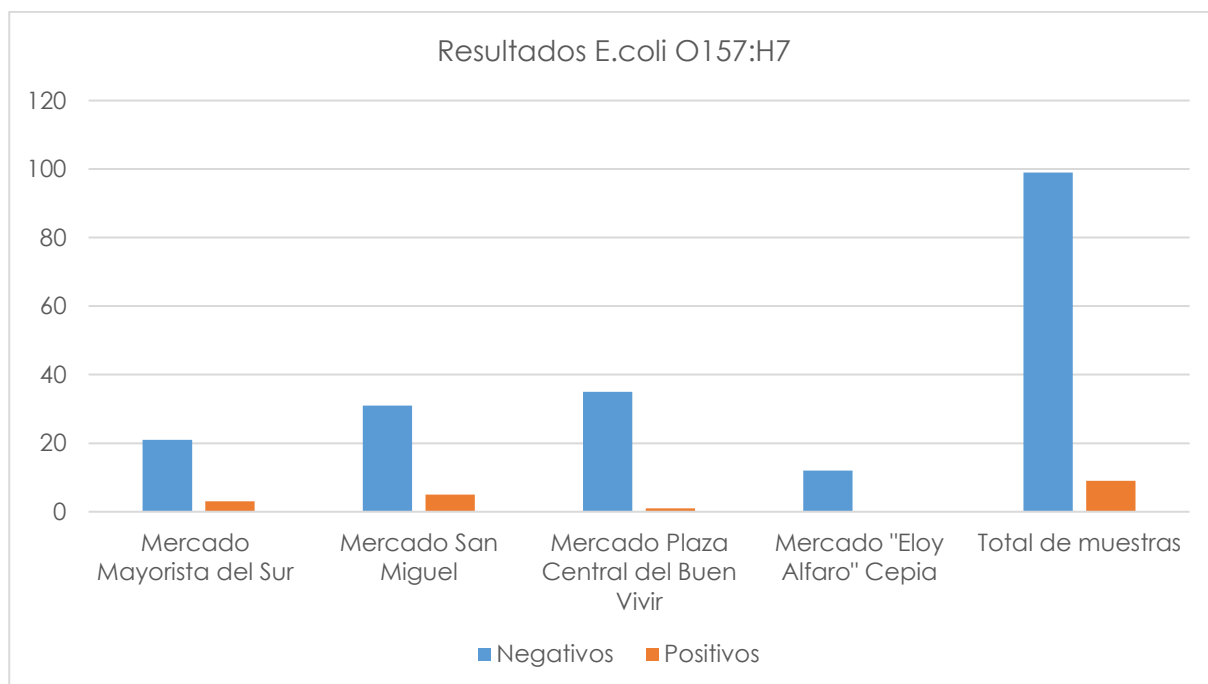


Figura 13. Resultados para *E. coli* O157:H7 después de las capacitaciones.

De un total de 108 muestras se registraron 9 casos positivos evidenciando una mejora en cada uno de los mercados después de haber impartido las capacitaciones reduciendo significativamente los casos sin embargo no existe la ausencia total del microorganismo por lo que las entidades gubernamentales deben realizar más controles microbiológicos para evitar enfermedades causadas por *E. coli* O157:H7

En la figura 14 se presenta el total de casos positivos antes y después de las capacitaciones al igual que el total de casos positivos para todas las muestras de estudio.

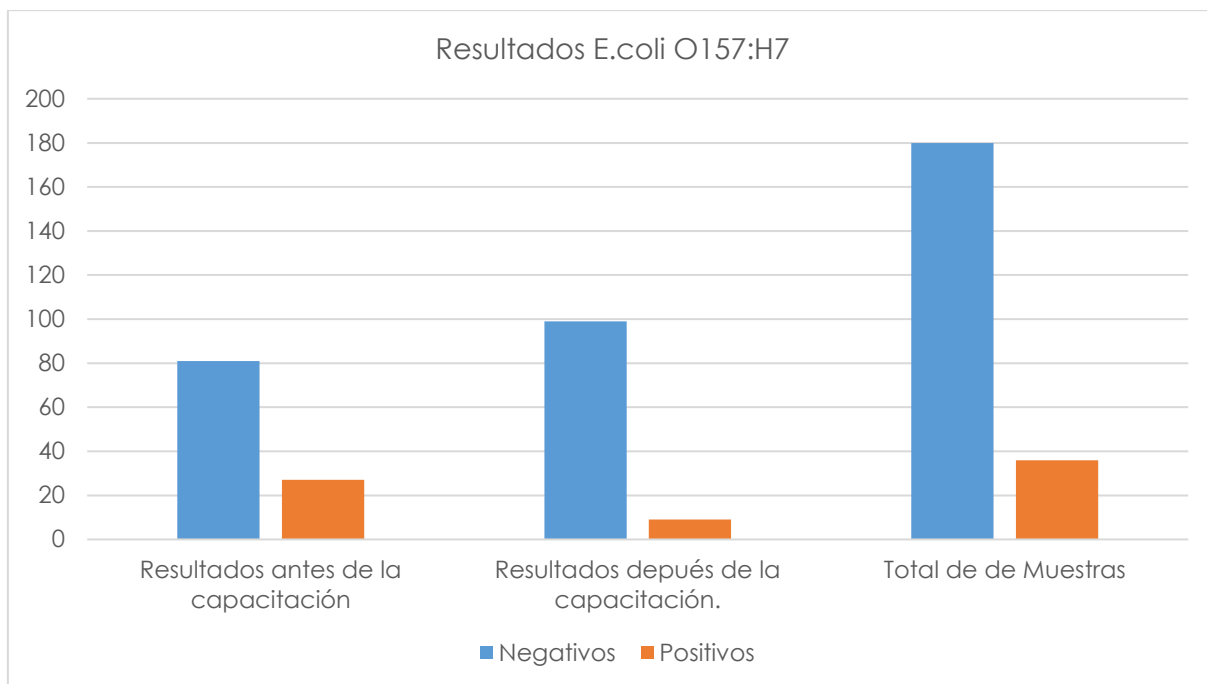


Figura 14. Resultados *E. Coli* O157:H7

De 216 muestras analizadas 36 dieron positivos para *E. coli* O157:H7 con un 16,67% de incidencia, en el que se puede evidenciar una reducción de casos positivos entre el antes y el después de las capacitaciones.

4.1.1.6. Discusión para *E. coli* O157:H7

En el presente estudio de las 216 muestras analizadas, el 33,33 % de las muestras analizadas previas a la capacitación mostraron presencia de *E. coli* O157:H7, en la segunda etapa luego de la capacitación el 9,1 % de las muestras evaluadas mostraron presencia de este microorganismo patógeno.

En la verificación de *E. coli* O157:H7 del Cantón Milagro en Guayaquil Fernández (2021), determinó que el 13,33 % de las muestras analizadas presentan este microorganismo, por lo cual concluyeron que desde la producción agropecuaria, elaboración, preparación de los alimentos en las áreas de cocinas, tanto de establecimientos comerciales como de los hogares que al controlarlo se podría prevenir una infección de *E. coli* O157:H7, para ello se debe calentar los alimentos entre 65 °C y 74 °C, mantener los productos en refrigeración a 5 °C.

NTE INEN ISO (2013), los factores de calidad en comparación con los resultados obtenidos se rigen a los porcentajes presentados por dicha norma como son, humedad relativa 54 a 74 %, proteína 5.5 a 26. 5 y cenizas 3 a 4 % respectivamente, el método AOAC (2016), para grasa de 5 a 27 % puede ser una carne con buen

estándar de calidad. Comprobando así que la calidad de la carne influye en la propagación de los microorganismos patógenos si sobrepasa o estén por debajo de estos valores presentados por dichos métodos.

Considerando que en Cuenca Quizhpi, Bravo, Baculima (2023), realizaron una evaluación microbiológica en carne de res molida, donde el 75 % de las muestras analizadas muestran presencia de *E. coli* O157:H7, este tipo de contaminaciones puede ser por la falta de aplicación de las BPMs por parte de sus expendedores. Según la norma RTCA (2009) y la norma INEN (2013), para carnes crudas y productos derivados, no debe existir presencia de *E. coli* O157:H7.

En el estudio realizado el 16,67 % de las 216 muestras analizadas tienen presencia de este microorganismo patógeno, estos resultados pueden confirmar la presencia de microorganismos en el estudio de Ruiz, Pons (2018). Además, se ha comprobado que *E. coli* O157:H7 está presente en el intestino del humano y los animales. Además, consumir alimentos contaminados por este microorganismo puede causar infecciones renales, dolor abdominal, fiebre entérica y en casos más graves hasta la muerte.

4.1.2. Resultados para *Salmonella* spp.

4.1.2.1. Resultados *Salmonella* spp en el Mercado del Sur.

En la Tabla 16 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de *Salmonella* spp en la carne de res que se expende en el Mercado Mayorista del Sur de la ciudad de Tulcán en el cual los puestos 1 y 2 presentaron 4 casos positivos de *Salmonella* spp antes de las capacitaciones y 1 caso positivo después de las capacitaciones específicamente en el puesto 2.

Tabla 16. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado Mayorista del Sur

| Día | N.º Puesto | Codificación | Antes | | Después | |
|---------------------|------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
| Jueves | Puesto 1 | P1MR-A | - | - | - | - |
| | | P1MR-B | + | - | - | - |
| | | P1MR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 2 | P2MR-A | - | - | - | - |
| | | P2MR-B | + | - | - | + |
| | | P2MR-C | - | - | - | - |
| Domingo | Puesto 1 | P1MR-A | - | - | - | - |
| | | P1MR-B | - | - | - | - |
| | | P1MR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 2 | P2MR-A | - | + | - | - |
| | | P2MR-B | + | - | - | - |
| | | P2MR-C | - | - | - | - |
| Total de incidencia | | | 4 | | 1 | |
| % de Incidencia | | | 16,17% | | 4,16% | |

Dentro de la evaluación microbiológica realizada al mercado Mayorista del Sur se pudo determinar lo siguiente:

- Puesto 1: Se analizaron 12 muestras en el cual solo presento un caso positivo para *Salmonella spp* y después de la capacitación existió la ausencia total del microorganismo en las 12 muestras analizadas.
- Puesto 2: De las 12 muestras analizadas se registró tres casos positivos para *Salmonella spp* y después de la capacitación este número se redujo a tan solo un caso.

Se pudo determinar que antes de las capacitaciones los cuatro casos positivos dieron un 16,17% de incidencia sin embargo después de las capacitaciones esto se redujo a un caso positivo con un 4,16% de incidencia.

4.1.2.2. Resultados *Salmonella spp* en el Mercado San Miguel

En la Tabla 17 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* en la carne de res que se expende en el Mercado San Miguel de la ciudad de Tulcán en el cual el puesto 2 presento un caso positivo antes y después de las capacitaciones mientras que el puesto 3 presento un caso positivo después de las capacitaciones.

Tabla 17. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado San Miguel

| Día | N.º Puesto | Codificación | Antes | | Después | |
|---------------------|------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
| Jueves | Puesto 1 | P1SR-A | - | - | - | - |
| | | P1SR-B | - | - | - | - |
| | | P1SR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 2 | P2SR-A | - | - | - | - |
| | | P2SR-B | - | - | - | - |
| | | P2SR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 3 | P3SR-A | - | - | - | - |
| | | P3SR-B | - | - | - | - |
| | | P3SR-C | - | - | - | - |
| Domingo | Puesto 1 | P1SR-A | - | - | - | - |
| | | P1SR-B | - | - | - | - |
| | | P1SR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 2 | P2SR-A | - | - | - | - |
| | | P2SR-B | + | - | + | - |
| | | P2SR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 3 | P3SR-A | - | - | - | + |
| | | P3SR-B | - | - | - | - |
| | | P3SR-C | - | - | - | - |
| Total de incidencia | | 1 | | 2 | | |
| % de Incidencia | | 2,77% | | 5,56% | | |

En la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* antes y después de las capacitaciones se determinó lo siguiente:

- Puesto 1: En las 12 muestras analizadas no se registró ningún caso positivo para *Salmonella spp*, el mismo resultado se obtuvo después de las capacitaciones.
- Puesto 2: En las 12 muestras analizadas se registró un caso positivo para *Salmonella spp*, por lo que no se aplicó BPM al momento del expendio.
- Puesto 3: De las 12 muestras analizadas no se detectaron casos positivos para *Salmonella spp* y después de las capacitaciones se detectó un caso positivo.

Se pudo determinar que antes de las capacitaciones el caso positivo dio un 2,77% de incidencia sin embargo después de las capacitaciones esto aumento a dos casos positivos con un 5,56% de incidencia.

4.1.2.3. Resultados *Salmonella spp* en el Mercado Plaza Central Buen Vivir.

En la Tabla 18 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* en la carne de res que se expende en el Mercado Plaza Central Buen Vivir de la ciudad de Tulcán en el cual se presentaron 2 casos positivos de *Salmonella spp* antes de las capacitaciones y 1 caso positivos después de las capacitaciones.

Tabla 18. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado Plaza Central del Buen Vivir

| Día | N.º Puesto | Codificación | Antes | | Después | |
|---------------------|------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
| Jueves | Puesto 1 | P1VR-A | - | - | - | - |
| | | P1VR-B | - | - | - | - |
| | | P1VR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 2 | P2VR-A | - | - | - | - |
| | | P2VR-B | - | - | - | - |
| | | P2VR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 3 | P3VR-A | - | - | - | - |
| | | P3VR-B | - | - | - | - |
| | | P3VR-C | - | - | - | - |
| Domingo | Puesto 1 | P1VR-A | + | - | - | + |
| | | P1VR-B | - | - | - | - |
| | | P1VR-C | - | - | - | - |
| | Puesto 2 | P2VR-A | - | - | - | - |
| | | P2VR-B | - | - | - | - |
| | | P2VR-C | + | - | - | - |
| | Puesto 3 | P3VR-A | - | - | - | - |
| | | P3VR-B | - | - | - | - |
| | | P3VR-C | - | - | - | - |
| Total de incidencia | | 2 | | 1 | | |
| % de Incidencia | | 5,56% | | 2,17% | | |

En la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* antes y después de las capacitaciones en el Mercado Plaza Central del Buen vivir se determinó lo siguiente:

- Puesto 1: En las 12 muestras analizadas se registró un caso positivo de *Salmonella spp* manteniendo el mismo caso después de las capacitaciones, dando a entender que los comerciantes de carne de res no aplicaron las Buenas Prácticas de Manipulación de los alimentos.
- Puesto 2: De las 12 muestras analizadas se registró un caso positivo para *Salmonella spp* y después de las capacitaciones no existió presencia de este microorganismo, por lo cual se ha tomado en cuenta cada uno de los parámetros impartidos en las capacitaciones.
- Puesto 3: En las 12 muestras analizadas, se identificó un caso positivo para *Salmonella spp*. Sin embargo, después de llevar a cabo las capacitaciones, se observó la ausencia de este microorganismo en las muestras, indicando una aplicación efectiva de las Buenas Prácticas de Manipulación de Alimentos (BPM). Este resultado sugiere que la capacitación ha influido positivamente en la mejora de los procesos de manipulación de alimentos, lo que ha llevado a la reducción o eliminación de la presencia de *Salmonella spp*. Según CONAL (2020) afirma que las personas que manipulen alimentos deben tener

conocimiento sobre BPM, siendo esta una de las maneras mas eficientes de cuidar la inocuidad de la carne de res.

Se pudo determinar que antes de las capacitaciones los dos casos positivos dieron un 5,56% de incidencia sin embargo después de las capacitaciones esto disminuyo a un caso positivo con un 2,77% de incidencia.

4.1.2.4. Resultados *Salmonella spp* en el Mercado "Eloy Alfaro" Cepia

En la tabla 19 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* en la carne de res que se expende en el Mercado "Eloy Alfaro" Cepia de la ciudad de Tulcán en el cual el puesto 1 presento 4 casos positivos de *Salmonella spp* antes de las capacitaciones y no hubo casos positivos después de las capacitaciones.

Tabla 19. Resultados Evaluación Microbiológica Mercado "Eloy Alfaro" Cepia

| Día | N.º Puesto | Codificación | Antes | | Después | |
|---------------------|------------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | | | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 |
| Jueves | Puesto 1 | P1CR-A | + | - | - | - |
| | | P1CR-B | + | - | - | - |
| | | P1CR-C | - | - | - | - |
| Domingo | Puesto 1 | P1CR-A | - | - | - | - |
| | | P1CR-B | - | + | - | - |
| | | P1CR-C | - | + | - | - |
| Total de incidencia | | | 4 | | 0 | |
| % de Incidencia | | | 33,34% | | 0% | |

En los resultados obtenidos antes y después de las capacitaciones correspondientes a las muestras obtenidas del Mercado "Eloy Alfaro" Cepia, se determinó que en el puesto 1 presento un caso positivo para *Salmonella spp* y después de las capacitaciones no hubo casos positivos para este microorganismo, dando a entender que existió una buena implementación de BPM por parte de los comerciantes manteniendo así una buena calidad e higiene de la carne de res expandida.

Se pudo determinar que antes de las capacitaciones los 4 casos positivos dieron un 33,34% de incidencia sin embargo después de las capacitaciones esto disminuyo a cero casos.

4.1.2.5. Comparación de resultados obtenidos de todos los Mercados evaluados.

En la figura 15 se presentan los resultados obtenidos de *Salmonella spp* antes de las capacitaciones en cada uno de los mercados en la evaluación microbiológica donde se puede evidenciar que los Mercados Mayorista del Sur y Eloy Alfaro" Cepia son los que más casos positivos presenta con un total de 4, el Mercado Plaza Central del Buen Vivir con 2 casos positivos y el Mercado San Miguel presento tan solo 1 caso positivo.

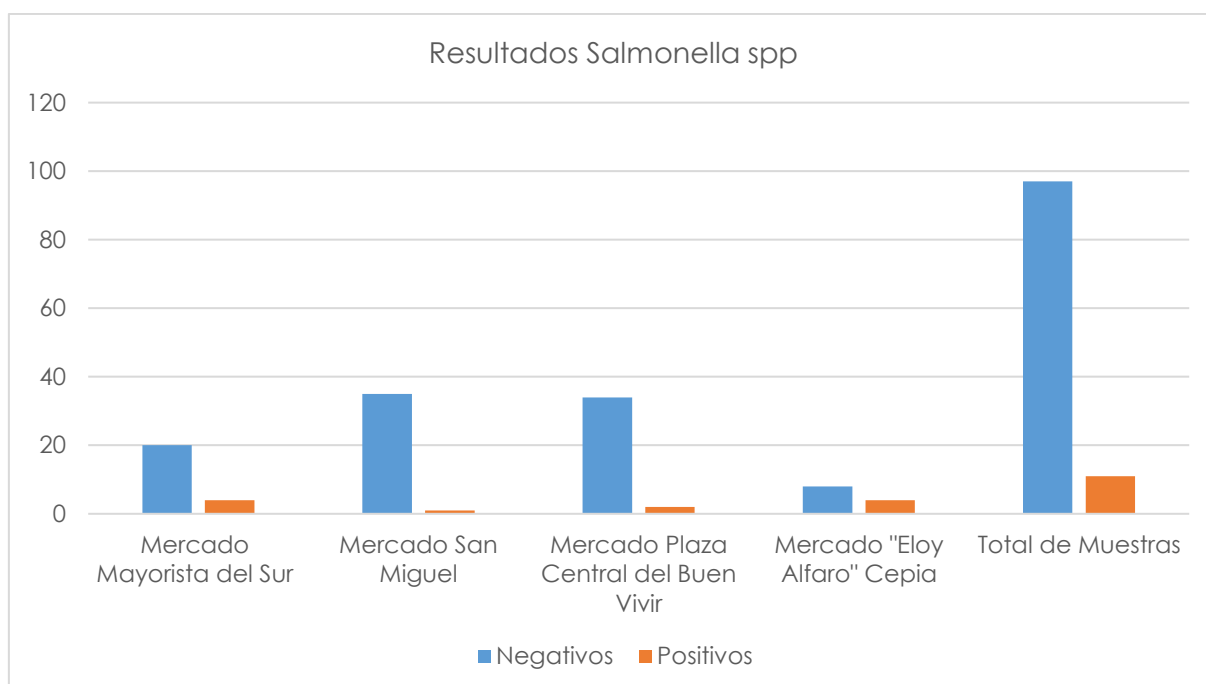


Figura 15. Resultados para *Salmonella spp* antes de las capacitaciones

De un total de 108 muestras se registraron 11 casos positivos dando un 10,19% de incidencia, los mercados Mayorista del Sur y "Eloy Alfaro" Cepia son los que tienen más muestras positivas y el mercado San Miguel presenta menos casos para *Salmonella spp*.

En la figura 16 se presentan los resultados obtenidos de *Salmonella spp* después de las capacitaciones en cada uno de los mercados en la evaluación microbiológica donde se puede evidenciar que el Mercado San Miguel presenta más casos positivos con un total de 2, los mercados Mayorista del Sur, Plaza Central del Buen Vivir y "Eloy Alfaro" Cepia presentan tan solo 1 caso positivo.

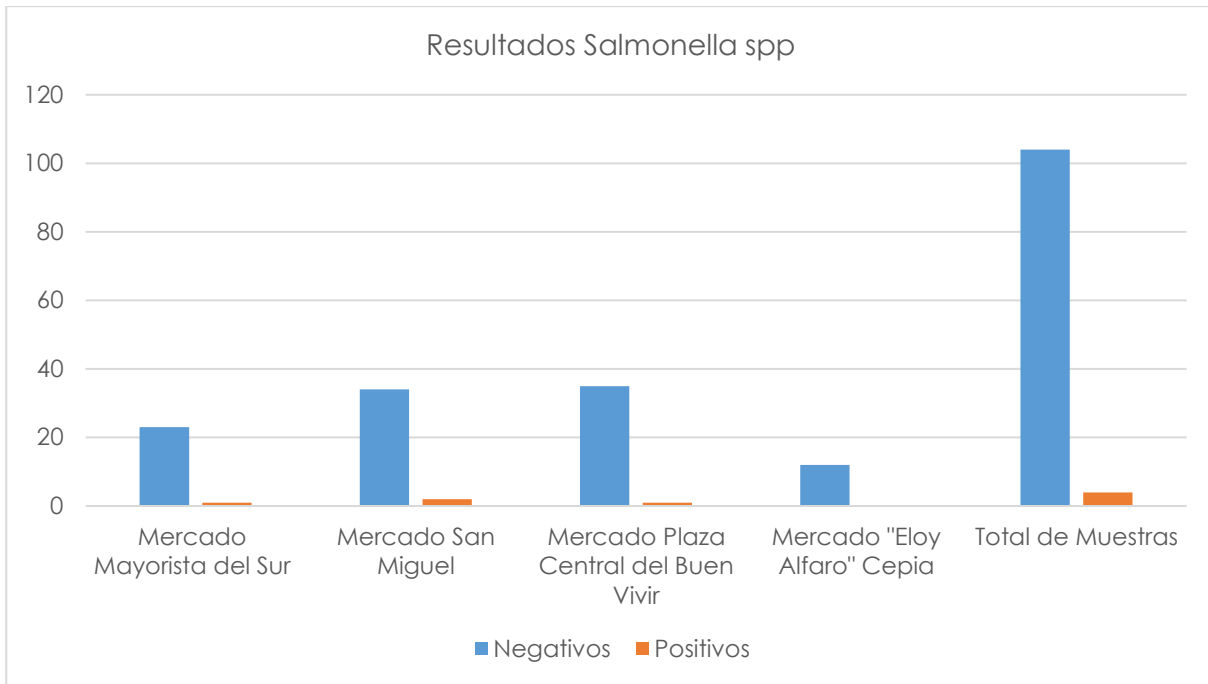


Figura 16. Resultados para *Salmonella* spp después de las capacitaciones

De un total de 108 muestras se registraron 4 muestras positivas con un 3,7% de incidencia, el mercado San Miguel presento más casos positivos y el mercado "Eloy Alfaro" Cepia no hubo casos positivos para *Salmonella* spp.

Comparando las figuras 14 y 15 se puede evidenciar que después de las capacitaciones hubo un incremento de casos positivos en el mercado San Miguel pasando de 1 caso a 2, esto se debe a que no se llevó a cabo los parámetros implementados durante la capacitación, en los mercados Mayorista del Sur, Plaza Central del Buen Vivir y "Eloy Alfaro" Cepia si existió una mejora sin embargo sigue existiendo la presencia de *Salmonella* spp poniendo en riesgo la inocuidad de las Carnes de res Expendidas.

En la figura 17 se presenta el total de casos positivos antes y después de las capacitaciones al igual que el total de casos positivos en todas las muestras de estudio.

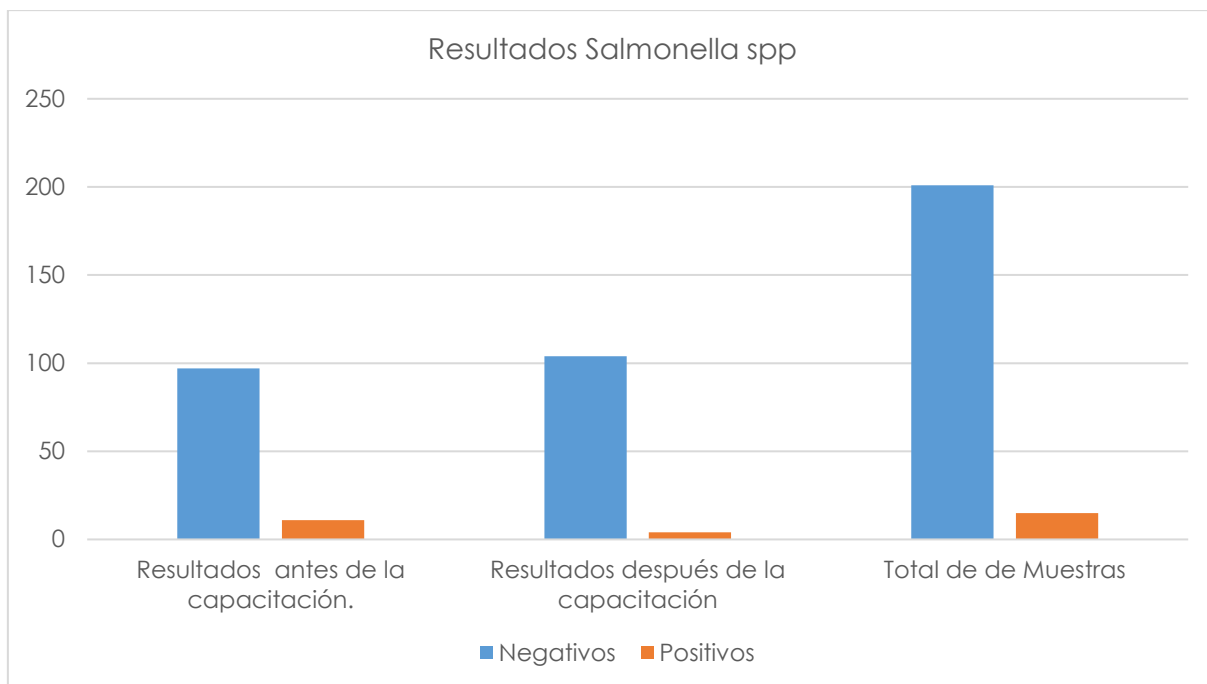


Figura 17. Resultados totales de *Salmonella spp*

De 216 muestras analizadas 15 dieron positivo para *Salmonella spp* dando un 6,94% de incidencia, en el que se puede evidenciar una disminución de casos positivos en la comparación del antes y el después de las capacitaciones pasando de once casos positivos a tan solo cuatro.

4.1.2.6. Discusión para *Salmonella spp*.

En el presente estudio se analizó 216 muestras de las cuales, el 10,38% de las muestras evaluadas antes de la capacitación presentaron indicios de *Salmonella spp*, de igual manera el 3,77 % de las muestras presentaron presencia de este microorganismo luego de capacitar a los expendedores de los mercados. En comparación con el estudio de Nieto (2010), donde 8,62 % de las muestras analizadas existía *Salmonella spp*. Por lo tanto, pudo evidenciar que el proceso de descontaminación dado en el análisis es importante mantener un sistema que a lo largo de la cadena de producción este identifique los peligros que está expuesto el producto.

Con los resultados obtenidos en el estudio se puede comparar con Castañeda (2017), donde evaluó 5 diluciones de muestras, presentando indicios de presencia de *Salmonella spp* evaluadas en el PCR rojo con el 100 % tanto en especificidad como en sensibilidad, esto puede resultar que la creación de las normas las cuales permiten dar el seguimiento y control de la calidad de la carne basándose en la norma INEN 1338 donde nos presenta los porcentajes adecuados para mantener un producto

inocuo de microorganismos, para así prevenir las contaminaciones o ETAs en los alimentos se puede obtener datos de presencia o ausencia de estos microorganismos patógenos.

Así como en Calceta Saltos, Márquez, Bermúdez & López (2019), el 6,11 % de las muestras evaluadas fueron positivas con *Salmonella spp* en un bloque de quioscos, 22,22 % de las muestras evaluadas en tercenas presente este microorganismo y con respecto al otro bloque se determinó que las el 100 % de las muestras presentan *Salmonella spp* en los quioscos, mientras que en las tercenas el 71,43 % de las muestras presentan este microorganismo, concretando así que la contaminación se desencadena desde la mala aplicación de las prácticas de manufactura en los centros de comercialización y manejo de este alimento, carencia de higiene, falta de herramientas de trabajo y la inexistencia del control de plagas.

En este estudio se determinó que el 6,48 % de las muestras analizadas presentaron indicios de *Salmonella spp*. Además, según las normas para carnes crudas RTCA (2009) e INEN (2013) se exige total ausencia de *E. coli O157:H7* y estén libres de *Salmonella spp* desde el punto microbiológico para su inocuidad.

Después de haber realizado la evaluación microbiológica en las semanas 1 y 2 en los mercados de la ciudad de Tulcán, se procedió a impartir la capacitación de Buenas Prácticas de Higiene y Manipulación de la Carne de Res, incluyendo microorganismos patógenos de la Carne de Res, durante una semana. También se llevó a cabo la elaboración de una guía de BPM para la manipulación de la Carne de Res dirigido a los comerciantes de la ciudad. Aportando conocimientos sobre inocuidad alimentaria y su importancia.

En las figuras 18 y 19 se pone en evidencia lo mencionado anteriormente.



Figura 18. Capacitación Mercado Cepia



Figura 19. Capacitación Mercado Mayorista del Sur

En la Carne de Res comercializada en los mercados de la Ciudad de Tulcán existe una notable presencia de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp*, el mayor porcentaje de muestras positivas de estos microorganismos se encuentran localizados en los mercados San Miguel y Mayorista del Sur, la falta de vitrinas carniceras en estos puntos de venta es una de las razones de inquietud, el incumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) e incluso se pudo observar la presencia de animales domésticos y aves en el entorno.

El estudio de Campoverde (2015) respalda lo mencionado anteriormente, ya que sus resultados positivos para *E. coli* y *Salmonella spp* indican que los comerciantes de los mercados de Tulcán no aplican Buenas Prácticas de Manufactura. Es crucial destacar que la inocuidad de la carne de res se ve afectada por factores como la conservación, manipulación y el entorno al que se expone el alimento. De acuerdo con las normativas del INEN (2011), la presencia de *Salmonella spp* y *E. coli* O157:H7 en un lote de carne de res es motivo suficiente para rechazarlo. Estos microorganismos son considerados como indicadores clave de la seguridad alimentaria y su presencia puede poner en riesgo la salud de los consumidores. La aplicación y el cumplimiento riguroso de las Buenas Prácticas de Manufactura son esenciales para mitigar estos riesgos y asegurar la inocuidad de los productos cárnicos.

Es importante resaltar que, a pesar de las mejoras observadas después de las capacitaciones en los mercados "Eloy Alfaro" Cepia y Plaza Central del Buen Vivir, aún persiste la presencia de microorganismos patógenos, representando un riesgo

para los consumidores. Según Cepeda (2021), aunque la prevalencia de Salmonella spp fue baja, su detección indica la necesidad de fortalecer el conocimiento sobre Buenas Prácticas de Manufactura y la implementación de un control continuo por parte de las entidades gubernamentales.

4.1.3. Resultados Pruebas Fisicoquímicas

4.1.3.1. Proteína, Cenizas, Humedad, Grasa, Nitrógeno Volátil total y Capacidad de emulsión.

4.1.3.1.1. Resultados Pruebas fisicoquímicas del Mercado Mayorista del Sur.

En la tabla 20 se muestran los resultados obtenidos de las pruebas fisicoquímicas y la comparación estadísticas determinando si existe o no diferencias significativas (D.S) en las muestras del Mercado Mayorista del Sur.

Tabla 20. Resultados Fisicoquímicos del Mercado Mayorista del Sur

| Semana | Puesto | Comparación | % P | %C | %H | %G | % NBVT | %CE |
|--------|--------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| S1 | P1 | P1 | 23,42 ±0,45 | 3,56 ±0,38 | 74,23 ±0,17 | 24,98 ±0,37 | 2,07 ±0,42 | 38,65 |
| | P2 | (S1vsS2) | 16,72 ±0,53 | 3,64 ±0,30 | 71,75 ±0,51 | 17,04 ±0,69b | 3,75 ±0,25b | 40,64 ±0,01a |
| S2 | P1 | P2 | 24,37 ±0,89b | 3,45 ±0,29b | 74,10 ±0,37b | 20,53 ±0,47c | 3,58 ±0,42c | 37,82 ±0,01b |
| | P2 | (S1vsS2) | 18,32 ±0,64b | 3,32 ±0,22b | 73,97 ±0,47c | 23,98 ±0,66d | 5,32 ±0,42c | 42,62 ±0,03b |
| S3 | P1 | P1 | 18,26 ±0,78c | 3,29 ±0,29c | 72,24 ±0,32d | 26,57 ±0,57e | 3,86 ±0,16d | 38,35 ±0,03c |
| | P2 | (S3vsS4) | 25,23 ±0,55d | 3,27 ±0,11c | 72,75 ±0,70e | 17,28 ±0,38f | 4,87 ±0,33e | 41,14 ±0,01c |
| S4 | P1 | P2 | 17,46 ±0,45e | 3,43 ±0,27d | 74,05 ±0,61f | 17,51 ±0,67g | 3,86 ±0,33f | 37,16 ±0,02d |
| | P2 | (S3vsS4) | 25,05 ±0,56e | 3,51 ±0,23d | 72,95 ±0,72f | 20,86 ±0,40h | 2,07 ±0,25g | 42,62 ±0,03d |

En la evaluación fisicoquímica de la carne de res durante 4 semanas en los diferentes puestos del Mercado Mayorista del Sur se pudo determinar que la Proteína obtuvo valores que va comprendido desde 16,72 % a 25,23% estos valores son frecuentes a comparación de otros estudios realizados. Además, se realizó un análisis estadístico mediante Kruskal Wallis de cual se determinó que para el puesto 1 en comparación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas luego de la capacitación (S3 vs S4) si muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y de igual manera no existe diferencia significativa luego de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4).

En cenizas se obtuvo medias que van desde 3,29% a 3,56% los cuales se encuentran dentro de lo establecido por la Normativa Ecuatoriana. También se realizó una comparación estadística mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto uno antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y de igual forma para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) no muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y de igual manera no existe diferencia significativa luego de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4).

En Humedad los datos obtenidos van desde 71,04% a 74,10% por lo cual se encuentra en los rangos establecidos. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto uno antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) no existe diferencias significativas.

En el porcentaje de grasa se reportó valores de 17,04% a 24,98% lo cual es muy razonable ya que la carne magra de res no contiene un alto contenido de grasas a comparación de la Carne de Cerdo. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual forma muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) también hay diferencias significativas.

En Nitrógeno Base Volátil Total (NBVT) se obtuvo valores que van desde 2,07 a 5,32 lo cual nos da a entender que la carne que se expende en este mercado tiene un nivel de frescura muy bueno ya que no sobrepasa los rangos establecidos. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) si existe diferencias significativas.

En la Capacidad de Emulsión se reportó datos 37,82 a 42,62 esto se debe a que la Carne de Res no tiene una C.E muy alta a comparación a otro tipo de carne como es la de Cerdo o de Pollo los cuales son muy habituales en la elaboración de embutidos. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y de igual forma para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4), para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y también después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) no existe diferencias significativas.

4.1.3.1.2. Resultados Pruebas fisicoquímicas del Mercado San Miguel.

En la Tabla 21 se muestran los resultados obtenidos de las pruebas fisicoquímicas y la comparación estadísticas determinando si existe o no diferencias significativas (D.S) en las muestras del Mercado San Miguel.

Tabla 21. Resultados Pruebas fisicoquímicos del Mercado San Miguel

| Semana | Puesto | Comparación | % P | %C | %H | %G | NBVT % | CE % |
|--------|--------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| S1 | P1 | P1 (S1vsS2) | 13,30 ±0,93a | 3,47 ±0,42a | 74,13 ± 0,10a | 24,35 ± 0,72a | 5,65 ±0,34a | 44,79 ± 0,02a |
| | P2 | | 16,51 ±0,30a | 3,68 ±0,27a | 73,15 ± 0,84a | 20,16 ± 0,48b | 7,28 ±0,25b | 44,56 ± 0,06a |
| | P3 | P2 (S1vsS2) | 9,11 ±0,51b | 3,51 ±0,44b | 73,58 ± 0,48b | 14,12 ± 0,37c | 4,20 ±0,44c | 37,01 ± 0,02b |
| S2 | P1 | P3 (S1vsS2) | 13,37 ±0,95b | 3,50 ±0,20b | 74,27 ± 0,26c | 9,97 ±0,65d | 3,58 ±0,34c | 45,62 ± 0,06b |
| | P2 | | 14,34 ±0,58c | 3,55 ±0,40c | 73,53 ± 0,41d | 20,39 ± 0,46e | 1,79 ±0,42d | 44,07 ± 0,07c |
| | P3 | 11,45 ±0,99d | 3,05 ±0,06c | 73,70 ± 0,26d | 6,91 ±0,23e | 4,03 ±0,33e | 41,42 ± 0,67c | |
| S3 | P1 | P1 (S3vsS4) | 10,20 ±0,99e | 3,55 ±0,21d | 71,65 ± 0,46e | 22,14 ± 0,32f | 3,80 ±0,25f | 44,35 ± 0,08d |
| | P2 | | 25,02 ±0,44f | 3,57 ±0,42d | 73,29 ± 0,88f | 17,02 ± 0,21g | 4,64 ±0,25g | 44,18 ± 0,03d |
| | P3 | P2 (S3vsS4) | 12,74 ±0,83g | 3,05 ±0,06e | 71,00 ± 0,34g | 21,50 ± 0,76h | 3,19 ±0,33h | 36,94 ± 0,03e |
| S4 | P1 | P3 (S3vsS4) | 11,37 ±0,87h | 3,69 ±0,26e | 74,15 ± 0,32g | 8,27 ±0,38i | 3,97 ±0,34h | 46,07 ± 0,06e |
| | P2 | | 7,53 ±0,53i | 3,60 ±0,44f | 71,01 ± 0,43h | 18,85 ± 0,64j | 5,60 ±0,25i | 44,07 ± 0,07f |
| | P3 | 7,79 ±0,65j | 3,21 ±0,04g | 70,14 ± 0,31i | 9,35 ±0,55k | 1,96 ±0,54j | 39,84 ± 0,06f | |

En la evaluación fisicoquímica de la carne de res durante 4 semanas en los diferentes puestos del Mercado San Miguel se pudo determinar que la Proteína obtuvo un rango de medias que va comprendido desde 7,53 % a 25,02%. Para el análisis estadístico se

realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) si existe diferencias significativas, para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) si existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) si existe diferencias significativas.

En Cenizas se obtuvo medias que van desde 3,05% a 3,57% los cuales se encuentran dentro de lo establecido por la Norma INEN. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual forma no muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) también no existe diferencias significativas, , para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) no existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) si existe diferencias significativas.

En humedad los datos obtenidos van desde 70% a 74,27% por lo cual se encuentra en los rangos establecidos. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) no existe diferencias significativas, , para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) no existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) si existe diferencias significativas.

En % de grasa se reportó valores de 6,91% a 24,35% lo cual es muy razonable ya que la carne magra de Res no contiene un alto contenido de grasas a comparación de la carne de cerdo. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las

capacitaciones (S1 VS S2) existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) de igual forma existe diferencias significativas, , para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) no existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) si existe diferencias significativas.

En Nitrógeno Base Volátil Total (NBVT) se obtuvo valores que van desde 1,96 a 7,28 por lo cual no sobrepasa los rangos establecidos y lo que concierne para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) de igual manera no existe diferencias significativas, , para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) si existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) de igual forma si existe diferencias significativas.

En la Capacidad de Emulsión se reportó datos 37,01 a 46,07 esto se debe a que la Carne de Res no tiene una C.E muy alta a comparación a otro tipo de carne como es la de Cerdo o de Pollo los cuales son muy habituales en la elaboración de embutidos. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera no muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) también no existe diferencias significativas, para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) no existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) de igual forma no existe diferencias significativas.

4.1.3.1.3. Resultados Pruebas fisicoquímicas del Mercado Plaza Central del Buen Vivir.

En la Tabla 22 se muestran los resultados obtenidos de las pruebas fisicoquímicas y la comparación estadísticas determinando si existe o no diferencias significativas (D.S) en las muestras del Mercado Plaza Central del Buen Vivir.

Tabla 20. Resultados Pruebas Físicoquímicas del Mercado Plaza Central del Buen Vivir

| Semana | Puesto | Comparación | % P | %C | %H | %G | NBVT % | CE % |
|--------|--------------------------|--------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| S1 | P1 | P1 (S1vsS2) | 18,08 ±0,49 | 3,61 ±0,36 | 71,40 ± 0,18 | 10,16 ± 0,50 | 2,68 ±0,33 | 39,06 ± 0,03 ^a |
| | P2 | | 25,35 ±0,58 | 3,54 ±0,42 | 74,12 ± 0,39 ^b | 22,55 ± 0,40 | 3,69 ±0,42 ^b | 40,24 ± 0,03 ^a |
| | P3 | P2 (S1 vsS2) | 20,56 ±0,67 ^b | 3,34 ±0,10 ^b | 73,85 ± 0,55 ^c | 7,84 ±0,28 | 4,53 ±0,60 ^c | 39,64 ± 0,03 ^b |
| P1 | 18,88 ±0,45 ^c | | 3,31 ±0,22 ^b | 73,91 ± 0,48 ^c | 6,76 ±0,64 | 5,32 ±0,38 ^c | 38,30 ± 0,09 ^b | |
| P2 | 21,07 ±0,52 ^d | | 3,80 ±0,11 ^c | 71,75 ± 0,68 ^d | 10,91 ± 0,63 | 3,86 ±0,16 ^d | 40,24 ± 0,03 ^c | |
| S2 | P3 | P3 (S1 vsS2) | 18,22 ±0,71 ^e | 3,30 ±0,49 ^c | 73,64 ± 0,64 ^e | 13,00 ± 0,34 | 5,71 ±0,44 ^d | 42,05 ± 0,03 ^c |
| | P1 | | 14,10 ±0,89 ^f | 3,29 ±0,25 ^d | 73,87 ± 0,62 ^f | 20,55 ± 0,50 | 4,03 ±0,16 ^e | 43,48 ± 0,05 ^d |
| | P2 | | 7,48 ±0,11 ^g | 3,88 ±0,24 ^d | 73,78 ± 0,92 ^g | 22,59 ± 0,38 | 4,20 ±0,29 ^f | 42,15 ± 0,02 ^d |
| S3 | P3 | P2 (S3vsS4) | 13,48 ±0,63 ^h | 3,36 ±0,45 ^e | 72,55 ± 0,94 ^h | 27,04 ± 0,83 | 4,14 ±0,34 ^g | 35,64 ± 0,03 ^e |
| | P1 | | 18,26 ±0,59 ⁱ | 3,45 ±0,33 ^e | 73,48 ± 0,49 ^h | 6,81 ±0,63 ^j | 4,59 ±0,51 ^h | 39,86 ± 0,08 ^e |
| | P2 | | 22,68 ±0,69 ^j | 3,70 ±0,17 ^f | 71,44 ± 0,86 ⁱ | 11,18 ± 0,39 | 2,18 ±0,25 ⁱ | 46,69 ± 0,05 ^f |
| S4 | P3 | P3 (S3vsS4) | 20,92 ±0,34 ^k | 3,42 ±0,42 ^f | 71,98 ± 0,26 ⁱ | 12,20 ± 0,44 | 5,76 ±0,67 ^j | 45,56 ± 0,06 ^g |
| | P1 | | | | | | | |

En la evaluación físicoquímica de la carne de res durante 4 semanas en los diferentes puestos del Mercado Plaza Central del Buen Vivir se pudo determinar que la Proteína obtuvo un rango de medias que va comprendido desde 7,48% a 25,35%. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) también existe diferencias significativas, para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) de igual forma existe diferencias significativas.

En Cenizas se obtuvo medias que van desde 3,31% a 3,80% los cuales se encuentran dentro de lo establecido por la Norma INEN. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera no muestran diferencias

significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) también no existe diferencias significativas, para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) no existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) de igual forma no existe diferencias significativas.

En Humedad los datos obtenidos van desde 71,40,% a 74,12% por lo cual se encuentra en los rangos establecidos. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) también no existe diferencias significativas, para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) no existe diferencias significativas.

En % de grasa se reportó valores de 6,76% a 27% lo cual es muy razonable ya que la carne magra de Res no contiene un alto contenido de grasas a comparación de la Carne de Cerdo. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) también existe diferencias significativas, para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) de igual forma existe diferencias significativas.

En Nitrógeno Base Volátil Total (NBVT) se obtuvo valores que van desde 2,78 a 5,76 lo cual nos da a entender que la carne que se expende en este mercado tiene un nivel de frescura muy bueno ya que no sobrepasa los rangos establecidos y lo que concierne para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las

capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) existe diferencias significativas, para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) no existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) si existe diferencias significativas.

En la Capacidad de Emulsión se reportó datos 35,64 a 46,69 esto se debe a que la Carne de Res no tiene una C.E muy alta a comparación a otro tipo de carne como es la de Cerdo o de Pollo los cuales son muy habituales en la elaboración de embutidos. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera no muestran diferencias significativas, para el puesto 2 antes de las capacitaciones (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y después de las semanas de capacitaciones (S3 vs S4) también no existe diferencias significativas, para el puesto 3 antes de las semanas de capacitar (S1 vs S2) no existe diferencias significativas y luego de las semanas de capacitación (S3 vs S4) si existe diferencias significativas.

4.1.3.1.4. Resultados Pruebas fisicoquímicas del Mercado "Eloy Alfaro" Cepia.

En la Tabla 22 se muestran los resultados obtenidos de las pruebas fisicoquímicas y la comparación estadísticas determinando si existe o no diferencias significativas (D.S) en las muestras del Mercado "Eloy Alfaro" Cepia.

Tabla 22. Resultados Pruebas Fisicoquímicas del Mercado "Eloy Alfaro" Cepia

| Semana | Puesto | Comparación | % P | %C | %H | %G | % NBVT | %CE |
|--------|--------|-------------|---------------|-------------|---------------|---------------|------------|--------------------|
| S1 | P1 | P1 | 16,38 ±0,53 | 3,54 ±0,34 | 74,00 ± 0,34 | 16,16 ±0,65 | 5,76 ±0,34 | 45,83 |
| | | (S1vsS2) | a | a | a | a | a | ±0,03 ^a |
| S3 | P1 | P1 | 6,94 ±0,28b | 3,28 ±0,47 | 72,72 ± 0,91 | 16,93 ± 0,75 | 2,68 | 43,17 |
| | | (S3vsS4) | a | a | a | a | ±0,50b | ±0,07 ^a |
| S4 | P1 | P1 | 8,22 ±0,72c | 3,26 ±0,49b | 73,50 ± 0,88b | 22,46 ± 0,81b | 4,03 | 45,66 |
| | | (S3vsS4) | c | b | b | b | ±0,44c | ±0,08b |
| S4 | P1 | P1 | 18,36 ± 0,59d | 3,32 ±0,46b | 73,24 ± 0,69b | 22,01 ± 0,34b | 7,39 | 39,61 |
| | | (S3vsS4) | d | b | b | b | ±0,44d | ±0,05b |

En la evaluación fisicoquímica de la carne de res durante 4 semanas en el Mercado Plaza Central del Buen Vivir se pudo determinar que la Proteína obtuvo un rango de medias que va comprendido desde 6,94% a 18,36%. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de

la capacitación (S1 VS S2) existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera muestran diferencias significativas.

En Cenizas se obtuvo medias que van desde 3,28% a 3,54% los cuales se encuentran dentro de lo establecido por la Norma INEN. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera no muestran diferencias significativas.

En Humedad los datos obtenidos van desde 72,72% a 74% por lo cual se encuentra en los rangos establecidos. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera no muestran diferencias significativas.

En % de grasa se reportó valores de 16,16% a 22,46% lo cual es muy razonable ya que la carne magra de Res no contiene un alto contenido de grasas a comparación de la Carne de Cerdo. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera no muestran diferencias significativas.

En Nitrógeno Base Volátil Total (NBVT) se obtuvo valores que van desde 2,68 a 7,39 lo cual nos da a entender que la carne que se expende en este mercado tiene un nivel de frescura muy bueno ya que no sobrepasa los rangos establecidos. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) existe diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera muestran diferencias significativas.

En la Capacidad de Emulsión se reportó datos 39,61 a 46,83 esto se debe a que la Carne de Res no tiene una C.E muy alta a comparación a otro tipo de carne como es la de Cerdo o de Pollo los cuales son muy habituales en la elaboración de embutidos. Para el análisis estadístico se realizó mediante Kruskal Wallis dando como resultados que para el puesto 1 antes de la capacitación (S1 VS S2) no existe

diferencia significativa y para las dos semanas después de la capacitación (S3 vs S4) de igual manera no muestran diferencias significativas.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Discusión Pruebas Físicoquímicas

4.2.1.1. Discusión Proteína

En el presente estudio se determinó la cantidad de proteína de cada una de las muestras de carne de res que se encontraban en evaluación obteniendo valores que van desde 6,94 a 25,35%, estos datos se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma INEN (2013) en el cual establece que la carne de res debe tener entre 5,5 a 26,5% de proteína.

En comparación a la investigación realizado por Hinojosa (2005) en carne de res específicamente en muestras extraídas de la pierna del vacuno donde reporto un 19,8 % de proteína, comparado con este estudio los datos más repetitivos en la investigación realizada oscilaban en 22% por lo que existe una diferencia significativa de un 2,2% a comparación con los reportados por el autor. En otro estudio realizado por Villa (2013) los factores intrínsecos que influyen en la composición química de la carne como la edad, pieza y la especie. En la investigación realizada por (Montoya,1996) obtuvo valores de 15,5% de proteína afirmando que no solo los factores intrínsecos influían sino que también los factores extrínsecos como la alimentación del vacuno tenía gran relevancia en la cantidad de proteína. En comparación con el segundo dato más repetitivo en el estudio que es de 18% podemos determinar que existe una diferencia de 2,5% a comparación con los del autor. Entre los valores más bajos de proteína obtenidos son de 6,94% estos resultados se deben a la influencia de varios factores al igual el estado de conservación de la carne en los diferentes puestos ya que se pudo evidenciar que estos resultados eran obtenidos de carnes que se encontraban en un pésimo estado de conservación.

4.2.1.2. Discusión Cenizas

En esta investigación se determinó el porcentaje de ceniza de cada una de las muestras de carne de los distintos mercados en evaluación, dando como datos de 3 a 3,7%, estos datos se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma (INEN, 2013) en el cual establece que los rango permitido de cenizas en carnes de res es de 3 a 4%.

En comparación con el estudio realizado por Villa (2013) en cual obtuvo datos equivalentes de 3,1 a 3,5, en comparación con los datos obtenidos en el presente estudio se puede determinar que existe un 0,2% de diferencia en los datos reportados por el autor. Sin embargo en la investigación realizada obtuvo una media de 0,65 en porcentaje de cenizas de carne de res, esto se debe a la edad, alimentación y la especie por cual comparando con los datos de esta investigación se puede determinar que existe una gran diferencia significativa entre ambas investigaciones.

En la investigación realizada por Farfán (2010) en carne de ganado bovino específicamente de los muslos de las piernas, donde reporto datos que van desde 4.02 a 4.14% de cenizas por cual estos datos sobrepasan a los obtenidos en esta investigación y a lo que establece la Normativa Ecuatoriana, uno de los motivos por el cual el contenido de cenizas sea un poco mas elevado es la presencia de alguna adulteración en el alimento

4.2.1.3. Discusión Humedad

En la presente investigación se determinó el porcentaje de Humedad de cada una de las muestras de carne de los distintos mercados en evaluación, dando como resultados valores que van desde 71,40 a 74,41%, por lo cual estos datos se encuentran dentro de los rangos establecidos por INEN, (2013), en el cual el contenido de humedad en carne de res debe estar dentro de un rango comprendido entre 54 a 74%.

En comparación con el estudio realizado por Martínez (2016), en carnes de origen vacuno específicamente de la pierna, reporto datos entre 71,59 a 74,44% de humedad por lo cual los datos del autor con los datos obtenidos en esta investigación son altamente similares por cual no existe diferencia entre los dos. Sin embargo Pezzella (2012) en su investigación reporto valores de 65 a 69 % de humedad, Vallejo (2018) en su investigación fisicoquímica a carnes de res, obtuvo una media de 73,5 % de humedad por lo que determino que el control de la humedad es esencial para garantizar la inocuidad de la carne, ya que puede ser un excelente caldo de cultivo para microorganismos patógenos si no se toma en cuenta las medidas adecuadas de almacenamiento y de conservación.

4.2.1.4. Discusión Grasa

En esta investigación se determinó el porcentaje de grasa de cada una de las muestras de carne de los distintos mercados en evaluación, dando como resultados

valores que van desde 6,76 a 24,35%, por lo cual estos datos se encuentran dentro de los rangos establecidos por INEN, (2013), en el cual el contenido de grasas en carne de vacuno debe estar dentro de un rango comprendido entre 5 a 27%.

En la investigación realizada por Ramos (2015) en el cual obtuvo una media de 13,07% de grasa, los valores se encuentran dentro de lo establecido en esta investigación estos datos varían debido a que la carne de res es magra y no cuenta con demasiada grasa a comparación de la carne de cerdo o cordero cuyos porcentajes de grasa son más elevados.

Sin embargo en su estudio de reporte datos que van desde 3,74 a 17,39% de grasa siendo datos casi similares a los obtenidos en este estudio, la variación de la grasa en la carne de res se debe a factores como la raza, edad, pieza del animal y la alimentación del mismo.

4.2.1.5. Discusión Nitrógeno Base Volátil Total

En esta investigación se determinó el porcentaje de Nitrógeno Base Volátil Total (NBVT) de cada una de las muestras de carne de los distintos mercados en evaluación, dando como resultados valores que van desde 1,79 a 7,39.

En comparación al estudio realizado por Cómbita (2006) en piezas de pierna de res en el cual obtuvo datos de 1,7 a 10, los cuales son similares a los obtenidos en el presente estudio. Según Hassouba (2012) los factores que influyen en la frescura de la carne de res es el tiempo de exposición en estantería y el origen (recién llegado a la venta o sacado del frigorífico) hace que los valores de NBVT varíen considerablemente.

En el estudio realizado por Omayma (2013) de NBTV en carnes de res y pescados determinó que en los primeros días la carne se encontraba en un rango de 6,42 a 18 estos valores aumentaron con el pasar de los días dando valores de 70,2. Esto se debe a que si se almacena por periodos largos sin tomar en cuenta la relación tiempo y temperatura la carne de res empieza a desarrollar un estado de deterioro haciendo que este producto pierda su frescura y sea una gran fuente de crecimiento microbiano.

4.2.1.6. Discusión Capacidad de Emulsión.

En el presente estudio realizado se determinó la capacidad emulsificante de la carne de res la cual comprende valores de 35 a 46% que transformado a gramos nos da un

valor de 0,35 a 0,46g que significa la cantidad de grasa que puede soportar la carne sin romper los enlaces de sus moléculas.

Bustos (2007) afirma que la carne de res no contiene la misma capacidad emulsificante a comparación de carnes utilizadas para embutidos como son la de pollo y cerdo que ronda el 80% de C.E. Según Nipe (2002), varios factores influyen en el poder emulsificante, como la concentración y solubilidad de las proteínas, pH del medio, fuerza iónica, naturaleza de las sales, velocidad del mezclado, forma del recipiente y tipo de aceite.

En la industria cárnica, la determinación de la capacidad emulsificante es crucial, especialmente en la producción de salchichas, donde se busca lograr una emulsión fina y homogénea utilizando carnes de vacuno, porcino o grasa de cerdo. Las emulsiones desempeñan un papel fundamental en la industria cárnica al separar la fase dispersa de la fase continua mediante la fuerza de tensión.

La capacidad emulsificante puede variar según el tipo de carne y otros factores, como la concentración de NaCl, que afecta el pH de la carne y su punto isoeléctrico, según Knipe (2002). Además, la temperatura es otro factor crucial que afecta las implicaciones de los resultados fisicoquímicos que obtuvieron en su estudio.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Después de haber llevado a cabo la investigación "Evaluación de calidad e inocuidad de la carne de res expendida en los mercados de Tulcán - Ecuador" se puede concluir lo siguiente:

- Después de haber llevado a cabo la investigación "Evaluación de calidad e inocuidad de la carne de res expendida en los mercados de Tulcán - Ecuador" se puede concluir lo siguiente:
- Una vez evaluada la inocuidad de carne de res en los mercados de Tulcán mediante la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) con el instrumento BAX System X5 para la detección de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp*, se pudo concluir estos microorganismos pueden estar presentes en este alimento debido a que no se aplican las BPMs en los centros de expendio de los mercados y además puede existir una contaminación para presenciar los microorganismos patógenos mencionados.
- En el análisis de la carne para determinar la presencia de *E. coli* O157: H7 y *Salmonella spp* en la carne de res se determinó casos positivos en porcentajes que pueden ser preocupantes, con dichos resultados se puede decir que las infecciones por este tipo de alimentos pueden estar más presentes al momento de consumir carne de res después de los días de que llegue dicho alimento a los mercados, debido a que no se mantiene en refrigeración, se guarda en repositorios de otro tipo de carnes y no se aplica las BPMs.
- Después finalizar con la toma de muestras y el análisis microbiológico, se procedió a la elaboración de una guía de "BPM para la manipulación de carne de Res en Mercados". Con la finalidad de proporcionar a los comerciantes herramientas prácticas y conocimientos para mejorar las prácticas de manipulación de la carne de res, contribuyendo así a la seguridad alimentaria en los mercados locales.

- Los parámetros fisicoquímicos desempeñan un papel crucial en la calidad e inocuidad de la carne, especialmente cuando se expone a condiciones ambientales no refrigeradas. Este escenario puede convertirse en una significativa fuente de contaminación por microorganismos como *Salmonella spp* y *E. coli* O157:H7. Dada esta situación, sería aconsejable que las autoridades gubernamentales en la ciudad de Tulcán implementen un control más riguroso sobre este tipo de alimento perecedero.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio de trazabilidad de la carne de res en la ciudad de Tulcán, abarcando una evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp* que comprenda los procesos de faenamiento, la comercialización de la carne de res en los mercados de la ciudad, y la comercialización de carne de res en frigoríficos de la ciudad de Tulcán, mediante el método de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). Con el objetivo de determinar la inocuidad de la carne en cada etapa del proceso.
- Después de la realización del análisis mediante la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), se aconseja llevar a cabo la identificación de las muestras que presenten resultados positivos mediante métodos bioquímicos. La combinación de técnicas moleculares y bioquímicas fortalece la robustez y la precisión de la evaluación microbiológica, contribuyendo a la confiabilidad de los resultados en el estudio.
- Realizar evaluaciones microbiológicas de diferentes tipos de microorganismos en diferentes partes del vacuno.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROCALIDAD. (2018). *Instructivo "toma, conservación y envío de muestras para la determinación de contaminantes en productos pecuarios"*. . Recuperado de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wpcontent/uploads/2020/05/pec3.pdf>
- Albán, N. (2022). *"Evaluación de las propiedades físicas y microbiológicas de la carne fresca de res destinada para el consumo humano en el Cantón Pujilí"* (Master's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8421>
- Alarcón, Escobar, Palma, Chang, Guaminga & Tutillo, O. (2020). *Escherichia coli o157: h7 en carne molida comercializada en los mercados de Guayaquil*. *Journal of American Health*, 3(2), 159-168.
- Allen, T (2016). *Fundamentos de la calidad de carne de res en la industria alimentaria*. Recuperado de: https://www.certifiedangusbeef.lat/allen-cerca.html?utm_source=google_ads&utm_medium=search&utm_campaign=mexico_brand_que_es_cab&utm_term=que_es&gclid=CjwKCAiAzp6eBhByEiwA_gGq5AJV031dH74yZIJEm8kQS3N8f8_TMx6bgNWS8K16cpO-r5WBy5-vnBoCPxcQAvD_BwE
- Ayala Vargas, C. (2018). *Importancia nutricional de la carne*. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 5(ESPECIAL), 54-61.
- Bajas, F. (2021). *Meso butcher shop*.
- Barton, N (2016). *Cambios de color en la carne de bovino*. Recuperado de: <https://barton.com/cambio-de-color-en-la-carne-te-contamos-que-indican/>
- Barragán, W (2018). *Percepción de consumidores frente a información nutricional de la carne bovina*. *Idesia (Arica)*, 36(4), 35-43.
- Batidas, A. (2018). *Determinación de Escherichia coli O157: H7 por el método Oficial AOAC 996.09 en UCE*, 18-29.
- BrandVoice (2017). *¿Cuánta carne debes comer a la semana? El pais S.A*
- Blount, D. (2015). *The unexhausted potential of E. coli*. *Elife*, 4, e05826.
- Bravo, Baculima & Quizhpi, K (2023). *Escherichia coli y coliformes totales en carne molida comercializada en el mercado 12 de abril Cuenca-*

Ecuador. Recuperado de: <file:///C:/Users/Intel/Downloads/2673-Texto%20del%20art%C3%ADculo-11487-3-10-20230914.pdf>

Brusa, Palacios, Loup, Copes, Pineda, Brocardo & Leotta, A. (2010). *Evaluación de un sistema de PCR en tiempo real para la detección de Escherichia coli 0157: H7 a partir de carne bovina molida*. *Analecta Veterinaria*, 30.

Bustos, A. &. (2007). *Elaboración de una pasta cárnica embutida a base de pulgarejo para utilizarla como materia prima no convencional en productos cárnicos*. (Tesis grado, Universidad de la Salle Bogotá, Colombia).
https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1142&context=ing_alimentos.

Cáceres, J. (2018). *Efecto de congelación y adición de oleorresinas y lactato de sodio sobre el crecimiento microbiológico, color y propiedades sensoriales de la carne molida de res*.

Campoverde, A. D. (2015). *"Evaluación microbiológica de Escherichia coli y Salmonella en mercados de Tulcán"*. (Tesis grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi).
<http://181.198.77.137:8080/jspui/handle/123456789/357>

Cardona, Muñoz & Bedoya Duque. (2019). *Comparación de tres métodos de cocción y su influencia en el índice de biodisponibilidad de la proteína de la carne de res* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista).

Castañeda, M (2017). *Diagnóstico de Salmonella spp y Salmonella Typhimurium en carne molida utilizando dos pruebas rápidas y la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR)*. Recuperado de: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/67955/Tesis-Mirna-ultima-version-IMP.pdf?sequence=3>

Castro, Alves, Saqueti, Alves, Costa, da Silva Bruni & Visentainer. (2021). *Factores do bem-estar animal relacionados ao padrão da carne bovina: uma revisão*. *Research, Society and Development*, 10(16), e330101623847-e330101623847.

Cepeda, D. (2021). *Determinación de E. coli biotipo 1 y E. coli O157:H7 en canal de carne bovina en plantas de beneficio del departamento del Atlántico (Colombia)*. *Rev Inv Vet Perú*, 1-12.

Cómbita, L. G. (2006). *Análisis de indicadores fisicoquímicos, nitrógeno básico volátil* *Análisis de indicadores fisicoquímicos, nitrógeno básico volátil total NBVT en función del tiempo y la temperatura; en carne de ganado*

vacuno. (Tesis grado, Universidad de la Salle). Recuperado de:
https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos

CONAL. (2020). *Recomendaciones para la correcta manipulación de alimentos en carnicerías*. Recuperado de Ministerio de Salud Argentina:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_manipulacion_carnicerias.pdf

Coria, Álvarez, Reineri & Palma. (2021). *El Efecto de la suplementación con maíz sobre la expresión de genes asociados a grasa intramuscular*. (Tesis grado, Universidad de Córdoba (Colombia)).DOI:
<https://doi.org/10.21897/rmvz.1995>

Duran, G. (2019). *Evaluación de factores de virulencia de cepas de Salmonella spp. aisladas, enfermos y sanos*.

Durango, J (2014). *Presencia de Salmonella spp. En un área del Caribe colombiano: un riesgo para la salud pública*. Biomédica, 24(1), 89-96

Dutra, R. (2023). *Caracterização do rigor mortis e qualidade da carne de coelhos Botucatu em função do tempo de refrigeração das carcaças*.

ESPAE (2016). *Estudios Industriales. Orientación Estratégica para la toma de decisiones. Industria de Ganadería de carne*. Recuperado de:
https://www.espae.espol.edu.ec/wpcontent/uploads/2016/12/industria_ganaderia.pdf

Fernández, M. (2020). *Advantages of R as a tool for data Analysis and Visualization in Social Sciences*. Revista Científica de La UCSA, 7(2), 97–111. <https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2020.007.02.097>

Fernández, F (2021). *Detección de Escherichia coli en carne picada de res y cerdo comercializada en los mercados de milagro, guayas*. Recuperado de:
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FERNANDEZ%20CAMPUZANO%20FANNY%20FABIOLA.PDF>

Fernández, R. D. (2015). *Peculiaridad de la clasificación taxonómica y nomenclatura del género Salmonella*. Acta Médica del Centro, 9(4), 73-75.

Fernández, Marcía, Bu, Baca, Chavez, Montoya & Ore, F. (2021). *Enfermedades transmitidas por Alimentos (Etas); Una Alerta para el consumidor*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 5(2), 2284-2298. DOI:
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.433

- Forrest, Y (2019). *Color de la carne de res en las propiedades sensoriales*. Recuperado de: <https://www.forresty.com/actualidad/blog/el-color-de-la-carne/#:~:text=Cuando%20la%20carne%20es%20fresca,un%20color%20rojo%2Dcereza%20agradable>.
- Flores, E., Miranda, M., & Villasís, M. (2017). *El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada*. *Estadística inferencial. Revista Alergia México*, 64(3), 364–370. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>
- García, A. (2018). *Escherichia coli, Enterococcus spp. y Staphylococcus spp. en mamíferos y aves salvajes. Diversidad de especies y resistencia a los antibióticos* (Doctoral dissertation, Universidad de Zaragoza). <https://zaguan.unizar.es/record/69468/files/TESIS-2018-022.pdf?version=1>
- García, Solís Rivera & Zúñig. (2020). *Análisis de segmentos de mercado de carne de cordero (ovis orientalis aries) en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica*.
- Gonzales, R (2011). *Capacidad de retención de agua y pH en diferentes tipos de carnes y en embutido*.
- González, M. (2014). *Estimación de la vida útil de almacenamiento de carne de res y de cerdo con diferente contenido graso y conceptos básicos*. Vitae.
- Gonzales, L (2019). *Efecto de la temperatura en la capacidad de retención de agua y pH en carne de res, cerdo, pollo, ovino, conejo y pescado paco*.
- González & Magallanes. (2021). *Creación de un centro de faenamiento y costos de cerdo en Manabí* (Doctoral dissertation, ESPAE-ESPOL).
- Guambi, Marín & Antamba, E. (2022). *La potencialidad de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA ´ S) en los conceptos y estilos culinarios: Una Revisión*. FACSALUD-UNEMI, 6(11), 66-75.
- Greig, Do Nascimento, Olonade, Swift, Nair & Jenkins, C. (2023). *Surveillance of antimicrobial resistant Shiga toxin-producing E. coli O157: H7 in England, 2016–2020*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 78(9), 2263-2273.
- Hernández, Domínguez & Gonzaga, L. (2015). *Magenetic Field Influence in E. coli and S. cerevisae Growth and the Ability of Pseudomoanas sp and Bacillus sp to be Phosphorus Solubilizers for Industrial Usage*. *Revista de Ciencias*, 109- 121.

- Hernández, S. (2019). *Aproximación de la técnica de análisis de patrones láser para la caracterización de la textura de carne durante su maduración* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Herráez, Á. (2012). *Biología molecular e ingeniería genética*. Elsevier Health Sciences.
- Higgs, J (2012). *Valor nutritivo de la carne de res*. Recuperado de: <https://canadabeef.mx/portfolio-higgs/valor-nutritional-de-la-carne/#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20los%20nutrientes%20ya,opci%C3%B3n%20para%20una%20sana%20alimentaci%C3%B3n>.
- Hinojosa, C. A. (2005). *Comparación del perfil de ácidos grasos, contenido de grasa y Comparación del perfil de ácidos grasos, contenido de grasa y proteína de la carne de búfalo respecto a la carne de vacuno proteína de la carne de búfalo respecto a la carne de vacuno*. (TESIS GRADO, Universidad de la Salle). <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/134>
- Higgs, J (2012). *Valor nutritivo de la carne de res*. Recuperado de: <https://canadabeef.mx/portfolio-higgs/valor-nutritional-de-la-carne/#:~:text=Adem%C3%A1s%20de%20los%20nutrientes%20ya,opci%C3%B3n%20para%20una%20sana%20alimentaci%C3%B3n>.
- Hygiena. (2011). *Bax System Q7*. Obtenido de Hygiena: [https://labdiagnostic.cl/media/fichas/BAX-Q7_Brochure_Spanish%20\(1\).pdf](https://labdiagnostic.cl/media/fichas/BAX-Q7_Brochure_Spanish%20(1).pdf)
- Hygiena. (2017). *BAX System X5 User Guide*. Recuperado de Hygiena: <file:///C:/Users/MISHELL/Downloads/User%20Guide.pdf>
- Hygiena. (2021). *BAX System X5 User Guide*. Recuperado de Hygiena: <https://www.hygienea.com/wp-content/uploads/2021/05/BAX-System-X5-UserGuide.pdf>
- Hygiena. (2017). *BAX System X5 User Guide*. Obtenido de [file:///C:/Users/Pc/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/AV7OG848/BAX_System_X5_User_Guide_v13_Rev_04%20\(1\)\[1\].pdf](file:///C:/Users/Pc/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/AV7OG848/BAX_System_X5_User_Guide_v13_Rev_04%20(1)[1].pdf)
- Hygiena. (2021). *BAX System X5 User Guide*. . Recuperado de Hygiena: <https://www.hygienea.com/wp-content/uploads/2021/05/BAX-System-X5-UserGuide.pdf>
- Indira, O. (2015). *SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE ESCHERICHIA COLI EN INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO EN LA ATENCIÓN PRIMARIA DE SALUD. COMUNIDAD PASCUALES*. (Tesis grado, Universidad de Guayaquil).

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8149/1/BCIEQ-T0083%20Ord%c3%b3nez%20Obando%20Indira.pdf>

INEN. (2013). *CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS - DETERMINACIÓN DE CENIZA TOTAL.* (IDT). Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/436613404/Cenizas-ENEN>

INEN. (2013). *CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS - DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD.* (IDT) Primera edición MEAT AND MEAT PRODUCTS — DCARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS- DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD . Recuperado de NORMA TÉCNICA ECUATORIANA: <https://www.studocu.com/bo/document/universidad-autonoma-gabriel-rene-moreno/quimica-de-alimentos/xxxxxx-carne-y-productos-carnicos-determinacion-de/20353475>

INEN. (2013). *Método de Referencia NTE INEN ISO-937:2013* . Recuperado de <https://es.scribd.com/document/667252532/nte-inen-iso-937>

INEN. (2013). *CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. TOMA, ENVÍO Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.* Recuperado de Norma Técnica Ecuatoriana: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-2-1R.pdf>

Jiménez, F. (2014). *Declaraciones de propiedades saludables en carne y derivados cárnicos*

Jurado & Pacheco, G. (2019). *Determinación de los Factores Extrínsecos e Intrínsecos que Afectan la Vida Útil de la Malteada Nutrángel en CÚCUTA en el año 2018-2019.*

Knipe, L. (2002). *Emulsiones Cárnicas.* Recuperado de <http://meatsci.osu.edu/SpanishDocuments/Emulsionescarnicasknipe.pdf>

La Hora. (2017). *En mercados persiste venta de carne sin refrigeración.* Recuperado de La Hora: <https://www.lahora.com.ec/noticias/en-mercados-persiste-ventade-carne-sin-refrigeraci-n/>

León, Orduz & Velandia. (2018). *Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo.* @ limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 15(2), 62-75.

Leiva, Alonso, Rubio & Ruiz, A. (2018). *Infecciones por Salmonella y Yersinia.* Medicine-Programa de Formación Médica Continuada Acreditado, 12(50), 2941-2951.

- Linares, Cayo & Gallo. (2014). *Características de canal, calidad de carne y composición química de carne: una revisión*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 25(2), 123-150. Liu, Furevi, Perepelov, Guo, Cao, Wang & Widmalm, G. (2020). *Structure and genetics of Escherichia coli O antigens*. FEMS microbiology reviews, 44(6), 655-683. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v25n2/a01v25n2.pdf>
- Mamani, M. (2016). Conceptos básicos en alimentación.
- Malagón, F (2015). *Cultura y poder: el consumo de carne bovina en Colombia*. Nómadas (Col), (22), 174-185.
- Mamani, Cayo & Gallo, C. (2014). *Características de canal, calidad de carne y composición química de carne de llama: una revisión*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 25(2), 123-150. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172014000200001
- Méndez, Pouyou, Arredondo & Gómez F. (2022). *Vigilancia epidemiológica de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en la provincia de Santiago de Cuba*. Medisan, 26(01), 47-59.
- Mohino. L (2017). *Calidad de la carne bovina y la cantidad de rendimiento*. Recuperado de: <https://mohino/la-calidad-de-la-carne/#:~:text=El%20grado%20de%20calidad%20constituye,marmoleado%20dentro%20de%20la%20carne.>
- Montero, R. (2016). La carne. Alfaguara.
- Mora, R. (2018). *Relevant aspects of Salmonella sp in humans*. Revista cubana de medicina general integral, 34(3), 110-122. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenl.cgi?IDARTICULO=89065>
- Moraleda, Martin, Belloso, Gómez, Molinos & Negru, C. (2021). *Diagnóstico y tipos de PCR. Revisión bibliográfica*. Revista Sanitaria de Investigación, 2(8), 125. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/diagnostico-y-tipos-de-pcr-revision-bibliografica/>
- Mussio, Martínez, Soumastre & Maquieira, M. (2014). *Validación de la detección de STEC (O26, O45, O103, O111, O121, O145 y O157) en hamburguesas crudas mediante el uso de PCR a tiempo real (BAX® System Q7, DuPont) utilizando «WET POOLS»*. Innotec, (9), 75-83.
- Narváez, Arriciaga, Girón & Quiroga. (2022). *Promoción del consumo de carne de res en el Ecuador y su impacto nutricional*. CIENCIAMATRIA, 8(3), 376-387.

- Navarro, C. (2016). *Carnismo y educación especista: redes de significaciones en las representaciones sociales que estructuran el especismo antropocéntrico en Argentina*. Revista Latinoamericana de Estudios Críticos Animales, 2. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/58831>
- Nieto, D (2010). *Evaluación de la presencia de Salmonella spp. en canales bovinas usando la técnica de elisa como herramienta de verificación de un sistema haccp*. (Tesis grado, Universidad Javeriana). <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8654/tesis609.pdf;jsessionid=718561FB0BF1C13F1D208FE0DFD8FFC1?sequence=1>
- NORMALIZACIÓN, N. E. (2012). *NTE INEN 1338:2012*. Recuperado de NSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf
- Norma Farfán, D. J. (2010). *Composición química de carne de ganado bovino criollo*. Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA).
- Ojeda, V (2019). *Determinación de los factores extrínsecos e intrínsecos que afectan la vida útil en cúcuta en el año 2018-2019*.
- Omayma, M. A.-T. (2013). *Effect of Methodology on the Determination of Total Volatile*. Egyptian Journal of Food Safety.
- Orduz, A (2017). *Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo*. @ limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 15(2).
- Peña, I (2018). *Factores que influyen en la calidad y decisión de compra de carne res en Chiapas, México*. Nacameh.
- Pérez, I. (2015). *Calidad y seguridad microbiológica de la carne de res: con especial referencia a la incidencia de Salmonella, Campylobacter y Listeria Monocytogenes en las distintas etapas de la producción y procesado*. Universidad de la Rioja.
- Póveda, M. C. (2019). *Factores que definen las características cualitativas de la carne*. Bovis, (38), 39-70.
- Pozo & Benites H. (2018). *Mejora del proceso de marinado de carne de res empacada al vacío (Bachelor's thesis, Espol)*.
- Quesada, O (2013). *Efecto del horno de microondas sobre el crecimiento y sobrevivencia de Escherichia coli O157: H7 inoculada en tortas de carne de res*. Archivos latinoamericanos de nutrición, 53(1), 65-69.

- Quirós, S. (2016). *Infecciones por bacterias del género salmonella: relevancia en la práctica clínica*. Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR, 11-21.
- Quispe & Romero, D. (2021). *Contaminación con Escherichia coli en tipos de aderezos expendidos en puestos de comida de un mercado de Huancayo–2020*.
- Reuben, Treminio, Arias, & Chaves. (2003). *Presencia de Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes y Salmonella spp. en alimentos de origen animal en Costa Rica*. Sociedad Latinoamericana de Nutrición.
- Ramos, M. A. (2015). *Determinación de grasas en distintos tipos de animales*. Universidad Nacional de San Agustín.
- Razmi, Hasanzadeh, Willander & Nur, O. (2020). *Recent progress on the electrochemical biosensing of Escherichia coli O157: H7: Material and methods overview*. Biosensors, 10(5), 54.
- Rodríguez, Pino, Cancino & Salva, R. (2022). *Evaluación del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en fundaciones sociales de la Región Metropolitana de Chile*. Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud, 20(1), 85-97.
- RTCA. (2009). *ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS*. Recuperado de Reglamento Técnico Centroamericano: https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf
- Ruiz, L (2018). *Presencia de Salmonella spp y Escherichia coli multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima*. Revista peruana de medicina experimental y salud pública, 35, 425-432.
- Ruiz, Muriel, & Antequera. (2018). *Calidad de carne de cerdo Ibérico in*. Las carnes de Extremadura, El cerdo Ibérico, 71-86.
- Ruiz & Pons, M (2018). *Presencia de Enterobacteriaceae y Escherichia coli multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima*. Recuperado de: <https://www.org/article/rpmesp/2018.v35n3/425-432/es/>
- Saltos, Márquez, Bermúdez & López, J (2019). *Microbiological quality of the commercialized beef in the city of calceta*. Recuperado de:

file:///C:/Users/Intel/Downloads/Dialnet-CalidadMicrobiologicaDeLaCarneDeResComercializadaE-8278209.pdf

Schweigert, G (2014). *Composición química de la carne de bovino*. Recuperado de: <http://bovinosparacarne.uprm.edu/publication/schweigert%5B1%5D.pdf>

SIGUAS, B. M. (2014). "Cenizas Y Grasas". *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*.

Siles, I. (2021). *EVALUACION DE SALMONELLA Y ESCHERICHIA COLI EN LA CONSERVACION POR FRIO DE CARNE* (Doctoral dissertation).

Torres, Ovono, Hugues & Amaro, B. (2013). *Incidencia de Salmonella en diferentes tipos de productos cárnicos*. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 14(11B), 1-5. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63632393013.pdf>

University, I. S. (2013). *Routes of Disease Transmission Companion Animal Zoonoses*. *The Center Food Security y Public Health*, 1.

Valin, C. (2012). *La calidad y la transformación de los productos de origen animal: el caso de la cadena de la carne*. *Analecta Veterinaria*, 20.

Vargas & Jimenez, A. (2022). *Análisis de los factores climáticos que determinan la producción de carne de caprino de la región Piura, periodo 2000-2020*.

Vásquez, S (2019). *Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas en la conservación de la carne*. *Revista chilena de nutrición*, 36(1), 64-71. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182009000100007

Villa, A. (2016). *En ocho provincias se concentra el mayor consumo de cárnicos*. *Revista Lideres*. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/consumo-carnicos-ecuador.html#:~:text=El%20pa%C3%ADs%20produce%20unas%20181%200488%20toneladas%20de%20carne%20al%20a%C3%B1o.&text=El%20ecuatoriano%20consume%20cada%20a%C3%B1o,corresponde%20a%20res%20y%20pescado>.

VILLA, H. G. (2013). *Formulación, elaboración y control de calidad de hamburguesa con carne de res y cerdo deshidratada y determinación de las instrucciones para su rehidratación y uso*. *Escuela superior politécnica de chimborazo*.

Warriss, P. (2013). *Ciencia de la carne*

VII. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías

PCR



Figura 20. Kit Box System X5 para *E. coli* O157:H7



Figura 21. Kit Box System X5 para *Salmonella* spp

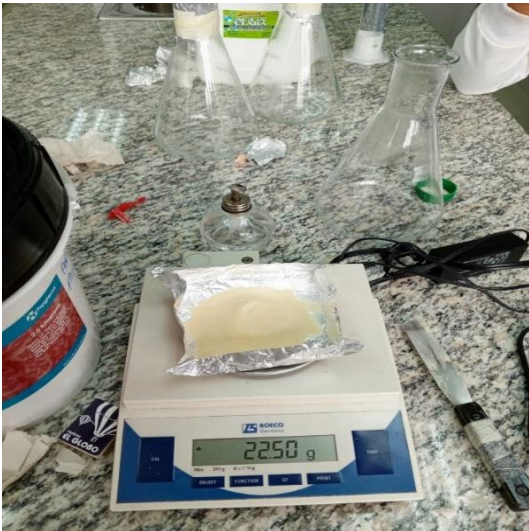


Figura 22. Preparación Bax System MP medio



Figura 23. Bax System medio



Figura 24. Preparación de las muestras.



Figura 25. Codificación de las muestras



Figura 26. Enriquecimiento de las Muestras.



Figura 27. Muestras Enriquecidas



Figura 28. Muestras en incubadora



Figura 29. Muestras en el Stomacher.

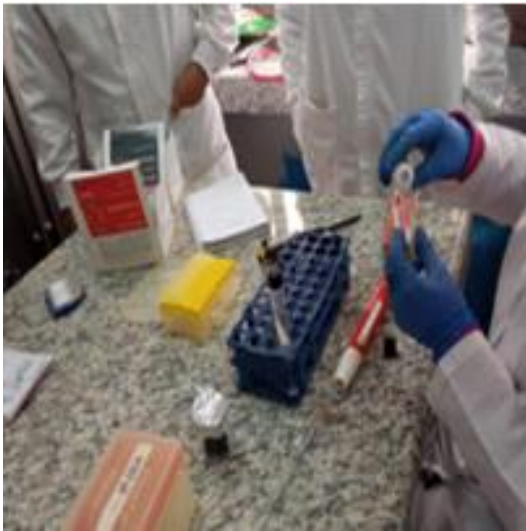


Figura 30. Preparación Buffer de Lysis



Figura 31. Muestras en el bloque térmico

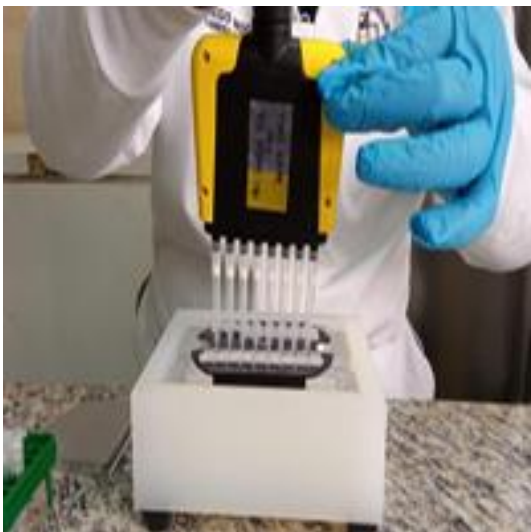


Figura 32. Hidratación de pastillas

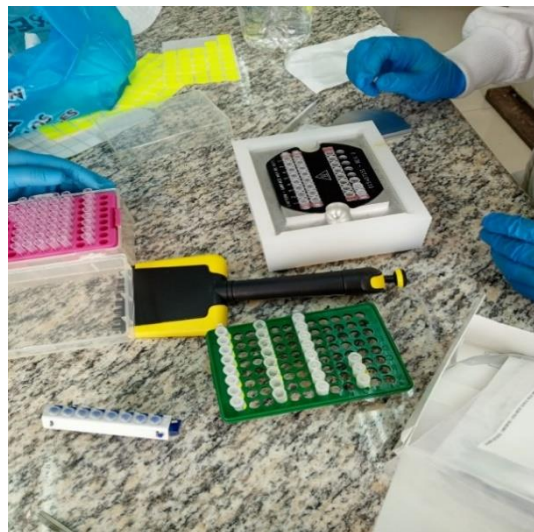


Figura 33. Bloque de enfriamiento



Figura 34. Termociclador

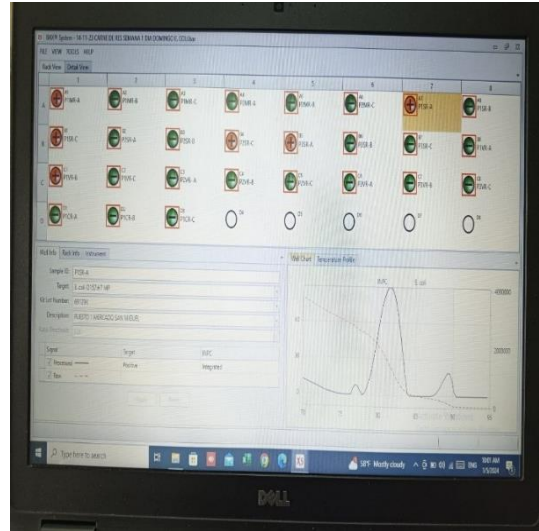


Figura 35. Resultado de muestras ejecutadas



Figura 36. Capacitación Mercado Mayorista del Sur



Figura 37. Capacitación Mercado Plaza Central del Buen Vivir



Figura 38. Capacitación Mercado Cepia



Figura 39. Capacitación Mercado San Miguel

Fisicoquímicos

Proteína



Figura 40. Preparación de la muestra.



Figura 41. Peso de la Muestra



Figura 42. Muestras en el Bloc-Digest



Figura 43. Muestras en la Sorbona de gases



Figura 44. Colocación de agua destilada



Figura 45. Obtención de Nitrógeno

Humedad.



Figura 46. Preparación de Muestra.

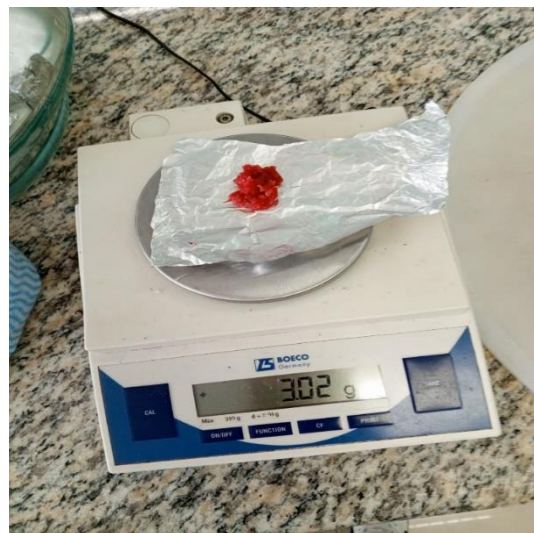


Figura 47. Peso de la Muestra.



Figura 48. Peso crisol vacío.

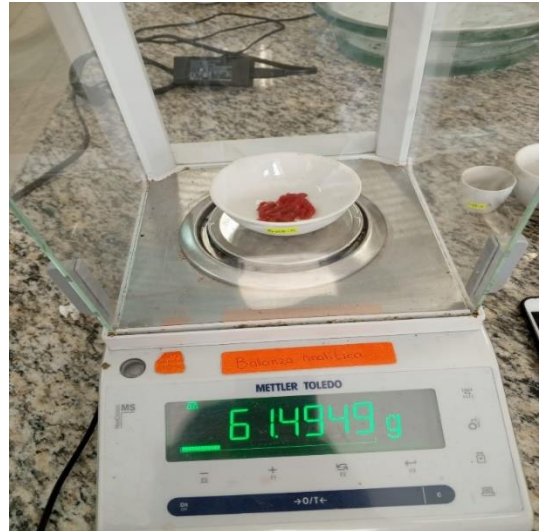


Figura 49. Peso crisol y muestra



Figura 50. Colocación en la estufa.



Figura 51. Colocación en el desecador.



Figura 52. Muestras en el desecador.

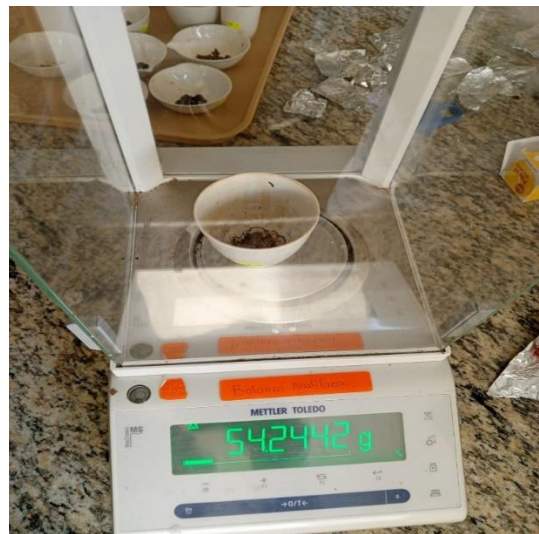


Figura 53. Peso de la muestra.

Cenizas



Figura 54. Peso de la muestra.



Figura 55. Quema de muestra en la Sorbona de gases.



Figura 56. Incineración de muestras en mufla.



Figura 57. Peso de la ceniza.

Grasas



Figura 58. Esterilización de cazos y dedales.



Figura 59. Peso de la muestra.

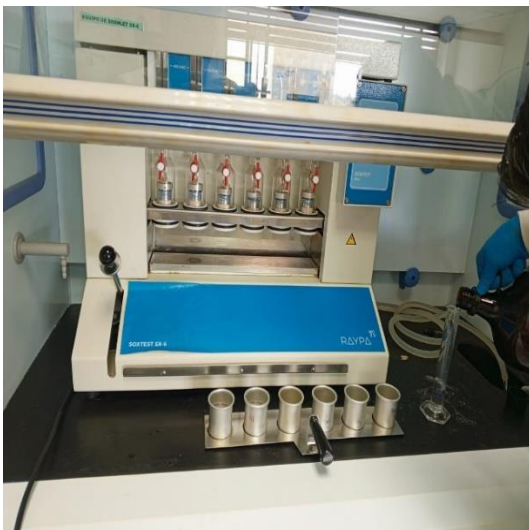


Figura 60. Colocación del Solvente.



Figura 61. Extracción de grasa en SOXTEST

Nitrógeno Base Volátil Total (NBVT).

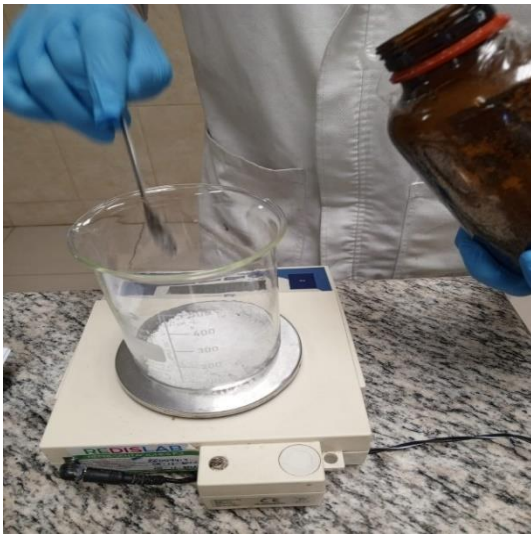


Figura 62. Preparación de Tricloroacético.



Figura 63. Peso de la muestra.



Figura 64. Obtención de Nitrógeno por arrastre de vapor.

Capacidad de Emulsión.



Figura 65. Peso de la muestra.



Figura 66. Peso de la emulsión.



Figura 67. Ruptura de Emulsión.

Anexo 2. Análisis estadístico Kruskal-Wallis tablas.

Tabla 23. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en proteína

| Mercados | Puestos | Semanas | p valor del estadístico Kruskal-Wallis | Diferencia significativa |
|--------------------------------------|----------|----------|--|--------------------------|
| Mercado del Sur | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,180 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,200 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,030 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,720 | N |
| Mercado San Miguel | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,920 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,200 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,005 | S |
| | | S3 vs S4 | 1,60E-06 | S |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 0,018 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,0013 | S |
| Mercado Plaza Central del Buen Vivir | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,110 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,003 | S |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,00072 | S |
| | | S3 vs S4 | 3,00E-06 | S |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 0,014 | S |
| | | S3 vs S4 | 5,80E-06 | S |
| Mercado "Eloy Alfaro" Cepia | Puesto 1 | S1 vs S2 | 1,10E-05 | S |
| | | S3 vs S4 | 4,80E-05 | S |

Tabla 24. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en Ceniza

| Mercados | Puestos | Semanas | p valor del estadístico Kruskal-Wallis | Diferencia significativa |
|--------------------------------------|----------|----------|--|--------------------------|
| Mercado del Sur | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,72 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,57 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,39 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,18 | N |
| Mercado San Miguel | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,91 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,52 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,66 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,94 | N |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 0,15 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,027 | S |
| Mercado Plaza Central del Buen Vivir | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,290 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,55 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,36 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,38 | N |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 0,89 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,88 | N |
| Mercado "Eloy Alfaro" Cepia | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,49 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,88 | N |

Tabla 25. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en Humedad

| Mercados | Puestos | Semanas | P-valor del estadístico Kruskal-Wallis | Diferencia significativa |
|--------------------------------------|----------|----------|--|--------------------------|
| Mercado del Sur | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,61 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,011 | S |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,0054 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,76 | N |
| Mercado San Miguel | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,45 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,0016 | S |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,53 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,016 | S |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 0,75 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,035 | S |
| Mercado Plaza Central del Buen Vivir | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,0011 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,45 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,0067 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,034 | S |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 0,68 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,37 | N |
| Mercado "Eloy Alfaro" Cepia | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,16 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,71 | N |

Tabla 26. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en Grasa.

| Mercados | Puestos | Semanas | p valor del estadístico Kruskal-Wallis | Diferencia significativa |
|--------------------------------------|----------|----------|--|--------------------------|
| Mercado del Sur | Puesto 1 | S1 vs S2 | 3,00E-04 | S |
| | | S3 vs S4 | 5,00E-05 | S |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,00024 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,00038 | S |
| Mercado San Miguel | Puesto 1 | S1 vs S2 | 1,40E-05 | S |
| | | S3 vs S4 | 1,10E-06 | S |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,580 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,0094 | S |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 9,50E-06 | S |
| | | S3 vs S4 | 2,40E-05 | S |
| Mercado Plaza Central del Buen Vivir | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,002 | S |
| | | S3 vs S4 | 8,30E-06 | S |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 1,20E-05 | S |
| | | S3 vs S4 | 3,60E-06 | S |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 7,30E-05 | S |
| | | S3 vs S4 | 1,10E-05 | S |
| Mercado "Eloy Alfaro" Cepia | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,25 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,43 | N |

Tabla 27. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en NBVT

| Mercados | Puestos | Semanas | P-valor del estadístico Kruskal-Wallis | Diferencia significativa |
|--------------------------------------|----------|----------|--|--------------------------|
| Mercado del Sur | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,012 | S |
| | | S3 vs S4 | 1,000 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,0054 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,00033 | S |
| Mercado San Miguel | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,0019 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,54 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 4,30E-05 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,010 | S |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 0,63 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,028 | S |
| Mercado Plaza Central del Buen Vivir | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,00089 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,15 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,48 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,00076 | S |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 0,053 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,018 | S |
| Mercado "Eloy Alfaro" Cepia | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,00096 | S |
| | | S3 vs S4 | 0,00047 | S |

Tabla 28. P-valor del estadístico Kruskal-Wallis en C.E

| Mercados | Puestos | Semanas | P-valor del estadístico Kruskal-Wallis | Diferencia significativa |
|--------------------------------------|----------|----------|--|--------------------------|
| Mercado del Sur | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,59 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,65 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,43 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,57 | N |
| Mercado San Miguel | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,84 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,79 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 0,94 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,98 | N |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 0,35 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,51 | N |
| Mercado Plaza Central del Buen Vivir | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,91 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,57 | N |
| | Puesto 2 | S1 vs S2 | 1,00 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,25 | N |
| | Puesto 3 | S1 vs S2 | 0,42 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,07 | S |
| Mercado "Eloy Alfaro" Cepia | Puesto 1 | S1 vs S2 | 0,66 | N |
| | | S3 vs S4 | 0,35 | N |

Tabla 29 Ficha de observación

| Ficha de Observación | | | | | | |
|---|--------|--------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Factores que afectan la calidad e inocuidad de la carne | | | | | | |
| Mercado | Puesto | Vitrinas expendedoras | Control de plagas | Bandejas de acero inoxidable | Utensilios de limpieza | Vestimenta de trabajo |
| Mayorista del Sur | 1 | x | | x | | x |
| | 2 | | x | | x | |
| San Miguel | 1 | x | | x | | |
| | 2 | x | x | | x | x |
| | 3 | x | x | x | | x |
| Plaza Central del Buen Vivir | 1 | | | | | |
| | 2 | | x | | x | x |
| | 3 | | | x | x | |
| "Eloy Alfaro" Cepia | 1 | | x | x | | |

Anexo 2.1 fotografías**Mercado del Sur****Shapiro-Wilks (modificado)**

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p(Unilateral D) |
|----------|---|-------|------|------|-----------------|
| Proteína | 8 | 21,10 | 3,72 | 0,78 | 0,0191 |
| Ceniza | 8 | 3,43 | 0,13 | 0,92 | 0,5404 |
| Humedad | 8 | 73,26 | 0,96 | 0,85 | 0,1260 |
| Grasa | 8 | 21,09 | 3,73 | 0,86 | 0,1896 |
| NBTV | 8 | 3,67 | 1,16 | 0,89 | 0,3017 |
| C.E | 8 | 39,88 | 2,16 | 0,87 | 0,1977 |

Figura 68. Prueba de la normalidad Mercado del Sur

RABS Proteína

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|---|----------------|-------------------|-------|
| RABS Proteína | 8 | 0,38 | 0,27 | 17,20 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 1,26 | 1 | 1,26 | 3,65 | 0,1048 |
| Puesto | 1,26 | 1 | 1,26 | 3,65 | 0,1048 |
| Error | 2,07 | 6 | 0,34 | | |
| Total | 3,32 | 7 | | | |

RABS Ceniza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|---|----------------|-------------------|-------|
| RABS Ceniza | 8 | 0,26 | 0,14 | 61,42 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|---------|------|---------|
| Modelo | 0,01 | 1 | 0,01 | 2,14 | 0,1938 |
| Puesto | 0,01 | 1 | 0,01 | 2,14 | 0,1938 |
| Error | 0,03 | 6 | 4,3E-03 | | |
| Total | 0,03 | 7 | | | |

RABS Humedad

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|---|----------------|-------------------|-------|
| RABS Humedad | 8 | 0,01 | 0,00 | 81,23 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,02 | 1 | 0,02 | 0,07 | 0,7948 |
| Puesto | 0,02 | 1 | 0,02 | 0,07 | 0,7948 |
| Error | 1,70 | 6 | 0,28 | | |
| Total | 1,73 | 7 | | | |

Figura 69. Prueba de homocestacidad

Grasa

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| Grasa | 8 | 0,14 | 0,00 | 17,74 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|-------|----|-------|------|---------|
| Modelo | 13,60 | 1 | 13,60 | 0,97 | 0,3625 |
| Puesto | 13,60 | 1 | 13,60 | 0,97 | 0,3625 |
| Error | 84,02 | 6 | 14,00 | | |
| Total | 97,62 | 7 | | | |

NBTV

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|---|----------------|-------------------|-------|
| NBTV | 8 | 0,09 | 0,00 | 32,41 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,87 | 1 | 0,87 | 0,62 | 0,4627 |
| Puesto | 0,87 | 1 | 0,87 | 0,62 | 0,4627 |
| Error | 8,50 | 6 | 1,42 | | |
| Total | 9,37 | 7 | | | |

C.E

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|---|----------------|-------------------|------|
| C.E | 8 | 0,87 | 0,84 | 2,15 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|-------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 28,28 | 1 | 28,28 | 38,55 | 0,0008 |
| Puesto | 28,28 | 1 | 28,28 | 38,55 | 0,0008 |
| Error | 4,40 | 6 | 0,73 | | |
| Total | 32,68 | 7 | | | |

Figura 70. Prueba de homocestacidad

Mercado San Miguel

Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p(Unilateral D) |
|----------|----|-------|------|------|-----------------|
| Proteína | 12 | 13,56 | 4,89 | 0,91 | 0,3920 |
| Ceniza | 12 | 3,45 | 0,22 | 0,80 | 0,0095 |
| Humedad | 12 | 72,80 | 1,44 | 0,82 | 0,0244 |
| Grasa | 12 | 16,09 | 6,10 | 0,87 | 0,1281 |
| NBTV | 12 | 4,14 | 1,54 | 0,95 | 0,7788 |
| C.E | 12 | 42,74 | 3,19 | 0,79 | 0,0077 |

Figura 71. Prueba de la Normalidad Mercado San Miguel

RABS NBTV

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS NBTV | 12 | 0,23 | 0,06 | 85,67 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 2,06 | 2 | 1,03 | 1,33 | 0,3115 |
| Puesto | 2,06 | 2 | 1,03 | 1,33 | 0,3115 |
| Error | 6,97 | 9 | 0,77 | | |
| Total | 9,04 | 11 | | | |

RABS C.E

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS C.E | 12 | 0,80 | 0,75 | 46,41 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo | 5,84 | 2 | 2,92 | 17,58 | 0,0008 |
| Puesto | 5,84 | 2 | 2,92 | 17,58 | 0,0008 |
| Error | 1,50 | 9 | 0,17 | | |
| Total | 7,34 | 11 | | | |

RABS Proteína

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS Proteína | 12 | 0,23 | 0,06 | 99,45 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo | 26,52 | 2 | 13,26 | 1,38 | 0,3009 |
| Puesto | 26,52 | 2 | 13,26 | 1,38 | 0,3009 |
| Error | 86,69 | 9 | 9,63 | | |
| Total | 113,21 | 11 | | | |

RABS Ceniza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS Ceniza | 12 | 0,33 | 0,18 | 91,29 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,03 | 2 | 0,01 | 2,22 | 0,1641 |
| Puesto | 0,03 | 2 | 0,01 | 2,22 | 0,1641 |
| Error | 0,06 | 9 | 0,01 | | |
| Total | 0,09 | 11 | | | |

RABS Humedad

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS Humedad | 12 | 0,28 | 0,13 | 48,73 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 1,06 | 2 | 0,53 | 1,79 | 0,2222 |
| Puesto | 1,06 | 2 | 0,53 | 1,79 | 0,2222 |
| Error | 2,67 | 9 | 0,30 | | |
| Total | 3,73 | 11 | | | |

RABS Grasa

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS Grasa | 12 | 0,66 | 0,59 | 45,77 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo | 70,84 | 2 | 35,42 | 8,91 | 0,0074 |
| Puesto | 70,84 | 2 | 35,42 | 8,91 | 0,0074 |
| Error | 35,80 | 9 | 3,98 | | |
| Total | 106,64 | 11 | | | |

Figura 72. Prueba de homocestacidad

Figura 73. Prueba de homocestacidad

Mercado Plaza Central Del Buen Vivir

Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p(Unilateral D) |
|----------|----|-------|------|------|-----------------|
| Proteína | 12 | 18,26 | 4,74 | 0,94 | 0,6380 |
| Ceniza | 12 | 3,50 | 0,21 | 0,86 | 0,0801 |
| Humedad | 12 | 72,98 | 1,07 | 0,79 | 0,0052 |
| Grasa | 12 | 14,30 | 6,99 | 0,85 | 0,0564 |
| NBTV | 12 | 4,22 | 1,09 | 0,93 | 0,5579 |
| C.E | 12 | 41,08 | 3,10 | 0,96 | 0,8446 |

Figura 74. Prueba de Normalidad

Grasa

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Grasa | 12 | 0,18 | 2,4E-03 | 37,90 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo | 75,33 | 2 | 37,67 | 1,01 | 0,4009 |
| Puesto | 75,33 | 2 | 37,67 | 1,01 | 0,4009 |
| Error | 334,49 | 9 | 37,17 | | |
| Total | 409,82 | 11 | | | |

NBTV

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| NBTV | 12 | 0,17 | 0,00 | 37,50 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo | 4,47 | 2 | 2,23 | 0,93 | 0,4308 |
| Puesto | 4,47 | 2 | 2,23 | 0,93 | 0,4308 |
| Error | 21,71 | 9 | 2,41 | | |
| Total | 26,17 | 11 | | | |

C.E

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| C.E | 12 | 0,85 | 0,82 | 3,18 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 95,13 | 2 | 47,57 | 25,80 | 0,0002 |
| Puesto | 95,13 | 2 | 47,57 | 25,80 | 0,0002 |
| Error | 16,60 | 9 | 1,84 | | |
| Total | 111,73 | 11 | | | |

Proteína

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Proteína | 12 | 0,03 | 0,00 | 28,30 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo | 6,60 | 2 | 3,30 | 0,12 | 0,8852 |
| Puesto | 6,60 | 2 | 3,30 | 0,12 | 0,8852 |
| Error | 240,25 | 9 | 26,69 | | |
| Total | 246,85 | 11 | | | |

Ceniza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Ceniza | 12 | 0,70 | 0,64 | 3,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo | 0,32 | 2 | 0,16 | 10,60 | 0,0043 |
| Puesto | 0,32 | 2 | 0,16 | 10,60 | 0,0043 |
| Error | 0,14 | 9 | 0,02 | | |
| Total | 0,46 | 11 | | | |

Humedad

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Humedad | 12 | 0,02 | 0,00 | 1,60 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo | 0,31 | 2 | 0,16 | 0,11 | 0,8935 |
| Puesto | 0,31 | 2 | 0,16 | 0,11 | 0,8935 |
| Error | 12,29 | 9 | 1,37 | | |
| Total | 12,60 | 11 | | | |

Figura 75. Prueba de homocestacidad

Figura 76. Prueba de homocestacidad

Mercado Cepia

Shapiro-Wilks (modificado)

| Variable | n | Media | D.E. | W* | p(Unilateral D) |
|----------|---|-------|------|------|-----------------|
| Proteína | 4 | 12,48 | 5,73 | 0,84 | 0,2089 |
| Ceniza | 4 | 3,35 | 0,13 | 0,80 | 0,0992 |
| Humedad | 4 | 73,37 | 0,53 | 1,00 | 0,9990 |
| Grasa | 4 | 19,39 | 3,31 | 0,80 | 0,1020 |
| NBTV | 4 | 4,97 | 2,05 | 0,98 | 0,8732 |
| C.E | 4 | 43,57 | 2,91 | 0,86 | 0,2823 |

Figura 77. Prueba de Normalidad

Analisis de la varianza

RABS Proteina

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS Proteina | 12 | 0,36 | 0,22 | 84,47 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo | 39,94 | 2 | 19,97 | 2,57 | 0,1307 |
| Puesto | 39,94 | 2 | 19,97 | 2,57 | 0,1307 |
| Error | 69,83 | 9 | 7,76 | | |
| Total | 109,77 | 11 | | | |

RABS Ceniza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS Ceniza | 12 | 0,34 | 0,19 | 68,37 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|---------|------|---------|
| Modelo | 0,02 | 2 | 0,01 | 2,29 | 0,1573 |
| Puesto | 0,02 | 2 | 0,01 | 2,29 | 0,1573 |
| Error | 0,03 | 9 | 3,5E-03 | | |
| Total | 0,05 | 11 | | | |

Figura 78. Prueba de homocestacidad

RABS Grasa

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS Grasa | 12 | 0,66 | 0,59 | 45,77 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo | 70,84 | 2 | 35,42 | 8,91 | 0,0074 |
| Puesto | 70,84 | 2 | 35,42 | 8,91 | 0,0074 |
| Error | 35,80 | 9 | 3,98 | | |
| Total | 106,64 | 11 | | | |

RABS NBTV

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS NBTV | 12 | 0,23 | 0,06 | 85,67 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|------|------|---------|
| Modelo | 2,06 | 2 | 1,03 | 1,33 | 0,3115 |
| Puesto | 2,06 | 2 | 1,03 | 1,33 | 0,3115 |
| Error | 6,97 | 9 | 0,77 | | |
| Total | 9,04 | 11 | | | |

RABS C.E

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| RABS C.E | 12 | 0,80 | 0,75 | 46,41 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------|------|----|------|-------|---------|
| Modelo | 5,84 | 2 | 2,92 | 17,58 | 0,0008 |
| Puesto | 5,84 | 2 | 2,92 | 17,58 | 0,0008 |
| Error | 1,50 | 9 | 0,17 | | |
| Total | 7,34 | 11 | | | |

Figura 79. Prueba de homocestacidad

Anexo 3. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS
RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

| | | | |
|--------------------|--|----------------------|----------------------------------|
| ESTUDIANTE: | Imbarquingo Arevalo Antony Rodri | CÉDULA DE IDENTIDAD: | 0450198775 |
| PERIODO ACADÉMICO: | 2023B | FECHA: | 14 de enero de 2014 |
| PRESENTE TRIBUNAL: | MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA | DOCENTE TUTOR: | MSC. MIGUEL ANGE ANCHUNDIA LUCAS |
| DOCENTE: | MSC. JENNY WILMA TAMAY VALLEJO | ABLA: | 101 EDIFICIO DE ABLAS-4 |
| TEMA DEL TIC: | "Evaluación de calidad e inocuidad de la carne de res expendida en los mercados de Tulcan - Ecuador" | | |

| No. | CATEGORÍA | CRITERIO ÓPTIMO DE EVALUACIÓN | PRESENTE | SUCE | DOCENTE | |
|---------------------------------------|----------------------------|--|--|-------------|---------|---|
| SUSTENTACIÓN ORAL (PREDEFENSA) | 1 | PROBLEMA - OBJETIVOS | Se expone el pronunciamiento, formulación y justificación, los objetivos son expuestos como alternativa para alcanzar el objetivo general, la pregunta de investigación oportuna y entendida lo que se quiere investigar y son coherentes con los objetivos. | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 2 | FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | Es un marco de referencia para el desarrollo e interpretación de los resultados de la investigación. Los antecedentes investigativos incluyen fundamentación con el tema planteado. | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 3 | METODOLOGÍA | El estudiante explica el enfoque de la investigación de manera lógica el método científico, la población, muestra, Muestras e instrumentos presentados, permitiendo entender que el método es consistente en resultados y situaciones. | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 4 | RESUMEN | Se presenta de manera clara y concisa de manera cronológica, cronológica y temas relevantes en la presentación. Estructura lógica, clara, ordenada y comprensible y de acuerdo al método de investigación, los datos fueron presentados de forma clara y efectiva lo que permite entender y seguir la investigación. | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 5 | DISCUSIÓN | La discusión expuesta y defendida establece la relación de los hallazgos propuestos, con los antecedentes de la investigación y el tema. | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 6 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | Las conclusiones y recomendaciones expuestas, son claras, concisas y acorde a los objetivos y resultados de la investigación. | ✓ | ✓ | ✓ |
| | 7 | DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL | El estudiante demuestra conocimiento y seguridad del objeto de estudio. Seguridad conceptual y técnica. El vocabulario utilizado fue acorde a la temática de la profesión con un volumen de uso adecuado, sin un uso excesivo del tiempo. Utilizó recursos oratorios apropiados. | ✓ | ✓ | ✓ |
| PROMEDIO SOBRE SIETE | | | | 6,30 | | |
| DOCUMENTO ESCRITO | 8 | FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN | El formato de organización de contenidos, redacción, uso de gramática y ortografía, aplicación de normas de citas y referencias cumplen con el formato de la UPEC. | ✓ | ✓ | ✓ |
| | PROMEDIO SOBRE TRES | | | | 2,75 | |
| | | | | 9,00 | | |

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del tribunal de sustentación de la predefensa.
 Art. 35.- De la aprobación de la predefensa del informe final del TIC.- De la aprobación de la predefensa del informe final del TIC.- El estudiante deberá obtener una nota mínima de 7,75 el estudiante que no obtenga esta nota mínima, se presentará a un segundo proceso de sustentación, inculcándose al tribunal de 10 días desde la fecha anterior.


MSC. MIGUEL ANGE ANCHUNDIA LUCAS
 DOCENTE TUTOR


MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA
 PRESIDENTE


MSC. JENNY WILMA TAMAY VALLEJO
 DOCENTE

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

| ESTUDIANTE: Nogueira Tarango Diego Ulises | | CÉDULA DE IDENTIDAD: 172332106 - | |
|--|---|--|---------------------------------|
| PERIODO ACADÉMICO: 2023B | | | |
| PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA | | DOCENTE TUTOR: MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS | |
| DOCENTE: MSC. JENNY WILMA TAMBAY VALLEJO | | | |
| TEMA DEL TIC: "Evaluación de calidad e inocuidad de la carne de res expendida en los mercados de Tulcán - Ecuador" | | | |
| No. | CATEGORÍA | Evaluación cuantitativa | OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES |
| 1 | PROBLEMA - OBJETIVOS | 9,00 | |
| 2 | FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 9,00 | |
| 3 | METODOLOGÍA | 9,00 | |
| 4 | RESULTADOS | 9,00 | |
| 5 | DISCUSIÓN | 9,00 | |
| 6 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 9,00 | |
| 7 | DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL | 9,00 | |
| 8 | FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN | 9,00 | |

Obteniendo una nota de: **9,00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acotar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firmamos en la ciudad de Tulcán el **domingo, 19 de enero de 2014**


MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
DOCENTE TUTOR


MSC. JENNY WILMA TAMBAY VALLEJO
DOCENTE

Anexo 4. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

| ABSTRACT- EVALUATION SHEET | | | | |
|--|--|---|--|---|
| NAME: Imbaquingo Arévalo Antony Bladimir y Nogaes Sarango Diego Isidro | | | | |
| DATE: 7 de febrero de 2024 | | | | |
| Evaluación de calidad e inocuidad de la carne de res expendida en los mercados de Tulcán – Ecuador | | | | |
| MARKS AWARDED | | QUANTITATIVE AND QUALITATIVE | | |
| VOCABULARY AND WORD USE | Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic | Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic | Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic | Limited vocabulary and inadequate words related to the topic |
| | EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/> | GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input checked="" type="checkbox"/> | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/> | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/> |
| WRITING COHESION | Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs. | Adequate progression of ideas and supporting paragraphs. | Some progression of ideas and supporting paragraphs. | Inadequate ideas and supporting paragraphs. |
| | EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/> | GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/> | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/> | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/> |
| ARGUMENT | The message has been communicated very well and identify the type of text | The message has been communicated appropriately and identify the type of text | Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing | The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate |
| | EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/> | GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/> | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/> | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/> |
| CREATIVITY | Outstanding flow of ideas and events | Good flow of ideas and events | Average flow of ideas and events | Poor flow of ideas and events |
| | EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/> | GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/> | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/> | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/> |
| SCIENTIFIC SUSTAINABILITY | Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement | Minor errors when supporting the thesis statement | Some errors when supporting the thesis statement | Lots of errors when supporting the thesis statement |
| | EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/> | GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/> | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/> | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/> |
| TOTAL/AVERAGE | 9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED | TOTAL 9 | | |

Anexo 5. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2687 Mercados Salubles Requisitos



Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2687:2013

MERCADOS SALUDABLES. REQUISITOS

Primera edición

HEALTHY FOOD MARKET. REQUIREMENTS

First edition

DESCRIPTORES: Mercado, alimentos, inocuidad, requisitos, comercialización, elaboración de alimentos.
ICS: 67.020

| | | |
|--|---|---|
| Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria | MERCADOS SALUDABLES REQUISITOS | NTE INEN 2687:2013 2013-04 |
| <p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos y prácticas que deben cumplir los mercados para la comercialización y/o elaboración de alimentos inocuos aptos para el consumo humano.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma aplica a todos los mercados mayoristas y mercados minoristas que realizan actividades de adquisición, recepción, manipulación, preparación, comercialización, almacenamiento, y transporte de alimentos a nivel nacional. Se excluyen las ferias libres, plataformas de comercialización, supermercados y micromercados.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se aplican las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Aguas residuales.</i> Aguas de desecho resultantes de las actividades realizadas en el mercado.</p> <p>3.1.2 <i>Agua potable.</i> Agua tratada y exenta de contaminantes, apta para el consumo humano según lo establecido en la NTE INEN 1108.</p> <p>3.1.3 <i>Alimento.</i> Todo producto natural o artificial que ingerido aporta al organismo de los seres humanos los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de los procesos biológicos. Comprenden también sustancias y mezclas de las mismas que se ingieren por hábito o costumbre, tengan o no valor nutritivo.</p> <p>3.1.4 <i>Alimento adulterado.</i> Todo alimento al que se haya adicionado o sustraído cualquier sustancia para variar su composición, peso o volumen, con fines fraudulentos o para encubrir o corregir cualquier defecto, debido a su inferior calidad.</p> <p>3.1.5 <i>Alimento de consumo directo.</i> Cualquier tipo de alimento o bebida, que para ser consumido no requiere algún tipo de preparación adicional.</p> <p>3.1.6 <i>Alimentos altamente perecederos.</i> Alimentos perecederos que por su composición o manipulación pueden favorecer el crecimiento de microorganismos y/o la formación de toxinas, por lo que representan un riesgo para la salud y requieren condiciones especiales de conservación, almacenamiento, transporte, manipulación y comercialización, como productos frescos de la pesca, leche, carnes, aves y sus derivados, alimentos preparados, entre otros.</p> <p>3.1.7 <i>Alimentos perecederos.</i> Alimentos que requieren condiciones especiales de conservación.</p> <p>3.1.8 <i>Alimentos preparados.</i> Cualquier tipo de alimento o bebida, que para ser consumido requiere algún tipo de elaboración culinaria, resultado de la preparación en crudo, cocido o precocido, de uno o varios productos alimenticios de origen animal o vegetal, con o sin la adición de otras sustancias autorizadas.</p> <p>3.1.9 <i>Alimentos procesados.</i> Es toda materia alimenticia que para el consumo humano ha sido sometida a operaciones tecnológicas necesarias para su transformación, modificación y conservación, que se distribuye y comercializa en envases rotulados bajo una marca de fábrica determinada y con registro sanitario otorgado por la Autoridad Sanitaria Nacional.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> | | |
| <p>DESCRIPTORES: Mercado, alimentos, inocuidad, requisitos, comercialización, elaboración de alimentos.</p> | | |

3.1.10 Animales de abasto. Son las especies de animales para el consumo humano, entre las básicas están el ganado ovino, bovino, porcino y las aves de corral, mientras que las complementarias son el ganado caprino, equino, animales de caza y pesca.

3.1.11 Buenas Prácticas de Manufactura – BPM. Principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento y servicio de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los alimentos en todas las etapas, hasta el consumo se manipulen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos para la salud de las consumidoras y consumidores.

3.1.12 Buenas Prácticas de Higiene – BPH. Conjunto de medidas preventivas y principios básicos necesarias para garantizar la inocuidad y calidad de los alimentos en cualquier etapa de su manejo, incluida su distribución, transporte y comercialización.

3.1.13 Buenas prácticas de almacenamiento. Principios básicos de almacenamiento de alimentos destinados a garantizar el mantenimiento de las características y propiedades de los productos.

3.1.14 Calidad. Grado en el que un conjunto de características inherentes al alimento cumple con los requisitos de inocuidad.

3.1.15 Características organolépticas. Características físicas que se perciben a través de los sentidos, como sabor, textura, olor y color.

3.1.16 Centro de faenamiento. Establecimiento donde se procesa las especies pecuarias comestibles (bovinos, ovinos, porcinos, aves entre otras), que consiste en la separación progresiva de un animal vivo hasta la obtención de una canal, despojos comestibles y no comestibles.

3.1.17 Contaminación. Introducción o presencia de un riesgo biológico, químico y/o físico en los alimentos o en el ambiente alimentario.

3.1.18 Contaminación cruzada. Transferencia de potenciales riesgos en forma directa o indirecta desde una fuente de contaminación a un alimento, mediante equipos, utensilios, superficies de trabajo, materiales de limpieza, corrientes de aire, manos o vestimentas de personas, traslado de materiales o alimentos, de una zona sucia a una zona limpia, posibilitando la contaminación de los alimentos.

3.1.19 Contaminante. Cualquier agente físico, químico y/o biológico, no añadido intencionalmente a los alimentos y que puedan comprometer la inocuidad y la calidad de los mismos

3.1.20 Control de plagas. Medidas preventivas y correctivas, naturales o artificiales, que dan como resultado la prevención, represión, contención, destrucción o exclusión de una plaga aplicadas de manera responsable para con el ambiente y la salud humana.

3.1.21 Consumidor. Persona natural o jurídica, que adquiere, utiliza o disfruta de productos o servicios como destinatario final de los mismos.

3.1.22 Desechos sólidos. Material en estado sólido generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, preparación o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó.

3.1.23 Desechos líquidos. Material en estado líquido generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control, preparación o tratamiento, cuya calidad no permite usarlos nuevamente en el proceso que los generó.

3.1.24 Desinfección. Reducción y/o eliminación del número de microorganismos presentes en el ambiente, por medio de agentes químicos, posterior al proceso de limpieza, a un nivel que no comprometa la inocuidad del alimento.

3.1.25 Despojos comestibles. Subproductos de origen animal que han sido aprobados como aptos para la alimentación humana, por ejemplo: cabeza, corazón, hígado, pulmones, mollejas, rabo, lengua, grasas, intestinos, patas etc.

3.1.26 Drenaje. Estructura, natural o artificial, que facilitan el escurrimiento y evita el almacenamiento del agua en una zona particular.

3.1.27 Efluente. Líquido no apto para consumo humano proveniente de un proceso de tratamiento, actividad o proceso productivo.

3.1.28 Enfermedad transmitida por alimentos ETAs. Enfermedad que se produce por el consumo de alimentos, agua o bebidas contaminadas, produciendo infecciones, intoxicación o toxi-infecciones.

3.1.29 Escaldado. Técnica culinaria consistente en la cocción de los alimentos en agua o líquido hirviendo durante un periodo breve de tiempo (entre 10 y 30 segundos).

3.1.30 Giros. Parte de una sección del mercado que representa a un grupo específico de productos (ejemplo: cárnicos, lácteos, frutas, etc.)

3.1.31 Higiene. Es el proceso de limpieza y desinfección.

3.1.32 Higiene de los alimentos. Condiciones y medidas necesarias para la manipulación de los alimentos destinadas a garantizar la inocuidad de los mismos.

3.1.33 Higiene personal. Los hábitos de buena higiene que incluyen limpieza del cuerpo, cabellos y dientes, vestir ropa limpia y lavarse las manos con agua y jabón con regularidad, especialmente cuando se manejan comidas y bebidas.

3.1.34 Impermeable. Que no permite el paso de líquidos.

3.1.35 Infraestructura. Conjunto de locales e instalaciones físicas donde se desarrolla una actividad comercial.

3.1.36 Ingredientes. Componentes de una mezcla de alimentos.

3.1.37 Inspección post-mortem. Inspección visual de las canales y demás partes relevantes incluyendo los despojos no comestibles con el objeto de asegurar que la carne es sana, libre de enfermedades, y que no plantea riesgo alguno a la salud pública

3.1.38 Inocuidad de los alimentos. Garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

3.1.39 Limpieza. Eliminación, con el uso de detergente y agua por acción física y/o mecánica, de residuos de tierra, alimentos, suciedad, grasa y otras materias que puedan constituir una fuente de contaminación.

3.1.40 Materias extrañas. Cuerpos de origen mineral, animal o vegetal que no proviene del alimento.

3.1.41 Manipulador de alimentos. Toda persona que tenga contacto directo con alimentos envasados o no envasados.

3.1.42 Mercado. Centro de comercialización de alimentos que cuenta con infraestructura fija y cerrada, en la cual los comerciantes compran y venden sus productos al público en sus puestos individuales distribuidos por giros.

3.1.43 Mercado saludable. Centro de comercialización de alimentos que ha cumplido los requisitos y prácticas para la comercialización y/o elaboración de alimentos inocuos especificados en esta norma técnica ecuatoriana.

3.1.44 Microorganismo patógeno. Cualquier organismo microscópico vivo que pueda ser causa de enfermedad.

3.1.45 Peligro alimentario. Cualquier agente biológico, químico o físico presente en el alimento, que puede causar un efecto adverso para la salud.

3.1.46 Plaga. Organismos vivos que producen alteraciones fisiológicas y daños económicos.

3.1.47 Programa de limpieza y desinfección. Conjunto de actividades que contribuyen a la inocuidad de los alimentos, mediante el mantenimiento de las instalaciones físicas del establecimiento en buenas condiciones higiénico sanitarias.

3.1.48 Puesto de comercialización. Espacio destinado a la elaboración y comercialización de productos autorizados, situado en el interior de los mercados.

3.1.49 Riesgo. Función de la probabilidad de un efecto nocivo para la salud y de la gravedad de dicho efecto, como consecuencia de un peligro o peligros en los alimentos.

3.1.50 Temperaturas de seguridad. Temperaturas que inhiben el crecimiento microbiano o eliminan la presencia de microorganismos patógenos en los alimentos. Su rango debe ser inferior a 5 °C (refrigeración y congelación) y mayor a 60 °C (hervido, cocción, horneado, etc.).

3.1.51 Trampa de grasa. Dispositivo que funciona como separador y recolector de grasas, jabones, detergentes, desperdicios de comida y elementos sólidos de las aguas residuales de cocina.

3.1.52 Utensilios. Todo artefacto, recipiente o equipo utilizado en la preparación, almacenamiento y venta de alimentos.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos relativos a la infraestructura

4.1.1 Localización, diseño y construcción

4.1.1.1 El mercado debe estar alejado de fuentes de contaminación que representen riesgo para la inocuidad de los alimentos, en particular de zonas propensas a inundaciones y zonas industriales.

4.1.1.2 El mercado debe contar con infraestructura física, que impida el ingreso de animales y facilite el control de plagas, así como otros elementos del ambiente exterior como polvo y materias extrañas, con la finalidad de mantener las condiciones sanitarias.

4.1.1.3 La construcción debe ser sólida y disponer de espacio suficiente para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos y puestos de comercialización, así como para el movimiento del personal, usuarios y el traslado de materiales y alimentos,

4.1.1.4 El mercado debe brindar facilidades para la higiene personal.

4.1.1.5 El diseño y la distribución del mercado debe permitir un mantenimiento, limpieza y desinfección de la infraestructura que minimice el riesgo de contaminaciones.

4.1.1.6 El diseño y construcción de la edificación debe facilitar el control de plagas y evitar el refugio de las mismas.

4.1.1.7 El mercado debe contar con una guardería para el cuidado de los hijos de los trabajadores/as de los mercados.

4.1.1.8 El mercado debe contar con un sistema de drenaje para las aguas lluvias y las aguas residuales.

4.1.2 Área y estructuras internas

4.1.2.1 El mercado debe ser distribuido y señalizado de manera que facilite el flujo de trabajo siguiendo de preferencia el principio de flujo hacia delante. La señalización debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 439.

4.1.2.2 Las áreas internas del mercado deben estar divididas en zonas o giros según el nivel de higiene dependiendo de los riesgos de contaminación y de los alimentos.

4.1.2.3 Los pisos, paredes y techos deben ser construidos de materiales impermeables, no porosos que permitan la limpieza y mantenimiento.

4.1.2.4 Las paredes de los puestos de comercialización deben tener una superficie lisa de baldosa o pintura lavable hasta una altura mínima de 2 m.

4.1.2.5 En las áreas donde se manipulan y preparan los alimentos, las uniones entre las paredes y los pisos, deben ser cóncavas (redondeadas) para facilitar su limpieza y desinfección.

4.1.2.6 Las superficies y materiales, particularmente aquellos que están en contacto con los alimentos, deben ser de materiales que no contengan sustancias tóxicas y deben estar diseñados para el uso previsto, fáciles de mantener, limpiar y desinfectar.

4.1.2.7 Los pisos deben ser de material antideslizante y liso, resistente a los golpes, libres de roturas y grietas.

4.1.2.8 Los pisos deben tener una pendiente mínima de 2 % que permita el drenaje de efluentes líquidos provenientes de la limpieza.

4.1.2.9 Los drenajes del piso deben tener la protección adecuada, ser conducidos por cañerías y estar diseñados de forma tal que se permita su limpieza y mantenimiento. Donde sea requerido deben tener instalados el sello hidráulico, trampas de grasa y sólidos, con fácil acceso para la limpieza.

4.1.2.10 Los techos, falsos techos e instalaciones suspendidas deben estar contruidos de manera que eviten la acumulación de suciedad, condensación, formación de mohos, desprendimiento de partículas y además faciliten su limpieza y mantenimiento.

4.1.2.11 Las ventanas y aberturas deben ser contruidas de manera que eviten la acumulación de polvo o suciedad y en caso de comunicación con el exterior estar provistas de malla contra insectos.

4.1.2.12 Las puertas deben tener una superficie lisa y no absorbente de fácil limpieza y cuando sea necesario desinfección.

4.1.2.13 Debe repararse inmediatamente toda superficie estropeada o irregular, así como cualquier rotura o desperfecto, tales como grietas, golpes u otra irregularidad, que facilitan la acumulación de restos de alimentos y suciedades.

4.1.2.14 Los pasillos no deben ser utilizados como áreas de almacenamiento.

4.1.3 Iluminación y ventilación

4.1.3.1 La iluminación puede ser natural y/o artificial, debe ser adecuada para permitir la realización de las tareas para que no comprometa la higiene de los alimentos y no alterar la visión de los colores de los alimentos que se venden.

4.1.3.2 El sistema eléctrico debe estar en buen estado y contar con un generador alterno de energía eléctrica de encendido automático de acuerdo a los requerimientos energéticos del mercado.

4.1.3.3 La ventilación puede ser natural o artificial, directa o indirecta para reducir al mínimo la contaminación de los alimentos transmitida por el aire.

4.1.4 Instalaciones sanitarias

4.1.4.1 El mercado debe contar con instalaciones sanitarias como servicios higiénicos, duchas y vestidores dotados de facilidades higiénicas, en cantidad suficiente e independiente para hombres y mujeres de acuerdo a lo detallado en el Anexo A y con accesibilidad para personas con discapacidad según la NTE INEN 2293.

4.1.4.2 Las instalaciones sanitarias deben mantenerse permanentemente limpias, ventiladas y con una provisión suficiente de agua e insumos de higiene personal (papel higiénico, jabón líquido, gel desinfectante, toallas desechables o secadores eléctricos).

4.2 Requisitos relativos a los servicios

4.2.1 Suministro de agua

4.2.1.1 El mercado debe disponer de un sistema de abastecimiento continuo de agua potable, en caso de no contar con el abastecimiento continuo se debe disponer de instalaciones para el almacenamiento, distribución y asegurar la calidad del agua.

4.2.1.2 El agua potable debe cumplir con lo establecido en la NTE INEN 1108, se debe realizar análisis de la calidad microbiológica y composición físico-química del agua al menos dos veces al año en laboratorios acreditados para verificar su cumplimiento.

4.2.1.3 En caso de existir un sistema de abastecimiento de agua no potable debe ser independiente y estar identificado, el agua no potable se podrá utilizar para el sistema contra incendios, generación de vapor, refrigeración y otras aplicaciones similares que no contaminen los alimentos.

4.2.2 Desechos líquidos y drenaje

4.2.2.1 El mercado debe tener un sistema de eliminación de desechos líquidos, que cuente con dispositivos de separación de grasa instalados individual o colectivamente, previo a la descarga de efluentes, de acuerdo a la normativa vigente.

4.2.2.2 Los drenajes y sistemas de disposición de efluentes deben ser diseñados y construidos para evitar la contaminación de los alimentos, del agua potable o de las fuentes de agua potable almacenadas en el mercado.

4.2.3 Desechos sólidos

4.2.3.1 El mercado debe contar con un sistema de recolección diferenciada interna de desechos (orgánicos e inorgánicos), almacenamiento provisional en un área específica cubierta, con piso impermeable, con ventilación y señalización, accesible para su recolección y su posterior disposición final.

4.2.3.2 Los desechos sólidos se deben retirar frecuentemente de los recipientes destinados para este fin ubicados en los puestos y demás áreas del mercado. Los desechos deben disponerse de manera que se elimine la generación de malos olores para que no sean fuente de contaminación o refugio de plagas.

4.2.3.3 Los recipientes para desechos sólidos en los puestos deben estar en buen estado higiénico cubiertos con una tapa, y con una funda plástica en su interior que facilite el retiro de los residuos.

4.3 Requisitos relativos a los equipos y utensilios

4.3.1 Los equipos y utensilios para manipulación de los alimentos deben estar en buen estado, ser de materiales que no contengan sustancias tóxicas, ni emanen olores, sabores, ni que reaccionen con los ingredientes o materiales con los que entren en contacto.

4.3.2 No se debe utilizar materiales que no puedan limpiarse y desinfectarse.

4.3.3 Las tablas de cortar deben ser de madera, plástico u otro material, fácil de limpiar y desinfectar. Las tablas de cortar deben ser reemplazadas cuando se evidencie su deterioro.

4.3.4 Las tablas de cortar de madera deben ser duras y no astillables, se recomienda el uso del pino, caoba, teca, roble, aliso, nogal.

4.3.5 Las características de los equipos deben ofrecer facilidades de limpieza, desinfección e inspección y deben contar con dispositivos que impidan la contaminación del alimento por lubricantes, refrigerantes, sellantes u otras sustancias que se requieran para su funcionamiento.

4.3.6 Los equipos deben lavarse y desinfectarse al final de la jornada, desmontando las partes removibles y utilizando agua potable en cantidad necesaria.

4.3.7 Los utensilios deben lavarse con detergente y agua potable, no se permite el uso de baldes o recipientes con agua reutilizada sin renovar. Una vez limpios deben desinfectarse y almacenarse limpios, secos y protegidos.

4.4 Requisitos relativos a la adquisición, comercialización, transporte, recepción y almacenamiento de alimentos

4.4.1 Adquisición y comercialización

4.4.1.1 La adquisición y comercialización de alimentos deben efectuarse en áreas limpias y protegidas, deben conservarse según el giro del producto sobre estantes, cajones, canastas, entre otros, que impidan su contaminación. No deben adquirirse nunca insumos e ingredientes colocados directamente sobre el suelo.

4.4.1.2 Las carnes que se adquieran deben contar con el sello del centro de faenamiento como garantía de haber realizado la inspección post-mortem. Las carnes y productos cárnicos de procedencia clandestina deben ser rechazados.

4.4.1.3 Deben adquirirse y comercializarse alimentos cuyas propiedades organolépticas (olor, sabor, color y textura) correspondan a alimentos frescos.

4.4.1.4 Deben adquirirse y comercializarse alimentos procesados que presenten una garantía o marca de fabricación con registro sanitario y excluirse los de origen informal, sin etiquetado, ni rotulado.

4.4.1.5 Los alimentos procesados no deben superar su fecha de vencimiento y cumplir con los requisitos de etiquetado estipulados en la NTE INEN 1334-1, 1334-2 y 1334-3

4.4.2 Transporte, recepción y almacenamiento

4.4.2.1 Los vehículos que transportan alimentos para proveer al mercado deben ser exclusivos para este fin, estar limpios, libres de contaminantes (sustancias o productos indeseables), contar con condiciones de refrigeración según el tipo de alimento, contar con espacio suficiente para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos. Los mismos no deben estar en contacto con el piso del vehículo, al ser transportados.

4.4.2.2 El área del vehículo que transporta alimentos debe ser de material de fácil limpieza, que proteja al alimento de contaminaciones, alteraciones y efectos del cambio de temperaturas

4.4.2.3 Los vehículos transportadores para proveer al mercado de carne de animales de abasto, deben contar con una guía de movilización del centro de faenamiento de origen

4.4.2.4 La recepción de alimentos deben efectuarse en áreas limpias y protegidas; las carnes, los despojos comestibles y el pescado se colocarán en bandejas, y los productos a granel en envases limpios.

4.4.2.5 Los productos y alimentos procesados deben almacenarse en condiciones que impidan el deterioro, eviten la contaminación y reduzcan al mínimo su daño o alteración.

4.4.2.6 Los alimentos perecederos y altamente perecederos deben conservarse refrigerados, de acuerdo a las temperaturas recomendadas para cada alimento, como es el caso de cárnicos, lácteos y derivados, productos pesqueros y acuícolas, ver anexo B.

4.4.2.7 Los productos y alimentos procesados deben ser almacenados sobre tarimas o estanterías ubicadas a por lo menos 20 cm del piso y la pared, para permitir la circulación de aire y evitar que la humedad los deteriore y facilitar la limpieza. Los distintos tipos de alimentos deben ser almacenados por clase, especie u origen.

4.4.2.8 Los alimentos de origen animal y vegetal deben almacenarse por separado para evitar la contaminación cruzada.

4.4.2.9 Los alimentos crudos y cocidos deben almacenarse en recipientes individuales y por separado para evitar la contaminación cruzada, ver anexo B.

4.5 Requisitos relativos al puesto de comercialización

4.5.1 El puesto de comercialización y sus alrededores deben mantenerse limpios y ordenados.

4.5.2 El puesto de comercialización del mercado debe ser utilizado solamente para el uso y en el giro autorizado y bajo ningún motivo podrá ser empleado como dormitorio o vivienda.

4.5.3 Los puestos de comercialización deben agruparse por zonas o giros de acuerdo a la naturaleza de los productos que expenden, con secciones específicas para la comercialización de carne, aves, pescado, mariscos, frutas, hortalizas, cereales, productos lácteos, embutidos y otros.

4.5.4 Las mesas y los mostradores dentro de los mercados deben conservar uniformidad en su alineación, evitando dificultar el tránsito.

4.5.5 Las estanterías deben ser de material anticorrosivo o plástico que no contamine los alimentos, en cantidad suficiente y con una estructura que facilite la limpieza y desinfección.

4.5.6 Los alimentos no perecederos deben ser exhibidos y protegidos en vitrinas, los alimentos altamente perecederos (lácteos, cárnicos, pescados, mariscos y derivados) deben ser exhibidos en vitrinas frigoríficas y colocados en recipientes individuales.

4.5.7 Los puestos de comercialización y manipulación de alimentos altamente perecederos y perecederos deben disponer de agua potable, de instalaciones para la evacuación de las aguas residuales, así como de recipientes diferenciados para los desechos sólidos.

4.5.8 Para mantener los productos del puesto de comercialización de alimentos, libres de contaminación, se deben:

- Separar los alimentos de otros productos.
- Eliminar y separar todo alimento en mal estado
- Proteger los alimentos y los ingredientes de la contaminación de plagas o de contaminantes químicos, físicos o microbiológicos, durante la manipulación y el almacenamiento.

4.5.9 *Higiene del puesto de comercialización*

4.5.9.1 Los pasos que se deben seguir para la limpieza deben ser:

- a) Eliminar los desechos de las superficies
- b) Aplicar una solución detergente para desprender la capa de suciedad y de microorganismos y mantenerla por un periodo de 5 min.
- c) Enjuagar con agua, para eliminar la suciedad suspendida y los residuos de detergente.
- d) Aplicar otros métodos apropiados para quitar y recoger desechos o desinfectar, en caso necesario.

4.5.9.2 Los implementos de limpieza deben ser de uso exclusivo y ser limpiados y desinfectados frecuentemente.

4.6 **Requisitos relativos a la preparación de los alimentos**

4.6.1 *Preparación preliminar*

4.6.1.1 Las superficies que entren en contacto con los alimentos, previo al inicio y al final de la jornada, deben lavarse y desinfectarse de acuerdo al programa de limpieza y desinfección de acuerdo al subcapítulo 4.8.

4.6.1.2 Los utensilios a utilizarse deben lavarse con agua y detergente.

4.6.1.3 La mezcla de ingredientes, deben hacerse en recipientes destinados específicamente para tal fin y que no constituyan un riesgo para la salud.

4.6.1.4 No deben utilizarse, bajo ninguna circunstancia, recipientes o utensilios que hayan contenido anteriormente algún producto tóxico o hayan quedado impregnados por éste (ejemplo: envases de insecticida, envases de pintura, aceite de motor, detergentes y otras sustancias químicas).

4.6.1.5 Los manipuladores de alimentos deben lavarse las manos con agua y jabón líquido, desinfectarse las manos con gel antibacterial o alcohol antes de comenzar a preparar cualquier alimento, o cuando cambie de actividad.

4.6.1.6 Las hortalizas y verduras deben lavarse con abundante agua potable corriente, teniendo especial cuidado con las que se consumen crudas. Se puede añadir soluciones desinfectantes con notificación sanitaria obligatoria.

4.6.1.7 Todo alimento que se vaya a preparar debe ser lavado previamente, incluido las carnes y productos cárnicos.

4.6.1.8 El agua que se utilice para lavar debe ser potable y corriente, para que su efecto de arrastre disminuya la presencia de contaminantes de los alimentos.

4.6.2 *Preparación de alimentos*

4.6.2.1 Los alimentos deben estar cocidos completamente, en especial carnes, pollos, huevos y pescados.

4.6.2.2 Si los alimentos no se sirven de inmediato, deben mantenerse en un lugar fresco, ventilado o refrigerado.

4.6.2.3 Los alimentos deben mantenerse a temperaturas de seguridad, refrigerados por debajo de los 5 °C o hervidos, cocinados, horneados y calentados por sobre los 60 °C. Los alimentos que requieren ser congelados deben mantenerse al menos a -18 °C, ver anexo C.

4.6.2.4 Un alimento congelado debe descongelarse bajo condiciones controladas y no puede ser congelado nuevamente como se indica en el anexo D.

4.6.2.5 Cuando haya que recalentar un alimento, se debe calentar solamente la porción a servirse, y no más de una vez.

4.6.2.6 Las mezcla de los ingredientes de las ensaladas deben prepararse empleando utensilios y nunca directamente con las manos.

4.6.2.7 Para probar los alimentos que se preparen debe utilizarse utensilios destinados para este fin y no deben ser introducidos en el alimento en preparación bajo ninguna circunstancia. Cada vez que se vaya a probar el alimento se debe disponer de un utensilio limpio y desinfectado para que en él se deposite el alimento a probar.

4.6.3 *Protección y servicio de alimentos*

4.6.3.1 Los alimentos preparados que se exhiben para la comercialización deben estar protegidos en vitrinas y/o cubiertos con campanas de malla metálica o material plástico a una altura no inferior a 60 cm - 70 cm. Las bebidas preparadas deben estar protegidas con material plástico o tapas.

4.6.3.2 Los alimentos y bebidas preparadas deben servirse en platos, cubiertos y vasos en buen estado de conservación y limpieza.

4.6.3.3 Los alimentos preparados que no se hayan vendido durante el día no se deben expender ni utilizar al día siguiente.

4.6.3.4 Los alimentos preparados que se expendan para llevar a casa, se deben empacar de manera higiénica con materiales de primer uso. No se debe usar papel impreso en contacto directo con los alimentos.

4.6.3.5 Los alimentos preparados deben manipularse con utensilios (pinzas, tenazas, etc.), evitando el contacto directo de las manos con el alimento o la superficie que entre en contacto con él.

4.6.3.6 Los alimentos y bebidas preparadas de consumo directo, deben ser sometidos periódicamente a análisis físicos, químicos y microbiológicos de acuerdo a un plan de muestreo técnicamente establecido, para verificar la inocuidad de los mismos.

4.6.3.7 No debe manipularse simultáneamente dinero y alimentos preparados. La persona que manipula alimentos no debe tocar dinero, pero si ello fuera inevitable, debe lavarse y desinfectarse las manos antes de volver a manipular alimentos.

4.6.4 Higiene de los manipuladores de alimentos preparados

4.6.4.1 El manipulador de alimentos preparados debe contar con el certificado salud ocupacional

4.6.4.2 El manipulador de alimentos preparados debe usar vestimenta de protección acorde a la actividad que realice según el giro, la cual debe mantenerse limpia, y en buenas condiciones; la vestimenta debe ser de color blanco o colores claros.

4.6.4.3 El manipulador de alimentos preparados debe lavarse las manos y desinfectarlas, antes y después de actividades laborales, manipuleo de alimentos, luego de usar el baño, toser, luego de manipular envases, desechos, basura y otras actividades que representen riesgo de contaminación. En el caso de uso de guantes de látex es obligatorio cumplir con el lavado de manos y deben ser reemplazados frecuentemente.

4.6.4.4 El manipulador de alimentos preparados debe mantener el cabello cubierto totalmente con malla, gorro u otro medio, debe usar una mascarilla, uñas cortas y sin esmalte, sin joyas, libre de maquillaje, sin barba y bigotes al descubierto.

4.6.4.5 El manipulador de alimentos no debe fumar, comer o masticar chicle, estornudar o toser sobre los alimentos.

4.6.4.6 El manipulador de alimentos no debe manipular alimentos cuando se sospeche que padece una posible enfermedad transmisible a los alimentos (ETAs), con síntomas como vómito, diarrea, dolor abdominal, fiebre y escalofríos o cuando tenga heridas o irritaciones cutáneas.

4.7 Requisitos de higiene del comerciante de alimentos

4.7.1 El comerciante de alimentos debe contar con el certificado salud ocupacional

4.7.2 El comerciante de alimentos debe usar vestimenta de protección acorde a la actividad que realice según el giro, la cual debe mantenerse limpia, y en buenas condiciones; los comerciantes de alimentos altamente perecederos (carnes, lácteos, pescados y mariscos) deben utilizar vestimenta de color blanco o colores claros.

4.7.3 El comerciante de alimentos debe lavarse las manos y desinfectarlas, antes y después de actividades laborales, luego de usar el baño, luego de manipular envases, desechos, basura y otras actividades que representen riesgo de contaminación.

4.7.4 El comerciante de alimentos altamente perecederos debe mantener el cabello cubierto totalmente con malla, gorro u otro medio, debe usar mascarilla, uñas cortas y sin esmalte, sin joyas, libre de maquillaje, sin barba y bigotes al descubierto.

4.7.5 El comerciante de alimentos no deben fumar, comer o masticar chicle, estornudar o toser sobre los alimentos.

4.8 Requisitos relativos a la limpieza y desinfección

4.8.1 Limpieza y desinfección de las instalaciones

4.8.1.1 El mercado debe contar con un programa de limpieza y desinfección, que garantice que el mercado esté limpio en todas las áreas.

4.8.1.2 Se debe verificar el cumplimiento del programa de limpieza y desinfección.

4.8.1.3 Los programas de limpieza y desinfección, deben especificar lo siguiente:

- superficies, elementos del equipo y utensilios que han de limpiarse y desinfectarse;
- responsabilidad de tareas particulares;

- método y frecuencia de la limpieza y desinfección; y
- medidas de verificación de cumplimiento

4.8.1.4 Los productos químicos de limpieza y desinfección deben estar registrados y autorizados, deben manipularse y utilizarse con cuidado de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

4.8.1.5 Se deben almacenar los productos químicos, separados de los alimentos, en contenedores claramente identificados, a fin de evitar el riesgo de contaminación de los alimentos.

4.9 Requisitos relativos al control de plagas y roedores

4.9.1 Se debe disponer de un programa de control de plagas y roedores.

4.9.2 Los plaguicidas utilizados deben ser los aprobados y registrados; y deben ser usados según las instrucciones de la ficha técnica.

4.9.3 Todo vendedor debe adoptar las medidas apropiadas para mantener su puesto libre de animales y plagas, en particular de roedores, moscas, insectos o infestación por gusanos, con el fin de impedir la contaminación de los alimentos.

4.9.4 Todo alimento que haya sido contaminados por plagas debe ser retirado, destruido o eliminado.

4.10 Requisitos relativos a capacitación

4.10.1 Todos los vendedores y manipuladores de alimentos de los mercados deben estar capacitados en Buenas Prácticas de Higiene BPH, Buenas Prácticas de Manufactura BPM, Buenas Prácticas de Almacenamiento BPA, gestión integral de desechos, mercado saludable y productivo con un enfoque de inocuidad de alimentos.

4.10.2 Los administradores de los mercados, inspectores y demás personal que labore en el mercado, deben contar con los mismos cursos de capacitación de acuerdo a las funciones y responsabilidades de los mismos.

4.10.3 Deben existir programas de entrenamiento específicos que incluyan normas, procedimientos y precauciones a tomar.

4.11 Requisitos relativos al control y aseguramiento de la inocuidad

4.11.1 El mercado debe contar con un programa de control y aseguramiento de la inocuidad, el cual debe ser esencialmente preventivo y cubrir todas las etapas de manipulación y elaboración del alimento, desde la recepción hasta la comercialización.

4.11.2 El mercado debe contar con un responsable o responsables de la supervisión del programa de control y aseguramiento de la inocuidad.

4.11.3 Los responsables de la supervisión del programa deben realizar inspecciones frecuentes en todo el mercado, presentar un informe escrito y ponerlo a conocimiento de los involucrados.

4.11.4 El programa de control y aseguramiento de la inocuidad debe contener como mínimo:

- Criterios técnicos para la recepción de productos frescos alimentos procesados y alimentos preparados, que incluyan parámetros para su aceptación o rechazo.
- Documentos técnicos del mercado como manuales, procedimientos, instructivos, registros, documentación de equipos de uso común que incluyan planes de mantenimiento, programas, planes de muestreo entre otros.
- El programa debe contener programas de promoción y divulgación de mensajes sobre la inocuidad de los alimentos a los vendedores, manipuladores y consumidores.

ANEXO A**A.1 Baterías sanitarias en comercios y oficinas**

A.1.1 Para la dotación de servicios sanitarios en comercios se considerará las siguientes relaciones:

- Para comercios con área de hasta 100 m² de área utilizable: media batería de uso privado.
- Para comercios agrupados o no en general, mayores a 100 m² y hasta 1 000 m² de área utilizable: media batería de uso y acceso público por cada 250 m² de área utilizable, distribuidos para hombre y mujeres.
- Para comercios agrupados o no en general, mayores a 1 000 m² y menores a 5 000 m² de área utilizable, con excepción de las áreas de bodegas y parqueos, serán resueltos con baterías sanitarias de uso y acceso público distribuidas para hombres y mujeres, a través de la siguiente norma:
 - 1 inodoro por cada 500 m² de área utilizable o fracción mayor al 50 %.
 - 2 lavabos por cada cinco inodoros.
 - 2 urinarios por cada cinco inodoros de hombres, al que se añadirá un urinario de niños por cada dos de adultos.
 - Una estación de cambio de pañales de 0,60 metros x 0,60 metros, que estará incorporada en el área de lavabos de las baterías sanitarias de mujeres.
 - Serán ubicados en cada piso, de tener varios niveles.
 - Se incluirá una batería sanitaria adicional para personas con movilidad reducida, según lo especificado en la NTE INEN 2293

ANEXO B**REFRIGERACIÓN DE LOS ALIMENTOS**

B.1 La temperatura ideal de refrigeración oscila entre 0 °C y 5 °C.

B.2 Dentro del frigorífico, debemos procurar disponer los alimentos separados unos de otros, para que circule correctamente el aire. Dentro del frigorífico es importante que coloquemos cada alimento fresco en una zona específica:

- *En la rejilla inferior:* alimentos crudos: carne, ave y pescado (separados correctamente), productos de origen animal en descongelación.
- *En la rejilla del centro:* alimentos cocinados (sobras de comida, etc.), embutidos, mayonesa, productos en descongelación (de origen vegetal).
- *En la rejilla superior:* productos lácteos (yogur, queso, natillas) y huevos.
- *En la puerta:* bebidas o alimentos que se consumirán en menos de 3 o 4 días, como leche o zumos de frutas.
- *En el verdulero:* verduras, hortalizas y frutas.

B.3 La conservación es limitada, y cada alimento tiene una duración límite en el frigorífico:

- *1 día:* pescado fresco y carne picada.
- *2 a 3 días:* carne cocida, pescado cocido y carne cruda.
- *3 a 4 días:* leche pasteurizada o leche esterilizada previamente abierta, verduras cocidas y postres caseros.
- *4 a 5 días:* verdura cruda y conservas abiertas.
- *Hasta 5 días:* platos cocinados.
- *2-3 semanas:* huevos.

B.4 También debemos limpiar con frecuencia el interior y tratar de no dejar mucho tiempo abierta la puerta del frigorífico.

ANEXO C**CONGELACIÓN DE LOS ALIMENTOS**

C.1 Para conservar por más tiempo los alimentos crudos y cocidos, debemos almacenarlos a temperaturas inferiores a la de refrigeración, mediante la congelación.

C.2 Por lo general, cuanto más baja es la temperatura de congelación, menor es la velocidad a la que se reproducen las bacterias de los alimentos. La temperatura ideal para conservar alimentos congelados es $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ o menos.

C.3 Para una correcta congelación de carnes y aves, debemos sacar el producto del envase inicial, eliminar la grasa visible y los huesos. Con el pescado, se procede a descamar, destripar, separar la cabeza, lavar y secar.

C.4 Es conveniente envolver los productos en porciones más pequeñas (las justas para una comida). De esta forma, no tendremos que descongelar la pieza entera si deseamos consumir una menor cantidad. Cuantas más pequeñas sean las porciones a congelar, mejor y más rápida será la congelación.

C.5 Para envolver los productos a congelar, podemos utilizar bolsas de plástico herméticas, tratando siempre de quitar la mayor cantidad de aire posible. También es conveniente anotar la fecha de congelación en la bolsa de plástico. Así, sabremos qué productos deberemos consumir primero.

C.6 Antes de congelar verduras y hortalizas (con excepción de la cebolla y el ajo) debemos cocinarlas o blanquearlas. El "blanqueado" o "escaldado" consiste en sumergir la verdura durante 2 minutos en agua hirviendo.

C.7 Así, logramos detener el proceso de deterioro de las verduras y eliminar bacterias. Habiendo escurrido la verdura debemos secarla y colocarla en las bolsas herméticas, tratando de extraer todo el aire posible antes de cerrar el envase.

C.8 Es importante tener en cuenta que no es correcto congelar los huevos enteros debido a que se rompería la cáscara. La mejor opción es congelar el huevo batido, la yema batida o la clara en frascos de cristal etiquetados con la fecha de inicio de congelación.

C.9 Para envasar platos preparados, podemos utilizar recipientes de plástico rígido, sin grietas ni fisuras, y aptos para congelador y microondas. Estos permiten la descongelación y el calentamiento posterior en el propio envase.

C.10 Es conveniente no congelar patatas ni pastas, ya que las patatas se endurecen y las pastas se ablandan en el congelador.

C.11 Los tiempos de conservación de los distintos alimentos son aproximadamente los siguientes:

- *Pescado azul y mariscos*: hasta 2 meses.
- *Pescados magros o blancos*: hasta 5 meses.
- *Aves*: 6 a 9 meses.
- *Hortalizas y verduras*: de una temporada a la otra (12 meses).
- *Carnes rojas*: entre 8 y 12 meses.
- *Visceras de cualquier animal*: hasta 6 meses.
- *Huevo batido*: hasta 6 meses.
- *Cordero*: hasta 8 meses.
- *Cerdo*: hasta 6 meses.
- *Pan y bollos*: hasta 3 meses.



GUÍA DE PRÁCTICAS DE HIGIENE Y MANIPULACIÓN DE CARNE DE RES EN MERCADOS

Autores:

Imbaquingo Arévalo Antony Bladimir

Nogales Sarango Diego Isidro

2023

Documentos base

CPE INEN 01:1987 Código de práctica para manipulación de alimentos

CPE INEN-CÓDEX 58:2013 Higiene para la carne

NTE INEN 2687:2013 Mercados saludables. Requisitos

RESOLUCIÓN ARCSA-DE-067-2015-GGG Normativa técnica sanitaria para alimentos procesados, plantas procesadoras de alimentos, establecimientos de distribución, comercialización, transporte y establecimientos de alimentación colectiva

NTE INEN 1338 Carne y productos cárnicos, productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos

FAO (2017). Manual para manipuladores de alimentos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

OMS (2009). Hand hygiene Technical Referente Manual. Organización Mundial de la Salud.

Índice

| | |
|--|----|
| 1. Objetivo de la guía..... | 3 |
| 2. Transporte, recepción y almacenamiento | 3 |
| 2.1. Transporte..... | 3 |
| 2.2. Recepción..... | 3 |
| 2.3. Almacenamiento..... | 3 |
| 3. Envasado y expendio | 4 |
| 4. Salud del personal..... | 5 |
| 5. Higiene del personal | 5 |
| 5.1. Lavado de manos | 7 |
| 5.2. Desinfectantes de superficies | 8 |
| 6. Enfermedades transmitidas por carnes de res..... | 9 |
| 6.1. <i>Salmonellosis</i> | 9 |
| 6.2. <i>E. Coli O157:H7</i> | 10 |
| 6.3. Medidas de control..... | 11 |
| 7. Contaminación de los alimentos..... | 12 |
| 8. Fuentes de contaminación de los alimentos..... | 13 |
| 9. Mantenimiento de las instalaciones y equipos..... | 14 |
| 10. Suministros de agua | 14 |
| 11. Control de plagas | 15 |
| 12. Manejo de los desechos..... | 16 |

1. Objetivo de la guía

Proporcionar a los vendedores de carne de res en los Mercados de Tulcán una guía sobre las Buenas Prácticas de Higiene y Manipulación de alimentos.

2. Transporte, recepción y almacenamiento.

2.1. Transporte.

La carne de res debe ser transportada manteniendo las condiciones higiénicas, sanitarias y de temperatura establecidas en la Normativa Ecuatoriana INEN 1338 (2011).

Es de suma importancia que la carne de res sea transportada mediante refrigeración a temperaturas de 0 a 4°C por lo cual se debe asegurar a que el vehículo que transporte la carne disponga de un sistema de refrigeración adecuado.

Adicionalmente, durante el transporte se debe asegurar la higiene y protección de la carne contra posibles contaminantes como detergentes y desinfectantes, por lo cual el vehículo debe ser de fácil limpieza.

2.2. Recepción.

- Cuando se reciba la carne de res, es esencial recibirla en bandejas de acero inoxidable que se hayan limpiado y desinfectado con anticipación, manteniéndola separada de otras variedades de carne. No se debe colocar la carne de res en el suelo.
- El vendedor debe verificar que la carne de res provenga de un centro de faenamiento certificado y autorizado, en caso de que provenga de un lugar no autorizado o clandestino, esta se debe rechazar.

2.3. Almacenamiento.

La carne de res, al ser un alimento altamente perecedero debe conservarse en refrigeración en un rango de 0 a 4°C o congelarla a temperaturas de -18°C o inferiores para preservar su calidad y vida útil. Es de suma importancia separar los alimentos crudos de los alimentos cocidos para evitar una contaminación cruzada



Figura 1. Temperatura de almacenamiento carne de res Fuente: FAO (2017).

3. Envasado y expendio

Las envolturas y bandejas empleadas para el expendio de carne de res no deben ser tóxicas, ni transferir residuos u olores en el producto. Además, todo el material destinado al envasado debe ser almacenado en una área limpia y libre de humedad.

Condiciones de exhibición del producto: Para garantizar la conservación y protección de la carne de res, es fundamental mantener las condiciones apropiadas durante el proceso de comercialización o venta.

- Es esencial que los mercados cuenten con vitrinas carniceras que sean fáciles de limpiar y aseguren que los productos no estén expuestos a contaminaciones.
- Los mercados también deben contar con congeladores en óptimas condiciones. Es necesario realizar un mantenimiento constante de estos equipos y mantener un registro adecuado de sus operaciones.



Figura 2. Vitrina Carnicera. Fuente: FAO (2017).

4. Salud del personal

- **Enfermedades contagiosas.** Si un comerciante de carne de res presenta síntomas como gripe, diarrea, vomito, fiebre u otras enfermedades, no debe tener contacto directo con el producto para evitar posibles contaminaciones.



Figura 3. Enfermedades contagiosas. Fuente: FAO (2017).

- **Heridas.** Si un comerciante de carne de res tiene heridas, cortes o lesiones, debe evitar el contacto directo con la carne y las superficies. Antes de continuar con sus actividades, es necesario que el comerciante cure o proteja adecuadamente la herida.

5. Higiene del personal

El comerciante debe cumplir con las siguientes condiciones de aseo personal:

- Mantener una higiene personal adecuada a diario.



Figura 4. Higiene personal. Fuente: FAO (2017).

- Mantener las uñas de las manos cortas, higienizadas y libres de esmalte.
- Evitar el uso de joyas como aretes, anillos, pulseras, relojes y collares durante las ventas
- Usar uniformes o ropa de tonalidad clara, preferiblemente blanco, exclusiva para la tarea en cuestión, que este limpia y en condiciones óptimas. Esta vestimenta debe ser renovada y lavada diariamente.



Figura 5. Indumentaria adecuada para la manipulación de alimentos. Fuente: FAO (2017)

- El comerciante debe portar una cofia o gorro que proteja completamente el cabello.
- Si el comerciante presenta barba o bigote, es necesario que utilice protección adecuada para cubrir estas zonas faciales
- No se permite consumir alimentos, bebidas, fumar, escupir, masticar chicle, estomudar, toser ni llevar a cabo acciones que pongan en riesgo la higiene, como tocarse distintas partes del cuerpo, cerca de la carne de res.



Figura 6. Contaminación biológica. Fuente: FAO (2017)

5.1. Lavado de manos

Los comerciantes deben seguir rigurosamente el protocolo de lavado de manos, asegurándose de limpiar tanto manos como brazos. Se aconseja hacerlo en las siguientes circunstancias:

- Antes de manipular carne de res, equipos o utensilios
- Después de tocar cualquier parte del cuerpo que no sean las manos o brazos, siempre que estén expuestos y limpios.
- Después de utilizar el baño.
- Cuando se tiene contacto con el dinero.
- Al cambiar entre la manipulación de alimentos crudos y cocidos
- Después de llevar a cabo acciones que puedan contaminar las manos o zonas visibles de los brazos.

En la Figura 7 se detalla el correcto lavado de las manos según La Organización Mundial de la Salud.

¿Cómo lavarse las manos?

¡Lávase las manos solo cuando estén visiblemente sucias! Si no, utilice la solución alcoholica

6 Duración de todo el procedimiento: 40-60 segundos



Figura 7 Pasos para el correcto lavado de manos Fuente OMS (2017).

5.2. Desinfectantes de superficies

Se aconseja desinfectar los utensilios y superficies que entren en contacto directo con la carne de res. Diariamente, es esencial preparar una solución de cloro al 0.1%. Es fundamental desechar cualquier remanente de la solución del día previo.

Para preparar una solución desinfectante efectiva, se debe seguir los siguientes pasos:

- Toma 1 litro de agua.
- Añade 2 tapas de cloro al agua.
- Mezcla bien los ingredientes.
- Deja reposar la solución durante 30 minutos para asegurar su efectividad desinfectante.
- Para facilitar su uso, vierte la solución desinfectante en un atomizador.

Al realizar este procedimiento, garantizas una solución desinfectante adecuada para utensilios y superficies que estén en contacto con la carne de res.



Figura 8. Atomizador. Fuente: Pozo (2019)

6. Enfermedades transmitidas por carnes de res

6.1. Salmonelosis

- El microorganismo causante de la salmonelosis es la *Salmonella* entérica.
- Si se practican malas técnicas de manipulación de carne de res, el comerciante puede poner en riesgo de contaminación por salmonelosis al alimento.
- Esta bacteria se puede encontrar en productos como la carne cruda de res, aves de corral, huevos y productos lácteos no pasteurizados.
- Los síntomas de la salmonelosis suelen manifestarse entre 6 y 48 horas después de la exposición al microorganismo por lo que se le considera como una infección.
- Después de ingresar por la boca, la *Salmonella* viaja por el tracto gastrointestinal hasta llegar al intestino grueso y, en ocasiones, se aloja en leon terminal causando daños a la salud del huésped.
- Los signos y síntomas más comunes de la salmonelosis incluyen malestar, escalofríos, fiebre, dolor abdominal, náuseas, diarrea y vomito.

Es fundamental seguir prácticas adecuadas de higiene y manipulación para prevenir la contaminación por salmonella y proteger la salud pública.

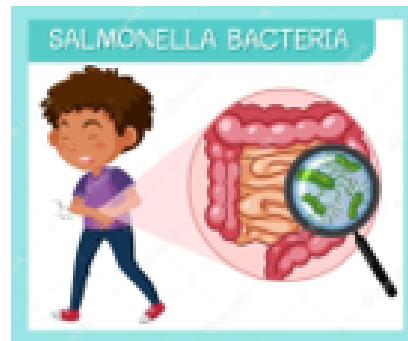


Figura 9. Infección por salmonelosis. Fuente: FAO (2017).

6.2. *E. Coli* O157:H7

- *E. coli* O157:H7, es una bacteria patógena y genera infecciones, que infecta el tracto intestinal y puede producir una toxina que afecta también otras partes del cuerpo.
- Esta cepa de *E. coli* se encuentra comúnmente en alimentos como carne cruda, agua no tratada y otros alimentos sin cocinar adecuadamente.
- Los síntomas de una infección por *E. coli* O157:H7 generalmente aparecen entre 12 y 72 horas después de la exposición.
- Una vez que la bacteria ingresa al sistema digestivo, puede liberar toxinas que al entrar en el torrente sanguíneo, puede tener efectos perjudiciales como la destrucción de glóbulos rojos y la obstrucción de pequeños vasos sanguíneos, especialmente en los riñones.
- Los signos y síntomas de una infección por *E. coli* O157:H7 incluyen diarrea sanguinolenta, dolor abdominal intenso, escalofríos, náuseas y vómitos. En situaciones graves, especialmente en niños, puede desarrollarse el síndrome urémico hemolítico, que es una complicación seria que afecta los riñones.

Tanto para *Salmonella* como *E. coli* O157:H7, es de suma la importancia de practicar medidas de seguridad alimentaria rigurosas para prevenir enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs).

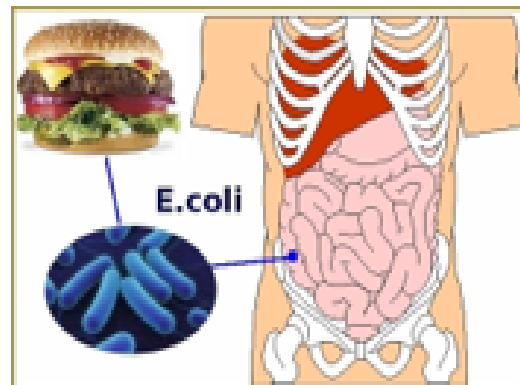


Figura 10. Infección causada por E. coli O157:H7 Fuente: Gatti (2019).

6.3. Medidas de control

Las medidas recomendadas para garantizar la seguridad alimentaria al manipular y almacenar la carne de res son las siguientes:

- Es fundamental refrigerar la carne de res a una temperatura que oscile entre los 0 a 4°C, o incluso más fría si es posible.
- Al cocinar la carne de res, se debe asegurar que alcance una temperatura interna de al menos 80°C para garantizar su completa cocción y eliminar posibles bacterias patógenas.
- Para prevenir la contaminación cruzada, es esencial mantener una estricta separación entre la carne cruda y los alimentos ya cocido. Además, se debe practicar una buena higiene, incluyendo el lavado frecuente de manos y asegurarse de limpiar y desinfectar adecuadamente todos los utensilios y superficies que entren en contacto con la carne de res.
- Es crucial mantener una organización adecuada al almacenar la carne en el refrigerador para evitar la contaminación y prolongar su vida útil.

Con estas prácticas contribuimos significativamente a minimizar el riesgo de enfermedades transmitidas por alimentos con la carne de res.




Figura 11. Ejemplo de contaminación cruzada en carne de res. Fuente: FAO (2017)

7. Contaminación de los alimentos

En la tabla 1 se puede observar las distintas formas de contaminación de los alimentos.

Tabla 1 Tipos de contaminación de los alimentos.

| Tipo de materia | Descripción | Forma de contaminación |
|---|---|--|
| <p data-bbox="472 1196 560 1223">Biológica</p>  | <p>Abarca una variedad de microorganismos de los cuales muchos son microscópicos que incluyen bacterias, parásitos y virus.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de higiene personal como no lavarse las manos. - Contacto directo de la carne de res con mesas, cuchillos y bandejas - Presencia de plagas como insectos, roedores y animales domésticos que al tener contacto con la carne puede dejar bacterias o parásitos. |
| <p data-bbox="472 1659 560 1686">Química</p>  | <p>Hace referencia a sustancias químicas indeseables en los alimentos los cuales son residuos de insecticidas, sustancias de limpieza (cloro y detergente) que pueden quedar en la carne.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Puede ser de forma accidental como en el transporte, almacenamiento y en una mala manipulación. - El uso indebido de antibióticos durante la estancia del animal en la granja previo a su faenaamiento. |



Hace referencia a la presencia de objetos extraños en el alimento que ponen en peligro la salud los cuales son anillos, uñas largas, pedazos de vidrios, restos de agujas y utensilios que se pueden desprender.

Los objetos extraños pueden adherirse a la carne de res causando daños al consumidor después de que los ingiera.

8. Fuentes de contaminación de los alimentos

En la tabla 2 se puede observar los diferentes tipos de contaminación de los alimentos.

Tabla 2. Fuente de contaminación de los alimentos.

| Tipo de contaminación | Descripción |
|---|---|
| <p>Primaria o de origen</p>  | <p>La contaminación del alimento puede suceder durante el proceso de faenamiento del bovino.</p> |
| <p>Directa</p>  | <p>La contaminación se lleva a cabo por el uso inadecuado de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) como: no utilizar cofia, la mala higiene de las manos, la manipulación de la carne de res con heridas infectadas, etc.</p> |
| <p>Cruzada</p>  | <p>La contaminación sucede cuando no se lava correctamente los utensilios o se coloca la carne de res cruda junto a alimentos cocidos como por ejemplo colocar la carne de res cerca de la carne de pollo.</p> |

9. Mantenimiento de las instalaciones y equipos

El mantenimiento adecuado de las instalaciones y equipos en el manejo de la carne de res es esencial para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad del producto.

Para lo cual se debe seguir los siguientes parámetros:

- El material de los utensilios, equipos y superficies que entran en contacto con la carne de res debe ser preferentemente de acero inoxidable.
- Es crucial que las superficies en contacto con los alimentos se mantengan lisas y sin imperfecciones como roturas, grietas, astillas o agujeros. Estas superficies deben diseñarse para facilitar la limpieza, desinfección y mantenimiento adecuados.
- Los utensilios y maquinas que estén deteriorados no deben permanecer en zonas donde se procese la carne de res.
- Mientras estén guardados, es esencial que los utensilios se coloquen en áreas específicas para ello y se resguarden de cualquier posible contaminante.



Figura 12 Limpieza adecuada de equipos. Fuente: Villa (2021).

10. Suministros de agua

El agua es de vital importancia durante los procesos de manipulación de carne por lo cual:

- El mercado deberá contar con un suministro de agua potable.
- Es necesario limpiar y desinfectar regularmente los lavamanos y sifones.



Figura 13. Suministro constante de agua potable. Fuente: Martínez (2019)

11. Control de plagas

El control de plagas es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad de la carne de res. Por lo cual se da a conocer algunas medidas a seguir:

- Los mercados deben implementar medidas contra plagas y si se utilizan dispositivos como trampas o aparatos eléctricos para insectos, estos deben ser desmontables o simples de limpiar.
- Es esencial emplear técnicas y productos químicos específicos para controlar plagas en lugares donde se manejen alimentos.
- No se debe usar sustancias químicas para el control de plagas en áreas donde la carne de res pueda entrar en contacto.
- La infraestructura del mercado debe diseñarse para evitar la entrada de animales como perros, gatos y aves, asegurando condiciones sanitarias óptimas.



Figura 14. Control de plagas. Fuente: FAO (2017)

- Es crucial que la basura no permanezca por periodos prolongados en los puestos, previniendo olores desagradables y potenciales plagas.

- Cada vendedor tiene la responsabilidad de garantizar que su área de trabajo esté libre de animales y plagas, especialmente de roedores, moscas e insectos, para proteger la carne de res de cualquier contaminación.

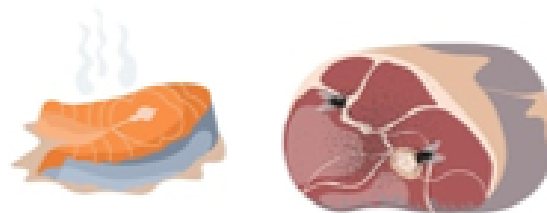


Figura 15. Alimentos contaminados. Fuente FAO (2017).

- Cualquier alimento que haya estado expuesto o contaminado por plagas debe ser descartado, destruido o eliminado inmediatamente.
- Los productos químicos utilizados para combatir plagas, como plaguicidas, deben almacenarse en un sitio seguro, accesible únicamente para el personal autorizado de su manejo.



Figura 16. Orden adecuado de productos químicos de limpieza. Fuente: FAO (2017).

12. Manejo de los desechos

El manejo adecuado de los desechos en mercados de carne de res es crucial para garantizar la higiene, seguridad y calidad del producto. Por lo que se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Los recipientes de desechos deben ubicarse afuera del mercado. Es esencial retirar la basura con la frecuencia requerida, siendo como mínimo una vez al día.
- Después de desechar los desechos, es necesario limpiar y lavar adecuadamente el contenedor.

Mediante todos estos pasos descritos en el manual podemos garantizar la higiene, calidad y seguridad de la carne de res que será expendida y consumida por cada una de las familias evitando así enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs).