

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: "Evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp en carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán"

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

AUTORES: Coral Montalvo Mishell Carolina

Montenegro Rodriguez Victor Hugo

TUTOR: MSc. Anchundia Lucas Miguel Angel

Tulcán, 2023.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que los estudiante(s) Coral Montalvo Mishell Carolina y Montenegro Rodriguez Victor Hugo con el número de cédula 0450008008 y 1755189410 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán"

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lucas Miguel Angel Anchundia', is written over a horizontal line.

MSc Anchundia Lucas Miguel Angel

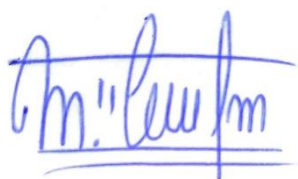
TUTOR

Tulcán, julio de 2023

AUTORÍA DE TRABAJO

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

Nosotros, Coral Montalvo Mishell Carolina y Montenegro Rodriguez Victor Hugo con cédula de identidad número 0450008008 y 1755189410 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.



Coral Montalvo Mishell Carolina

AUTORA



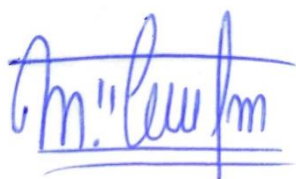
Montenegro Rodriguez Victor Hugo

AUTOR

Tulcán, julio de 2023

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotros Coral Montalvo Mishell Carolina y Montenegro Rodriguez Victor Hugo declaramos ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán" y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Coral Montalvo Mishell Carolina

AUTORA



Montenegro Rodriguez Victor Hugo

AUTOR

Tulcán, julio de 2023

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad. A nuestras familias y amigos por el apoyo brindado en nuestra etapa universitaria. Agradecemos a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por nuestra formación académica, a nuestro docente tutor MSc. Miguel Anchundia, quien con su experiencia, conocimiento y motivación nos guio en esta investigación y formó parte de este objetivo alcanzado.

-Mishell y Víctor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres Anita Montalvo y Jaime Coral, quienes me han apoyado durante toda mi vida y han sido fuente de inspiración.

A mi hermano Yeimy Stalin por su cariño y apoyo incondicional.

-Mishell Coral Montalvo

Dedico este trabajo de investigación a mis padres Elsa Rodriguez y Hugo Montenegro, quienes han sido mi mayor inspiración y apoyo durante toda mi vida. Gracias por creer en mí y alentarme a seguir adelante en cada etapa de mi educación.

A mis hermanos Nixon, Brayan y Kevin por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida, gracias por ser mi fuerza y motivación constante.

A mi abuelita Olga Freire por el amor y la fuerza que me da para superar cada obstáculo de mi vida.

-Victor Montenegro Rodriguez

ÍNDICE

RESUMEN.....	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
I. EL PROBLEMA.....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
1.4.3. Preguntas de Investigación	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Mercado.....	21
2.2.2. Generalidades de la carne de pollo	21
2.2.2.1. Definición de carne	21
2.2.2.2. Definición de carne de pollo	22
2.2.2.3. Características sensoriales de la carne de pollo	22
2.2.2.4. Composición de la carne de pollo	22
2.2.3. Centros de faenamiento avícola.....	23
2.2.4. Refrigeración de la carne de pollo	24
2.2.5. Patógenos microbiológicos presentes en productos cárnicos	25
2.2.5.1. Factores que determinan el crecimiento bacteriano	25
2.2.5.1.1. Factores intrínsecos	25

2.2.5.1.2. Nutrientes	25
2.2.5.1.3. pH.....	25
2.2.5.1.4. Oxígeno del producto	25
2.2.5.1.5. Actividad de agua.....	26
2.2.5.2. Factores extrínsecos.....	26
2.2.5.2.1. Temperatura de almacenamiento.....	26
2.2.5.2.2. Humedad relativa	26
2.2.6. Contaminación de los alimentos y fuentes de contaminación	26
2.2.7. Intoxicación por alimentos.....	27
2.2.8. Definición y características de bacterias en estudio	28
2.2.8.1. <i>Escherichia coli</i>	28
2.2.8.1.1. Etiología.....	29
2.2.8.1.2. Vías de transmisión	29
2.2.8.2. <i>E. coli</i> O157:H7	30
2.2.8.2.1. Patogenia	30
2.2.8.2.2. Prevención y control	31
2.2.8.3. Toxina	31
2.2.8.3.1. Tipos de toxinas.....	31
2.2.8.4. <i>Salmonella</i>	32
2.2.8.4.1. Condiciones de supervivencia	33
2.2.8.4.2. Etiología.....	33
2.2.8.4.3. Vías de transmisión	33
2.2.8.4.4. Salmonelosis	34
2.2.8.4.5. Prevención y control	35
2.2.9. Análisis microbiológico de alimentos	35
2.2.9.1. Muestra	36
2.2.9.1.1. Toma de muestra	36
2.2.9.1.2. Unidad de muestra.....	36

2.2.9.1.3. Muestra representativa	36
2.2.10. Biología molecular	36
2.2.10.1. Técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)	37
2.2.10.1.1. Base del método	37
2.2.10.1.2. Tipos de PCR	37
2.2.10.1.3. Importancia de utilizar la PCR	38
2.2.10.2. BAX System	38
2.2.10.2.1. Tipos de Bax System	38
III. METODOLOGÍA	40
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	40
3.1.1. Enfoque	40
3.1.2. Tipo de Investigación.....	40
3.2. HIPÓTESIS	40
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	41
3.3.1. Definición de variables.....	41
3.3.1.1. Variable independiente	41
3.3.1.2. Variable dependiente	41
3.3.2. Operacionalización de variables	41
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	42
3.4.1. Encuesta	42
3.4.2. Bax System X5 PCR Assay	42
3.4.2.1. Descripción del proceso de enriquecimiento de muestras	44
3.4.2.2. Descripción del proceso de análisis Bax System X5	46
3.4.3. Perfiles de curva de fusión de <i>E. coli</i> O157:H7 y <i>Salmonella spp</i> positivos .	46
3.5. RECURSOS	49
3.5.1. Equipos.....	49
3.5.2. Materiales	49
3.5.3. Sustancias y productos.....	50

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	50
3.6.1. Características del estudio.....	50
3.6.2. Muestra	51
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1.1. Resultados para <i>Escherichia coli</i> O157:H7	53
4.1.1.1. Resultados mercado Mayorista del Sur.....	53
4.1.1.2. Resultados mercado San Miguel	54
4.1.1.3. Resultados mercado Plaza Centra del Buen Vivir.....	55
4.1.1.4. Resultados mercados "Eloy Alfaro" Cepia	57
4.1.2. Discusión para <i>E. coli</i> O157:H7	59
4.1.3. Resultados para <i>Salmonella spp</i>	60
4.1.3.1. Resultados mercado Mayorista del Sur.....	60
4.1.3.2. Resultados mercado San Miguel	62
4.1.3.3. Resultados mercado Plaza Central del Buen Vivir	64
4.1.3.4. Resultados mercado "Eloy Alfaro" Cepia.....	66
4.1.4. Discusión para <i>Salmonella spp</i>	68
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
5.1. CONCLUSIONES	72
5.2. RECOMENDACIONES	73
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
VII. ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la carne de pollo	23
Tabla 2. Taxonomía de <i>Escherichia coli</i>	28
Tabla 3. Condiciones de crecimiento para <i>Escherichia coli</i>	29

Tabla 4. Taxonomía de Salmonella.....	32
Tabla 5. Condiciones de crecimiento para Salmonella.....	33
Tabla 6. Operacionalización de variables.....	41
Tabla 7. Puestos de mercados que expenden carne de pollo	42
Tabla 8. Tipo de almacenamiento y empaque.....	42
Tabla 9. Detalle de muestras investigadas	51
Tabla 10. Resultados de E. coli O157:H7 mercado Mayorista del Sur.....	53
Tabla 11. Resultados de E. coli O157:H7 mercado San Miguel	55
Tabla 12. Resultados E. coli O157:H7 mercado Plaza Central del Buen Vivir	56
Tabla 13. Resultados de E. coli O157:H7 mercado "Eloy Alfaro" Cepia	58
Tabla 14. Resultados Salmonella spp mercado Mayorista del sur.....	61
Tabla 15. Resultados de Salmonella spp mercado San Miguel	63
Tabla 16. Resultados Salmonella spp mercado Plaza Central del Buen Vivir ...	65
Tabla 17. Resultados de Salmonella spp mercado "Eloy Alfaro" Cepia	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mecanismo de acción de la toxina Shiga.....	30
Figura 2. Modelo esquemático de infección por <i>Salmonella spp.</i>	35
Figura 3. Proceso de enriquecimiento de muestras.....	43
Figura 4. Proceso de análisis del Bax System X5.....	45
Figura 5. Informe de gradilla.....	47
Figura 6. Curva de fusión positiva débil para <i>E. coli</i> O157:H7.....	47
Figura 7. Curva de fusión positivo débil para <i>Salmonella spp.</i>	48
Figura 8. Curva de fusión positiva fuerte para <i>Salmonella spp.</i>	48
Figura 9. Toma de muestras para determinar <i>E. coli</i> O157:H7 y <i>Salmonella spp.</i>	52
Figura 10. Resultados del mercado Mayorista del sur para <i>E. coli</i> O157:H7 antes de la capacitación.....	54
Figura 11. Resultados del mercado Mayorista del sur para <i>E. coli</i> O157:H7 Después de la capacitación.....	54
Figura 12. Resultados del mercado San Miguel para <i>E. coli</i> O157:H7 antes de la capacitación.....	55

Figura 13. Resultados del mercado San Miguel para <i>E. coli</i> O157:H7 después de la capacitación.....	55
Figura 14. Resultados del mercado Plaza Central del Buen Vivir para <i>E. coli</i> O157:H7 antes de la capacitación.....	57
Figura 15. Resultados del mercado Plaza Central del Buen Vivir para <i>E. coli</i> O157:H7 después de la capacitación.....	57
Figura 16. Resultados del mercado "Eloy Alfaro" Cepia para <i>E. coli</i> O157:H7 antes de la capacitación.....	59
Figura 17. Resultados del mercado "Eloy Alfaro" Cepia para <i>E. coli</i> O157:H7 después de la capacitación.....	59
Figura 18. Resultados del mercado Mayorista del sur para <i>Salmonella spp</i> antes de la capacitación.....	62
Figura 19. Resultados del mercado Mayorista del sur para <i>Salmonella spp</i> después de la capacitación.....	62
Figura 20. Resultados del mercado San Miguel para <i>Salmonella spp</i> antes de la capacitación.....	64
Figura 21. Resultados del mercado San Miguel para <i>Salmonella spp</i> después de la capacitación.....	64
Figura 22. Resultados del mercado Plaza Central del Buen Vivir para <i>Salmonella spp</i> antes de la capacitación.....	66
Figura 23. Resultados del mercado Plaza Central del Buen Vivir para <i>Salmonella spp</i> después de la capacitación.....	66
Figura 24. Resultados del mercado "Eloy Alfaro" Cepia para <i>Salmonella spp</i> antes de la capacitación.....	68
Figura 25. Resultados del mercado "Eloy Alfaro" Cepia para <i>Salmonella spp</i> antes de la capacitación.....	68
Figura 26. Capacitación mercado San Miguel.....	70
Figura 27. Capacitación mercado Mayorista del Sur.....	70
Figura 28. Capacitación previa al análisis por APRACOM.....	84
Figura 29. Kit Bax System X5 para <i>E. coli</i> O157:H7.....	84
Figura 30. Kit Bax System X5 para <i>Salmonella spp</i>	84
Figura 31. Preparación Bax System MP medio.....	84
Figura 32. Muestra codificada.....	85

Figura 33. Bax System MP medio.....	85
Figura 34. Enriquecimiento de muestras.....	85
Figura 35. Muestra en el Stomacher.....	85
Figura 36. Muestras en la incubadora.....	86
Figura 37. Preparación Buffer de Lysis.....	86
Figura 38. Muestras en Bloque térmico.....	86
Figura 39. Hidratación de pastillas.....	86
Figura 40. Bloque de enfriamiento.....	87
Figura 41. Resultados de muestras ejecutadas.....	87
Figura 42. Termociclador.....	87
Figura 43. Capacitación mercado Plaza Central.....	87
Figura 44. Capacitación mercado "Eloy Alfaro" Cepia.....	88
Figura 45. Entrega de guía y resultados Mercado Plaza Central del Buen Vivir.....	88
Figura 46. Entrega de guía y resultados Mercado San Miguel.....	88

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografías.....	84
Anexo 2. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	89
Anexo 3. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	91
Anexo 4. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2687 Mercados saludables. Requisitos.....	93
Anexo 5. Guía de prácticas de higiene y manipulación de carne de pollo en mercados.....	109

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo la evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán utilizando la técnica de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) mediante el uso del equipo Bax System X5. La investigación se dividió en tres etapas: Etapa 1 consistió en toma de muestras y análisis microbiológico; etapa 2 capacitación a los comerciantes de carne de pollo de los mercados de la ciudad de Tulcán y la etapa 3 toma de muestras y análisis microbiológico posterior a la capacitación. Los resultados obtenidos para *E. coli* O157:H7 en la etapa 1 fueron, 2 muestras positivas de 150 analizadas y en la etapa 3 después de la capacitación se obtuvo 1 muestra positiva de 100 analizadas, concluyendo que el Mercado Mayorista del Sur tuvo una mejora, el Mercado "Eloy Alfaro" Cepia se mantuvo y los mercados San Miguel y Plaza Central del Buen Vivir tuvieron ausencia del microorganismo evaluado. En el caso de *Salmonella spp* en la etapa 1 de la investigación se determinaron 18 muestras positivas de 150 analizadas y en la etapa 3 después de la capacitación se obtuvo 15 muestras positivas para este microorganismo, concluyendo que los mercados Mayorista del Sur y mercado San Miguel no presentaron mejora, por otro lado, los mercados Plaza Central del Buen Vivir y "Eloy Alfaro" Cepia obtuvieron una mejora después de las capacitaciones, sin embargo, el microorganismo siguió presente. Se puede inferir que la presencia de estos microorganismos se debe a que los comerciantes no aplican Buenas Prácticas de Manufactura en estos sitios de comercialización, poniendo en peligro la inocuidad de los alimentos expendidos.

Palabras Claves: *E. coli* O157:H7, *Salmonella spp*, Mercados de Tulcán, PCR Bax System X5, carne de pollo.

ABSTRACT

The present investigation aimed to evaluate the microbiological presence of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp in chicken meat sold in the markets of Tulcán city using the Polymerase Chain Reaction (PCR) technique with the Bax System X5 equipment. The investigation was divided into three stages: Stage 1 involved sample collection and microbiological analysis; Stage 2 consisted of training the chicken meat vendors in the markets of Tulcán city, and Stage 3 involved sample collection and microbiological analysis after the training. The results obtained for *E. coli* O157:H7 in Stage 1 were 2 positive samples out of 150 analyzed, and in Stage 3, after the training, 1 positive sample was obtained out of 100 analyzed. This suggests an improvement in the Wholesale Market of the South, while the "Eloy Alfaro" Cepia Market remained stable, and the San Miguel and Central Plaza del Buen Vivir markets showed no presence of the evaluated microorganism. Regarding *Salmonella* spp, Stage 1 of the investigation determined 18 positive samples out of 150 analyzed, and in Stage 3, 15 positive samples were obtained for this microorganism. This indicates that the Wholesale Market of the South and San Miguel market did not show improvement. On the other hand, the Central Plaza del Buen Vivir and "Eloy Alfaro" Cepia markets showed improvement after the training, although the microorganism was still present. It can be inferred that the presence of these microorganisms is due to vendors not applying Good Manufacturing Practices in these commercial sites, thus endangering food safety.

Keywords: *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp, markets of Tulcán city, PCR Bax System X5, chicken meat.

INTRODUCCIÓN

Según la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD, 2023) el Ecuador se encuentra en puesto número 18 a nivel mundial de los países que prefieren consumir carne de pollo. Al año el ecuatoriano consume 28 kilogramos de carne de pollo. LA NACIÓN (2023) afirma que “el alto consumo se debe a que es una de las proteínas más económicas en comparación con la carne, que puede llegar a costar USD 2,50 la libra. Un pollo de siete libras se comercializa en USD 8”.

En la ciudad de Tulcán se realizó una encuesta donde se preguntó qué tipo de carnes es de mayor consumo, en donde el 75,7% de las familias encuestadas prefieren consumir carne de pollo, entre las razones están el precio y salud, ya que la carne blanca es baja en calorías en comparación con las carnes rojas. Las familias de Tulcán prefieren adquirir carne de pollo en mercados y frigoríficos (Cruz & Ibarra, 2018).

Las intoxicaciones alimentarias se dan por consumir alimentos contaminados por microorganismos, estos pueden estar en la materia prima, proceso de elaboración o una inadecuada conservación del producto. Cada microorganismo tiene sus propias condiciones de supervivencia, los síntomas en las personas van desde diarrea, vomito, náuseas, mareos, dolor abdominal, entre otros. Existen casos extremos que al ingerir cepas de microorganismos patógenos puede causar la muerte. Estas intoxicaciones alimentarias se pueden evitar mediante un lavado frecuente de manos, desinfectando frutas y verduras, cocer las carnes a temperaturas altas, mantener higiene en los utensilios y lugar donde se prepara los alimentos (Aljamali, Al Najim, & Alabbasy, 2021).

Es importante garantizar la seguridad de los alimentos desde su producción hasta que llegan al consumidor (Artuvan & Aksay, 2022). Los consumidores exigen alimentos inocuos y de calidad, haciendo que la industria alimentaria actualice sus métodos para análisis de alimentos, utilizando tecnología de punta, uno de los nuevos métodos utilizados es la biología molecular. La Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) posee varias ventajas a comparación de los métodos tradicionales, los cuales son reducción de tiempo para el diagnóstico de alimentos, es un método aceptado a nivel mundial, ya que los resultados son confiables y precisos, ayudando a tomar decisiones inmediatas a las empresas (Rodríguez, Cook, & Hernández, 2013)

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador aún se sigue presentando casos de expendio de carnes y embutidos a la intemperie sin considerar los riesgos que pueden presentar a la salud del consumidor, en los mercados se observa estos tipos de carnes y embutidos sin protección expuestos a la contaminación y sobre todo sin cadena de frío (La Hora, 2017).

En la mayoría de mercados del Ecuador se puede observar carne de vaca, pollo, cerdo y embutidos colgada a la intemperie sin ningún tipo de protección. La carne al estar expuesta al polvo, a la contaminación del aire y sin refrigeración adecuada, puede desencadenar en la proliferación de organismos patógenos para el ser humano (La Hora, 2017).

En una ficha de observación realizada por Campoverde (2015), se pudo evidenciar que los productos cárnicos expendidos en los mercados de la ciudad de Tulcán no son manipulados con Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), dejando los dichos productos al aire libre aumentando la contaminación de los alimentos.

Se identificó que existe una falta de conocimiento sobre las temperaturas óptimas de congelación, refrigeración y transporte de la carne de res, pollo y cerdo, además se pudo constatar por medio de encuestas que cierto porcentaje de comerciantes de productos cárnicos en mercados no saben cuál es la temperatura óptima para almacenar los productos cárnicos (Campoverde, 2015).

Ante esta realidad, el expendio y consumo de carne de pollo en Tulcán se ve afectado, al encontrarse sin empaque y sin refrigeración en los mercados de esta ciudad (Coral, 2022).

Los pobladores de la ciudad de Tulcán eligen comprar carne de pollo en mercados, una de las causas es el bajo precio que este producto tiene en comparación con los pollos de marcas comerciales que cumplen con los requisitos que presenta el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) 2346 y la Norma 067 de manejo de BPM, en

donde se establece los requisitos que estos productos deben cumplir para poder ser expendidos (Cruz & Ibarra, 2018).

Asimismo, como las condiciones antes mencionadas, que hacen que el consumo de estos alimentos sea peligroso ya que puede provocar Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETAs) en los consumidores.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La deficiente aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura en el expendio de carne de pollo en los mercados de la ciudad de Tulcán, pueden ocasionar la proliferación de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp*, provocando ETAs en los consumidores.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Según la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE, 2023) “En el año 2022 se produjeron en el Ecuador 495 mil toneladas de carne de pollo, indicando que en promedio un ecuatoriano consume 28 kg de pollo al año”. El país es autosuficiente en la producción de pollo, lo que significa que todos los productos son de consumo interno y el país no importa productos avícolas.

La carne de pollo es una de las proteínas cárnicas que tienen un costo accesible, formando parte de la dieta básica de las personas, debido a la alta demanda las empresas informales se han incrementado y se han ido introduciendo a los mercados sin tener en cuenta el riesgo que ponen la inocuidad del producto y la salud del consumidor. Antes de comprar un producto en un mercado de abasto se debe observar que los puestos de carne cuenten con mostradores de acero inoxidable de fácil limpieza, además de instrumentos y tablas de cortar en buen estado (Pérez, 2022).

El poco conocimiento de Buenas Prácticas de Manufactura en carne de pollo pone en riesgo la salud del consumidor, en este caso los microorganismos patógenos que causan ETAs que generalmente se encuentran en la carne de pollo son *Salmonella spp* y *E. coli*. Según Martín (2019), es posible encontrar patógenos intestinales como *Salmonella spp* y *Campylobacter* en la flora microbiana de la carne de pollo, así como otras bacterias patógenas como *Escherichia coli* O157:H7 o *Listeria monocytogenes*.

Según el Ministerio de Salud Pública (MSP, 2023) la provincia del Carchi se encuentra en el tercer lugar a nivel nacional en casos notificados por intoxicaciones alimentarias, se reportó 136 casos, el grupo de edad con más casos de intoxicaciones fue de 20 a 49 años, siendo el sexo femenino con mayor incidencia. En relación a los anteriores años ha ido creciendo, siendo una cifra alarmante para la salud y seguridad.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar microbiológicamente *Escherichia coli* O157: H7 y *Salmonella* spp. en carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar microbiológicamente *E. coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. mediante la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).
- Realizar una guía de BPM para la manipulación de carne de pollo para los comerciantes de los mercados de la ciudad de Tulcán.
- Capacitar a los comerciantes de carne de pollo de los mercados de la ciudad de Tulcán.
- Realizar una comparación de los resultados del análisis microbiológico antes y después de las capacitaciones a los comerciantes de carne de pollo de los mercados de la ciudad de Tulcán.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Se observará diferencia microbiológica entre la carne de pollo de los mercados de la ciudad de Tulcán en relación a los productos de marcas (procesados)?
- ¿Afectará la falta de refrigeración de la carne de pollo a los resultados del análisis microbiológico?
- ¿Se evidenciará cambios en la calidad microbiológica después de haber implementado las capacitaciones?
- ¿Cuáles podrían ser las razones por las que los comerciantes no aplican BPM?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Huanca y Sánchez (2019) realizaron el estudio "CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE DE POLLO (*Gallus gallus domesticus*) COMERCIALIZADAS EN LOS MERCADOS DE JAÉN, 2019" este proyecto tuvo como objetivo: Determinar la calidad microbiológica de la carne de pollo (*Gallus gallus domesticus*) comercializados en los mercados de Jaén, mediante la determinación de *Salmonella spp.* y recuento de *Escherichia coli*; donde se tuvo como resultados que la presencia de *Salmonella spp.*, y valores superiores de *Escherichia coli* debido a la no aplicación de buenas prácticas de manufactura.

Campoverde (2015) realizó la investigación denominada "Evaluación microbiológica de *Escherichia coli* y *Salmonella* en embutidos artesanales (chorizo y morcilla) expendidos en los mercados de la ciudad de Tulcán" este proyecto tuvo como objetivo: Evaluar microbiológicamente (*Escherichia coli* y *Salmonella*) en embutidos artesanales (chorizos y morcillas) expendidos en los mercados de la ciudad de Tulcán, donde se tuvo como resultados que la calidad e inocuidad de estos productos estuvieron afectados y contaminados severamente con *E. coli* y *Salmonella*.

Rosado, Bonivento, Salcedo, Molina, Maestre y García (2021) realizaron la investigación denominada "Determinación de *Escherichia coli* biotipo 1 y *Escherichia coli* O157:H7 en canal de carne bovina en plantas de beneficio del departamento del Atlántico (Colombia)" este proyecto tuvo como objetivo: determinar la prevalencia de *Escherichia coli* biotipo 1 genérico y *Escherichia coli* O157:H7 en bovinos sacrificados en plantas de beneficio del departamento del Atlántico. Donde se obtuvo como resultado que la prevalencia de *E. coli* O157:H7 encontrada fue baja; sin embargo, indica presencia de esta cepa patógena en la zona, por lo que se requiere fortalecer la vigilancia para expendios y distribuidores.

Elizaquível, Gabaldón y Aznar (2011) realizaron "Cuantificación de *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* O157:H7 en productos alimenticios no enriquecidos y evaluación de PCR en tiempo real como herramienta de diagnóstico en el análisis rutinario de alimentos" este proyecto tuvo como objetivo aplicar

métodos basados en qPCR para la detección cuantitativa de *E. coli* O157:H7, *Salmonella spp* y *Listeria monocytogenes* en un total de 306 muestras de alimentos no enriquecidos realizados en dos laboratorios simultáneamente. Donde se tuvo como resultado que los obtenidos por la técnica de qPCR fueron más precisos y de obtenían en menor tiempo que otros métodos. Considerando a este un método rápido para la detección de patógenos en la industria de alimentos.

Bier, Kich, Duarte, Silva, Valsoni, Ramos, Rodrigues y Araújo (2018) realizaron "Prueba de *Salmonella spp*. En carne de res para exportación en mataderos en Brasil" en donde tuvo como objetivo investigar presencia de *Salmonella spp* en carne de vacuno en tres puntos de la línea de sacrificio en tres mataderos de Brasil que exportan la carne. La detección se basó en ISO 6579 y confirmado por PCR y qPCR. En donde se tuvo como resultado contaminación en un solo matadero.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Mercado

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2018) define que un mercado es un espacio físico o virtual donde las personas continúan comprando y vendiendo varios productos y servicios, entre ellos se menciona artículos de uso personal, alimentos, ropa, etc. En este espacio participan e interactúan diversos agentes, cada uno buscando satisfacer sus necesidades, intereses y objetivos relacionados con la venta o compra de productos y servicios.

2.2.2. Generalidades de la carne de pollo

2.2.2.1. Definición de carne

Según Ayala (2018) define a la carne como la parte muscular del cuerpo de animales como vaca, pollo, cerdo, etc. Comestible y se comercializa para alimentación del pueblo. La carne se compone principalmente de tejido muscular, aunque también puede considerarse parte de ella la grasa que se utiliza para dar sabor y mayor untuosidad.

La carne es el resultado de procesar al animal en el matadero y retirar sus vísceras de forma higiénica y adecuada (Ayala, 2018).

2.2.2.2. Definición de carne de pollo

El pollo es un alimento básico en la dieta del ser humano, en comparación con otras carnes, su costo de producción es bajo y tiene muchos beneficios para el organismo, como una rica nutrición, bajo contenido de grasa, bajo colesterol, etc., por lo que su consumo es en gran cantidad (Attia, Al-Harhi, Korish, & Shiboob, 2016).

2.2.2.3. Características sensoriales de la carne de pollo

El consumidor debe tener en cuenta ciertos aspectos antes de comprar carne de pollo entre ellos se encuentra el color, este debe ser blanco un poco amarillento, la textura debe ser tensa y lisa. El olor característico de la carne de pollo, es una característica principal, se relaciona con la frescura, es lo primero que percibe el consumidor. Se debe tener en cuenta que el pollo no debe tener huesos rotos o color no deseado diferente a lo mencionado (Gómez y Gómez, 2013).

2.2.2.4. Composición de la carne de pollo

La carne de pollo es una de las formas más recomendadas por los expertos para incorporar proteínas y nutrientes de alta calidad (valor biológico). Además, es bajo en grasas, por lo que es ideal para cualquier tipo de dieta.

Según Valero, Rodríguez, Ruiz, Ávila y Valera (2018) el pollo contiene aproximadamente un 70% de agua en su composición. Su grasa principal es la grasa monoinsaturada, seguida de la grasa saturada, principalmente ácido palmítico. Además, el pollo es una fuente de minerales y vitaminas del grupo B.

A continuación, en la tabla 1 se menciona la composición de la carne de pollo.

Tabla 1. Composición de la carne de pollo

Componente	Cantidad
Energía (kcal)	119,0
Energía (KJ)	498,0
Agua (g)	74,5
Proteínas (g)	21,4
Grasa total (g)	3,1
Carbohidratos totales (g)	0,0
Cenizas (g)	1,0
Calcio (mg)	12,0
Fosforo (mg)	173,0
Zinc (mg)	1,54
Hierro (mg)	1,50
Vitamina A (ug)	16,0
Tiamina (mg)	0,07
Riboflavina (mg)	0,14
Niacina (mg)	8,24
Vitamina C (mg)	2,30

Nota: Porción de 100g

Fuente: (Gallinger, y otros, 2016)

2.2.3. Centros de faenamiento avícola

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP, 2021) en la provincia del Carchi se encuentran seis centros de faenamiento habilitados mediante la certificación de matadero bajo inspección oficial – MABIO. De los cuales uno de ellos funciona en la ciudad de Tulcán y específicamente las especies faenadas son aves.

El MAGAP (2021) ha establecido una Guía de Buenas Prácticas Avícolas, en el cual presenta ciertos requerimientos para obtener la autorización de apertura y funcionamiento, entre ellos menciona:

- La ubicación del centro de faenamiento debe cumplir con las distancias adecuadas de centros urbanos, basureros, carreteras principales, etc. Además de estar lejos de aguas, pantanos y humedales, ya que puede atraer aves silvestres que pueden transmitir enfermedades aviares.
- La distribución del plantel debe estar bien definido las áreas de trabajo, con orden y limpieza, además de tener un buen alcantarillado.
- El centro de faenamiento debe contar con una correcta señalización y puntos de desinfección y limpieza.
- El lugar debe tener pisos que faciliten la limpieza constante además de que los bebederos y comederos de las aves deben ser de acero inoxidable para asegurar la limpieza de los mismos.
- Para el personal que trabaje ahí, debe tener en cuenta las Buenas Prácticas de Higiene.
- El equipo de seguridad de los trabajadores debe ser adecuado para su tarea.
- Se debe realizar un monitoreo de enfermedades dentro de cada galpón.

Cada requisito se encuentra en la Guía de Buenas Prácticas Avícolas aprobado por el Ministerio de Agricultura, ganadería, acuacultura y pesca.

2.2.4. Refrigeración de la carne de pollo

Es de mucha importancia mantener las cadenas de frío en lo que se refiere a productos cárnicos, en este caso carnes de pollo, para lo cual se debe tener en cuenta las temperaturas óptimas al momento de congelar la carne de pollo. INEN (2011) menciona que las temperaturas sugeridas para conservar y no romper la cadena de frío de la carne de pollo están entre:

- Pollo Fresco Refrigerado 0 °C a 4°C
- Pollo Fresco Congelado igual o menor a -18°C

Lo que proporciona un alto nivel de inocuidad, conservando el valor nutricional, además de reducir los cambios microbiológicos.

Para la comercialización de la carne de pollo se debe tener en cuenta que nunca se debe interrumpir la cadena de frío es por eso que se han establecido vehículos especiales para su transporte, estos tienen adecuado un refrigerador con

temperaturas regulables en el cual no se debe transportar otro tipo de alimentos ya que puede causar una contaminación cruzada.

2.2.5. Patógenos microbiológicos presentes en productos cárnicos

La carne es un sustrato rico en nutrientes que proporciona un entorno adecuado para la proliferación de diversos microorganismos, el deterioro y los patógenos.

Por otro lado, la creciente demanda de productos "frescos" con cualidades saludables, sensoriales y nutricionales ha impulsado el desarrollo de tecnologías alternativas, que tienen como objetivo entregar energía convencional o térmica, garantizando así la demanda de los consumidores. Es por ello que se ha trabajado mucho en las últimas décadas para desarrollar nuevas tecnologías de conservación de alimentos que no alteren las propiedades sensoriales y nutricionales, además de mantener y mejorar la estabilidad microbiana (Heredia, Dávila, Solís, & García, 2014).

2.2.5.1. Factores que determinan el crecimiento bacteriano

2.2.5.1.1. Factores intrínsecos

Los factores intrínsecos son las características físicas y químicas de los alimentos. De los cuales se detallan a continuación:

2.2.5.1.2. Nutrientes

Los microorganismos necesitan de nutrientes para poder desarrollarse en el medio. En la composición química de los alimentos tenemos que son fuentes de carbono, nitrógeno, vitaminas, sales minerales (In Food Quality, 2017).

2.2.5.1.3. pH

In Food Quality (2017) afirma que el pH es una forma de medir la acidez de los alimentos, con valores que van de 1 a 14. La mayoría de los alimentos tienen un pH cercano a 7 o menos, mientras que las carnes tienen un pH de 6,4 y los pescados 6,8.

2.2.5.1.4. Oxígeno del producto

La presencia de oxígeno en el ambiente también afecta los tipos de microorganismos que pueden crecer en un determinado alimento y la rapidez con que crecen. El uso

de envases herméticos reduce el nivel de oxígeno en los alimentos (In Food Quality, 2017).

2.2.5.1.5. Actividad de agua

La actividad de agua (A_w) es la relación entre la presión de vapor de un alimento y la presión de vapor de agua pura, medida a la misma temperatura. Es una medida del aprovechamiento del agua por los microorganismos en los alimentos y su escala va desde 0 hasta 1 (Jurado & Pacheco, 2019).

2.2.5.2. Factores extrínsecos

Estos factores se relacionan al ambiente a la cual está expuesto el alimento entre ellos se menciona:

2.2.5.2.1. Temperatura de almacenamiento

La temperatura es un factor que afecta al crecimiento de microorganismos, la temperatura para que crezcan los microorganismos patógenos es de 35°C.

La temperatura tiene un impacto en la fase latente, el crecimiento, las necesidades nutricionales y la composición química y enzimática de las células microbianas. Los efectos letales de la congelación y refrigeración varían según el microorganismo y las condiciones de almacenamiento. Algunos microorganismos pueden permanecer viables mediante periodos prolongados en alimentos congelados (Cheyene, 2014).

2.2.5.2.2. Humedad relativa

La presencia de una alta humedad relativa en las superficies favorece el crecimiento de microorganismos. Por esta razón, la tecnología de deshidratación o secado ha sido utilizada desde hace muchos años para conservar los alimentos, ya que reduce la humedad del ambiente. Además, la humedad relativa está estrechamente relacionada con la actividad del agua, y si la humedad relativa es alta durante el almacenamiento, el producto la absorberá tarde o temprano (Campoverde, 2015).

2.2.6. Contaminación de los alimentos y fuentes de contaminación

Según la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA, 2015), la contaminación de los alimentos se considera como la materia o sustancia

que se adhiere al alimento sin ser propia del mismo, produciendo enfermedades a quien la consume. Existen tres tipos de materia las cuales son: de tipo químico, biológico y físico.

- Biológica: Incluye bacterias, parásitos y virus, que no se puede ver. La forma de contaminación se da cuando no existe un lavado de manos, contacto de la carne con mesas, cuchillos y bandejas contaminadas, por insectos, roedores y animales domésticos que posan sus patas sobre la carne.
- Química: Incluye residuos de insecticidas, sustancias utilizadas para limpieza (cloro y detergente) que pueden quedar en la carne. La forma de contaminación puede ser accidental: en el transporte, en el almacenamiento y una incorrecta manipulación.
- Física: Incluye restos de material del empaque, anillos, pulseras, uñas largas, pedazos de vidrio y restos de los equipos y utensilios que se pueden desprender. La forma de contaminación se da cuando los restos de estos materiales se pueden adherir a la carne y producir heridas en los consumidores.

Existen distintas maneras por la cuales los alimentos se pueden contaminar entre ellas se encuentran un tipo de contaminación: primaria o de origen, directa y cruzada (ARCSA, 2015).

- Primaria o de origen: Su contaminación sucede en el proceso de faenamiento de pollo.
- Directa: Su contaminación sucede por la mala implementación de Buenas Prácticas de manufactura (BPM) como: no lavarse las manos, no utilizar cubre bocas, manipular la carne con heridas infectadas, etc.
- Cruzada: Su contaminación sucede cuando no se lava los utensilios o se coloca la carne cruda con alimentos cocidos.

2.2.7. Intoxicación por alimentos

National Institutes of Health (2014) menciona que una intoxicación por alimentos es la que causa en el tracto gastrointestinal una infección o irritación por la ingesta de una bebida o alimento que contiene alguna bacteria perjudicial, parásito, virus o incluso puede contener compuestos químicos, entre los síntomas más comunes se encuentra vómito, dolor de estómago, escalofríos, fiebre y en casos más graves diarrea con

sangre. Generalmente las intoxicaciones por alimentos son repentinas y duran por poco tiempo.

Las intoxicaciones alimentarias se adquieren al momento de ingerir un alimento contaminado por ciertos microorganismos, en cualquier parte de la manipulación del mismo, desde la compra hasta la mesa de cada consumidor.

Cualquier persona puede tener una intoxicación alimentaria. Sin embargo, hay grupos de personas con más riesgo donde se incluye: niños, adultos mayores, embarazadas y personas con sistema inmunológico débil.

2.2.8. Definición y características de bacterias en estudio

2.2.8.1. *Escherichia coli*

E. coli es una bacteria en forma de bacilo gram negativo que se encuentra principalmente en la flora intestinal humana. Normalmente no causa problemas, pero puede provocar infecciones si atraviesa las barreras intestinales (Canata, Navarro, Velásquez, Rivelli, Rodríguez, Céspedes, Espínola, Canese y Guillén, 2016).

En la tabla 2 se menciona la clasificación científica del microorganismo *Escherichia coli*.

Tabla 2. Taxonomía de *Escherichia coli*

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

Fuente: (Indira, 2015)

A continuación, en la tabla 3 se menciona las condiciones de supervivencia del microorganismo *Escherichia coli*.

Tabla 3. Condiciones de crecimiento para *Escherichia coli*

Condición	Nivel óptimo
pH	6-7
Temperatura	35-40°C
Actividad de agua	0,995

Fuente: (Hernández, Domínguez, & Gonzaga, 2015)

2.2.8.1.1. Etiología

Se distinguen en la actualidad seis serotipos de *Escherichia coli* que pueden provocar gastroenteritis al ser consumida (Farfán , Ariza, Vargas , & Vargas, 2016).

- *E. coli* enterotoxigénica (ECET)
- *E. coli* enteropatógena (ECEP)
- *E. coli* enteroinvasora (ECEI)
- *E. coli* enterohemorrágica (ECEH)
- *E. coli* enteroagregativa (ECEA)
- *E. coli* de adherencia difusa (ECAD)

2.2.8.1.2. Vías de transmisión

Según Farfán et al. (2016) Se pueden transmitir a las personas a través de los alimentos por estas dos vías:

- En origen: los centros de faenamiento con falta de higiene, también por medio de ingesta de alimentos o agua contaminados.
- En proceso: contaminación cruzada en la producción del alimento, malas prácticas de manufactura e higiene por los trabajadores en plantas de alimentos.

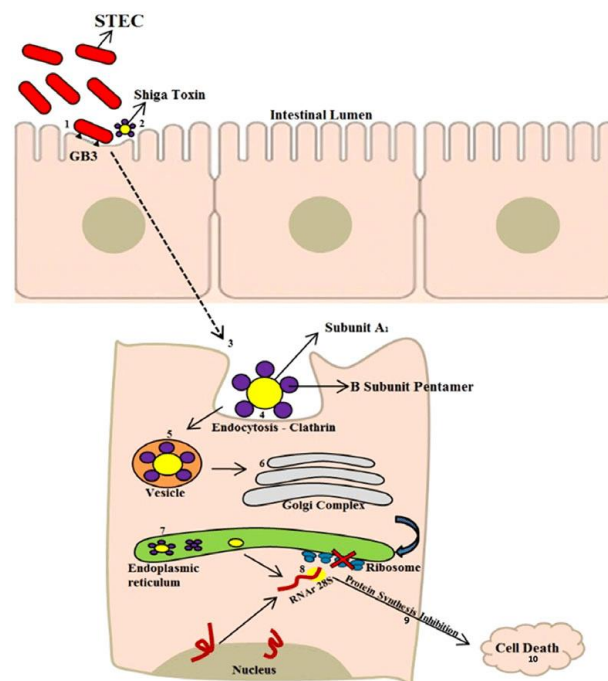
2.2.8.2. *E. coli* O157:H7

E. coli O157:H7 frecuentemente se encuentra en animales bovinos. Se puede transmitir por alimentos o agua contaminados con heces de vaca y generalmente después del consumo de carne mal cocida o leche sin pasteurizar (Bush & Vazquez, 2022).

2.2.8.2.1. Patogenia

Según la Agencia Chilena par la Inocuidad y Calidad Alimentaria (ACHIPIA, 2017) la infección por EHEC puede no presentar síntomas o causar diarrea, dolor de estómago, vómitos y fiebre. En casos graves, puede llevar al síndrome hemolítico urémico (SHU).

La toxina Shiga de *E. coli* O157:H7 afecta a las células endoteliales vasculares, lo que causa vasculitis y se manifiesta como síndrome urémico hemolítico, dolor abdominal y, en casos raros, purpura trombocitopénica trombótica. Esto se debe a la cascada Inflamatoria iniciada por la toxina, que resulta en agregación leucocitaria, apoptosis celular, formación de microtrombos, hemolisis y disfunción renal. Además del riñón, puede afectar múltiples sistemas de órganos y causar fallos orgánicos múltiples (Ameer, Wasey, & Salen, 2023). En la figura 1 se observa el mecanismo de acción de la toxina Shiga.



Fuente: Silva et al. (2017)

2.2.8.2.2. Prevención y control

Farfán et al. (2016) han establecido medidas de control y prevención:

- En los centros de faenamiento se debe aplicar Buenas prácticas de manufactura e higiene.
- Al momento de preparar los alimentos crudos en el hogar tener en cuenta la temperatura de inactivación de *E. coli*, la que se encuentra a partir de 65°C. Además, siempre lavar las manos y utensilios que se utilizarán.
- No romper la cadena de frío de los alimentos.
- No ingerir alimentos crudos.
- Enfaticé el lavado de manos, la ropa limpia y la higiene de las superficies en contacto con los alimentos.

2.2.8.3. Toxina

Se considera una toxina aquellas sustancias venenosas las cuales provienen de microorganismos, bacterias y algunas plantas. Estas tienen como objetivo de causar daños a la salud del huésped (Méndez, 2018).

2.2.8.3.1. Tipos de toxinas

En los tipos de toxinas se encuentran dos grupos de origen bacteriano: endotoxinas y exotoxinas.

- Endotoxinas: Las bacterias gram negativas tienen un lipopolisacárido en su estructura, este en ocasiones resulta tóxico para ciertos hospedadores. Este lipopolisacárido está ligado a la bacteria, la toxina se libera en el momento que el microorganismo muere y se lisa y se le denomina endotoxina. La parte lipídica es la parte tóxica del lipopolisacárido, el denominado lipídico A, es responsable de la endotoxicidad de los microorganismos Gram negativos. Escalofríos, fiebre, debilidad, dolor en general en ocasiones más extrema producen la muerte, estos son los síntomas comunes de las endotoxinas sin importar la especie bacteriana. Pueden estimular las proteínas que coagulan la sangre, generando coágulos pequeños que pueden bloquear los capilares

y causar una reducción en la irrigación, lo que resulta en la muerte de los tejidos (Méndez, 2018).

- Exotoxinas: La mayoría de las toxinas bacterianas conocidas entran en esta categoría. Son proteínas solubles y termolábiles producidas por ciertas bacterias durante el crecimiento y el metabolismo. Se secretan en el propio medio de cultivo o se liberan tras la lisis de las bacterias productoras. La mayoría de las exotoxinas son altamente perjudiciales incluso en pequeñas cantidades debido a su naturaleza enzimática. Además, tienen la capacidad de actuar repetidamente y propagarse a otros tejidos o células, causando efectos tóxicos. Estas toxinas se clasifican en tres grupos: citolíticas, superantígenos y A-B (Méndez, 2018).
- Toxina Shiga: es una exotoxina A-B termolábil producida por la bacteria *Shigella dysenteriae*, presente en el tracto digestivo de humanos y animales. A nivel global, hay enfermedades transmitidas por alimentos contaminados, siendo las cepas de *Escherichia coli* productoras de toxina Shiga una de las causantes (Vélez, Colello, Etcheverría, & Padola, 2022).

2.2.8.4. *Salmonella*

Según Quirós (2016) La familia Enterobacteriaceae incluye al género *Salmonella*, el cual, al igual que otros miembros de la familia, son bacilos anaerobios facultativos, gram negativos y no formadores de esporas. A continuación, se menciona en la tabla 4 la clasificación científica de *Salmonella*.

Tabla 4. Taxonomía de *Salmonella*

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

Fuente: (Campoverde, 2015)

2.2.8.4.1. Condiciones de supervivencia

Según Yates (2013) en la tabla 5 se presenta los parámetros óptimos para la supervivencia de *Salmonella*.

Tabla 5. Condiciones de crecimiento para *Salmonella*

Condición	Máxima	Mínimo	Óptimo
pH	9.5	3.8	7-7.5
Temperatura	46.2 °C	5.2 °C	35-43 °C
Actividad de agua		0.93	0.99

Fuente: (Yates, 2013)

2.2.8.4.2. Etiología

El género *Salmonella* se compone de las especies *S. bongori* y *S. enterica*, donde esta última especie se clasifica en seis subespecies, de las cuales la subespecie *enterica* comprende casi todos los serotipos patogénicos para el ser humano (Instituto de Salud Pública, 2019).

Salmonella se clasifica en más de 2.600 serovariedades. Los distintos serotipos tienen diferencias en el tipo de hospederos que infectan y manifestaciones clínicas que producen.

2.2.8.4.3. Vías de transmisión

El Instituto de Salud Pública (2019) afirma que la *Salmonella* se puede transmitir a las personas por estas vías:

- Consumir alimentos contaminados por *Salmonella*
- Vía animal/persona infectados por *Salmonella* hacia personas
- Contaminación cruzada en los centros de faenamiento y en el hogar por mala cocción.
- Falta de higiene al comprar, cocer y comer los alimentos hace que la transmisión de este microorganismo se facilite.

2.2.8.4.4. Salmonelosis

La manifestación clínica de la enfermedad por Salmonelosis se caracteriza por fiebre, dolor abdominal, diarrea, náuseas y vómitos. La aparición de estos síntomas es aguda, ocurre entre 6 y 72 horas posterior a la ingestión de *Salmonella*, y la duración del cuadro clínico es entre 2 a 7 días. En la mayoría de los casos de gastroenteritis aguda que se presentan en individuos previamente sanos. Los síntomas son leves a moderados y el cuadro clínico es auto limitado sin recibir tratamiento específico, siendo peligrosa para grupos de alto riesgo (Instituto de Salud Pública, 2019).

Según Teklemariam et al. (2023) La bacteria *Salmonella* tiende a ingresar al sistema digestivo a través del agua o alimentos contaminados y luego penetra las células epiteliales de la pared intestinal. El transporte a través de la barrera del intestino ocurre principalmente mediante células especializadas en micropliegues, también conocidas como placas de Peyer, o mediante la penetración activa de células no fagocíticas a través del proceso de "gatillo". La bacteria utiliza un sistema de secreción tipo III para entregar sus moléculas efectoras al citosol del huésped. Estos efectores activan el sistema de transducción de señales y provocan la reorganización del citoesqueleto de actina del huésped, lo que lleva a la internalización de la bacteria por parte de las células epiteliales. Una vez engullida, la bacteria se encapsula en una vacuola derivada del huésped. A través del sistema de secreción tipo III, la bacteria inyecta proteínas efectoras directamente en la vacuola, lo que provoca cambios estructurales y comportamentales. La modificación de la vacuola impide la fusión con los lisosomas, lo que protege a la bacteria y promueve su replicación segura en el nicho intracelular. La capacidad de *Salmonella* para evadir los macrófagos permite que sea transportada a través del sistema reticuloendotelial. En la figura 2 se observa el modelo esquemático de infección por *Salmonella spp.*

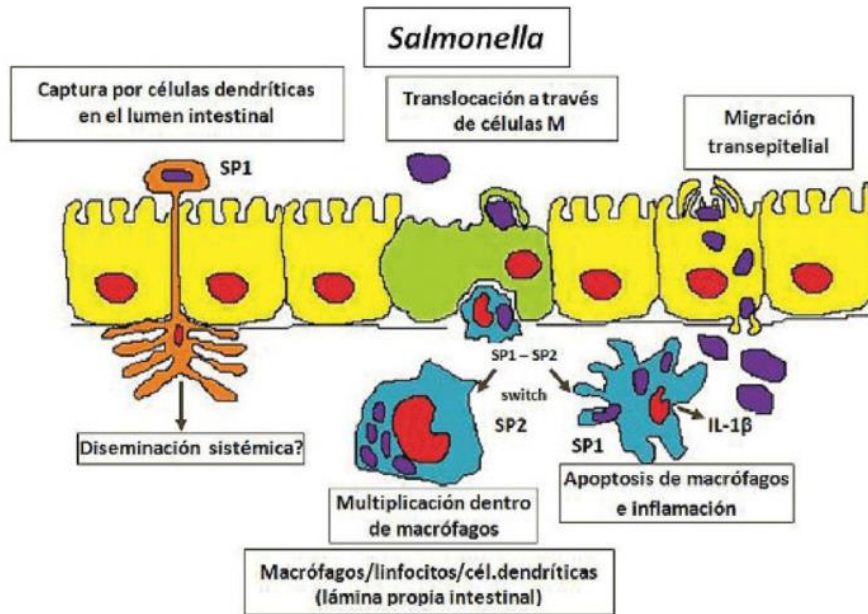


Figura 2. Modelo esquemático de infección por *Salmonella spp*

Fuente: Silva y López (2012)

2.2.8.4.5. Prevención y control

Se sugiere prevenir la contaminación de los alimentos a través de medidas como el control de plagas como roedores y moscas, mantener a los animales domésticos alejados y supervisar a los manipuladores de alimentos. Se recomienda aplicar medidas que permitan eliminar los microorganismos presentes en los alimentos, tales como la pasteurización de la leche, la cocción adecuada de la carne y evitar su multiplicación mediante refrigeración hasta el momento del consumo (Jiménez, 2016).

Se han establecido métodos de prevención para *Salmonella*, pero entre ellos la más importante es la aplicación de buenas prácticas de faenamiento y manipulación de alimentos. Además, controlar las temperaturas de almacenamiento, separar los alimentos crudos de los cocidos para evitar contaminación cruzada, verificar que la carne de pollo provenga de un centro de faenamiento por un ente regulador, además de cocer completamente los alimentos. (ARCOSA, 2015)

2.2.9. Análisis microbiológico de alimentos

Realizar un análisis microbiológico de los alimentos nos permite conocer la calidad e inocuidad del producto. Según Condalab (2019) en la industria de alimentos es un requisito que el producto sea sometido a un análisis microbiológico para determinar

su calidad e inocuidad. Esto nos permite saber si el alimento es apto para su consumo y no pone en riesgo la salud del consumidor.

El Ecuador cuenta con Normas Técnicas con requisitos para cada tipo de alimentos, en donde se detalla los límites microbiológicos máximos para determinar la calidad, ausencia o presencia para determinar la inocuidad en el alimento analizado el ente regulador de los alimentos es: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN)

2.2.9.1. Muestra

Según INEN (2013) define a muestra como la parte representativa de la población utilizada para estimar las características del conjunto a través de análisis o examen. Es importante destacar que solo se puede analizar una parte de la muestra de la población.

2.2.9.1.1. Toma de muestra

Es el proceso de seleccionar y tomar una cantidad específica, ya sea de recipientes, unidades de producción o áreas de superficie, que forma parte de un lote de alimentos o están en contacto con productos alimenticios (INEN, 2013).

2.2.9.1.2. Unidad de muestra

Es la cantidad de material extraído de la muestra de población que se utiliza en el análisis. En los ensayos microbiológicos, suele emplearse una unidad de muestra de 10 o 25 g o cm³, o sus múltiplos (INEN, 2013).

2.2.9.1.3. Muestra representativa

Es la determinación de los criterios de aceptación para un lote se basa en el análisis de un número adecuado de unidades de muestra utilizando métodos específicos (INEN, 2013).

2.2.10. Biología molecular

Esta disciplina se encarga del estudio de las bases moleculares de la vida, lo que significa que su objetivo es estudiar las biomoléculas (proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos), cómo interactúan y regulan su existencia, degradación, otras activaciones e inactivaciones, su Cómo interviene en el metabolismo celular, la

transmisión de información de las células madre a las células hijas, y cómo se regulan ciertas regiones del ADN para formar proteínas y otras no, entre muchas otras cosas (Wolinsky & Husted, 2015).

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

Según Tamay de Dios et al. (2013) la técnica de PCR consiste en amplificar el ADN mediante la síntesis repetida, utilizando una polimerasa termoestable proveniente de la bacteria *Thermus aquaticus*, que vive en altas temperaturas. Es una herramienta esencial en biología molecular y la industria alimentaria para detectar microorganismos que puedan afectar la inocuidad de los alimentos.

2.2.10.1.1. Base del método

- La Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) es un instrumento analítico que puede replicar de una forma rápida un fragmento de ADN determinado.
- El ADN de la muestra a analizar se combina con el ADN polimerasa, los nucleótidos y los cebadores específicos para una determinada secuencia de nucleótidos, la mezcla de los mismos es sometida a ciclos de calentamiento y enfriamiento programados. Empezando así la desnaturalización al momento que empiezan los ciclos de calentamiento así mismo cuando se enfrían, los cebadores reconocen y se unen a la secuencia de ADN a analizar (Higiene, 2021).
- La Taq polimerasa usa los nucleótidos para ampliar los cebadores, creando dos copias del fragmento de ADN a analizar, amplificando.

2.2.10.1.2. Tipos de PCR

- Punto final: Higiene (2021) menciona que a medida que el ADN objetivo se amplifica a través de la PCR en el instrumento BAX System, el colorante fluorescente de las pastillas de PCR del BAX System se une a las dobles cadenas, haciendo que emita una señal fluorescente. Después de amplificación, el BAX System inicia una fase de detección en la que se mide la señal fluorescente. La temperatura sube hasta que se separe las hebras de ADN. Este cambio en la fluorescencia se traza en función de la temperatura para generar una curva de fusión. temperatura para generar una curva de

fusión, que el software del sistema BAX interpreta como resultados positivos o negativos.

- Tiempo Real: La PCR en tiempo real es una variante del PCR convencional donde se detecta y cuantifica la acumulación de ADN amplificado a medida que avanza la reacción. Se logra incorporando una molécula fluorescente que se une al ADN amplificado, y el aumento de fluorescencia es proporcional a la cantidad de ADN amplificado. Esta técnica permite obtener resultados cuantitativos y determinar la presencia o ausencia de fragmentos de ADN o ARN, así como calcular el número de copias de ADN presentes en una muestra mediante una curva estándar (Hygiena, 2021).

2.2.10.1.3. Importancia de utilizar la PCR

Hygiena (2021) menciona la importancia de la Técnica:

- Seguridad alimentaria rápida en la que se puede confiar.
- Seguro y aprobado en todo el mundo.
- Importante ahorro de tiempo y mano de obra.
- Extraordinaria sensibilidad.
- Mejora de la eficiencia operativa.
- Mayor especificidad.

2.2.10.2. BAX System

Según Hygiena (2021) se conoce como sistema Bax a un método que se aplica para la detección molecular automatizado la cual identifica patógenos que están presentes principalmente en alimentos, este sistema lo utilizan las empresas de alimentos, los laboratorios de servicios y los reguladores gubernamentales ya que los ayuda a comercializar sus productos de una manera más rápida y segura brindando calidad e inocuidad. Es el primer método de análisis molecular en utilizar la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

2.2.10.2.1. Tipos de Bax System

- Bax System Q7: Se trata de un sistema avanzado para detección de microorganismos y bacterias usado en la industria alimentaria. Tiene capacidades para realizar un análisis en tiempo reducido. La metodología del

Bax System Q7 se basa en los dos tipos de PCR Punto final y Tiempo real. Este equipo tiene capacidad para analizar 96 muestras al mismo tiempo (Hygiena, 2011).

- Bax System X5: Este sistema a comparación del Q7 solo se basa en el tipo de PCR Punto final, la capacidad de análisis de muestras es de 32 además de que el Bax System X5 solo analiza cuatro microorganismos: *E. coli* 0157:H7, *Salmonella*, *L. monocytogenes* y *Listeria spp* (Hygiena, 2011).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Esta investigación tendrá un enfoque cualitativo, y será de gran ayuda para determinar si la carne de pollo que se expenden en los cuatro mercados de la ciudad de Tulcán ("Eloy Alfaro" Cepia, Plaza Central del Buen Vivir, San Miguel y Mayorista del Sur de la ciudad de Tulcán), presentaran la ausencia o presencia de microorganismos patógenos, basados en las normas técnicas que regulan su comercialización.

3.1.2. Tipo de Investigación

- Investigación de campo: Se aplicará la respectiva investigación puesto que, se acudirá a los mercados donde se expende la carne de pollo.
- Investigación de laboratorio: Se aplicará la respectiva investigación ya que el análisis microbiológico de la carne de pollo se realizará en el laboratorio de la universidad.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H_0): Los comerciantes de carne de pollo de la ciudad de Tulcán no emplean Buenas Prácticas de Manufactura, comprometiendo la inocuidad debido a la presencia de *Salmonella spp* y *E. coli* O157:H7.

Hipótesis alternativa (H_a): Los comerciantes de carne de pollo de la ciudad de Tulcán sí emplean Buenas Prácticas de Manufactura, y la presencia de *Salmonella spp* y *E. coli* O157:H7 se debe a otros factores externos.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de variables

3.3.1.1. Variable independiente

- Aplicación de BPM.

3.3.1.2. Variable dependiente

- Calidad microbiológica de la carne de pollo.

3.3.2. Operacionalización de variables

En la tabla 6 se observa las variables en estudio con respectivas dimensiones, indicadores, técnicas e instrumentos utilizados en la investigación.

Tabla 6. Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
V.I: Aplicación de BPM	Evaluación sanitaria de las condiciones de expendio.	-Refrigeración de la carne de pollo. -Separación de los tipos de carnes expendidos. -Higiene y limpieza	Observación Encuesta	Ficha de observación Cuestionario
V.D: Calidad microbiológica de la carne de pollo.	Identificación de <i>Escherichia coli</i> O157:H7 y <i>Salmonella spp</i> por PCR.	Presencia o ausencia de: - <i>Escherichia coli</i> O157:H7 - <i>Salmonella spp.</i>	Técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).	Guía del usuario de Bax System X5 PCR. Sistema para detectar <i>E. coli</i> O157:H7 en carne picada cruda y <i>Salmonella spp</i> en carne, aves.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Encuesta

Se realizó una encuesta a los comerciantes de carne de pollo de los mercados de la ciudad de Tulcán ("Eloy Alfaro" Cepia, Plaza Central del Buen Vivir, San Miguel y Mayorista del Sur); con la finalidad de averiguar los estados de conservación del producto expendido, empaque, procedencia y su disposición a recibir capacitaciones sobre la manipulación de carne de pollo. Los datos obtenidos se reflejan en las tablas 7 y 8:

Tabla 7. Puestos de mercados que expenden carne de pollo

Puestos de mercados que expenden carne de pollo					
Mercado	Mayorista del Sur	San Miguel	Plaza Central	Cepia	Total
Número de Puestos	5	3	6	5	19
Porcentaje	26,3%	15,8%	31,6%	26,3%	100%

Tabla 8. Tipo de almacenamiento y empaque

	Tipo de almacenamiento		Empaque	
Respuestas	Refrigeración	52,6%	Con empaque	42,1%
	Al ambiente	47,4%	Sin empaque	57,9%
Total		100%		100%

3.4.2. Bax System X5 PCR Assay

El sistema BAX es un método de detección molecular automatizado para identificar patógenos transmitidos por los alimentos en materias primas y productos terminados. Crea rápidamente millones de copias del fragmento de ADN objetivo, si está presente, en muy poco tiempo. El resultado es una respuesta claramente detectable de "sí o no" a las pocas horas de comenzar el ensayo. Reduce significativamente el tiempo de manipulación, minimiza el potencial de contaminación cruzada y

proporcionar resultados consistentes basados en algoritmos computarizados para analizar (Hygiene, 2017).

En la figura 3 se detalla el proceso de enriquecimiento de muestras.

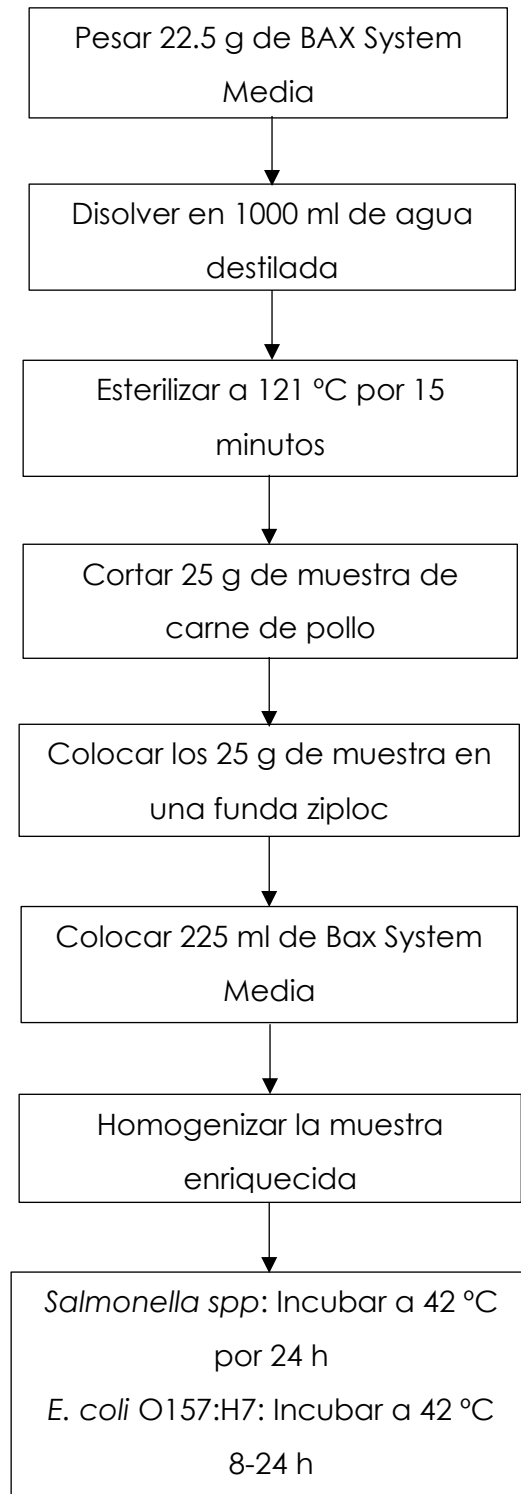


Figura 3. Proceso de enriquecimiento de muestras

Fuente: Hygiene (2021)

3.4.2.1. Descripción del proceso de enriquecimiento de muestras

- En una balanza pesar 22.5 g de BAX System Media.
- Diluir los 22.5 g de BAX System Media en 1000 ml de agua destilada, agitar hasta disolver el medio.
- Esterilizar el medio a 121 °C por 15 minutos.
- Con un mechero bunsen y un cuchillo esterilizado, cortar y pesar 25 g de carne de pollo y colocar en una funda ziploc previamente etiquetada.
- Con una probeta medir 225 ml de BAX System Media, añadir en la funda ziploc con la muestra y llevar al Stomacher a homogeneizar 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 de 8 a 24 horas.

En la figura 4 se muestra el proceso análisis del Bax System X5.

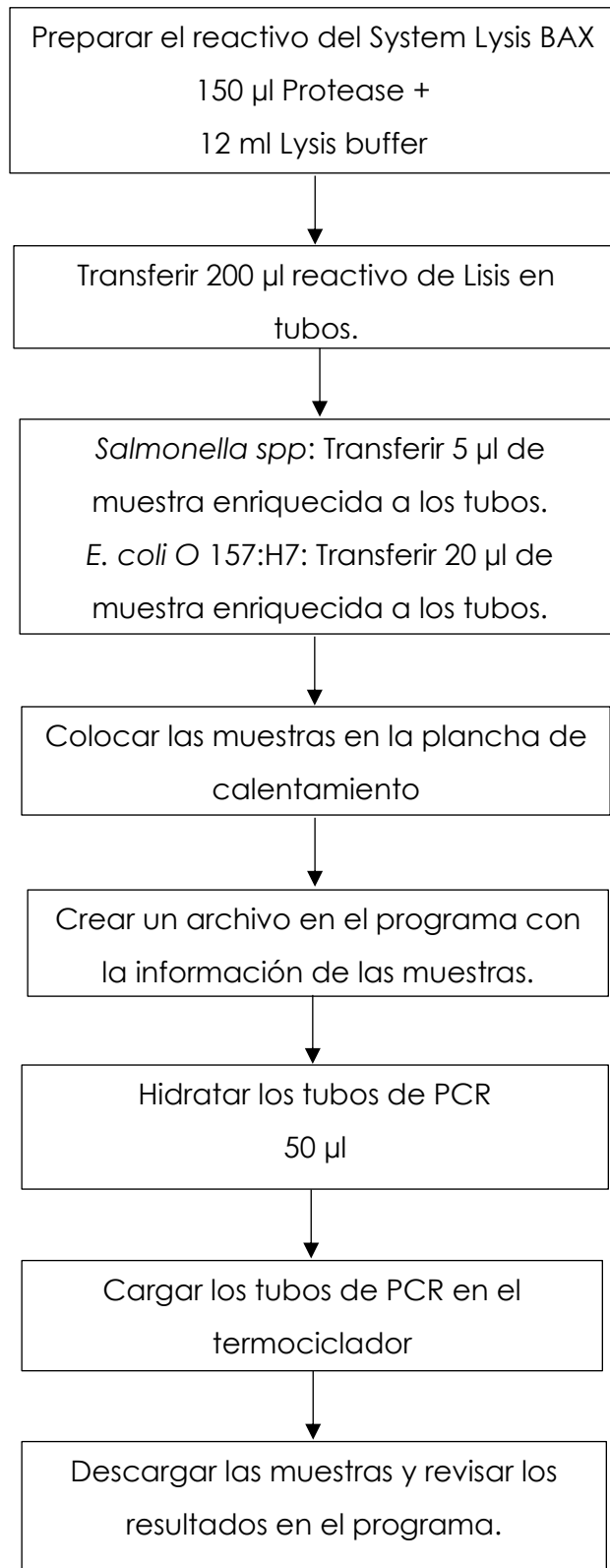


Figura 4. Proceso de análisis del Bax System X5

Fuente: Hygiene (2021)

3.4.2.2. Descripción del proceso de análisis Bax System X5

- Para 60 muestras agregar 150 µl de proteasa a una botella de 12 ml de tampón de lisis y mezclar varias veces.
- Agregar 12,5 µl de proteasa a 1 ml de tampón de lisis en un recipiente estéril separado.
- Para realizar lisis de muestra se debe asegurar que los bloques de enfriamiento hayan sido refrigerados durante la noche o enfriados a 2-8 °C.
- Crear un archivo de gradillas de acuerdo con las instrucciones que se encuentran en "Creación de un archivo de gradillas".
- Transferir 200 µl de reactivo de lisis a cada uno de los tubos.
- Para *Salmonella* spp transferir 5 µl de muestra enriquecida y para *E. coli* O157:H7 transferir 20 µl de muestra enriquecida.
- Cargar muestras en la plancha de calentamiento.
- Después que haya finalizado el proceso de desnaturalización, hidratar las tabletas PCR colocando 50 µl de la muestra de los tubos y sellar con tapas ópticas planas.
- Analizar resultados que aparecen en la pantalla.

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

En la figura 5 se observa un ejemplo de resultados de muestras ejecutadas, se compone de los iconos de resultados de pocillos positivo o negativo de cada muestra.



Figura 5. Informe de gradilla

A continuación, en la figura 6 se presenta un ejemplo de la curva de fusión para resultados positivos de *E. coli* O157:H7.

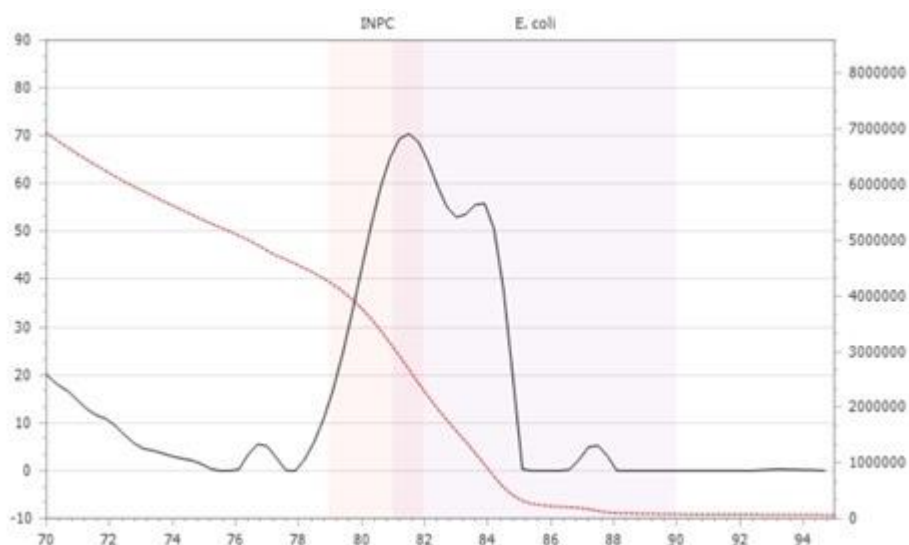


Figura 6. Curva de fusión positiva débil para *E. coli* O157:H7

Según Hygiene (2021) el gráfico representa dos picos objetivos entre 81 y 90 °C, teniendo un débil positivo para *E. coli* O157:H7.

A continuación, en la figura 7 y 8 se presentan dos ejemplos de las curvas de fusión para resultados positivos de *Salmonella* spp.

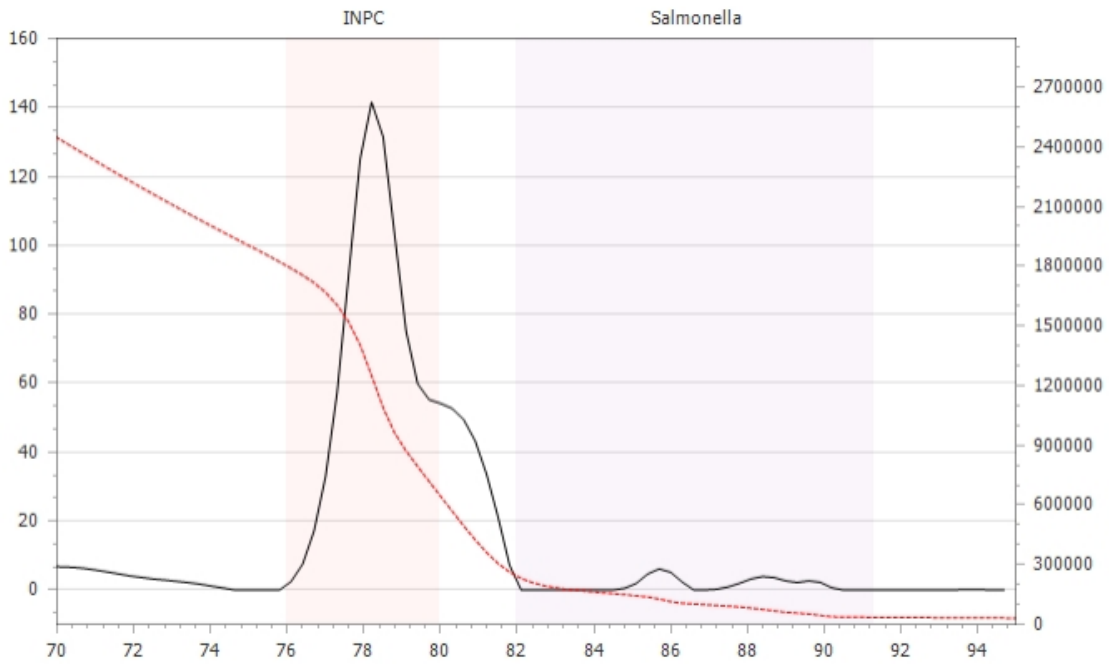


Figura 7. Curva de fusión positivo débil para *Salmonella* spp

Según Hygiene (2021) el gráfico representa tres picos objetivos entre 82 y 91 °C con distancia del tercer pico de 5 °C, teniendo un débil positivo para *Salmonella* spp.

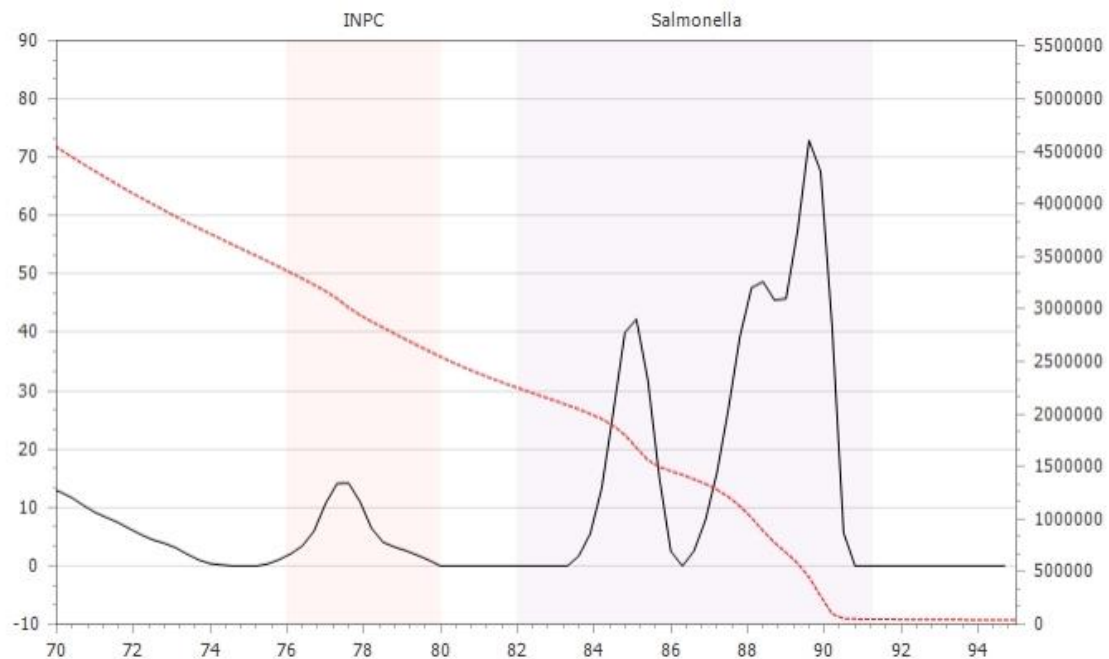


Figura 8. Curva de fusión positiva fuerte para *Salmonella* spp

Según Hygiene (2021) el gráfico representa tres picos objetivos entre 82 y 91 °C con distancia del tercer pico de 5 °C, teniendo un fuerte positivo para *Salmonella* spp. En

el grafico el INPC o pico de control muy pequeño en comparación con los tres picos objetivos.

3.5. RECURSOS

3.5.1. Equipos

- BAX System X5
- Estufa
- Autoclave
- Balanza analítica
- Refrigerador

3.5.2. Materiales

- Materiales de limpieza de laboratorio
- Tijera
- Funda ziploc
- Algodón
- Gasa
- Cinta masquin
- Papel periódico
- Papel aluminio
- Marcador
- Agua destilada
- Alcohol
- Matraz Erlenmeyer
- Varilla agitador
- Espátula
- Pipetas
- Cepillos de pipeta y probeta

3.5.3. Sustancias y productos

- Kit *E. coli* O157:H7 para X5 PCR Assay
- Kit *Salmonella spp* para X5 PCR Assay
- BAX System MP Media
- Agua Peptona Bufferada
- Carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán
- Agua destilada
- Alcohol potable antiséptico

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1. Características del estudio

Los puestos de expendio de carne de pollo de los mercados de la ciudad de Tulcán y se incluye la evaluación microbiológica de los mismos, donde se tuvo en cuenta el tipo de almacenamiento del producto al momento del comercio. Se codificó los puestos de mercados para su respectivo etiquetado, como se puede ver en la tabla 9:

Tabla 9. Detalle de muestras investigadas

N°	Código	Mercado	Producto Expendido	Evaluación Microbiológica
1	P1MP	Mayorista del Sur	Carne de pollo	<i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> O157:H7
2	P2MP	Mayorista del Sur	Carne de pollo	<i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> O157:H7
3	P3MP	Mayorista del Sur	Carne de pollo	<i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> O157:H7
4	P1SP	San Miguel	Carne de pollo	<i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> O157:H7
5	P1VP	Plaza Central del Buen Vivir	Carne de pollo	<i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> O157:H7
6	P2VP	Plaza Central del Buen Vivir	Carne de pollo	<i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> O157:H7
7	P3VP	Plaza Central del Buen Vivir	Carne de pollo	<i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> O157:H7
8	P1CP	"Eloy Alfaro" Cepia	Carne de pollo	<i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> O157:H7
9	P2CP	"Eloy Alfaro" Cepia	Carne de pollo	<i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> O157:H7
10	P3CP	"Eloy Alfaro" Cepia	Carne de pollo	<i>Salmonella spp</i> y <i>Escherichia coli</i> O157:H7

3.6.2. Muestra

La población se compone por: los puestos donde se expende carne de pollo de los cuatro mercados de la ciudad de Tulcán (Mayorista del sur, San Miguel, Plaza central Buen Vivir y "Eloy Alfaro" Cepia).

Existen 19 puestos de expendio de carne de pollo en los mercados antes mencionado, de los cuales se tomaron 10 puestos, representando el 52.63% de la población total, teniendo en cuenta que los sitios de expendio estudiados fueron los que presentaron menor porcentaje en las condiciones higiénicas evaluadas previamente, para calcular el tamaño de la población se utilizó la ecuación de

variables cuantitativas muestras <100000, según la NTE INEN 776 para Carne y productos cárnicos- Muestreo, se toma 5 muestras de cada lote, dando un total de 50 muestras. Teniendo un total de 150 muestras de carne de pollo antes y 100 muestras de carne de pollo después de la capacitación a los comerciantes. Por cada microorganismo. El procedimiento de toma de muestras se realizó de la siguiente manera:

Una vez establecido se decidió tomar pierna y pospierna para el análisis microbiológico de acuerdo a lo establecido por (AGROCALIDAD, 2018).

Las muestras fueron colocadas en fundas ziploc etiquetadas con los códigos del respectivo mercado y transportadas en una hielera, manteniendo una temperatura de 0 a 4 °C.

Se estableció un tiempo de dos meses en donde las tres primeras semanas se realizará el análisis microbiológico de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp*, las dos semanas siguientes se implementará una guía de manipulación de carne de pollo y las respectivas capacitaciones, finalmente se realizará en las dos semanas restantes el análisis microbiológico de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp*. para comprobar que el problema se ha solucionado. Lo mencionado anteriormente se evidencia en la figura 9.

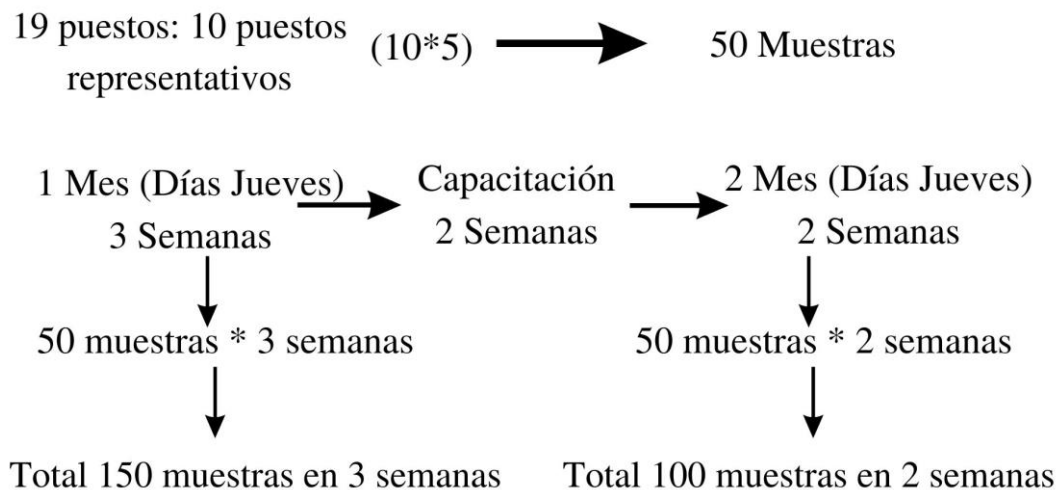


Figura 9. Toma de muestras para determinar *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp*

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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 pollo que se expende en el mercado Mayorista del Sur se presenta en la tabla 10. En el puesto 3 del mercado Mayorista del Sur, en la semana 3 se obtuvo un positivo para *E. coli* O157:H7, antes de la capacitación.

Tabla 10. Resultados de *E. coli* O157:H7 mercado Mayorista del Sur

Nº puesto	Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Puesto 1	P1MP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1MP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1MP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1MP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1MP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 2	P2MP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2MP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2MP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2MP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2MP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 3	P3MP-A	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo
	P3MP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3MP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3MP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3MP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

- Total de muestras positivas: 1

En la figura 10 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 antes de las capacitaciones, correspondientes a las muestras del mercado Mayorista del sur, en donde se observa el puesto 3 obtuvo una muestra positiva. En relación a la figura 11, que muestra los resultados después de las capacitaciones, se observa que no existe presencia de este microorganismo. Existiendo una mejora después de haber capacitado. Se verificó que los comerciantes separaron los distintos tipos de carnes con bandejas de acero inoxidable. Según Zotta, Lavayén, Nario y Piquín (2016) la carne de res y cerdo fresca, al considerarse un medio de transporte para *E. coli* O157:H7, el cual se puede producir en el sacrificio y faenado del animal a esto se le suma las inadecuadas Prácticas de higiene en los camales. Al estar en contacto con la carne de pollo es más propenso a una contaminación cruzada.

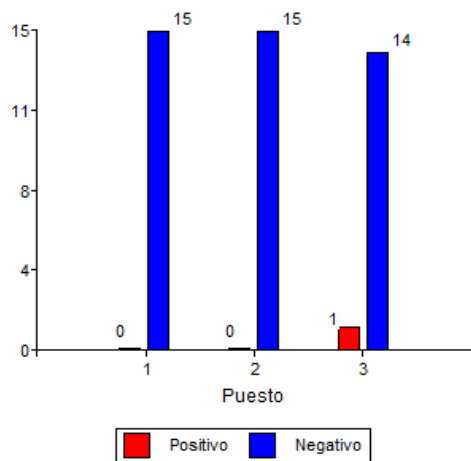


Figura 10. Resultados del mercado Mayorista del sur para *E. coli* O157:H7 antes de la capacitación

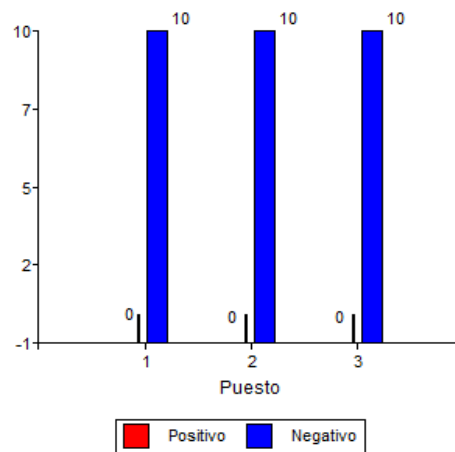


Figura 11. Resultados del mercado Mayorista del sur para *E. coli* O157:H7 Después de la capacitación

4.1.1.2. Resultados mercado San Miguel

Los resultados obtenidos en la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 en la carne de pollo que se expende en el mercado San Miguel se presenta en la tabla 11. La evaluación de *E. coli* O157:H7 fue negativa antes y después de la capacitación

Tabla 11. Resultados de *E. coli* O157:H7 mercado San Miguel

Nº puesto	Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Puesto 1	P1SP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1SP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1SP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1SP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1SP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Total de muestras positivas:	0					

Según las figuras 12 y 13, que corresponden al mercado San Miguel no se detectó muestras positivas para *E. coli* O157:H7 antes y después de la capacitación. Se observó que este puesto comercializa el pollo al aire libre, por ende, existe mayor riesgo de contaminación de otros microorganismos patógenos productores de ETAs.

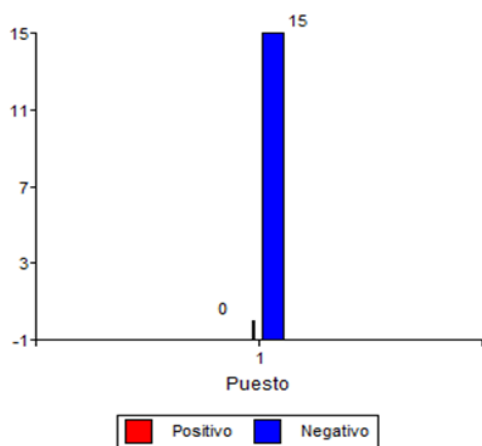


Figura 12. Resultados del mercado San Miguel para *E. coli* O157:H7 antes de la capacitación

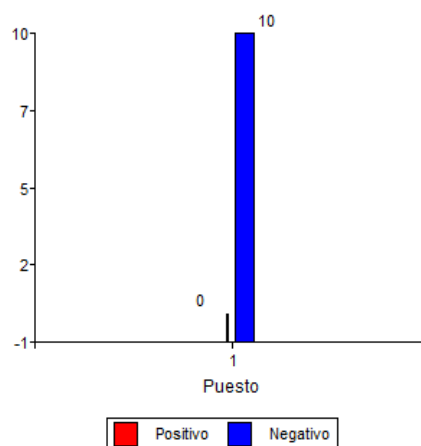


Figura 13. Resultados del mercado San Miguel para *E. coli* O157:H7 después de la capacitación

4.1.1.3. Resultados mercado Plaza Centra del Buen Vivir

Los resultados obtenidos en la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 en la carne de pollo que se expende en el mercado Plaza Central del Buen Vivir se

presenta en la tabla 12. La evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 en las cinco semanas fue negativa antes y después de la capacitación.

Tabla 12. Resultados *E. coli* O157:H7 mercado Plaza Central del Buen Vivir

Nº puesto	Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Puesto 1	P1VP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1VP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1VP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1VP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1VP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 2	P2VP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2VP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2VP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2VP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2VP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 3	P3VP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3VP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3VP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3VP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3VP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Total de muestras positivas:	0					

Según las figuras 14 y 15, que corresponden al mercado Plaza Central del Buen Vivir no se detectó muestras positivas para *E. coli* O157:H7 antes y después de la capacitación. Se observó que las Buenas Prácticas de Manipulación son deficientes, por ende, puede existir un riesgo de contaminación por otros microorganismos patógenos productores de ETAs.

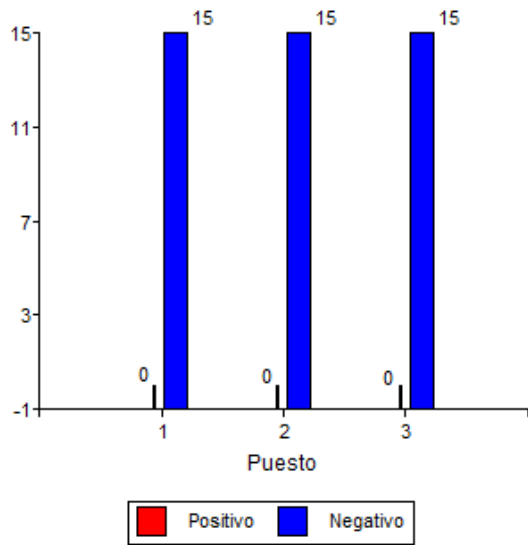


Figura 14. Resultados del mercado Plaza Central del Buen Vivir para *E. coli* O157:H7 antes de la capacitación

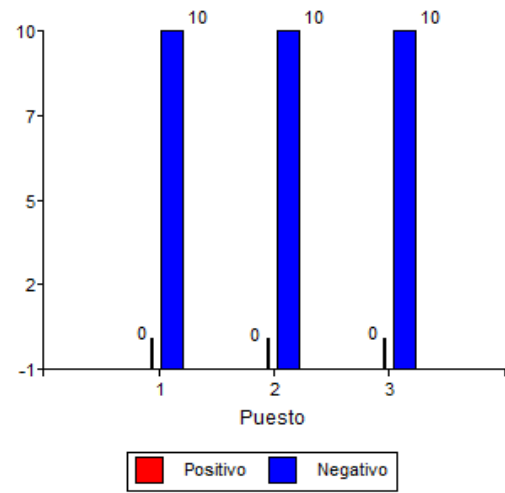


Figura 15. Resultados del mercado Plaza Central del Buen Vivir para *E. coli* O157:H7 después de la capacitación

4.1.1.4. Resultados mercados "Eloy Alfaro" Cepia

Los resultados obtenidos en la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 en la carne de pollo que se expende en el mercado "Eloy Alfaro" Cepia se presenta en la tabla 13. Antes de la capacitación en la semana 2 se evidenció una muestra positiva correspondiente al puesto 2. Después de la capacitación en la semana 5 se obtuvo una muestra positiva perteneciente al puesto 1.

Tabla 13. Resultados de *E. coli* O157:H7 mercado "Eloy Alfaro" Cepia

Nº puesto	Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Puesto 1	P1CP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
	P1CP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1CP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1CP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
	P1CP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 2	P2CP-A	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2CP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2CP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2CP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2CP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 3	P3CP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3CP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3CP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3CP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3CP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Total de muestras positiva	2					

En la figura 16 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de *E. coli* O157:H7 antes de las capacitaciones, correspondientes a las muestras del mercado "Eloy Alfaro" Cepia, en donde se observa el puesto 2 obtuvo una muestra positiva y en la figura 17 muestra los resultados después de las capacitaciones, en donde en el puesto 1 se obtuvo una muestra positiva. Según Iowa State University (2013) la vía de transmisión de *E. coli* O157:H7 puede ser fecal-oral, además por moscas y aves. Demostrando que la deficiente aplicación de Higiene del personal manipulador y el establecimiento son factores que influyen en los resultados de la evaluación microbiológica.

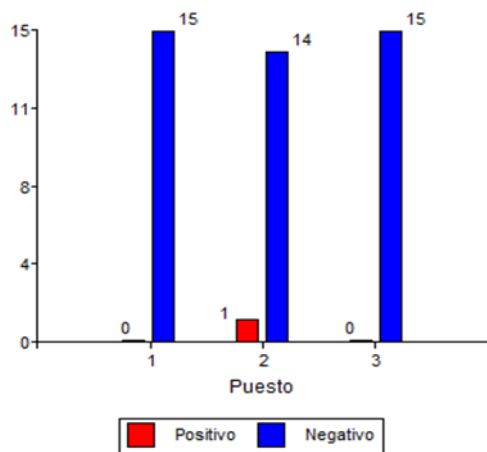


Figura 16. Resultados del mercado "Eloy Alfaro" Cepia para *E. coli* O157:H7 antes de la capacitación

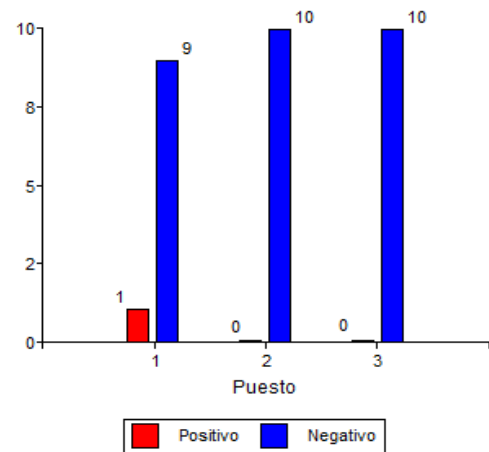


Figura 17. Resultados del mercado "Eloy Alfaro" Cepia para *E. coli* O157:H7 después de la capacitación

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

En el presente estudio se puede observar que, de las 250 muestras analizadas, 2 de las 150 muestras evaluadas antes de la capacitación mostraron presencia de *E. coli* O157:H7, de la misma forma 1 de las 100 muestras analizadas después de la capacitación mostraron presencia para este microorganismo. En contraste en Uruguay Ashfield y Ramón (2016) reportó 1 muestra positiva de 60 para *E. coli* O157:H7 en donde concluyeron que los pollos no son portadores de este microorganismo que causa enfermedad grave en los humanos, no obstante, se ha comprobado que este microorganismo puede colonizar la mucosa intestinal de los pollos, especialmente en el ciego y propagarse en el entorno; conociéndose que en Costa Rica Reuben et al. (2003) realizaron una evaluación microbiológica a muestras de menudo de pollo donde obtuvieron 3 muestras positivas de 100, lo que significa que este microorganismo se encuentra tanto en la carne como en las vísceras del pollo. Según las normas RTCA (2009) e INEN (2013) para carnes y productos cárnicos, se exige que no haya presencia de *E. coli* O157:H7 en términos microbiológicos.

En el trabajo realizado se determinó que el 1,2% de las muestras analizadas existe presencia de este microorganismo, estos resultados confirman la poca frecuencia reportada en la investigación de Otero et al. (2010), no obstante, se ha comprobado que *E. coli* O157:H7 puede habitar en la mucosa del intestino de las aves,

especialmente en el ciego, y propagarse al entorno. Esto implica que los pollos pueden funcionar como portadores o reservorios de *E. coli* O157:H7, lo que representa un riesgo potencial para la salud pública. Otero et al (2010) menciona que es crucial seguir analizando este tipo de investigaciones en un mayor número de instalaciones de procesamiento y en diferentes etapas de la cadena de suministro de la carne de pollo.

4.1.3. Resultados para *Salmonella spp*

4.1.3.1. Resultados mercado Mayorista del Sur

En la tabla 14 se puede observar los resultados de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* en el puesto 1 de la semana 2 del mercado Mayorista del Sur, se obtuvo una muestra positiva. En el puesto 2 en la semana 3 se obtuvo una muestra positiva. Se evidenció que después de las capacitaciones en la semana 4 en el puesto 1 se obtuvo dos muestras positivas, en la misma semana se obtuvo una muestra positiva en el puesto 2. En la semana 5 se obtuvo una muestra positiva que corresponde al puesto 2.

Tabla 14. Resultados *Salmonella spp* mercado Mayorista del sur

N° puesto	Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Puesto 1	P1MP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1MP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1MP-C	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1MP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo
	P1MP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo
Puesto 2	P2MP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo
	P2MP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
	P2MP-C	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo
	P2MP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2MP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 3	P3MP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3MP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3MP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3MP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3MP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Total de muestras positivas:	6					

En la figura 18 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* antes de las capacitaciones, correspondientes a las muestras del mercado Mayorista del sur, en donde se observan los tres puestos, seguido de la figura 19 mostrando los resultados después de la capacitación. En donde:

- Puesto 1: de las 15 muestras analizadas se detectó un positivo para *Salmonella spp* y después de la capacitación dos positivos para este microorganismo, dando a entender que no hubo aplicación de buenas prácticas de manipulación, una de las razones es que el mercado Mayorista del Sur no cuenta con vitrinas carniceras.

- Puesto 2: de las 15 muestras analizadas se detectó un positivo para *Salmonella spp* y después de la capacitación dos positivos para este microorganismo, dando a entender que no hubo aplicación de buenas prácticas de manipulación, otra de las razones no existe un control de plagas (moscas). Según Iowa State University (2013) estos insectos son vías de transmisión de microorganismos patógenos.
- Puesto 3: de las 15 muestras analizadas hubo ausencia de *Salmonella spp* y después de la capacitación no se detectó alguna muestra positiva para este microorganismo, a pesar de no contar con vitrinas carniceras el pollo se encuentra en congelación y protegida con funda plástica transparente, para evitar que alguna materia extraña contamine el producto.

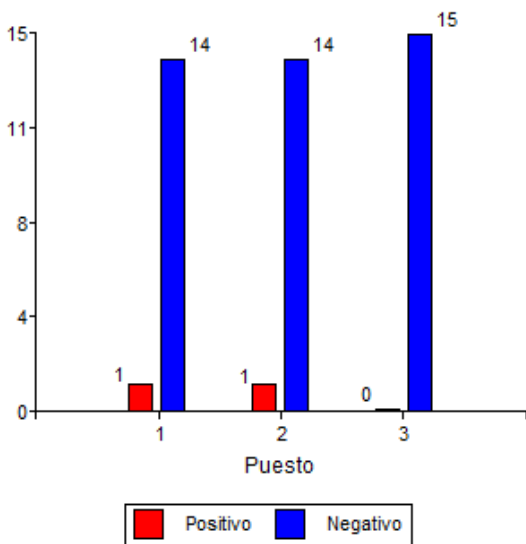


Figura 18. Resultados del mercado Mayorista del sur para *Salmonella spp* antes de la capacitación

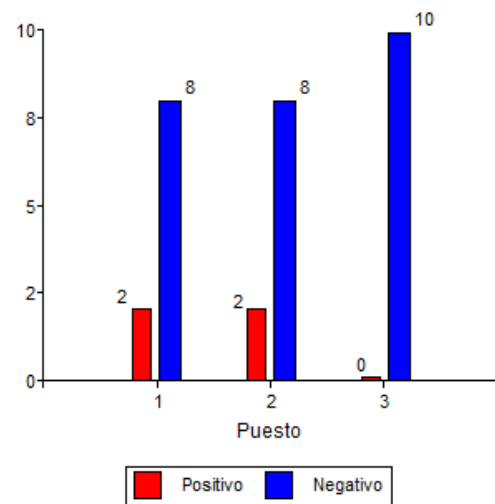


Figura 19. Resultados del mercado Mayorista del sur para *Salmonella spp* después de la capacitación

4.1.3.2. Resultados mercado San Miguel

En la tabla 15 se evidencia los resultados de *Salmonella spp* en el mercado San Miguel, en donde, en la semana 2 se obtuvo tres muestras positivas, por otro lado, después de las capacitaciones se obtuvo seis muestras positivas que corresponden dos a la semana 4 y cuatro a la semana 5.

Tabla 15. Resultados de *Salmonella spp* mercado San Miguel

Nº puesto	Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Puesto 1	P1SP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
	P1SP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
	P1SP-C	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo
	P1SP-D	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo
	P1SP-E	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
Total de muestras positivas:	9					

En la figura 20 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* antes de las capacitaciones, correspondientes a las muestras del mercado San Miguel, seguido de la figura 21 mostrando los resultados después de la capacitación. En donde:

- Puesto 1: de las 15 muestras analizadas se detectó tres positivos para *Salmonella spp* y después de la capacitación seis positivos para este microorganismo, dando a entender que no hubo aplicación de buenas prácticas de manipulación, una de las razones es que el mercado San Miguel no cuenta con vitrinas carniceras, además este puesto se encuentra en la parte externa del mercado, por lo que es más propenso a contaminación ya sea física, química o biológica. Según la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL, 2020) Las carnes al ser altamente perecederas necesitan conservarse en refrigeración para evitar el crecimiento microbiano.

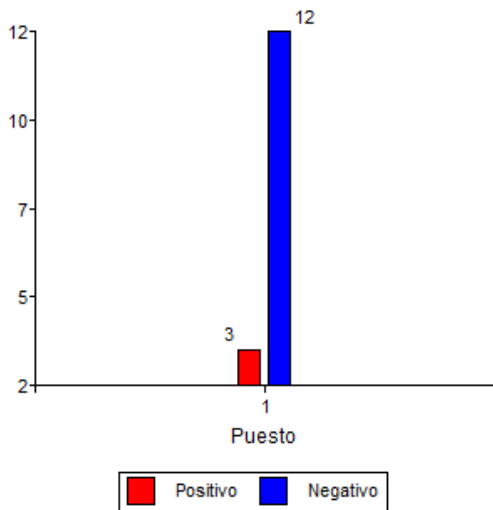


Figura 20. Resultados del mercado San Miguel para *Salmonella spp* antes de la capacitación

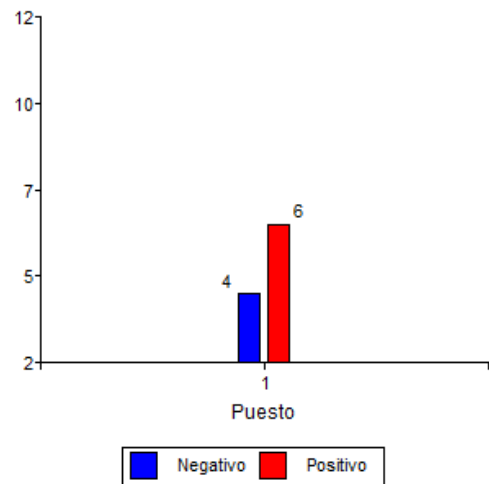


Figura 21. Resultados del mercado San Miguel para *Salmonella spp* después de la capacitación

4.1.3.3. Resultados mercado Plaza Central del Buen Vivir

En la tabla 16 se muestra los resultados de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* en el mercado Plaza Central del Buen Vivir. Antes de la capacitación en la semana 1 en el puesto 2 se tiene una muestra positiva y en la semana 2 en el puesto 2 y 3 se obtuvo cinco muestras positivas. Después de la capacitación en la semana 4 se obtuvo dos muestras positivas correspondientes al puesto 2 y 3 respectivamente, en la semana 5 se obtuvo una muestra positiva que corresponde al puesto 1.

Tabla 16. Resultados *Salmonella spp* mercado Plaza Central del Buen Vivir

N° puesto	Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Puesto 1	P1VP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo
	P1VP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1VP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1VP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1VP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 2	P2VP-A	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
	P2VP-B	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2VP-C	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2VP-D	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2VP-E	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 3	P3VP-A	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3VP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3VP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo
	P3VP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3VP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Total de muestras positivas	9					

En la figura 22 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* antes de las capacitaciones, correspondientes a las muestras del mercado Plaza Central del Buen Vivir, en donde se observan los tres puestos, seguido de la figura 23 mostrando los resultados después de la capacitación. En donde:

- Puesto 1: de las 15 muestras analizadas hubo ausencia de *Salmonella spp* y después de la capacitación un positivo para este microorganismo, dando a entender que no hubo aplicación de buenas prácticas de manipulación e higiene, entre ellas se observó presencia de moscas, utensilios sin desinfectar luego de utilizarlos en otro tipo de carne.
- Puesto 2: de las 15 muestras analizadas se detectó cinco positivos para *Salmonella spp* y después de la capacitación un positivo para este microorganismo, dando a entender que, si aplicó Buenas Prácticas de

Manipulación, teniendo una mejora considerable en relación a las muestras anteriores. Según CONAL (2020) afirma que el personal que manipule alimentos debe tener conocimiento sobre BPM, asegurando que esta es una de las maneras más eficientes de cuidar la inocuidad de la carne.

- Puesto 3: de las 15 muestras analizadas hubo un positivo para *Salmonella spp* y después de la capacitación se detectó una muestra positiva para este microorganismo. Un punto importante a considerar es la presencia de animales en los mercados, ya que según Pérez (2015) los insectos, mascotas, aves y animales de granjas son reservorios de ciertos microorganismos.

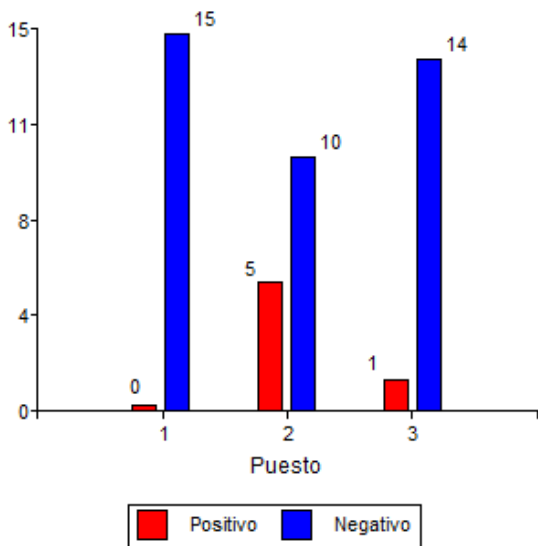


Figura 22. Resultados del mercado Plaza Central del Buen Vivir para *Salmonella spp* antes de la capacitación

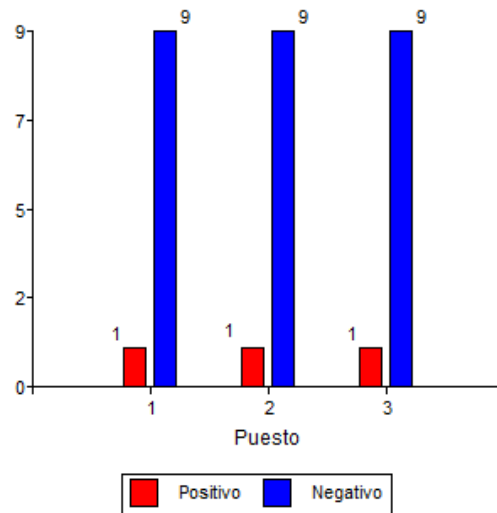


Figura 23. Resultados del mercado Plaza Central del Buen Vivir para *Salmonella spp* después de la capacitación

4.1.3.4. Resultados mercado "Eloy Alfaro" Cepia

En la tabla 17 se muestra los resultados de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* del mercado "Eloy Alfaro" Cepia. Antes de la capacitación en la semana 1 se obtuvo una muestra positiva correspondiente al puesto 3 y en la semana 2 se obtuvo seis muestras positivas para *Salmonella spp* correspondientes al puesto 1 y 2. Después de la capacitación en la semana 4 se obtuvo dos muestras positivas para *Salmonella spp*, que corresponde al puesto 1.

Tabla 17. Resultados de *Salmonella spp* mercado "Eloy Alfaro" Cepia

Nº puesto	Código	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Puesto 1	P1CP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo
	P1CP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1CP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo
	P1CP-D	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
	P1CP-E	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 2	P2CP-A	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2CP-B	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2CP-C	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2CP-D	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
	P2CP-E	Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo
Puesto 3	P3CP-A	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3CP-B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3CP-C	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3CP-D	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	P3CP-E	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Total de muestras positivas:	9					

En la figura 24 se muestra los resultados obtenidos de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* antes de las capacitaciones, correspondientes a las muestras del mercado "Eloy Alfaro" Cepia, en donde se observan los tres puestos, seguido de la figura 25 mostrando los resultados después de la capacitación. En donde:

- Puesto 1: de las 15 muestras analizadas se detectó un positivo para *Salmonella spp* y después de la capacitación dos positivos para este microorganismo, dando a entender que no hubo aplicación de buenas prácticas de manipulación, al momento de descongelar el pollo lo hacían a temperatura ambiente sin desinfectar el lugar. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2017) recomienda descongelar cualquier tipo de carne en refrigeración.

- Puesto 2: de las 15 muestras analizadas se detectó cinco positivos para *Salmonella spp* y después de la capacitación no hubo presencia de este microorganismo, dando a entender que aplicó los conocimientos adquiridos en la capacitación por lo que se observa una mejora en los resultados.
- Puesto 3: de las 15 muestras analizadas hubo un positivo para *Salmonella spp* y después de la capacitación no se detectó alguna muestra positiva para este microorganismo, cumpliendo buenas prácticas de manipulación.

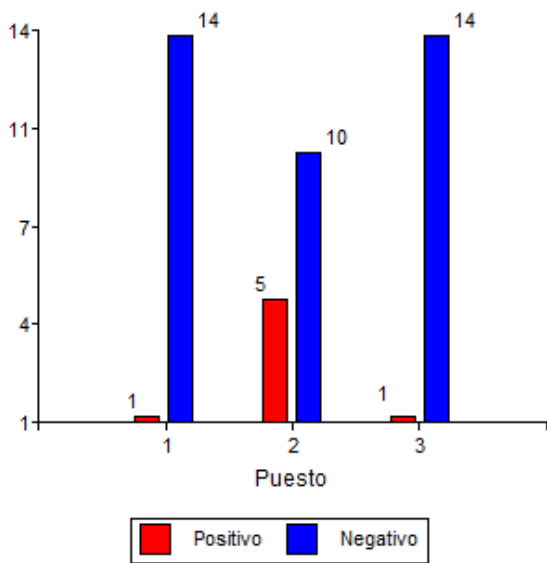


Figura 24. Resultados del mercado "Eloy Alfaro" Cepia para *Salmonella spp* antes de la capacitación

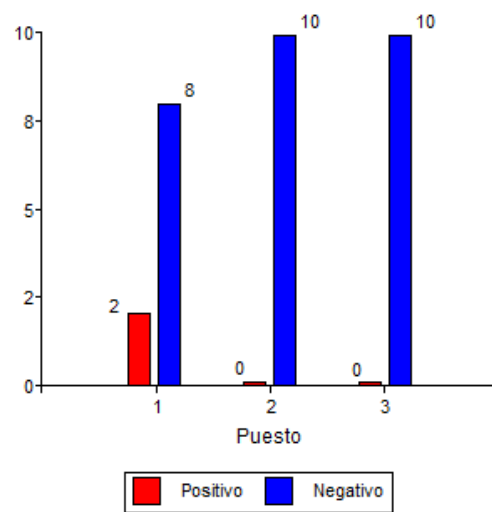


Figura 25. Resultados del mercado "Eloy Alfaro" Cepia para *Salmonella spp* después de la capacitación

4.1.4. Discusión para *Salmonella spp*

En el presente estudio se puede observar que, de las 250 muestras analizadas, 18 de las 150 muestras evaluadas antes de la capacitación mostraron presencia de *Salmonella spp*, de la misma forma 15 de las 100 muestras analizadas después de la capacitación mostraron presencia para este microorganismo. En comparación a la investigación realizada por Gómez (2023) realizada en la ciudad de Ambato obtuvo 40 de las 90 muestras evaluadas positivas para este microorganismo, donde evidenció que la manipulación inadecuada de la carne en los puntos de venta y los métodos de conservación utilizados, así como la higiene del local y las medidas de protección del vendedor, son prácticas que influyen en la propagación de

contaminantes. Con los resultados positivos en el presente estudio para el microorganismo, se coincide con Araujo et al. (2016) que en la investigación que realizaron obtuvieron 17 de 100 muestras con resultados positivos, los autores recalcan que es fundamental garantizar la seguridad alimentaria de productos como la carne de pollo a través de buenas prácticas durante su producción, procesamiento, transporte y venta. Los puntos de venta, en particular, son críticos para mantener la inocuidad de los alimentos, ya que muchos vendedores carecen de la capacitación necesaria para manejar correctamente estos productos. Así como en Bogotá-Colombia, en la investigación de Pereira (2015) obtuvo 21 muestras positivas de 64 analizadas para *Salmonella spp*, la autora menciona que los factores de riesgo más importantes asociados a la contaminación con *Salmonella spp* son la falta de mantenimiento de la cadena de frío, la conservación inadecuada y la falta de capacitación en buenas prácticas higiénicas por parte de los vendedores. Según las normas RTCA (2009) e INEN (2013) para carnes y productos cárnicos, se exige que no haya presencia de *E. coli* O157:H7 en términos microbiológicos. De acuerdo con las regulaciones NTC (2008) e INEN (2013) para carnes y productos cárnicos, es necesario que los alimentos estén libres de *Salmonella spp* desde el punto de vista microbiológico para ser considerados inocuos.

Según ARCSA (2023) las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son directrices que, al aplicarse en una industria, garantizan un riguroso control de la calidad de los alimentos en todas las etapas de producción, distribución y venta. Sin embargo, hay varias razones por las cuales las personas pueden no aplicar BPM en la comercialización de alimentos. Algunas de estas razones pueden incluir la falta de conocimiento o capacitación sobre las BPM, la falta de recursos para implementarlas, la falta de supervisión o control por parte de las autoridades sanitarias, la presión económica para reducir costos y aumentar ganancias, entre otras.

Después de realizarse los análisis microbiológicos en la semana 1,2 y 3 en los mercados de la ciudad de Tulcán, se procedió a la capacitación sobre Buenas Prácticas de higiene y manipulación de carne de pollo en mercados, incluyendo microorganismos patógenos de la carne de pollo, teniendo una duración de dos semanas. También se procedió a la elaboración de una guía de BPM para la manipulación de carne de pollo, dirigido a los comerciantes de los mercados de la ciudad. Aportando

conocimiento sobre la inocuidad de los alimentos y su importancia. En las figuras 26 y 27 se puede evidenciar lo antes dicho:

En los pollos que se comercializan en los mercados de la ciudad de Tulcán existe



Figura 26. Capacitación mercado San Miguel



Figura 27. Capacitación mercado Mayorista del Sur

presencia de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp*, el mayor porcentaje de muestras positivas para estos microorganismos se encuentran en los mercados Mayorista del Sur y San Miguel, algunas de las razones se deben a que estos puestos de expendio no cuentan con vitrinas carniceras, no acatan en su totalidad las BPM, incluso en la ficha de observación se menciona presencia de animales domésticos y aves. Campoverde (2015) confirma lo mencionado antes ya que en su estudio obtuvo resultados positivos para *E. coli* coliformes y *Salmonella spp* sosteniendo que los comerciantes de los mercados de Tulcán no aplican Buenas Prácticas de Manufactura.

En la encuesta realizada a los puestos de expendio de carne de pollo de los mercados de la ciudad de Tulcán, se tuvo como resultado que el 47.4 % de los puestos comercializan su producto al ambiente, siendo un factor fundamental para el crecimiento microbiano. Huanca y Sánchez (2019) confirmaron que los factores que influyen a la inocuidad de la carne de pollo son la conservación, manipulación y el

ambiente al que está expuesto. Según INEN (2011) si un lote existe presencia de *Salmonella spp* y *E. coli* O157:H7, este se debe rechazar ya que estos son requisitos para determinar la inocuidad del producto.

Cabe mencionar que en el mercado Plaza Central del Buen Vivir y "Eloy Alfaro" Cepia existió una mejora después de la capacitación, no obstante, sigue existiendo presencia de estos microorganismos patógenos, representando un peligro para la salud del consumidor. De acuerdo con Rosado et al. (2021) la prevalencia para *E. coli* O157:H7 fue baja, sin embargo, indica presencia de este microorganismo patógeno, requiriendo fortalecer conocimiento sobre Buenas Prácticas de Manufactura.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Después de haber realizado la investigación “Evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán” se puede concluir que:

- Mediante un análisis microbiológico utilizando el método de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), para analizar *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp* con el instrumento BAX System X5, se puede comprobar la inocuidad de la carne de pollo que se expende en los mercados de Tulcán, esta técnica en comparación con los métodos tradicionales reduce la mano de obra y ahorro de tiempo, para la industria alimentaria la tecnología brinda resultados rápidos y confiables, además es reconocida por las agencias internacionales de control de calidad de los alimentos como AOAC y AFNOR.
- La investigación se comprende por tres etapas, la primera etapa se compone de las semanas 1, 2 y 3 luego de la toma de muestras y evaluación microbiológica, los investigadores se acercaron a los puestos de expendio de la carne de pollo de los mercados de la ciudad de Tulcán con el objetivo de capacitar sobre “Buenas Prácticas de Higiene y Manipulación de carne de pollo” como propuesta de mejora. Esta segunda etapa tuvo una duración de dos semanas. Finalmente, la tercera etapa comprendida por las semanas 4 y 5 donde después de la toma de muestra y análisis microbiológico se pudo evidenciar la mejora.
- Una vez culminada la toma de muestra y análisis microbiológico, se procedió a la elaboración de una guía de “BPM para la manipulación de carne de pollo en mercados” dirigido a los comerciantes de la ciudad de Tulcán. Al finalizar la investigación se entregó la guía a cada comerciante capacitado conjuntamente con los resultados respectivos.
- En la evaluación microbiológica se determinó que para *E. coli* O157:H7 que en el mercado San Miguel y Plaza Central del Buen Vivir hay ausencia de este

microorganismo, mientras que, en el mercado, Mayorista del Sur se obtuvo una mejora y en el mercado "Eloy Alfaro" Cepia los valores se mantuvieron. Todo esto en comparación al antes y después de la capacitación.

- Los mercados que no tuvieron una mejora después de la capacitación con respecto a *Salmonella spp* son mercado Mayorista del Sur y San Miguel, teniendo un aumento de muestras positivas, una de las razones es que no cuentan con vitrinas carniceras para el expendio de la carne de pollo, presentando un riesgo a la salud de los consumidores.
- Después de la capacitación, se evidenció una reducción de muestras positivas en los mercados "Eloy Alfaro" Cepia y Plaza Central Buen Vivir para *Salmonella spp*. Teniendo una mejora, no obstante, todavía se determinó presencia de este microorganismo por lo que se debe fortalecer las medidas de conservación y BPM, además debe intervenir los entes gubernamentales para lograr un cumplimiento de los aspectos que garantizan la inocuidad de los alimentos. Se acepta la hipótesis nula "Los comerciantes de carne de pollo de la ciudad de Tulcán no emplean Buenas Prácticas de Manufactura, comprometiendo la inocuidad debido a la presencia de *Salmonella spp* y *E. coli* O157:H7"

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar una investigación bibliográfica sobre la trazabilidad de la carne de pollo en la ciudad de Tulcán teniendo en cuenta las investigaciones: "Evaluación microbiológica de *Salmonella spp* y *Escherichia coli* O157:H7 en carne de pollo procesado en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán", "Evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp*. en carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán" y "Determinación de *Salmonella spp* y *Escherichia coli* O157:H7 en bandejas de carne de pollo comercializado en frigoríficos de la ciudad de Tulcán"
- Realizar estudios de trazabilidad de los diferentes tipos de carnes que se expenden en la ciudad de Tulcán, tomando en cuenta Centros de faenamiento, mercados y frigoríficos, mediante el método de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).

- Después de haber realizado el análisis por PCR se recomienda que las muestras positivas sean identificadas por métodos bioquímicos.
- Realizar estudios analizando diferentes microorganismos teniendo en cuenta otras partes del pollo, incluyendo vísceras.
- Realizar análisis fisicoquímicos en la carne de pollo antes del análisis microbiológico para determinar la calidad de la carne.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHIPIA. (2017). *Escherichia coli productora de toxina Shiga (STEC)*. Recuperado de Ministerio de agricultura : <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Ficha-Peligro-07-STEC-v01.pdf>
- AGROCALIDAD. (2018). *INSTRUCTIVO "TOMA, CONSERVACIÓN Y ENVÍO DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE CONTAMINANTES EN PRODUCTOS PECUARIOS"*. Recuperado de AGROCALIDAD: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/pec3.pdf>
- AGROCALIDAD. (2023). *Ecuador exporta por primera vez carne de pollo*. Recuperado de AGROCALIDAD : <https://www.agrocalidad.gob.ec/ecuador-exporta-por-primera-vez-carne-de-pollo/#:~:text=El%20consumo%20per%20capita%20de,mundo%20con%20prot,e%C3%ADna%20de%20calidad%E2%80%9D>.
- Aljamali, N., Al Najim, M., & Alabbasy, A. (2021). Review on Food poisoning (Types, Causes, Symptoms, Diagnosis,. *Global Academic Journal of Pharmacy and Drug Research*, 54-61.
- Ameer, M., Wasey, A., & Salen, P. (2023). *Escherichia coli (e Coli 0157 H7)*. Recuperado de National Library of Medicine : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507845/>
- Araujo, Fragozzo, Pinedal, Mejía, & Peña. (2016). Detección de Salmonella spp. en carne de pollo de expendios en la Ciudad de Valledupar. *Revista del colegio de Médicos Veterinarios del Estado de Lara*.
- ARCSA. (2015). *Manual de prácticas correctas de higiene y manipulación de alimentos en restaurantes/cafeterias*. de Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria: <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/IE-E.2.2-EST-42-A1-Manual-de-Practicas-Correctas-de-Higiene.pdf>

- Artuvan, E., & Aksay, S. (2022). In food safety control overview of using Real-Time PCR. *Biotech Studies*, 53-60.
- Ashfield, & Ramón. (2016). ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE *Escherichia coli* PRODUCTOR DE TOXINA SHIGA EN AVES DESTINADAS PARA EL CONSUMO HUMANO. Recuperado de Universidad de la República: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10322/1/FV-32000.pdf>
- Attia, Y., Al-Harathi, M., Korish, M., & Shiboob, M. (2016). Evaluación de la calidad de la carne de pollo en el mercado minorista: efectos del tipo y origen de las canales. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 321-339.
- Ayala, C. (2018). IMPORTANCIA NUTRICIONAL DE LA CARNE. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales*, 54-61. Recuperado de Fundación española de la nutrición: <https://www.definicionabc.com/general/carne.php>
- Bier, Kich, Duarte, Silva, Valsoni, Ramos, . . . Araujó. (2018). Survey of *Salmonella* spp. in beef meat for export at. *Brazilian Journal of Veterinary Research*, 2037-2043.
- Bush, L., & Vazquez, M. (2022). *Infection by Escherichia coli O157:H7 and Other Enterohemorrhagic E. coli (EHEC)*. Obtenido de MSD MANUAL : <https://www.msdmanuals.com/professional/infectious-diseases/gram-negative-bacilli/infection-by-escherichia-coli-o157-h7-and-other-enterohemorrhagic-e-coli-ehec>
- Campoverde, A. (2015). *Evaluación microbiológica de Escherichia coli y Salmonella en embutidos artesanales (chorizo y morcilla) expendidos en los mercados de la ciudad de Tulcán*. Recuperado de UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI: <http://190.15.129.74/bitstream/123456789/357/1/287%20Evaluaci%c3%b3n%20microbiol%c3%b3gica%20de%20Escherichia%20coli%20y%20Salmonella%20en%20embutidos%20artesanales%20%28chorizo%20y%20morcilla%29%20expendidos%20en%20los%20mercados.pdf>
- Canata, M., Navarro, R., Velázquez, G., Rivelli, S., Rodríguez, F., Céspedes, A., . . . Guillén, R. (2016). Caracterización molecular de factores de virulencia de aislados *Escherichia coli* obtenidas de heces de niños con gastroenteritis del

Hospital Central de Instituto de Previsión Social en el 2012. *Pediatr. (Asunción)*, 13-17. Recuperado de OMS: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>

Cheyene, C. (2014). *DETERIORO Y CONSERVACION DE ALIMENTOS*. Recuperado de UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4176/IAcosacm022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

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

CONAVE. (2023). *Cifras actualizadas del sector avícola*. Recuperado de CONAVE: <https://conave.org/cifras-actualizadas-del-sector-avicola/>

Condalab. (2019). *MICROBIOLOGICAL ANALYSIS IN THE FOOD INDUSTRY*. Recuperado de Universidad Nacional de Ingeniería: https://webs.uab.cat/workshopmrama/wp-content/uploads/sites/312/2019/09/food_industry.pdf

Cruz, J., & Ibarra, S. (2018). *Análisis de la estructura del gasto familiar y su relación con el comercio minorista de carne en el casco urbano de Tulcán*. Recuperado de Universidad Politécnica Estatal del Carchi: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/661/1/INFORME%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N.pdf>

Education and Culture Lifelong learning programme LEONARDO DA VINCI. (2019). *Microorganismos y alimentos. Food quality*.

Elizaquível, Gabaldón, & Aznar. (2011). Quantification of Salmonella spp., Listeria monocytogenes and Escherichia coli. *Food Control*, 158-164.

FAO. (2017). *MANUAL PARA MANIPULADORES DE ALIMENTOS*. Recuperado de FAO: <https://www.fao.org/3/i7321s/i7321s.pdf>

Farfán , A., Ariza, S., Vargas , F., & Vargas, L. (2016). Mecanismos de virulencia de Escherichia coli enteropatógena. *Chilena Infectol*, 438-450. Recuperado de Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria:

https://seguridadalimentaria.elika.eus/wp-content/uploads/2018/01/3.Ecoli_.pdf

Gallinger, C., Federico, F., Pighin, D., Cazaux, N., Trossero, M., Marsó, A., & Sinesi, C. (2016). Determinación de la composición nutricional de la carne de pollo argentina. *DIAETA*, 10-18.

Gómez, J. (2023). *DETECCIÓN DE Salmonella spp Y Escherichia coli EN MUESTRAS DE CARNE DE*. Recuperado de Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/37790/1/Tesis%202015%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-%20G%c3%b3mez%20Usi%c3%b1a%20Jennifer%20Patricia.pdf>

Heredia, N., Dávila, J., Solís, L., & García, S. (2014). Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. *Nacameh*, 20-42.

Hernández, S., Domínguez, E., & Gonzaga, L. (2015). Magnetic Field Influence in *E. coli* and *S. cerevisiae* Growth and the Ability of *Pseudomonas* sp and *Bacillus* sp to be Phosphorus Solubilizers for Industrial Usage. *Revista de Ciencias*, 109-121.

Huanca, L., & Sánchez, E. (2019). *CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE DE POLLO (Gallus gallus domesticus) COMERCIALIZADAS EN LOS MERCADOS DE JAÉN*. Recuperado de UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN: <https://core.ac.uk/download/pdf/270319078.pdf>

Hygiena. (2011). *Bax System Q7*. Obtenido de Hygiena: [https://lab-diagnostic.cl/media/fichas/BAX-Q7_Brochure_Spanish%20\(1\).pdf](https://lab-diagnostic.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.hygiena.com/wp-content/uploads/2021/05/BAX-System-X5-User-Guide.pdf>

IICA. (2018). *EL MERCADO Y LA COMERCIALIZACIÓN*. Recuperado de Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura:

<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7088/BVE18040224e.pdf?sequence=1>

In Food Quality. (2017). *Microorganismos y alimentos*. Recuperado de In Food Quality Education and Culture Lifelong Learning Programme Leonardo da Vinci: <https://oa.ugto.mx/wp-content/uploads/2017/10/oa-rg-0001345.pdf>

Indira, O. (2015). *SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE ESCHERICHIA COLI EN INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO EN LA ATENCIÓN PRIMARIA DE SALUD. COMUNIDAD PASCUALES*. Recuperado de Universidad de Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8149/1/BCIEQ-T-0083%20Ord%c3%b3nez%20Obando%20Indira.pdf>

INEN 1338. (2011). *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos*. Recuperado de Instituto Ecuatoriano de Normalización: <https://ia804702.us.archive.org/25/items/ec.nte.1338.2012/ec.nte.1338.2012.pdf>

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>

Instituto de Salud Pública. (2019). *Salmonella spp. Ministerio de salud Gobierno de Chile*, 3-15.

Iowa State University. (2013). *Routes of Disease Transmission Companion Animal Zoonoses. the Center Food Security y Public Health*, 1.

Jiménez, A. (2016). *Salmonella*. Recuperado de Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM017940.pdf>

Jurado, V., & Pacheco, K. (2019). *DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES EXTRÍNSECOS E INTRÍNSECOS QUE AFECTAN LA VIDA ÚTIL DE LA MALTEADA NUTRÁNGEL EN CÚCUTA EN EL AÑO 2018-2019*. Recuperado de UNIVERSIDAD DE SANTANDER "UDES": <https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4126/1/DETERMINACI%C3%93N%20DE%20LOS%20FACTORES%20EXTR%C3%8DNSECOS%20E%20INTR%C3%8DNS>

ECOS%20QUE%20AFECTAN%20LA%20VIDA%20%C3%9ATIL%20DE%20LA%20MAL
TEADA%20N.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-venta-de-carne-sin-refrigeraci-n/>

LA NACIÓN. (2023). *EN ECUADOR EL CONSUMO DE CARNE DE POLLO AUMENTÓ EN EL 3,14% EN EL 2022*. Recuperado de LA NACIÓN: <https://lanacion.com.ec/en-ecuador-el-consumo-de-carne-de-pollo-aumento-en-el-314-en-el-2022/>

MAGAP. (2021). *LISTADO DE MATADEROS BAJO INSPECCIÓN OFICIAL - MABIO*. Recuperado de Ministerio de Agricultura y Ganadería: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/11/LISTA-MABIO.pdf>

Martín, F. (2019). *La carne de pollo y las bacterias patógenas siguen protagonizando titulares en prensa*. Recuperado de Restauración Colectiva: <https://www.restauracioncolectiva.com/n/la-carne-de-pollo-y-las-bacterias-patogenas-siguen-protagonizando-titulares>

Maryeth , G., & Nathaly Gómez. (2013). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CARNE DE POLLO (Pectoralis major y Pectoralis minor) QUE SE EXPENDE EN LA CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO (NARIÑO)*. Recuperado de Univesidad de Nariño: https://www.academia.edu/37021147/EVALUACI%C3%93N_DE_LA_CALIDAD_DE_CARNE_DE_POLLO_Pectoralis_major_y_Pectoralis_minor_QUE_SE_EXPENDE_EN_LA_CIUADAD_DE_SAN_JUAN_DE_PASTO_NARI%C3%91O_MARYETH_FABIOLA_G%C3%93MEZ_PORTILLA_NATHALY_G%C3%93MEZ_OVIEDO_UNIVERSIDAD_D E

Méndez, C. (2018). *Toxinas microbianas: apectos generales y uso potencial como agentes antitumorales*. Recuperado de Universidad de la Laguna: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/9688/Toxinas%20microbianas%20aspectos%20generales%20y%20uso%20potencial%20como%20agentes%20antitumorales..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MSP. (2023). *DIRECCIÓN NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA*. Obtenido de Ministerio de Salu Pública: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/ETAS-SE-10.pdf>

- NIH. (2014). *Intoxicaciones por alimentos*. Recuperado de Institute Institutes of Health.
- NTC. (2008). *INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.PRODUCTOS CÁRNICOS PROCESADOS NOENLATADOS*. Recuperado de Norma Técnica Colombiana: https://www.academia.edu/25309307/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_1325
- Oludairo, Kwaga, Kabir, Abdu, Gitanjali, Perrets, . . . Akpabio. (2023). Transmission of Salmonella in Humans and Animals and its Epidemiological Factors. *Zagazig Veterinary Journal*, 76-91.
- Otero, Mendosa, Barberis, Lunghi, & Roldan. (2010). INVESTIGACIÓN DE ESCHERICHIA COLI O157:H7 EN PLANTA DE FAENA DE POLLOS. *FAVE-Ciencia Veterinarias*, 17-23.
- Pereira, A. (2015). *Determinación de la presencia de Salmonella spp., en pechuga de pollo comercializado en diferentes localidades de Bogotá – Colombia*. Recuperado de Pontificia Universidad Javeriana: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/59263/Tesis%20%281%29.pdf?sequence=1>
- Pérez. (2022). *Detección de Salmonella Spp. en la carne de pollo expendida en el Mercado Municipal N° 2 del Distrito de Tarapoto – Región San Martín*. Recuperado de Universidad Nacional de San Martín: <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4831/1/MED.%20VETERINARIA%20-%20Talita%20Kumi%20P%c3%a9rez%20Fasabi%20.pdf>
- Pérez, I. (2015). *Calidad y seguridad microbiológica de la carne de pollo: con especial referencia a la incidencia de Salmonella, Campylobacter y Listeria Monocytogenes en las distintas etapas de la producción y procesado*. Obtenido de Universidad de la Rioja.
- Quirós, S. (2016). Infecciones por bacterias del genero salmonella: relevancia en la práctica clínica. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR* , 11-21.
- 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*.

- Rodríguez, D., Cook, N., & Hernández, M. (2013). Real-time PCR in Food Science: PCR Diagnostics. *Current Issues in Molecular Biology*, 39-44.
- Rosado, D., Bonivento, J., Salcedo, S., Molina, A., Maestre, R., & García, A. (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.
- 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
- Silva, & López. (2012). Genes involucrados en la patogénesis, persistencia y excreción de Salmonella en modelos animales. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 107-122.
- Silva, Tavares, Conte, & Souza. (2017). Shiga-toxin Producing Escherichia coli: Pathogenicity, Supershedding, Diagnostic Methods, Occurrence, and Foodborne Outbreaks. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1269-1280.
- Tamay de Dios, Ibarra, & Velasquillo. (2013). Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de la PCR en tiempo real. *Investigación en Discapacidad*, 70-78.
- Teklemariam, Al-Hindi, Albiheyri, Alharbi, Alghamdi, Filimban, . . . Bhunia. (2023). Human Salmonellosis: A Continuous Global Threat in the Farm-to-Fork Food Safety Continuum. *Revista Foods*, 1-26.
- Valero, T., Rodríguez, P., Ruiz, E., Ávila, J., & Valera, G. (2018). CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LOS PRINCIPALES ALIMENTOS DE NUESTRA DIETA. Recuperado de Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/2018/libro-la-alimentacion-espanola.pdf>

- Vélez, Colello, Etcheverría, & Padola. (2022). *Escherichia coli* productora de toxina Shiga: el desafío de adherirse para sobrevivir. *Revista Argentina de Microbiología*, 100-107.
- Wolinsky, H., & Husted, K. (2015). Molecular biology contributes to the production and preparation of food. *Science & Society*, 1-4. Recuperado de Instituto Nacional de Educación Tecnológica: ifdcvm.edu.ar/tecnicatura/Ciencias_Nat_y_las_Matematicas/2.pdf
- Yates, A. (2013). *Salmonella* (non-typhoidal). *FOOD STANDARDS AUSTRALIA NEW ZEALAND*, 31-40. Recuperado de Ministerio de la Protección Social: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/perfil-salmonella-spp.pdf>
- Zotta , C., Lavayén , S., Nario, F., & Piquín, A. (2016). Detección de *Escherichia Coli* productor de toxina Shiga en vísceras e animales bovinos y pollos destinadas para el consumo humano. *Selva Andina Research Society*, 2-9.
- Coral. (mayo de 2022). Número de puestos de expendio de carne de pollo de Tulcán. (M. Coral, Entrevistadora)

VII. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías



Figura 28. Capacitación previa al análisis por APRACOM

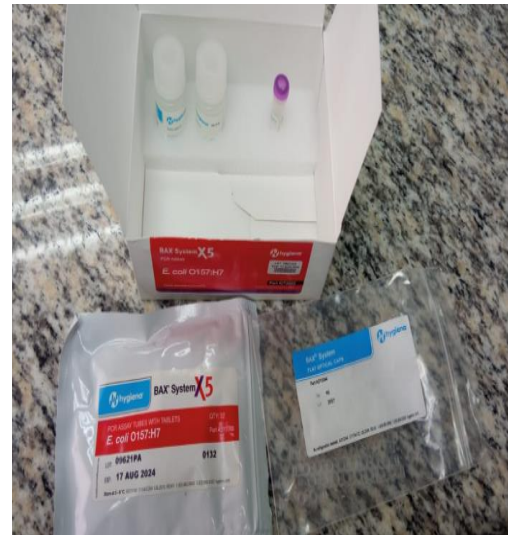


Figura 29. Kit Bax System X5 para *E. coli* O157:H7



Figura 30. Kit Bax System X5 para *Salmonella* spp



Figura 31. Preparación Bax System MP medio



Figura 32. Muestra codificada



Figura 33. Bax System MP medio



Figura 34. Enriquecimiento de muestras



Figura 35. Muestra en el Stomacher



Figura 36. Muestras en incubadora

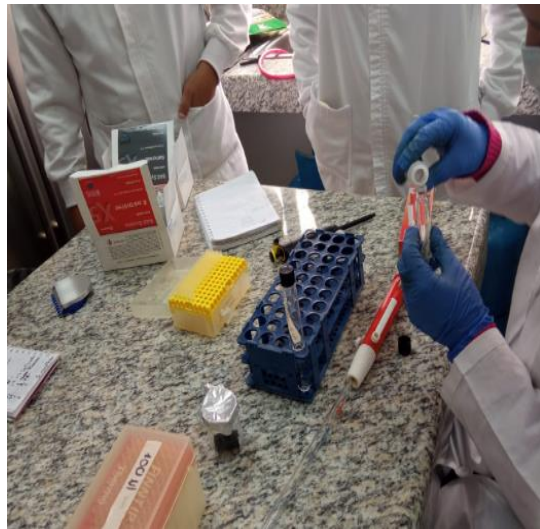


Figura 37. Preparación Buffer de Lysis



Figura 38. Muestras en bloque térmico



Figura 39. Hidratación de pastillas



Figura 40. Bloque de enfriamiento

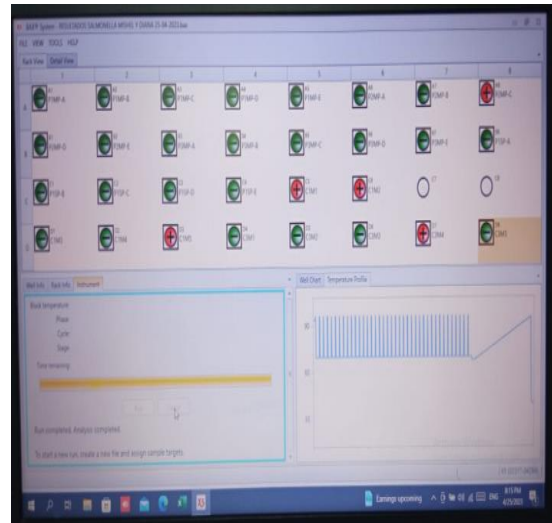


Figura 41. Resultados de muestras ejecutadas



Figura 42. Termociclador



Figura 43. Capacitación mercado Plaza Central



Figura 44. Capacitación mercado “Eloy Alfaro” Cepia



Figura 45. Entrega de guía y resultados mercado Plaza Central Buen Vivir



Figura 46. Entrega de guía y resultados mercado San Miguel

Anexo 2. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



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:	Mishell Carolina Coral Montalvo	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0450008008
PERIODO ACADÉMICO:	2023 A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA	DOCENTE TUTOR:	MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
DOCENTE:	MSC. ANA LUCIA RODRIGUEZ MACHADO		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación microbiológica de Escherichia coli O157:H7 y Salmonella spp en carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,00	
3	METODOLOGÍA	7,67	Sustentar de forma clara la parte del muestreo
4	RESULTADOS	9,00	
5	DISCUSIÓN	8,33	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,67	Revisar las conclusiones y colocar una conclusión por resultado
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	Revisar faltas ortográficas, revisar unidades que estan en mayuscula, norma APA.

Obteniendo una nota de: **8,27** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar 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, firman en la ciudad de Tulcán el **viernes, 28 de julio de 2023**


MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
DOCENTE TUTOR


MSC. ANA LUCIA RODRIGUEZ MACHADO
DOCENTE



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

ACTA




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

ESTUDIANTE:	Victor Hugo Montenegro Rodríguez	CÉDULA DE IDENTIDAD:	1755189410
PERIODO ACADÉMICO:	2023 A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA	DOCENTE TUTOR:	MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
DOCENTE:	MSC. ANA LUCIA RODRIGUEZ MACHADO		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación microbiológica de Escherichia coli O157:H7 y Salmonella spp en carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,00	
3	METODOLOGÍA	7,67	Sustentar de forma clara la parte del muestreo
4	RESULTADOS	9,00	
5	DISCUSIÓN	8,33	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,67	Revisar las conclusiones y colocar una conclusión por resultado
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	Revisar faltas ortográficas, revisar unidades que estan en mayuscula, norma APA.

Obteniendo una nota de: 8,27 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar 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, firman en la ciudad de Tulcán el viernes, 28 de julio de 2023


MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. MIGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
DOCENTE TUTOR


MSC. ANA LUCIA RODRIGUEZ MACHADO
DOCENTE

Anexo 3. Certificado del abstract por parte de idiomas



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

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Victor Hugo Montenegro Rodriguez y Mishell Carolina Coral Montalvo				
DATE: 31 de julio de 2023				
TOPIC: "Evaluación microbiológica de <i>Escherichia coli</i> O157:H7 y <i>Salmonella spp</i> en carne de pollo expendida en los mercados de la ciudad de Tulcán"				
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 9,5	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Victor Hugo Montenegro Rodríguez y Mishell Carolina Coral Montalvo

Fecha de recepción del abstract: 31 de julio de 2023

Fecha de entrega del informe: 31 de julio de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9,5 por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN



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>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>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>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;">(Continúa)</p> <hr/> <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, homeado, 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 contruidos 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 faenamamiento como garantía de haber realizado la inspección post-mortem. Las carnes y productos cármicos 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 faenamamiento 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 cármicos, 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 período 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 cármicos.

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, homeados 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.

- El programa de control y aseguramiento de la inocuidad debe incluir muestreos frecuentes de alimentos para garantizar su inocuidad. Los resultados de los análisis deben ser realizados por laboratorios acreditados y ser comunicados a los vendedores/manipuladores y autoridades competentes.

4.11.5 El programa de control y aseguramiento de la inocuidad debe incluir controles diarios de temperaturas en equipos, en alimentos y áreas de almacenamiento, los cuales deben ser registrados.

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 área 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.

Anexo 5. Guía de prácticas de higiene y manipulación de carne de pollo en mercados



**GUÍA DE PRÁCTICAS DE HIGIENE Y MANIPULACIÓN DE
CARNE DE POLLO EN MERCADOS**

Autores:

**Mishell Carolina Coral Montalvo
Victor Hugo Montenegro Rodriguez**

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	113
2. Transporte, recepción y almacenamiento	113
2.1. Transporte	113
2.2. Recepción	113
2.3. Almacenamiento	113
3. Envasado y expendio	114
4. Salud del personal	115
5. Higiene del personal	115
5.1. Lavado de manos	117
5.2. Desinfectante de superficies	118
6. Enfermedades transmitidas por carne de pollo	119
6.1. Salmonelosis	119
6.1.1. Medidas de control	119
6.2. <i>E. coli</i> O157:H7	120
6.2.1. Medidas de control	121
7. Contaminación de los alimentos	122
8. Fuentes de contaminación de los alimentos	123
9. Mantenimiento de las Instalaciones y equipos	123
10. Suministro de agua	124
11. Control de plagas	125
12. Manejo de desechos	127

1. Objetivo de la guía

Proporcionar a los vendedores de carne de pollo en los mercados de Tulcán una guía acerca de Buenas Prácticas de higiene y manipulación.

2. Transporte, recepción y almacenamiento

2.1. Transporte

La carne de pollo debe ser transportada manteniendo, las condiciones higiénico-sanitarias y de temperatura establecidas en la norma INEN 1338 (2011)

La carne de pollo se debe transportar en refrigeración a una temperatura de 0 - 4° C, teniendo en cuenta que el vehículo que transporta la carne cuente con un sistema de refrigeración. Además, el transporte debe asegurar la higiene y protección contra la contaminación como detergentes y desinfectante, además debe ser de fácil limpieza.

2.2. Recepción

- En el momento de recibir la carne de pollo este se debe realizar en bandejas de acero inoxidable previamente lavadas y desinfectadas, separando de los demás tipos de carnes. Nunca se debe colocar la carne de pollo en el suelo.
- El expendedor debe asegurarse que la carne de pollo provenga de un centro de faenamiento autorizado, si esta proviene de un centro de faenamiento clandestino, esta se debe rechazar.

2.3. Almacenamiento

La carne de pollo al considerarse un alimento altamente perecedero debe conservarse en refrigeración de 0 a 4 °C o en congelación a una temperatura menor o igual a -18 °C para extender su vida útil. Es importante separar los alimentos crudos de los que están cocidos para prevenir contaminación cruzada.

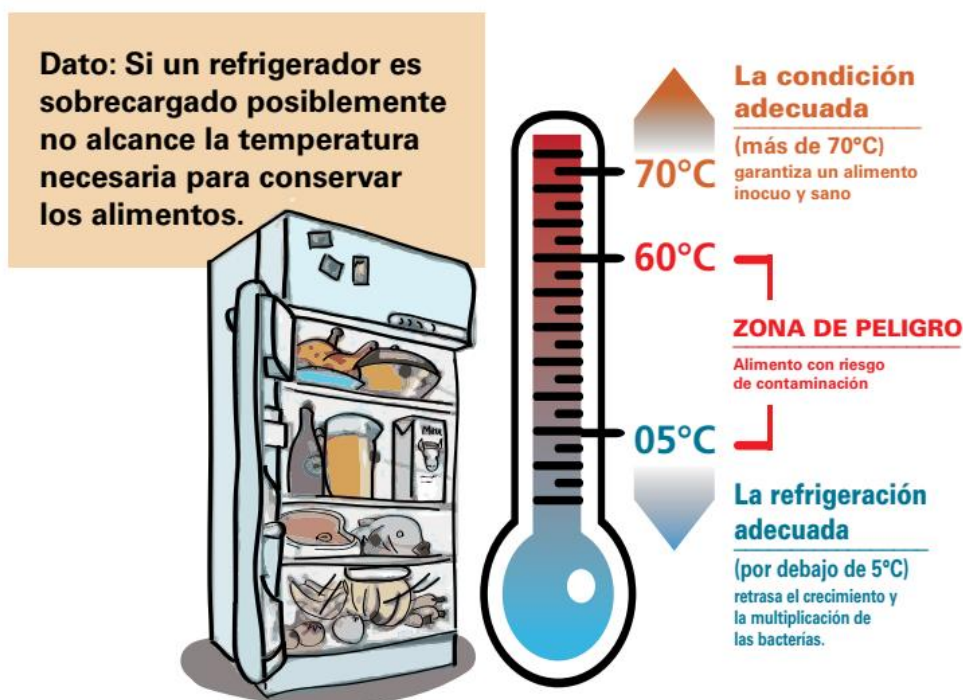


Figura 1. Temperatura de almacenamiento carne de pollo

Fuente: FAO (2017)

3. Envasado y expendio

Las fundas y bandejas utilizadas para el expendio de carne de pollo no deben ser tóxicos ni dejar residuos u olores en el producto, además todo el material para envasar se debe guardar en un lugar limpio y seco.

Condiciones de exhibición del producto: Para garantizar la conservación y protección de la carne de pollo, es necesario que se cumplan las condiciones adecuadas durante su comercialización o venta.

- Los mercados deben disponer de vitrinas carniceras, éstas son de fácil limpieza, además de que el producto no está en riesgo de contaminarse.
- Los mercados deben disponer de congeladores en buen funcionamiento. Es necesario realizar un mantenimiento constante de los mismos además mantener registros.



Figura 2. Vitrina carnicera

Fuente: FAO (2017)

4. Salud del personal

- **Enfermedades contagiosas.** El comerciante de carne de pollo no debe tener contacto directo con el producto, si este presenta alguna enfermedades o síntomas como gripe, diarrea, vómito y fiebre, etc.



Figura 3. Enfermedades contagiosas

Fuente: FAO (2017)

- **Heridas.** El comerciante no debe tener contacto directo con la carne de pollo y superficies, si este ha sufrido heridas, cortes y lesiones. Para reanudar las actividades, el comerciante debe curar o proteger la herida.

5. Higiene del personal

El comerciante de carne de pollo debe cumplir con las siguientes condiciones:

- Mantener aseo personal diario.



Figura 4. Aseo personal

Fuente: FAO (2017)

- Mantener las uñas de las manos cortas, limpias, sin esmalte de uñas.
- No portar joyas como aretes, anillos, pulseras, relojes, collares, o cualquier otro accesorio.
- Llevar uniformes o vestimenta de colores claros (Blanco) y exclusivo para la actividad que realizan, el cual deberá estar limpio y en buen estado. Este debe ser cambiado y lavado todos los días.
- Se debe utilizar delantales blancos de nitrilo o de un material que sea resistente y de fácil limpieza.
- Los comerciantes deben utilizar cofia o gorro que cubra la totalidad del cabello.



Figura 5. Indumentaria para manipular alimentos

Fuente: FAO (2017)

- En el caso que el comerciante presente barba o bigote este debe contar con protección que cubra estas áreas faciales.
- No se debe comer, beber, fumar, escupir, masticar chicle, estornudar, toser sobre la carne de pollo u otras prácticas antihigiénicas que puedan contaminar al alimento como tocarse partes del cuerpo etc.



Figura 6. Contaminación biológica

Fuente: FAO (2017)

5.1. Lavado de manos

Es indispensable que los comerciantes acaten el protocolo de lavado de manos, teniendo en cuenta manos y brazos, se recomienda hacerlo en los siguientes casos:


- Antes de manipular la carne de pollo, equipos y utensilios;
- Después de tocar partes descubiertas del cuerpo humano que no sean las manos o las partes expuestas de los brazos que están limpias;
- Después de ir al baño;
- Después de toser, estornudar o usar un pañuelo;
- Después de manipular dinero;
- Cuando se alterna la manipulación entre alimentos crudos y cocidos.
- Después de realizar actividades que contaminen las manos o partes expuestas de los brazos.

En la Figura 7 se demuestra el correcto lavado de manos según La Organización Mundial de la Salud.

¿Cómo lavarse las manos?

¡LÁVESE LAS MANOS SI ESTÁN VISIBLEMENTE SUCIAS!

DE LO CONTRARIO, USE UN PRODUCTO DESINFECTANTE DE LAS MANOS

 Duración del lavado: entre 40 y 60 segundos

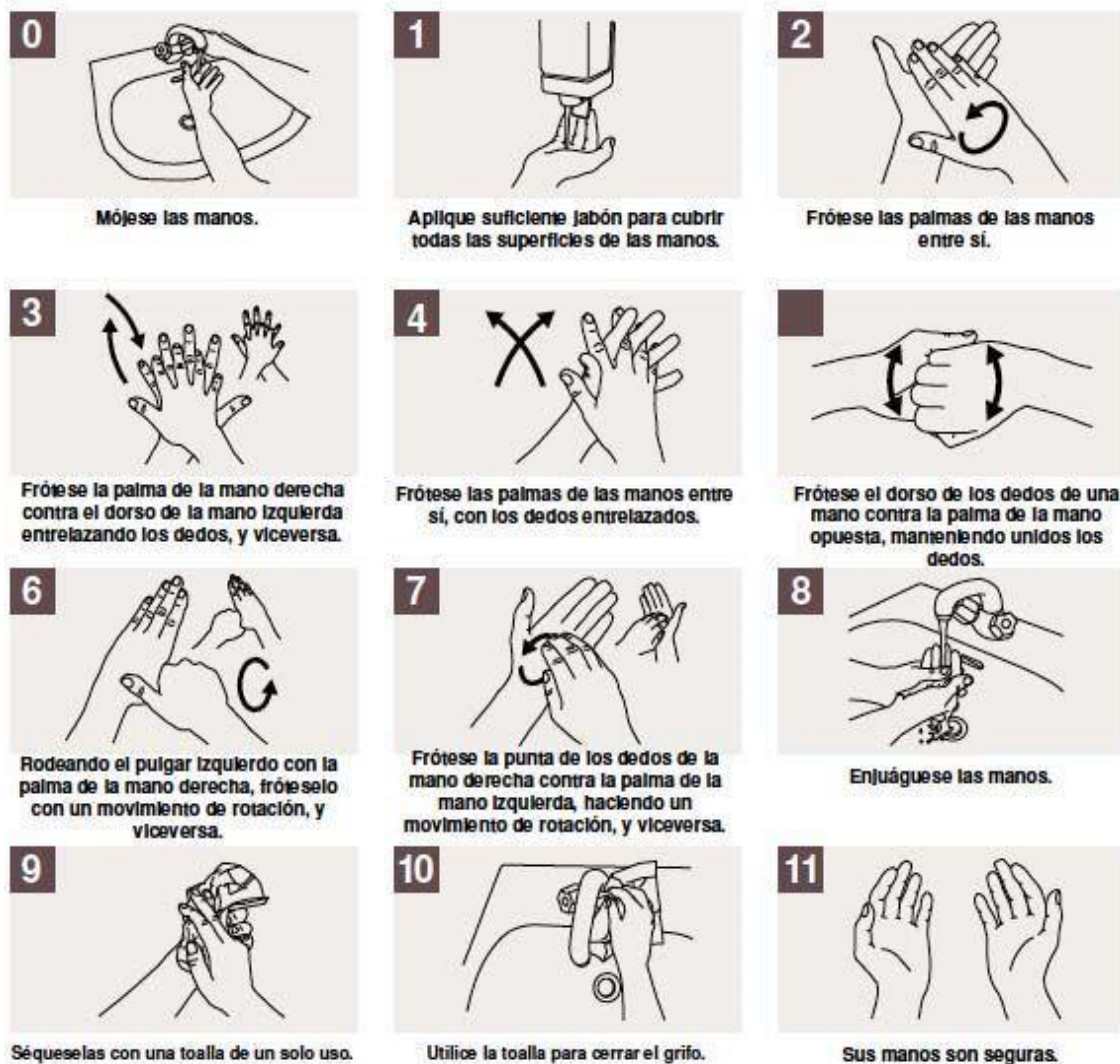


Figura 7. Pasos para lavado de manos

Fuente: OMS (2009)

5.2. Desinfectante de superficies

Se recomienda desinfectar utensilios y superficies que estén en contacto directo con la carne de pollo. Realizar una solución de cloro al 0.1% todos los días, es importante desechar lo sobrante de la solución del día anterior. Lo recomendado es:

En 1 litro de agua, colocar 2 tapas de cloro, mezclar, dejar en reposo por 30min. Y para mayor facilidad colocar la solución desinfectante en un atomizador.



Figura 8. Atomizador

Fuente: FAO (2017)

6. Enfermedades transmitidas por carne de pollo

6.1. Salmonelosis

- El microorganismo responsable es *Salmonella enterica*
- Las malas prácticas de manipulación de carne de pollo el comerciante corre el riesgo de introducir la infección de salmonelosis.
- Se encuentra en la carne de pollo, aves de corral y huevos.
- La aparición de los primeros síntomas se da de 6 a 48 horas, se considera una infección.
- El microorganismo ingresa por la boca, viaja por el tracto gastrointestinal hasta llegar al intestino grueso y sale por el recto. Existen casos en donde se aloja en el íleon terminal y se multiplica, atraviesa las paredes intestinales provocando daños a la salud del huésped.
- Los síntomas son: malestar, escalofríos, fiebre, dolor abdominal, náuseas, diarrea y vómito.

6.1.1. Medidas de control

- Para evitar la salmonelosis en la carne de pollo se tiene que refrigerar a una temperatura de 0 a 4°C o menos.

- Para evitar una contaminación cruzada, se debe separar la carne cruda de los alimentos ya cocidos, lavarse las manos, lavar y desinfectar los utensilios que tengan contacto con la carne de pollo, tener una respectiva organización al momento de refrigerar la carne de pollo.

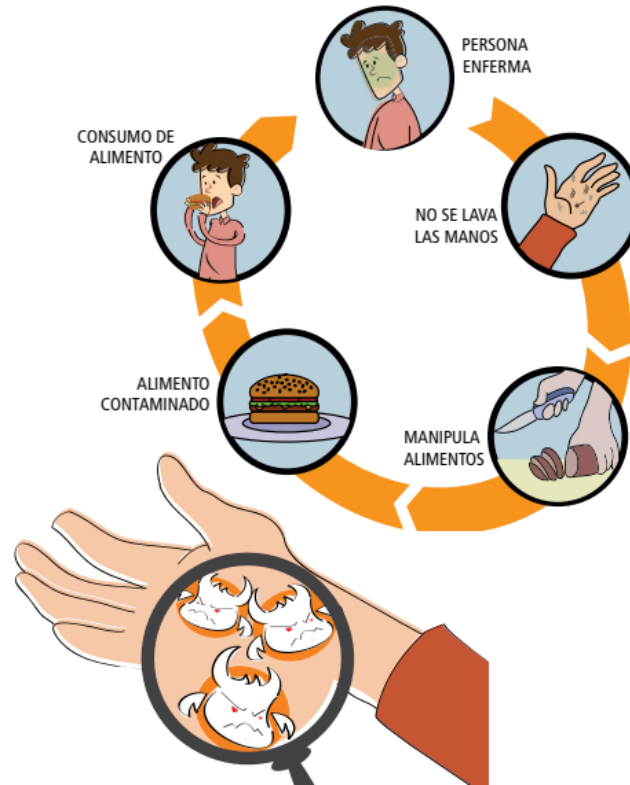


Figura 9. Contaminación biológica

Fuente: FAO (2017)

6.2. *E. coli* O157:H7

- Alimentos en los que generalmente se encuentra esta infección: carne cruda, agua no potable y alimentos crudos.
- La aparición de los primeros síntomas se da 12 a 72 horas.
- El microorganismo se aloja en el sistema digestivo y lo llena de toxinas, entra al torrente sanguíneo y comienza a destruir los glóbulos rojos, obstruye los vasos diminutos de los riñones.
- Entre los síntomas se encuentran diarrea con sangre, dolor abdominal, escalofríos, náuseas, vómitos y en casos extremos puede causar el síndrome urémico hemolítico en niños.

6.2.1. Medidas de control

- Se tiene que refrigerar la carne de pollo a una temperatura de 0 a 4 °C o menos.
- Cocinar la carne a una temperatura de 80 °C.
- Para evitar una contaminación cruzada, se debe separar la carne cruda de los alimentos ya cocidos, lavarse las manos, lavar y desinfectar los utensilios que tengan contacto con la carne de pollo, tener una respectiva organización al momento de refrigerar la carne de pollo.

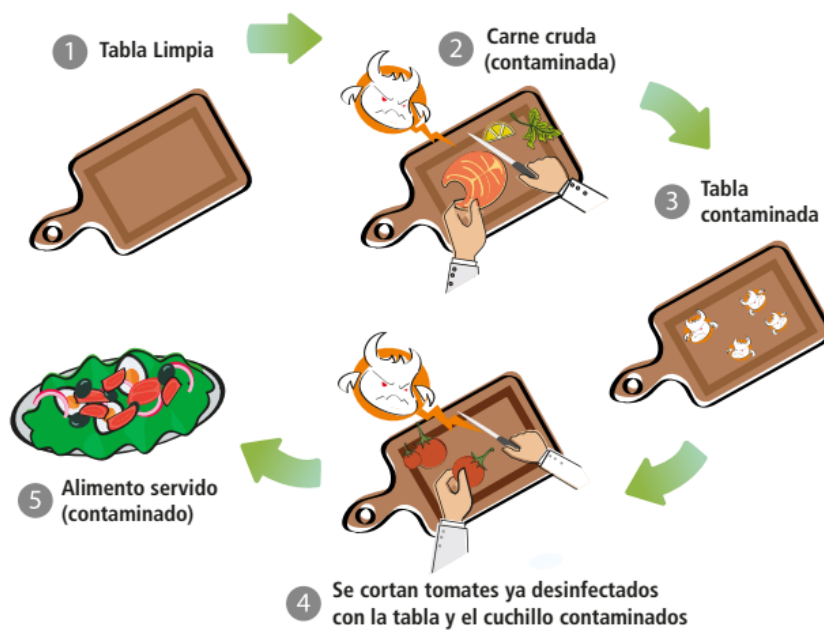





Figura 10. Ejemplo de contaminación cruzada

Fuente: FAO (2017)

7. Contaminación de los alimentos

En la tabla 1 se observa los tipos de materia y forma de contaminación de los alimentos


Tabla 1. Tipos de contaminación de los alimentos

Tipo de materia	Descripción	Forma de contaminación
<p data-bbox="300 465 411 497">Biológica</p> 	<p data-bbox="574 465 893 586">Incluye bacterias, parásitos y virus, que no se puede ver.</p>	<p data-bbox="917 465 1353 712">-No lavarse las manos. -Contacto de la carne con mesas, cuchillos y bandejas contaminadas. -Por insectos, roedores y animales domésticos que posan sus patas sobre la carne.</p>
<p data-bbox="300 779 411 810">Química</p> 	<p data-bbox="574 779 893 1034">Incluye residuos de insecticidas, sustancias utilizadas para limpieza (cloro y detergente) que pueden quedar en la carne.</p>	<p data-bbox="917 779 1353 900">-Puede ser accidental: en el transporte, en el almacenamiento y una incorrecta manipulación.</p>
<p data-bbox="300 1160 411 1191">Física</p> 	<p data-bbox="574 1160 893 1438">Incluye restos de material del empaque, anillos, pulseras, uñas largas, pedazos de vidrio y restos de los equipos y utensilios que se pueden desprender.</p>	<p data-bbox="917 1160 1353 1258">-Los restos de estos materiales se pueden adherir a la carne y producir heridas en los consumidores.</p>

8. Fuentes de contaminación de los alimentos

En la tabla 2 se observa el tipo de contaminación de los alimentos

Tabla 2. Fuente de contaminación de los alimentos

Tipo de contaminación	Descripción
Primaria o de origen	Su contaminación sucede en el proceso de faenamiento de pollo.
	
Directa	Su contaminación sucede por la mala implementación de Buenas Prácticas de manufactura (BPM) como: no lavarse las manos, no utilizar cubre bocas, manipular la carne con heridas infectadas, etc.
	
Cruzada	Su contaminación sucede cuando no se lava los utensilios o se coloca la carne cruda con alimentos cocidos.
	

9. Mantenimiento de las Instalaciones y equipos

- El material constituyente de los utensilios, equipos y superficies en contacto con la carne de pollo deberá ser de acero inoxidable o de un material de fácil limpieza y desinfección.
- Las superficies que tienen contacto con los alimentos deben ser lisas, sin presencia de roturas, grietas, astillas, agujeros o imperfecciones y ser de fácil limpieza, desinfección y mantenimiento.

- Los equipos y utensilios que se encuentren en mal estado deberán ser retirados de las áreas donde se manipulen carne de pollo.
- Durante su almacenamiento los utensilios deberán estar ubicados en lugares destinados para este fin y protegidos de fuentes de contaminación.



Figura 11. Orden y limpieza de utensilios

Fuente: FAO (2017)

10. Suministro de agua

- El mercado debe disponer de un sistema de abastecimiento continuo de agua potable.
- Los lavabos y sifones deben ser lavados y desinfectados frecuentemente.



Figura 12. Suministro de agua potable

Fuente: FAO (2017)

11. Control de plagas

- Los mercados deben contar con protecciones contra plagas o si dispone de dispositivos físicos como trampas o matamoscas eléctricos, asegurarse que sean desmontables y fáciles de limpiar.
- Se debe usar métodos y sustancias químicas para el control de plagas destinados para establecimientos de alimentación.
- Los químicos empleados para el control de plagas no deben emplearse en las áreas y superficies de contacto con la carne de pollo.
- El mercado debe contar con infraestructura física, que impida el ingreso de



Figura 13. Control de plagas

Fuente: FAO (2017)

perros, gatos, aves 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.

- La basura no debe mantenerse por mucho tiempo en el puesto de expendio, evitando malos olores y posibles plagas.
- Todo vendedor debe tomar medidas adecuadas para mantener su puesto sin animales ni plagas, especialmente roedores, moscas, insectos o infestaciones de gusanos, para evitar la contaminación de la carne de pollo.

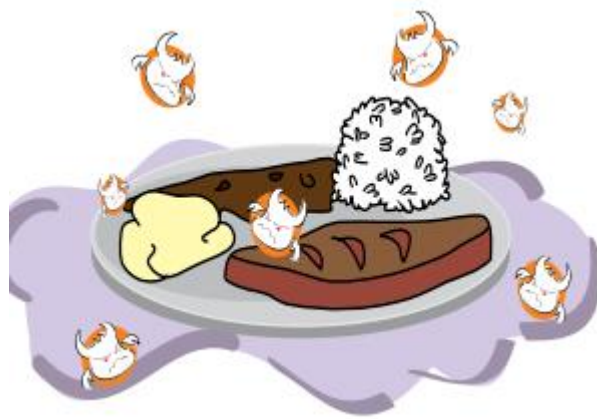


Figura 14. Alimento contaminado

Fuente: FAO (2017)

- Todo alimento que haya sido contaminados por plagas debe ser retirado, destruido o eliminado.
- Los plaguicidas y otras sustancias químicas de lucha contra las plagas deberán guardarse en un lugar seguro al que sólo tendrán acceso las personas autorizadas.



Figura 15. Orden y limpieza de productos químicos

Fuente: FAO (2017)

12. Manejo de desechos

- Los contenedores de basura deben instalarse en la parte externa del mercado. Se debe sacar la basura las veces que sea necesario, mínimo una vez al día.
- Luego de botar la basura se debe lavar el recipiente.



Figura 16. Basura atrae plagas

Fuente: FAO (2017)