

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 procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán.”

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

AUTORAS: Ayala Ortega Diana Patricia
Goyes Limaico Joselin Lisbeth

TUTOR: Ing. Anchundia Lucas Miguel Ángel MSc.

Tulcán, 2024

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que las estudiantes Ayala Ortega Diana Patricia y Goyes Limaico Joselin Lisbeth con el número de cédula 0402089908 y 0402124838 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en carne de pollo procesada en los centros de faenamiento 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

Ing. Anchundia Lucas Miguel Ángel MSc.

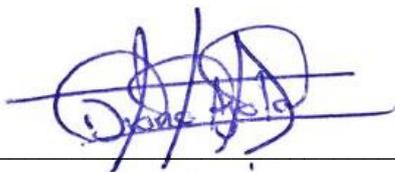
TUTOR

Tulcán, julio de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

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

Nosotras, Ayala Ortega Diana Patricia y Goyes Limaico Joselin Lisbeth con cédula de identidad número 0402089908 y 0402124838 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.



Ayala Ortega Diana Patricia

AUTORA



Goyes Limaico Joselin Lisbeth

AUTORA

Tulcán, julio de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotras Ayala Ortega Diana Patricia y Goyes Limaico Joselin Lisbeth 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 procesada en los centros de faenamiento 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.



Ayala Ortega Diana Patricia

AUTORA



Goyes Limaico Joselin Lisbeth

AUTORA

Tulcán, julio de 2024

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios y al universo por la vida y por brindarnos la fuerza necesaria para salir de las adversidades y seguir adelante y a todas las personas que contribuyeron al éxito de esta tesis, a nuestro tutor de tesis por su orientación experta y apoyo constante. Agradecemos también a nuestras familias por su inquebrantable aliento y comprensión, a nuestros amigos y colegas por sus consejos valiosos y motivación. Además, estamos agradecidos con todas las instituciones y personas que facilitaron el acceso a recursos necesarios para la investigación. Este logro no habría sido posible sin su generosidad y apoyo. A todos ustedes, nuestro más sincero agradecimiento por ser parte de este viaje académico

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi madre Olga Ortega por cada sacrificio realizado a mi nombre, pues sin ella no lo habría logrado, a mis hermanos Javier, Jeyson y Henry, quienes han sido el apoyo fundamental y la mayor motivación en mi vida, gracias por la confianza que han puesto en mí siempre para cumplir con mis metas.

A mi padre que está en el cielo, que, aunque no estuvo presente en esta etapa, llevo conmigo siempre sus consejos de superarme siempre.

A mis abuelos María y Gilberto por ese amor y consejos que me han llevado siempre por buen camino.

-Diana Ayala Ortega

Dedico este trabajo a mis padres, quienes siempre creyeron en mí y me han brindado un amor incondicional. En especial a mi madre Ana Margarita Limaico Nuñez quien me ha enseñado el valor de la lucha y persistencia, a mi padre José Napoleón Goyes Nazate quien me ha enseñado el valor del trabajo y a obtener los resultados. A mis hermanos en especial a mi hermana Karina Elizabeth Goyes Limaico por estar siempre presente con su amor, cariño y enseñanzas de vida.

A mi sobrina Kerly Anabel Del Castillo Goyes por brindarme su amor incondicional y ser como mi hermanita menor. A mi familia, por su apoyo constante y aliento en cada paso de este camino. A mis amigos, por su compañía, comprensión y ánimo en los momentos difíciles. A mis profesores y mentores, por su guía experta y enseñanzas valiosas.

-Joselin Lisbeth Goyes Limaico

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
1.4.1. Objetivo general	18
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. Centro de faenamiento.....	21
2.2.2. Descripción de la carne de pollo.....	21
2.2.2.1. Definición carne	21
2.2.2.2. Definición carne de pollo	21
2.2.2.3. Composición de la carne de pollo	22
2.2.3. Centros de faenamiento avícola.....	22
2.2.4. Conservación de la carne de pollo.....	23
2.2.5. Patógenos microbiológicos más comunes en la carne de pollo.....	23
2.2.6. Patógenos microbiológicos presentes en productos cárnicos.....	24
2.2.7. Factores que influyen en el crecimiento bacteriano.....	25
2.2.7.1. Factores intrínsecos.....	26
2.2.7.2. Factores extrínsecos	26
2.2.8. Contaminación y fuentes de contaminación de la carne de pollo faenada	27
2.2.9. Características de las bacterias en estudio.....	27

2.2.9.1. Escherichia coli o157:h7	27
2.2.2.9.1. Clasificación científica.....	28
2.2.2.9.2. Condiciones de supervivencia.....	28
2.2.2.9.3. Etiología.....	29
2.2.2.9.4. Vías de transmisión.	29
2.2.2.9.5. Prevención y control	29
2.2.10. Salmonella spp	30
2.2.10.1. Patogenia.....	30
2.2.10.2. Salmonelosis	32
2.2.10.3. Clasificación científica.....	33
2.2.10.4. Condiciones de supervivencia	33
2.2.11. Análisis microbiológico de alimentos.....	33
2.2.12. Biología molecular	34
2.2.12.1. Técnica de reacción en cadena de la polimerasa (pcr):	35
2.2.12.2. Base del método.....	35
2.2.12.3. Tipos de PCR	35
2.2.12.4. Importancia de la pcr	36
2.2.13. Bax system.....	36
2.2.13.1. Tipos de Bax System	37
III. METODOLOGÍA.....	38
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	38
3.1.1. Enfoque	38
3.1.2. Tipo de investigación.....	38
3.2. HIPÓTESIS	38
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	39
3.3.1. Variable independiente.....	39
3.3.2. Variable dependiente.....	39
3.3.3. Operacionalización de variables	39
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	39
3.4.1. Check list de aplicación de buenas prácticas de limpieza antes de la capacitación.....	39
3.4.2. Check list de aplicación de buenas prácticas de limpieza después de la capacitación.....	40
3.4.3. Encuesta.....	41

3.4.4.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	41
3.4.4.1.	Técnica de enriquecimiento	41
3.4.4.2.	Técnica de análisis equipo Bax System X5	42
3.4.5.	Perfiles positivos de la curva de fusión de salmonella y escherichia coli o157:h7	43
3.5.	RECURSOS	45
3.5.1.	Equipos	45
3.5.2.	Materiales.....	45
3.5.3.	Sustancias y productos	45
3.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	46
3.6.1.	Población y muestra.....	46
IV.	RESULTADOS	48
4.1.	CAPACITACIONES	48
4.2.	PRESENCIA/AUSENCIA DE ESCHERICHIA COLI O157:H7 EN CENTROS DE FAENAMIENTO	51
4.2.1.	Resultados centro 1	51
4.2.2.	Resultados centro 2	51
4.2.3.	Resultados centro 3	52
4.3.	PRESENCIA/AUSENCIA DE SALMONELLA SPP EN CENTROS DE FAENAMIENTO	53
4.3.1.	Resultados centro 1	53
4.3.2.	Resultados centro 2	54
4.3.3.	Resultados centro 3	55
V.	DISCUSIÓN	57
5.1.	DISCUSIÓN DE CAPACITACIONES	57
5.2.	DISCUSIÓN PARA ESCHERICHIA COLI O157:H7	58
5.3.	DISCUSIÓN PARA SALMONELLA SPP	59
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
6.1.	CONCLUSIONES	61
6.2.	RECOMENDACIONES	62
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
VIII.	ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Componentes de la carne de pollo.	22
Tabla 2. Principales microorganismos patógenos asociados a la carne de pollo	24
Tabla 3. Clasificación científica de <i>E. Coli</i>	28
Tabla 4. Etiología de <i>E. coli</i>	29
Tabla 5. Clasificación científica de <i>Salmonella spp</i>	33
Tabla 6. Operacionalización de las variables.....	39
Tabla 7. Check List de aplicación de Buenas Prácticas	40
Tabla 8. Distribución de la carne de pollo en la ciudad de Tulcán.....	41
Tabla 9. Número de muestras general.....	46
Tabla 10. Días de toma de muestras en cada centro de faenamiento	46
Tabla 11. Cronograma de muestreo para la determinación de <i>E. coli</i> O157:H7 y <i>Salmonella spp</i>	47
Tabla 12. Ficha de cumplimiento antes de la capacitación.....	49
Tabla 13. Ficha de cumplimiento después de la capacitación.....	50
Tabla 14. Resultados centro de faenamiento 1	51
Tabla 15. Resultados centro de faenamiento 2	52
Tabla 16. Resultados centro de faenamiento 3	52
Tabla 17. Resultados <i>Salmonella spp</i> Centro de Faenamiento 1	54
Tabla 18. Resultados <i>Salmonella spp</i> centro de Faenamiento 2.....	54
Tabla 19. Resultados <i>Salmonella spp</i> . Centro de Faenamiento 3.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de enriquecimiento de muestras	42
Figura 2. Archivo de gradilla	43
Figura 3. Curva de fusión positiva débil para <i>Escherichia coli</i> O157:H7	44
Figura 4. Curva de fusión positiva para <i>Salmonella spp</i>	44
Figura 5. Curva de fusión positiva para <i>Salmonella spp</i>	44
Figura 6. Resultados de los centros de faenamiento para <i>E. coli</i> O157:H7 antes de la capacitación.....	53

Figura 7. Resultados de los centros de faenamiento para <i>E. coli</i> O157:H7 después de la capacitación	53
Figura 8. Resultados de los Centros de faenamiento para <i>Salmonella spp</i> antes de la capacitación.....	55
Figura 9. Resultados de los Centros de faenamiento para <i>Salmonella spp</i> después de la capacitación	56
Figura 10. Capacitación de enriquecimiento de muestras	68
Figura 11. Capacitaciones de uso de los equipos Bax System X5.....	68
Figura 12. Recepción de datos de los centros de faenamiento.....	68
Figura 13. Equipo Bax System X5.....	68
Figura 14. Muestras enriquecidas	69
Figura 15. Kit Bax System X5 para <i>E. coli</i> O157H7	69
Figura 16. Muestras después de la incubación	69
Figura 17. Hidrayación de tubos PCR.....	69
Figura 18. Archivo de gradilla	70
Figura 19. Visita a los centros de faenamiento.....	70
Figura 20. Capacitación a los trabajadores de los centros de faenamiento	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fotografías.....	68
Anexo 2. Acta de sustentación de Predefensa del TIC	71
Anexo 3. Certificado del abstract por parte del centro de idiomas	73
Anexo 4. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2345-2010	75
Anexo 5. Guía de prácticas de higiene y manipulación de carne de pollo en centros de faenamiento	84

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la presencia de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en carne de pollo procesada en tres centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán, estableciendo tres etapas de análisis. Se utilizó la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) con el equipo Bax System X5. En la primera etapa del estudio, se realizó un muestreo y análisis de la carne de pollo en diferentes fases del proceso de faenado durante tres semanas, se analizaron 75 muestras de *Escherichia coli* O157:H7 y 75 de *Salmonella spp* en las que se encontró el 2% de muestras positivas para *Escherichia coli* O157:H7 y 2% positivo para *Salmonella spp*. En la segunda etapa, se realizó la capacitación a los tres centros de faenamiento sobre las buenas prácticas de manufactura para disminuir la presencia de estos microorganismos en la carne de pollo. En la tercera etapa se efectuó un muestreo y análisis final, en donde se tomaron 50 muestras de *Escherichia coli* O157:H7 y 50 de *Salmonella spp* en el transcurso de 2 semanas, no hubo presencia de *Escherichia coli* O157:H7 mientras que *Salmonella spp* si existió presencia en un 6%. En la etapa inicial del muestreo, se encontró *Escherichia coli* O157:H7 en una de las 75 muestras analizadas. En la etapa final, después de la capacitación, no se encontraron resultados positivos para *Escherichia coli* O157:H7, indicando mejoras en el centro de faenamiento 1, mientras que en los centros de faenamiento 2 y 3 no hubo presencia de este microorganismo. En el caso de *Salmonella spp*, en la etapa inicial se detectó una muestra positiva de las 75 analizadas, y en la etapa final, después de la capacitación, se encontraron 4 muestras positivas de las 50 analizadas. Esto mostró mejoras en el centro de faenamiento 3, ya que no hubo resultados positivos después de la capacitación, a diferencia de los centros de faenamiento 1 y 2, donde la presencia del microorganismo aumentó. En conclusión, aunque los resultados de muestras positivas fueron bajos, la detección de estos patógenos resaltó la importancia de implementar medidas de control y vigilancia microbiológica en los centros de faenamiento de Tulcán.

Palabras Claves: *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella spp*, centros de faenamiento, Bax System X5, carne de pollo

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the presence of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella spp* in chicken meat processed in three slaughter centers in the city of Tulcán, setting up three stages of analysis. The Polymerase Chain Reaction (PCR) technique was used with the Bax System X5 equipment. In the first stage, sampling and analysis of chicken meat was carried out in distinct phases of the slaughter process for three weeks, 75 samples of *Escherichia coli* O157:H7 and 75 of *Salmonella spp* were analyzed, in which 2% samples were found positive for *Escherichia coli* O157:H7 and 2% positive for *Salmonella spp*. In the second stage, training was carried out at the three slaughter centers on good manufacturing practices to reduce the presence of these microorganisms in chicken meat. In the third stage, sampling and final analysis was carried out, where 50 samples of *Escherichia coli* O157:H7 and 50 of *Salmonella spp* were taken over the course of 2 weeks, there was no presence of *Escherichia coli* O157:H7, while for *Salmonella spp* was present in 6%. In the first stage of sampling, *Escherichia coli* O157:H7 was found in one of the 75 samples analyzed. In the final stage, after training, no positive results were found for *Escherichia coli* O157:H7, showing improvements in slaughtering center 1, while slaughtering centers 2 and 3 did not have the presence of this microorganism. In the case of *Salmonella spp*, in the first stage, one positive sample of the 75 analyzed was detected, and in the final stage, after training, 4 positive samples of the 50 analyzed were found. This showed improvements in slaughter center 3, because there were no positive results after training, unlike slaughter centers 1 and 2, where the presence of the microorganism increased. In conclusion, although the results of positive samples were low, the detection of these pathogens highlighted the importance of implementing control measures and microbiological vigilance in the slaughter centers of Tulcán.

Keywords: *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella spp*, Slaughter centers, Bax System X5, chicken meat

INTRODUCCIÓN

La carne de pollo es reconocida por su significativo aporte proteico y se considera una fuente primordial de alimento en la dieta global (Cruz & Ibarra, 2018).

Sin embargo, el manejo inadecuado puede dar lugar a la contaminación por microorganismos patógenos, como *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp.*, que representan serios riesgos para la salud pública. Las infecciones alimentarias resultan de la ingestión de alimentos contaminados con microorganismos, que pueden estar presentes en la materia prima, durante los procesos de producción, o debido a condiciones inapropiadas de almacenamiento y conservación (Cruz & Ibarra, 2018). Estas intoxicaciones pueden manifestarse con una variedad de síntomas, incluyendo diarrea, vómitos, náuseas, mareos y dolor abdominal, pudiendo incluso tener consecuencias fatales en casos extremos. La prevención de estas enfermedades se fundamenta en la implementación de sistemas de gestión de la inocuidad y prácticas de higiene rigurosas, como el lavado frecuente de manos, la desinfección de alimentos y utensilios, y la cocción adecuada de los alimentos. En el contexto de la inocuidad alimentaria, es crucial realizar evaluaciones microbiológicas rigurosas para identificar y mitigar los riesgos asociados con la presencia de patógenos en productos alimenticios. En este sentido, la presente investigación se enfoca en la evaluación de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp.* en carne de pollo procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán. El objetivo principal es identificar posibles riesgos microbiológicos y establecer directrices que refuercen la inocuidad de la carne de pollo disponible en esta localidad.

Considerando la relevancia crítica de estos patógenos en la industria alimentaria y sus potenciales repercusiones para la salud humana. En esta investigación se espera encontrar datos sobre la prevalencia de estos microorganismos en la producción de carne de pollo. Se llevará a cabo un análisis donde se toma en cuenta factores determinantes como las prácticas de manipulación y las condiciones de higiene en los centros de faenamiento. Con estos datos, se busca generar información valiosa que permita mejorar las prácticas de inocuidad alimentaria en la cadena de producción de carne avícola en Tulcán, contribuyendo así a fortalecer la seguridad alimentaria en la región.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El siguiente tema de investigación busca abordar la evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en carne de pollo procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán, especialmente en la carne de pollo. Dado que la carne se encuentra expuesta a condiciones ambientales adversas, como la contaminación del aire, el polvo y la falta de refrigeración, lo que puede conducir a la proliferación de organismos patógenos perjudiciales para la salud humana. Considerando que, según investigaciones en Ecuador, se ha identificado la presencia de *Escherichia coli* O157:H7 en un 18,2% de alimentos de centros de desarrollo infantil en la ciudad de Cuenca, así como en un 48,92% de carne molida de cerdo y un 51,07% de carne molida de pollo (Ortiz et al., 2020).

La salmonelosis de origen animal se caracteriza por provocar trastornos gastrointestinales manifestados por diarrea y calambres intestinales, sus síntomas se presentan de 8 a 24h durante 2 a 3 días, sin embargo, en algunas personas pueden padecerla como portador por varios meses después de una infección, también puede presentar complicaciones que pongan en riesgo la vida de la persona si la infección se propaga a otras zonas fuera de los intestinos (RAY & BHUNIA, 2010).

Los principales síntomas de salmonelosis se presentan después de tres a nueve días de la ingestión con una duración de 4 a 10 días, la bacteria produce toxinas que dañan las células epiteliales del colon causando colitis hemorrágica, esto incluye calambres abdominales y vómito, existen casos en los que se presente fiebre. Estas toxinas también ocasionan roturas en vasos pequeños del riñón provocando daños a este órgano y varias veces insuficiencia renal o Síndrome urémico hemolítico (HUS) que puede ser letal en niños (RAY & BHUNIA, 2010).

La Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE, 2021), señalan que 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. Por lo tanto, 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.

Además, OMS, (2020) establece que las enfermedades transmitidas por la ingesta de alimentos representan una causa significativa de la pérdida económica en comunidades, siendo un desafío para la salud pública a nivel global debido a los perjuicios financieros que generan. Estas enfermedades han aumentado en los últimos tiempos, afectando principalmente a los grupos más susceptibles de la población.

Dentro de este contexto, las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs) representan un riesgo significativo para la salud pública. La presencia de patógenos como *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. En la carne de pollo puede causar problemas gastrointestinales graves, especialmente en grupos susceptibles como niños y ancianos (Ministerio de Salud Pública, 2023). Además, se ha reportado un total de 6,728 casos de intoxicaciones alimentarias en Ecuador en el año 2021, de los cuales 839 casos refieren a la infección por *Salmonella* spp. Las provincias más afectadas incluyen Morona Santiago, Guayas y Loja, evidenciando la falta de aplicación y cumplimiento de normas de inocuidad alimentaria (Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica,, 2021).

Según Ministerio de Salud Pública(2023), señala que la salmonelosis es causada por la bacteria *Salmonella* spp y una de las enfermedades de transmisión alimentaria más comunes, en el año 2023 se notificaron 310 casos de Salmonelosis, que en su mayoría fueron reportados en la provincia de Guayas con 144 casos, el grupo etario más prevalente es el de entre 20 a 49 años, siendo las mujeres el sexo más afectado.

De ese modo, Martín (2019), sostiene que la carne de pollo es una fuente común de proteínas en la dieta humana. La presencia de bacterias patógenas como *Salmonella* spp en productos de pollo puede representar un riesgo significativo para la salud pública, ya que pueden causar enfermedades como las anteriormente indicadas y en algunos casos, potencialmente mortales. Por ello, la evaluación microbiológica es esencial para garantizar que los productos de pollo sean aptos para el consumo.

Ante esta problemática, surge la necesidad de realizar una evaluación microbiológica específica de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en la carne de pollo procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán. Varios centros de faenamiento expenden la carne a los mercados, frigoríficos e incluso fuera de la ciudad, pero el expendio del producto no es adecuado, ya que se expone la carne a varios factores como temperatura, aire, donde la inocuidad puede verse afectada.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La falta de aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura en los centros de faenamiento de aves en la ciudad de Tulcán permite la proliferación de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en la carne de pollo, generando riesgos a la inocuidad.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Según CONAVE (2021) la carne de pollo tiene un estimado de consumo superior en comparación a las otras carnes, debido sus altos contenidos de nutrientes además de su fácil acceso. En Ecuador, el consumo per cápita en el año 2022 fue de 27.72Kg por persona, la demanda mundial de carne de pollo se incrementa cada año debido a su precio comparativamente bajo con otras carnes.

Por lo tanto, la carne de pollo es un alimento ampliamente consumido a nivel mundial, lo que subraya la importancia de garantizar su seguridad microbiológica. *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* son dos patógenos bacterianos que pueden encontrarse en productos cárnicos y que representan un riesgo significativo para la salud pública.

La contaminación con estos patógenos puede ocurrir en cualquier etapa de la cadena de producción, desde la cría de aves hasta la distribución y comercialización de la carne. Además, la investigación planteada puede ayudar a contribuir a mejorar las prácticas de manejo de alimentos en los centros de faenamiento. Ya que la contaminación con estos patógenos puede ocurrir en cualquier etapa de la cadena de producción, desde la cría de aves hasta la distribución y comercialización de la carne.

La evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en carne de pollo procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán es completamente factible. Existen métodos de análisis microbiológicos estandarizados

y equipos disponibles para llevar a cabo estas pruebas. Además, la colaboración con los centros de faenamiento locales facilitará la obtención de muestras representativas para el estudio. La implementación de este tipo de investigación no solo es posible sino también esencial para asegurar la inocuidad de los alimentos y proteger la salud de los consumidores.

Los beneficiarios directos de esta investigación son diversos. En primer lugar, los consumidores se beneficiarán al tener acceso a carne de pollo más segura y libre de patógenos peligrosos. Los productores y procesadores de carne de pollo también se beneficiarán al recibir información detallada sobre los niveles de contaminación en sus productos, mejorando la presentación y aumentando la confianza del consumidor hacia su marca, lo que les permitirá implementar medidas correctivas y mejorar sus prácticas de producción.

Por último, las autoridades sanitarias y reguladoras podrán utilizar los resultados de la investigación para establecer políticas, normativas y directrices más efectivas en relación con la seguridad alimentaria y la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos.

Finalmente, esta investigación contribuirá significativamente al conocimiento científico en varios aspectos clave. Proporcionará datos actualizados y específicos sobre la prevalencia y concentración de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en carne de pollo procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán. Estos datos serán fundamentales para empezar a entender la dinámica de contaminación y los posibles puntos de intervención en la cadena de producción de carne de pollo. Además, los hallazgos de este estudio servirán como base para futuras investigaciones, contribuyendo así al desarrollo de estrategias más efectivas para proteger la salud pública y garantizar la inocuidad de los alimentos.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar microbiológicamente *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp*. en la carne de pollo que se expende de los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la presencia o ausencia de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en la carne de pollo procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán por medio del método de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR).
- Capacitar a los trabajadores de los centros de faenamiento de pollos ubicados en la ciudad de Tulcán.
- Efectuar una comparación de resultados del análisis microbiológico previo y posterior a la capacitación dirigida a los trabajadores de los centros de faenamiento de pollos en la ciudad de Tulcán.
- Elaborar una guía de BPM destinado a los trabajadores encargados de la manipulación de la carne de pollo procesada en los centros de faenamiento ubicados en la ciudad de Tulcán.

1.4.3. Preguntas de investigación

- ¿Existirá diferencias en la carga microbiana de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* entre los distintos centros de faenamiento de pollos de la ciudad de Tulcán?
- ¿Cuál será el porcentaje de muestras positivas para *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* antes y después de la capacitación?
- ¿Se observarán cambios en la calidad microbiológica tras la implementación de las capacitaciones?
- ¿Qué motivos podrían tener los centros de faenamiento de pollos para no aplicar las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación realizada por PERALTA & NAVARRO (2019), titulado "Calidad microbiológica de la carne de pollo (*gallus gallus domesticus*) comercializadas en los mercados de Jaén, 2019", tuvo como propósito evaluar la calidad microbiológica de la carne de pollo comercializada. Como marco metodológico se utilizó el Manual de Análisis Microbiológicos de Alimentos de DIGESA para detectar *Salmonella* spp y Placas Petrifilm FC para el recuento de *Escherichia coli* O157:H7 y se aplicó la técnica de la encuesta estructurada. Los resultados, reflejaron que el 57,7% de las muestras de músculo contenían *Salmonella* spp., siendo el Mercado Sol Divino y el Mercado Central los más afectados. Las vísceras mostraron mayores recuentos de *Escherichia coli* O157:H7, destacando el Mercado Sol Divino y el Mercado Central. Respecto a las BPM, el 34.6 % de los mercados se consideraron no aceptables, siendo Sol Divino y Roberto Segura los más problemáticos con un 71.4 % y 40 % de puestos no aceptables, respectivamente.

El estudio realizado por Cabrera, et al.,(2021) menciona que, en la Amazonía Peruana, la producción de aves ha experimentado un notable crecimiento en la última década. Esto ha llevado a un aumento en el consumo per cápita de carne de aves de engorde, superando incluso al consumo de otras especies, incluyendo el pescado. Se ha registrado un promedio de $4,91 \pm 0,7 \text{ Log } 2 \text{ UFC/cm}$ de bacterias mesófilas aerobias en las carcasas de pollo en seis centros de faenamiento. El nivel de contaminación y sus efectos dependen de las medidas de control implementadas durante el procesamiento, almacenamiento, (MarcadorDePosición1) manipulación y distribución del producto hasta llegar al consumidor final.

El estudio realizado por, Tegegne (2023) se enfocó en un análisis metodológico de enfoque transversal, se analizaron 499 muestras de carne de ave obtenidas de mataderos. Los resultados identificaron una prevalencia general de *Escherichia coli* O157:H7 del 5,2%. Las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana mostraron que los

aislados de E. coli O157:H7 presentaron sensibilidades que oscilaron entre el 52,5% y el 62,3%, dependiendo del tipo de muestra. No obstante, se observó que el 13,8% de estos aislados presentaba resistencia múltiple a antibióticos. Además, se encontró que el 44,2% de los trabajadores de los mataderos no se había lavado las manos antes del sacrificio, lo que destaca la necesidad de mejorar las prácticas de higiene. En conclusión, la presencia de E. coli O157:H7 en las muestras analizadas representa un riesgo significativo para la salud pública, destacando la importancia de regular el uso de antibióticos en la salud humana y animal para asegurar su seguridad y eficacia.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Centro de faenamiento

Según la AGROCALIDAD (2023) un centro de faenamiento, también conocido como matadero o planta de procesamiento de carne, es una instalación industrial diseñada para el sacrificio y procesamiento de animales destinados a la producción de carne y otros productos cárnicos. Las instalaciones son clave en la cadena de suministro de alimentos, ya que transforman los animales de granja en productos cárnicos listos para su distribución y consumo.

Un centro de faenamiento también llamado camal, es donde se sacrifica un animal. Dado que la carne de este animal está destinada al consumo humano, es fundamental garantizar condiciones sanitarias adecuadas y asegurar la eficiencia en los procedimientos (Porto, 2019).

2.2.2. Descripción de la carne de pollo

2.2.2.1. Definición carne

La carne se refiere a la porción muscular de animales como vacas, pollos, cerdos, entre otros, que es apta para el consumo humano y se vende para alimentar a la población. Principalmente está compuesta por tejido muscular, aunque también se incluye la grasa que se usa para mejorar su sabor y textura. Este producto se obtiene tras el procesamiento del animal en un matadero, donde se retiran sus órganos internos de manera higiénica y apropiada (Attia, 2016).

2.2.2.2. Definición carne de pollo

El pollo es un elemento esencial en la alimentación humana. A diferencia de otras carnes, su producción es económica y ofrece numerosos beneficios para la salud,

como una alta calidad nutricional, bajo nivel de grasa y colesterol reducido. Por estas razones, su consumo es bastante frecuente (Attia et al., Shiboob, 2016).

2.2.2.3. 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). Es bajo en grasas, por lo que es ideal para cualquier dieta, además, el pollo contiene alrededor de 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 proporciona una variedad de minerales y vitaminas del grupo B (Attia et al., Shiboob, 2016). En ese sentido, se presenta en la tabla 1, la composición de la carne de pollo.

Tabla 1. Componentes 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
Fósforo (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

Fuente: (Gallinger et al., 2016)

2.2.3. Centros de faenamiento avícola

Según AGROCALIDAD (2020), en la provincia del Carchi hay seis instalaciones de procesamiento de carne aprobado, certificado como mataderos bajo la supervisión oficial de MABIO (mataderos bajo Inspección Oficial Agrocalidad), de estos centros opera en la ciudad de Tulcán y se especializa en el sacrificio de aves.

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario AGROCALIDAD (2023), creó una Guía de Buenas Prácticas Avícolas que incluye una serie de requisitos necesarios para obtener la autorización de apertura y operación, y entre estos requisitos se mencionan:

- La ubicación del centro de procesamiento debe cumplir con distancias apropiadas con respecto a áreas urbanas, vertederos, carreteras principales y otras instalaciones, debe estar alejado de cuerpos de agua, zonas pantanosas y humedales, ya que podría atraer aves silvestres que pueden ser portadoras de enfermedades aviares.
- El centro de procesamiento debe contar con una señalización adecuada y puntos de desinfección y limpieza disponibles. El suelo debe diseñarse para facilitar la limpieza constante. Los bebederos y comederos de las aves deben ser de acero inoxidable para garantizar su limpieza.
- El personal que trabaja en estas instalaciones debe seguir estrictamente las Buenas Prácticas de Higiene. También, es fundamental proporcionar al personal el equipo de seguridad adecuado para sus tareas.
- Se debe realizar un monitoreo constante de la salud de las aves en cada galpón para detectar posibles enfermedades.

2.2.4. Conservación de la carne de pollo

Según la norma técnica de control microbiológico de los alimentos (RTE INEN 056, 2011), es crucial mantener la cadena de frío para los productos cárnicos, especialmente para la carne de pollo, asegurándose de seguir las temperaturas adecuadas al congelarla, las temperaturas recomendadas para conservar la carne de pollo sin interrumpir la cadena de frío son:

- Refrigerado: entre 0 °C y 4°C
- Congelado: igual o menor a -18°C

Estas temperaturas garantizan la seguridad alimentaria, preservan el valor nutricional del producto y minimizan los cambios microbiológicos. En cuanto a la distribución comercial de la carne de pollo, es esencial no interrumpir la cadena de frío. Por ello, se utilizan vehículos especializados con sistemas de refrigeración ajustables. Es importante no transportar otros alimentos en estos vehículos para evitar la contaminación cruzada RTE INEN 056 (2011).

2.2.5. Patógenos microbiológicos más comunes en la carne de pollo

La carne de pollo es un sustrato rico en nutrientes que proporciona un entorno adecuado para la proliferación de diversos microorganismos en la tabla 2 se describe los principales patógenos asociados a la carne de pollo.

Tabla 2. Principales microorganismos patógenos asociados a la carne de pollo

Agente	Periodo de incubación	Síntomas
Salmonella spp	6-720h (habitualmente 12-36)	Diarrea, dolor abdominal, náuseas, vómitos, fiebre
Campylobacter spp.	1-10 días (habitualmente 3-5 días)	Dolor abdominal, diarrea profusa, malestar, dolor de cabeza, fiebre.
Staphylococcus aureus	1-6h	Vómitos, postración de corta duración
Clostridium perfringens	6-24h (habitualmente 10-12h)	Cólicos y diarreas de corta duración
Listeria monocytogenes	3-21 días	Síntomas gripales, meningitis, abortos, partos prematuros.
Yersinia enterocolitica	3-7 días	Diarrea, dolor intenso, fiebre baja
Bacillus cereus	1-5h	Vómitos intensos, dolor abdominal, diarrea

Fuente: (Cevallos, 2022)

2.2.6. Patógenos microbiológicos presentes en productos cárnicos

Según Cevallos (2022), establece que los productos cárnicos pueden ser portadores de diversos patógenos microbiológicos que representan riesgos para la salud si no se manejan, cocinan o almacenan adecuadamente. Algunos de los patógenos microbiológicos comunes que pueden estar presentes en productos cárnicos incluyen:

- *Salmonella spp*: Estas bacterias pueden estar presentes en carne de aves y otros tipos de carne.
- *Escherichia coli O157:H7*: Esta cepa es conocida por causar enfermedades transmitidas por alimentos y puede encontrarse en carne de res contaminada. Puede provocar infecciones graves, especialmente en niños y personas mayores.
- *Listeria monocytogenes*: La listeria puede encontrarse en productos cárnicos procesados, como embutidos y carnes frías. Puede causar listeriosis, una enfermedad grave en personas con sistemas inmunológicos debilitados.
- *Clostridium perfringens*: Estas bacterias son comunes en carne cocida y pueden causar intoxicación alimentaria si los alimentos no se manejan adecuadamente.
- *Staphylococcus aureus*: Esta bacteria puede estar presente en productos cárnicos y, si las toxinas que produce no se inactivan con la cocción, puede causar intoxicación alimentaria.
- *Campylobacter spp*: Pueden encontrarse en carne de aves cruda y pueden causar infecciones intestinales.

- *Toxoplasma gondii*: Este parásito puede estar presente en carne cruda o insuficientemente cocida y es una preocupación particular para las mujeres embarazadas.
- *Trichinella spp.*: Estos parásitos pueden encontrarse en carne de cerdo cruda o insuficientemente cocida y causar la enfermedad llamada triquinosis.
- *Brucella spp.*: Estas bacterias pueden estar presentes en carne de res cruda y pueden causar la brucelosis si se consume carne contaminada.

2.2.7. Factores que influyen en el crecimiento bacteriano.

Entre los factores que afectan el crecimiento bacteriano y que pueden aumentar la probabilidad de la existencia de ETA, se encuentran los que tiene relación con las características del alimento (intrínsecos) y aquellos que se relacionan con el ambiente en el que se encuentra dicho alimento (OMS, 2021).

De la misma manera la OMS (2021), indica que el crecimiento bacteriano es influenciado por una serie de factores que determinan si las bacterias pueden reproducirse y proliferar. Algunos de los factores clave que afectan el crecimiento bacteriano incluyen:

- Nutrientes: Las bacterias demandan nutrientes para su multiplicación, siendo esenciales elementos como carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, minerales y oligoelementos.
- Temperatura: Cada tipo bacteriano tiene su temperatura óptima de desarrollo, lo que lleva a clasificaciones en termófilas (que prosperan en altas temperaturas), mesófilas (que crecen a temperaturas moderadas) o psicrófilas (que prefieren temperaturas frías). pH: La mayoría de las bacterias se desarrollan con mayor eficacia en un rango de pH neutro, si bien algunas pueden sobrevivir en entornos ácidos o alcalinos.
- Presión osmótica: Las bacterias deben equilibrar la presión osmótica interna y externa para sobrevivir. Algunas bacterias, conocidas como halófilas, son capaces de prosperar en entornos salinos, mientras que otras son sensibles a la salinidad.
- Oxígeno: Hay bacterias aeróbicas que necesitan oxígeno para su desarrollo, bacterias anaeróbicas que prosperan en ausencia de oxígeno y bacterias facultativas que pueden crecer en presencia o ausencia de oxígeno.

- **Luminosidad:** Ciertas bacterias son fotosintéticas y emplean la luz como fuente de energía, lo cual incide en su desarrollo al proporcionar la energía necesaria para la fotosíntesis.
- **Competencia con otras especies:** La presencia de otras bacterias en el mismo entorno puede repercutir en el crecimiento bacteriano. La lucha por recursos como nutrientes y espacio puede resultar un factor limitante.

2.2.7.1. Factores intrínsecos

Los factores intrínsecos en el crecimiento bacteriano se refieren a las características inherentes de cada microorganismo que afectan su capacidad para crecer y multiplicarse. Estos factores son internos y específicos de cada tipo de bacteria. Algunos de los principales factores intrínsecos que influyen en el crecimiento bacteriano incluyen:

- **Actividad de agua:** La menor A_w en la cual una bacteria puede desarrollarse es de 0.85, los valores en los que el A_w es favorable es de 0.97 a 0.99, de este modo los alimentos que se encuentren dentro de esta variación favorecen a los agentes de enfermedades bacterianas.
- **Acidez y pH:** La escala de medida de pH en los alimentos es de 0 a 14 para aquel alimento considerado muy ácido, para aquel que se considera muy alcalino o básico, la escala es de 0 y para aquel que presenta un pH de 7.0 es considerado como neutro, la mayoría de las bacterias tienden a desarrollarse cuando el alimento presenta un pH neutro o cercano a él.
- **Composición química:** Los microorganismos suelen diferir en cuanto a la exigencia las fuentes de carbono y las fuentes de nitrógeno, fuentes de vitaminas y sales minerales, que son factores de crecimiento y capacidad del uso de diferentes sustratos de la composición de alimentos (OMS, 2021).

2.2.7.2. Factores extrínsecos

- **Temperatura:** Es uno de los factores ambientales que más afectan en el crecimiento de microorganismos, la resistencia a las altas temperaturas depende de la caracterización del microorganismo. El patógeno *Staphylococcus aureus* es el más resistente y puede sobrevivir a los 60°C por 15min OPS/OMS (2021).
- **Humedad relativa:** Si un alimento con baja actividad de agua está almacenado en un ambiente con alta humedad relativa, la A_w aumenta permitiendo la multiplicación de microorganismos (OMS, 2021).

2.2.8. Contaminación y fuentes de contaminación de la carne de pollo faenada

Contaminación bacteriana: Las aves, incluyendo los pollos, pueden albergar bacterias como *Salmonella*, *Campylobacter* y *E. coli*. Estas bacterias pueden contaminar la carne durante el proceso de faenado si no se siguen adecuadas prácticas de higiene.

Contaminación cruzada: Durante la manipulación y procesamiento de la carne de pollo, puede ocurrir contaminación cruzada si no se separa adecuadamente de otros alimentos, superficies o utensilios que podrían estar contaminados con bacterias u otros patógenos.

Condiciones de almacenamiento inapropiadas: Si la carne de pollo no se almacena a temperaturas seguras, como por encima de 4 grados centígrados, las bacterias pueden proliferar, aumentando el riesgo de contaminación.

2.2.9. Características de las bacterias en estudio.

2.2.9.1. Escherichia coli o157:h7

Según Soteras & Purificación (2020) es una bacteria comúnmente encontrada en el intestino del ser humano y de otros animales.

Infección gastrointestinal: La bacteria ingresa al cuerpo principalmente a través de la ingestión de alimentos contaminados, agua contaminada o por contacto directo con materia fecal infectada. Una vez dentro del organismo, se adhiere y coloniza el revestimiento del intestino.

Producción de toxinas: es capaz de producir toxinas Shiga, las cuales son proteínas que interfieren con la síntesis de proteínas en las células del cuerpo. Estas toxinas provocan daño en el revestimiento del intestino y pueden causar lesiones en los vasos sanguíneos.

Síntomas: Las toxinas liberadas causan daño en el revestimiento intestinal, lo que puede resultar en síntomas gastrointestinales como diarrea, a menudo sanguinolentos, dolor abdominal, náuseas, vómitos y fiebre. En casos graves, puede causar complicaciones como el síndrome urémico hemolítico (SUH), que afecta principalmente a niños pequeños y puede resultar en insuficiencia renal, anemia y daño a los glóbulos rojos.

Además, la *Escherichia coli* O157:H7 puede causar diversas enfermedades en los seres humanos, incluida la púrpura trombótica trombocitopénica (PTT) en casos

severos. *E. coli* O157:H7 produce una toxina llamada toxina Shiga, que es responsable de causar la infección por esta bacteria (Gómez, 2023).

2.2.2.9.1. Clasificación científica.

Según Dávila (2018) en la tabla 3 se presenta la clasificación científica del microorganismo *Escherichia coli*.

Tabla 3. Clasificación científica de *E. Coli*

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

Fuente: (Dávila, 2018).

2.2.2.9.2. Condiciones de supervivencia.

Temperatura: *E. coli* sobrevive y se reproduce mejor a temperaturas moderadas, alrededor del rango de temperatura corporal entre los 37°C y los 42°C. Sin embargo, puede sobrevivir en un amplio rango de temperaturas más cálidas. Las temperaturas extremas, tanto frías como muy calientes, pueden limitar su crecimiento y supervivencia.

Humedad: es un factor crucial para la supervivencia de la bacteria, puede sobrevivir y multiplicarse en ambientes húmedos, lo que hace que sea importante controlar la humedad en entornos de procesamiento de alimentos para evitar la proliferación de bacterias.

Nutrientes: requiere nutrientes para crecer y reproducirse. Encuentra estos nutrientes en una amplia gama de sustratos orgánicos, lo que incluye materia fecal, suelo, agua contaminada y restos de alimentos.

Además, puede sobrevivir en un rango de pH, pero se desenvuelve mejor en ambientes con un pH neutro o ligeramente ácido (alrededor de pH 6-8). Condiciones extremas de acidez o alcalinidad pueden dificultar su supervivencia.

Oxígeno: *E. coli* es una bacteria aerobia facultativa, lo que significa que puede crecer tanto en presencia como en ausencia de oxígeno. Sin embargo, prefiere entornos ricos en oxígeno para su desarrollo óptimo (López et al. 2023).

2.2.2.9.3. Etiología

Actualmente se distinguen seis serotipos de *E. Coli* que pueden producir gastroenteritis lo cual se indica en la tabla 4 que presenta la Etiología de *E. coli*.

Tabla 4. Etiología de *E. coli*

ETIOLOGÍA	
<i>E. coli enterotoxigenica</i>	ECET
<i>E. Coli Enteropatogenica</i>	ECEP
<i>E. Coli Enteroinvasiva</i>	ECEI
<i>E. Coli Enterohemorrágica</i>	ECEH
<i>E. Coli Enteroagregativa</i>	ECEA
<i>De adherencia difusa</i>	ECAD

Fuente: (Dávila, 2018).

2.2.2.9.4. Vías de transmisión.

Según Gómez (2023), afirma que la vía de transmisión más común, se encuentra comúnmente en alimentos contaminados con heces animales o humanas. Carne de res cruda o poco cocida, productos lácteos no pasteurizados, verduras y frutas contaminadas, así como agua no tratada, de esa manera se describen a continuación otras vías de transmisión:

Contaminación cruzada: La bacteria puede transferirse de superficies contaminadas a otros alimentos durante la preparación y manipulación, lo que lleva a la contaminación cruzada.

Agua contaminada: Si las aguas superficiales o fuentes de agua potable no están tratadas adecuadamente, pueden contener la bacteria.

Contacto directo con animales infectados: El contacto con animales portadores de *E. coli O157:H7*, como ganado, cerdos u otros animales, puede ser una fuente de infección.

Contacto persona a persona: En entornos donde la higiene es deficiente, el contacto directo con una persona infectada o portadora de la bacteria puede resultar en la transmisión de *Escherichia coli*.

2.2.2.9.5. Prevención y control

Según Barros et al. (2023), establece las siguientes recomendaciones:

Higiene personal: el lavado de manos con agua y jabón es indispensable antes y después de manipular alimentos, después de ir al baño y después de tener contacto con animales.

Manipulación de alimentos: Asegurarse de cocinar la carne, especialmente la carne de res, a temperaturas seguras para matar las bacterias (temperaturas internas seguras: 71°C para la carne de res).

Evitar la contaminación cruzada: Mantener separados los alimentos crudos de los cocidos, utilizar tablas y utensilios diferentes para alimentos crudos y cocidos, y limpiar las superficies y utensilios después de entrar en contacto con alimentos crudos.

Control de la cadena de suministro: Supervisión de las fuentes de alimentos: Asegurarse de que los alimentos provengan de fuentes confiables y que sigan buenas prácticas de higiene en la producción

Inspecciones y pruebas: Realizar inspecciones y pruebas de rutina en las instalaciones de procesamiento de alimentos para asegurar la calidad y seguridad de los productos.

Mantener la limpieza: Desinfectar superficies, equipos y utensilios de cocina regularmente.

Control de agua: Asegurarse de que el suministro de agua esté limpio y sea seguro para el consumo

Educación y concienciación: Información a la población: Educar a la población sobre prácticas seguras de manipulación de alimentos, higiene personal y la importancia de consumir alimentos seguros (p. 8)

2.2.10. *Salmonella* spp

Según Benites (2021) *Salmonella* spp es un género de bacterias que incluye muchas cepas diferentes, varias de las cuales pueden causar enfermedades en humanos y animales. Son bacterias Gram negativas, móviles, y pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*. *Salmonella* es conocida por provocar una enfermedad llamada salmonelosis, una infección gastrointestinal que puede variar en gravedad.

2.2.10.1. Patogenia

La *Salmonella* ingresa principalmente por vía oral, a través del contacto con heces de animales infectados, así como por alimentos y agua contaminados. Desde una perspectiva médica, se considera que la cantidad de gérmenes inoculados debe superar el millón. Este patógeno es capaz de resistir el pH ácido del estómago, las sales biliares y el peristaltismo, permitiendo así su colonización en el intestino delgado y su invasión en los ganglios linfáticos mesentéricos, lo que causa una infección

localizada. La *Salmonella* evade las defensas intracelulares de las células intestinales sin ser destruida y comienza a replicarse dentro de los fagocitos en esa área. Si entra por vía aérea, invade las amígdalas y los pulmones (Mora,2018).

Infección y patógenos: Según Villagómez et al. (2017), señala que la principal vía de infección es a través de la ingesta de alimentos o agua contaminados con *Salmonella spp.* Las fuentes comunes de contaminación incluyen carnes crudas, aves, huevos, productos lácteos no pasteurizados, frutas y verduras contaminadas. Una vez que se ingiere, *Salmonella spp* se adhiere y coloniza el revestimiento del intestino delgado, causando la infección.

Se han identificado más de 2.600 serotipos de *Salmonella*, los cuales demuestran una notable capacidad de adaptación para crecer en seres humanos y animales, provocando enfermedades de diversa gravedad en las personas. Sin embargo, estos serotipos se pueden clasificar en dos categorías:

Serotipos tifoideos (*Typhi* y *S. Paratyphi*), cuyo único reservorio son los seres humanos, se transmiten únicamente a través del contacto entre personas y causan fiebre tifoidea o paratifoidea, una enfermedad potencialmente mortal. Su prevalencia es muy baja en los países desarrollados, y los pocos casos en Europa suelen afectar a personas que regresan de viajes a países en vías de desarrollo o subdesarrollados (Mora,2018).

Serotipos no tifoideos (*S. enteritidis* y *S. typhimurium*), que son zoonóticos, se transmiten de los animales y sus productos derivados a las personas. También pueden propagarse por contacto con animales o personas infectadas, causando principalmente síntomas gastrointestinales (Mora,2018).

Mecanismos de patogenicidad: *Salmonella spp* tiene la capacidad de invadir las células del revestimiento del intestino, penetrando a través de las células epiteliales y causando daño. Además de que *Salmonella spp* puede liberar toxinas y factores de virulencia que desencadenan una respuesta inflamatoria en el intestino, lo que conduce a síntomas gastrointestinales como diarrea, dolor abdominal, fiebre, náuseas y vómitos y en algunos casos puede penetrar más allá del intestino y entrar al torrente sanguíneo. Esto puede llevar a la diseminación de la infección a otros órganos, lo que resulta en infecciones sistémicas más graves (Villagómez, 2017).

Gastroenteritis: La mayoría de los serotipos de *Salmonella* del grupo I pueden causar gastroenteritis, siendo *S. typhimurium*, *S. enteritidis* y *S. Newport* los más comúnmente

aislados. Los síntomas comienzan 48 horas después de ingerir alimentos contaminados y, en la mayoría de las personas con un sistema inmunológico saludable, la enfermedad dura entre 4 y 8 días. Sin embargo, en personas inmunodeprimidas o con otras condiciones médicas, los síntomas pueden ser más severos. Tras la resolución de la enfermedad, el periodo promedio de portador de *Salmonella* no tifoidea (NTS) es de 4 a 5 semanas, mientras que en neonatos puede durar hasta 6 meses. Los principales síntomas son dolor abdominal intenso, diarrea, fiebre de 38.5 °C, náuseas y vómitos (Mora,2018).

Bacteremia: Principalmente causada por *Salmonella* del grupo I, con *S. choleraesuis* y *S. dublin* siendo altamente invasivas, seguidas por *S. typhimurium* y *S. enteritidis*. *Salmonella* tiene una afinidad particular por los tejidos endoteliales, lo que puede llevar a infecciones de la aorta y formación de aneurismas micóticos debido a la infección de grandes vasos sanguíneos (Mora,2018).

Fiebre entérica: La fiebre tifoidea, causada por *Salmonella typhi*, es la más conocida y severa de las fiebres entéricas. Otras formas menos graves, como la fiebre paratifoidea, están asociadas a *S. paratyphi* A y C. El periodo de incubación es de aproximadamente 21 días (10 en promedio). En pacientes no tratados, los síntomas progresan por semanas: en la primera semana, fiebre creciente, cefalea intensa, anorexia y astenia; en la segunda y tercera semanas, fiebre continua, cefalea persistente, alteraciones del estado de conciencia, síntomas meníngeos, erupciones cutáneas de tipo máculo-papulosa color salmón, y hepatoesplenomegalia en cerca del 50% de los casos (Mora,2018).

2.2.10.2. Salmonelosis

La enfermedad de la salmonelosis se presenta clínicamente con fiebre, dolor abdominal, diarrea, náuseas y vómitos. Estos síntomas aparecen de manera repentina entre 6 y 72 horas después de consumir *Salmonella* y suelen durar entre 2 y 7 días. En la mayoría de los casos de gastroenteritis aguda en personas previamente sanas, los síntomas son de leves a moderados y la enfermedad se resuelve por sí sola sin necesidad de un tratamiento específico. Sin embargo, puede ser peligrosa para personas de alto riesgo (Instituto de Salud Pública, 2019).

Según Teklemariam et al. (2023) Mediante el sistema de secreción tipo III, la bacteria introduce proteínas efectoras directamente en la vacuola, causando alteraciones estructurales y funcionales. Estas modificaciones impiden la fusión de la vacuola con los lisosomas, lo que protege a la bacteria y favorece su replicación segura en el nicho

intracelular. La habilidad de *Salmonella* para eludir a los macrófagos permite su transporte a través del sistema reticuloendotelial.

2.2.10.3. Clasificación científica

En la tabla 5 se describe la clasificación científica de *Salmonella spp*

Tabla 5. Clasificación científica de *Salmonella spp*

Dominio	BACTERIA
Filo	<i>Proteobacteria</i>
Clase	<i>Gamma proteobacteria</i>
Orden	<i>Enterobactierales</i>
Familia	<i>Enterobacteriaceae</i>
Género	<i>Salmonella</i>

Fuente: (Dávila, 2018)

2.2.10.4. Condiciones de supervivencia

Dávila (2018), menciona que estas bacterias se multiplican a temperaturas entre 6 y 50 ° C, con una temperatura óptima de alrededor de 37 ° C. También pueden crecer en presencia de bacterias. Para controlar el crecimiento, mantenga los alimentos refrigerados y durante la congelación se inactiva.

Según la OMS (2018) la infección por *Salmonella spp* suele ser producto de la ingesta de carne, carne de aves, huevos o productos a base de huevos crudos o poco cocidos, o de leche no pasteurizada. El período de incubación (el tiempo entre la exposición y la enfermedad) puede ser de 6 horas a 6 días.

Las etapas necesarias para aislamiento e identificación de *Salmonella* siguen una secuencia que inicia con el pre-enriquecimiento para viabilizar el crecimiento de la bacteria en el inicio del aislamiento, permitiendo la multiplicación de *Salmonella* (OMS, 2018).

El método de serotipificación bajo el esquema de Kauffmann White se considera un valioso complemento de la identificación bioquímica teniendo gran utilidad del lado epidemiológico para determinar prevalencia, fuentes de infección y vías de transmisión de la enfermedad (Dávila, 2018).

2.2.11. Análisis microbiológico de alimentos

El análisis microbiológico de alimentos es un proceso crucial que implica la evaluación de la presencia y la cantidad de microorganismos, como bacterias, hongos, levaduras, virus y parásitos, en productos alimenticios. Este análisis se realiza

para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos que consumimos (Hernández y Tobar, 2020).

Según Sarabia (2022), señala que se eligen muestras representativas del lote o lote de alimentos que se van a analizar. Esto puede incluir alimentos crudos, procesados, envasados, etc. en función de los siguientes ítems:

Plan de muestreo: para determinar el número de muestras y la ubicación de su recolección, considerando aspectos como el tamaño del lote y las condiciones de procesamiento.

Toma de muestras: Recogida de muestras: Se toman muestras de alimentos utilizando métodos específicos para evitar la contaminación externa. Se utilizan instrumentos estériles y se siguen procedimientos estandarizados para recoger las muestras.

Procesamiento de muestras: Preparación de muestras: Las muestras se preparan para el análisis, lo que podría incluir homogeneización, dilución o tratamiento especial dependiendo del tipo de alimento y el método de análisis.

Interpretación de resultados: Comparación con estándares: Los resultados obtenidos se comparan con estándares de seguridad y calidad alimentaria establecidos por autoridades reguladoras. Si se superan los límites aceptables, se considera que el alimento no es seguro para el consumo (p. 12).

2.2.12. Biología molecular

Para Diaz (2020), señala que la biología molecular es una rama de la biología que se enfoca en el estudio de las biomoléculas como ADN, ARN, proteínas, enzimas y metabolitos. Este campo proporciona herramientas y técnicas para comprender la estructura, función e interacciones de estas moléculas en organismos vivos, de esa manera se detallan las siguientes áreas de estudio.

Genética: La biología molecular es fundamental en el estudio de los genes, su expresión y regulación. Ayuda a comprender cómo se transmiten los rasgos hereditarios y cómo se regulan los procesos genéticos en organismos.

ADN y ARN: Se centra en la estructura, función y replicación del ADN (ácido desoxirribonucleico) y ARN (ácido ribonucleico), las moléculas portadoras de información genética.

Biología celular: Explora los procesos moleculares dentro de las células, como la síntesis de proteínas, la señalización celular, la división celular y la regulación genética.

Técnicas de biología molecular: Incluye herramientas y métodos como la PCR (reacción en cadena de la polimerasa), secuenciación de ADN, clonación, electroforesis, microarrays, CRISPR-Cas9 y técnicas de análisis bioinformático (p. 22).

2.2.12.1. Técnica de reacción en cadena de la polimerasa (pcr):

La PCR utiliza la enzima ADN polimerasa para copiar selectivamente un fragmento específico de ADN, produciendo millones de copias a partir de una sola cadena de ADN (Samaniego, 2019).

2.2.12.2. Base del método

Desnaturalización (95°C): El ADN se calienta para separar las dos hebras de ADN complementarias, convirtiéndolas en hebras individuales (Samaniego, 2019).

Emparejamiento (Alineación) (50-65°C): La muestra se enfría para permitir que los cebadores se unan específicamente a las cadenas de ADN complementario en la región deseada.

Extensión (72°C): El ADN polimerasa sintetiza nuevas cadenas de ADN a lo largo de los cebadores, usando las cadenas de ADN existentes como plantillas, lo que resulta en la formación de nuevas hebras de ADN (Samaniego, 2019).

2.2.12.3. Tipos de PCR

La clasificación de la técnica de PCR, según Jiménez et al. (Sabanza, 2021), es la siguiente:

PCR Convencional (PCR estándar): Es el método original de amplificación de ADN desarrollado por Kary Mullis en la década de 1980. Amplifica una región específica de ADN mediante ciclos repetitivos de desnaturalización, emparejamiento y extensión.

PCR en Tiempo Real (PCR): También conocida como PCR cuantitativa, permite la cuantificación en tiempo real de la cantidad de ADN presente en una muestra. Ofrece mediciones precisas y se utiliza para cuantificar la expresión génica, identificar patógenos y realizar diagnósticos.

PCR anidada: Emplea dos juegos de cebadores, uno dentro del otro, para mejorar la sensibilidad y la especificidad de la amplificación. Se usa para reducir la posibilidad de falsos positivos y aumentar la detección de secuencias específicas.

PCR en punto final (Endpoint PCR): Es el tipo más básico de PCR y se utiliza para amplificar y detectar fragmentos de ADN después de una serie de ciclos de PCR.

Luego se realiza la detección de los productos amplificados, generalmente por electroforesis en gel.

PCR digital (dPCR): Permite la cuantificación precisa de copias individuales de ADN presentes en una muestra. Divide la reacción en miles de pequeñas reacciones individuales, facilitando la determinación exacta del número de copias.

PCR en tiempo real multiplex: Permite amplificar y detectar múltiples secuencias de ADN en una sola reacción en tiempo real. Se utiliza para identificar simultáneamente múltiples patógenos o genes específicos.

PCR inversa (RT-PCR): La PCR de transcriptasa inversa se utiliza para amplificar secuencias de ARN (ácido ribonucleico), convirtiendo primero el ARN en ADN complementario (cADN) con una transcriptasa inversa y luego amplificándolo mediante PCR.

PCR alelo-específica (AS-PCR): Se emplea para detectar polimorfismos de un solo nucleótido (SNPs) y analizar variantes alélicas específicas.

2.2.12.4. Importancia de la PCR

Según Jiménez et al. (2021), establece que la reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) tiene un papel significativo en la industria alimentaria, ya que permite la detección rápida y precisa de patógenos, alérgenos, organismos genéticamente modificados y contaminantes en los productos alimenticios, de esa manera de describen los siguientes elementos:

Detección de Patógenos: La PCR se utiliza para la detección de microorganismos patógenos, como bacterias. Esto es fundamental para evitar enfermedades transmitidas por alimentos y posibles brotes epidémicos.

Control de Calidad: Permite realizar un control riguroso de calidad en la producción de alimentos, ayudando a identificar y monitorear la presencia de microorganismos no deseados o contaminantes en la cadena de suministro alimentario.

Certificación de Productos: Facilita la certificación de productos libres de alérgenos, permitiendo la detección y cuantificación de ingredientes alergénicos (gluten, cacahuets, etc.) que podrían representar riesgos para consumidores con alergias alimentarias (p. 31).

2.2.13. Bax System

Según Higiene (2023), señala que el BAX System se considera una herramienta importante en la industria alimentaria para el control de calidad, la seguridad

alimentaria y la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos al permitir la detección rápida y precisa de patógenos en productos alimenticios.

Este Sistema utiliza la tecnología de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) creando millones de copias del fragmento de ADN objetivo, es así que se obtienen respuestas detectables de "sí o no" a las pocas horas de haber iniciado el ensayo, sin que haya la necesidad de interpretación de expertos.

2.2.13.1. Tipos de Bax System

- Bax System Q7: Es un sistema avanzado para la detección de microorganismos y bacterias utilizado en la industria alimentaria, capaz de realizar análisis en un tiempo reducido. El Bax System Q7 utiliza dos tipos de PCR: Punto final y Tiempo real, y tiene la capacidad de analizar 96 muestras simultáneamente (Higienda, 2011).
- Bax System X5: Replica la cadena de polimerasa miles de veces para detectar la presencia o ausencia de microorganismos patógenos. Este equipo utiliza un sistema de punto final, por lo que es necesario esperar hasta que finalice la lectura para obtener los resultados, lo cual toma entre tres y tres horas y media (Higienda, BAX System X5, 2022).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación se realizó mediante el enfoque cualitativo, con el cual se logró determinar si la carne de pollo que es faenada en los centros de faenamiento de aves de la ciudad de Tulcán presenta o no contaminación de *Salmonella spp* y *Echericha coli* O157:H7 basándose en la Norma Técnica con requisitos que indicarán la ausencia o presencia de microorganismos patógenos, el ente regulador de los alimentos es: Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización "INEN" específicamente la Norma NTE INEN 1338 "Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos.

3.1.2. Tipo de investigación

- **Investigación experimental:** se realizaron ensayos de PCR para la determinación de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp*, con ello se obtiene datos verificables sobre la calidad microbiológica de la carne de pollo procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán.
- **Investigación de campo:** permitió conocer detalles de investigación a través de visita a tres centros de faenamiento de pollos ubicado en la ciudad de Tulcán.
- **Investigación de laboratorio:** facilitó la realización del análisis microbiológico en el laboratorio de la Universidad Politécnica Estatal Carchi.

3.2. HIPÓTESIS

Ho: Los centros de faenamiento de pollos en la ciudad de Tulcán no cumplen con las BPM, comprometiendo la inocuidad de la carne de pollo debido a la presencia de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp*.

H1: Los centros de faenamiento de pollos en la ciudad de Tulcán si cumplen con las BPM, evitando comprometer la inocuidad de la carne de pollo por la presencia de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp.*

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Variable independiente

Evaluación de BMP en los centros de faenamiento de pollos

3.3.2. Variable dependiente

Análisis microbiológico de la carne de pollo faenada

3.3.3. Operacionalización de variables

Tabla 6. Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
V.I: Evaluación de BPM en los centros de faenamiento de pollos	Condición sanitaria de los centros de faenamiento de pollos	- Porcentaje de cumplimiento de limpieza	Observación Encuesta	Ficha de observación Check list de cumplimiento de limpieza
V.D: Análisis microbiológica de la carne de pollo faenada.	Identificación de <i>Escherichia coli</i> O157:H7 y <i>Salmonella spp</i>	Presencia o ausencia de <i>Escherichia coli</i> O157:H7 y <i>Salmonella spp</i>	Reacción en la Cadena Polimerasa (PCR)	Guía de usuario Bax System X5 PCR

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Check list de aplicación de buenas prácticas de limpieza antes de la capacitación

Para realizar las capacitaciones en cada centro, se evaluó las condiciones higiénico-sanitarias de los centros con una lista de verificación basada en Guía de Buenas Prácticas Avícolas, específicamente en la aplicación de buenas prácticas de limpieza en diferentes áreas de los centros de faenamiento.

En todos los centros de faenamiento se observó varias falencias en cuestión de limpieza y orden dentro de las instalaciones del proceso, se tomaron en cuenta 22 puntos fundamentales mostrados en la tabla 7, que fueron sometidos a una calificación que va desde 100 a 0, siendo considerado de 0% a 50% como no

aceptable o deficiente, 51% a 75% como regular y 76% a 100% como aceptable, de igual manera, en este check list se detallan las áreas y los equipos que se califican.

Tabla 7. Check List de aplicación de Buenas Prácticas

ITEMS DE OBSERVACIÓN	Centro 1	Centro 2	Centro 3
INSTALACIONES			
Ubicación alejada de sectores poblados al menos 1km	1	1	1
Local amplio, ventilado con paredes y piso impermeables de fácil limpieza	1	1	1
Cuenta con áreas de desinfección de los vehículos	1	1	1
Dispone de servicios básicos	1	1	1
Control que impida ingreso de personas, animales y vehículos no autorizados	1	1	1
Separación de zonas sucias, intermedia y limpia	1	1	1
Canales de desagüe y recolección de sangre	1	1	1
Las áreas de Recepción y Despacho son diferentes	1	1	1
EQUIPOS			
Limpieza y desinfección inmediata del vehículo después de la descarga	1	1	1
Los vehículos están adaptados para el transporte de animales vivos	1	1	1
Limpieza y desinfección de las jaulas	1	1	1
Lavado de equipos y recipientes antes del faenamiento	1	1	1
Recipientes para residuos de acero inoxidable	1	1	1
Limpieza y desinfección de utensilios antes del faenamiento	1	1	1
Limpieza y desinfección de utensilios después del faenamiento	1	1	1
PERSONAL			
Posee certificado de salud otorgado por la Ministerio de Salud Pública	1	1	1
Utilizan uniformes apropiados según el área de trabajo	1	1	1
Inician la faena con la vestimenta limpia	1	1	1
FAENAMIENTO			
Existe inspección de las aves para identificar presencia de animales enfermos	1	1	1
Distribución específica del personal para cada área del proceso	1	1	1
El pollo es transportado en canastillas específicas para dicho objetivo	1	1	1
El transporte de pollos faenados se encuentra higienizado y desinfectado	1	1	1
Total, de cumplimiento sobre 22	22	22	22
Porcentaje de cumplimiento	100%	100%	100%

3.4.2. Check list de aplicación de buenas prácticas de limpieza después de la capacitación

Después de las capacitaciones realizadas, los empleados de los centros adaptaron las recomendaciones en cuanto a higiene del personal y su vestimenta, pero no se observó el mismo resultado en el cuidado de las instalaciones y equipos.

3.4.3. Encuesta

Según Hernández et al. (2018), las encuestas son a menudo utilizadas para evaluar los pensamientos u opiniones de los sujetos mediante información cualitativa. En ese sentido, se realizó la investigación correspondiente llegando a los centros de faenamiento de aves, donde se cumplió el objetivo de indagar el proceso que recibían las aves desde el momento en que ingresan al centro hasta su expendio hacia los puntos de venta de la ciudad de Tulcán, para conocer el porcentaje de cumplimiento de las BPM.

Estos datos se reflejan en la tabla 8.

Tabla 8. Distribución de la carne de pollo en la ciudad de Tulcán

Centros	Capacidad de producción diaria	Días de expendio en mercados por semana	Días de expendio en frigoríficos por semana
C1	200	2	2
C2	225	2	1
C3	100	1	-

3.4.4. Técnicas e instrumentos de investigación

3.4.4.1. Técnica de enriquecimiento

El método del sistema BAX consiste en recolectar muestras de carne, homogeneizarlas y someterlas a un proceso de enriquecimiento, donde las bacterias presentes se multiplican para aumentar su concentración. Posteriormente, se extrae el ADN bacteriano y se realiza una PCR utilizando kits específicos del sistema BAX, diseñados para amplificar y detectar ADN de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. La presencia de productos de amplificación en el análisis indica un resultado positivo para los patógenos buscados, ofreciendo así una detección rápida y precisa (Hygiene, 2021).

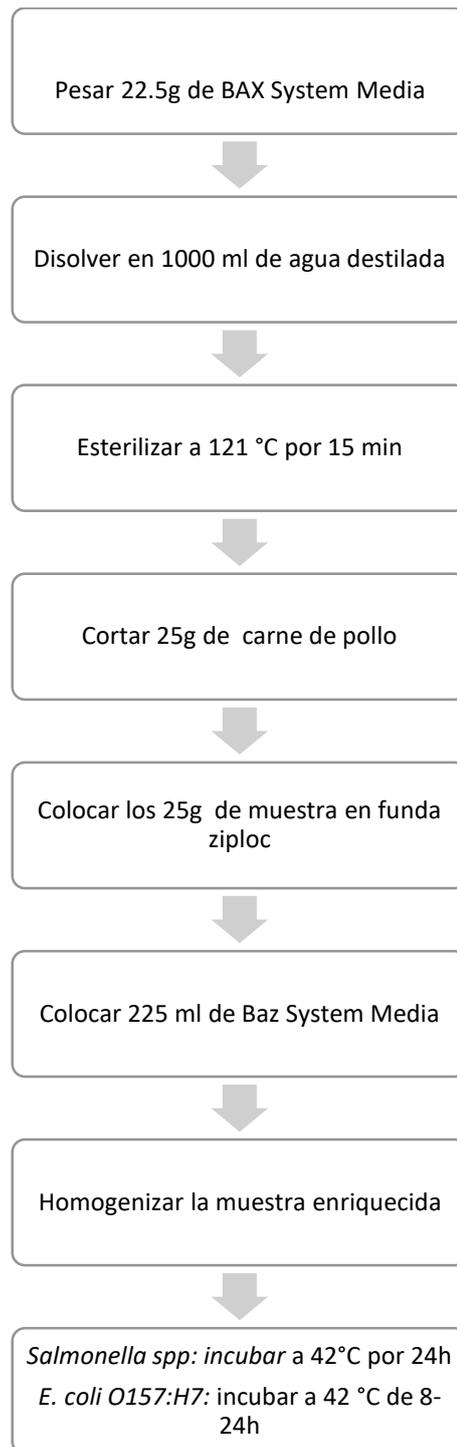


Figura 1. Proceso de enriquecimiento de muestras
Fuente: (Higiene, 2021).

3.4.4.2. Técnica de análisis equipo Bax System X5

Para el proceso de análisis se inicia con la preparación del reactivo de lisis del sistema BAX.

- Para 60 muestras agregar 150µl de proteasa a una botella de 12ml de tampón de lisis y mezclar varias veces.
- Hay que asegurar que el bloque de enfriamiento haya sido refrigerado a 2-8°C
- Crear un archivo de gradillas de acuerdo con las instrucciones que se encuentran en "Creación de un archivo de gradillas"
- Encender el Bloque Térmico Automatizado y seleccione el programa Gram Negativo.
- Etiquetar y organizar los tubos en la gradilla de acuerdo con el archivo de gradilla
- Transferir 200µl de reactivo de lisis a cada uno de los tubos de grupo
- Transferir 5 µl de muestra enriquecida para *Salmonella spp* y 20 µl de muestra enriquecida para *Escherichia coli* O157:H7 en los tubos de grupo correspondiente.
- Asegurar las tapas cuando haya terminado las trasferencias y cargue en la plancha de calentamiento.
- Una vez finalizado el proceso de desnaturalización, hidratar las tabletas PCR con 50 µl de lisado, selle con tapas ópticas planas.
- Cargar as muestras en el instrumento BAX System X5
- Analizar los resultados mostrados en la pantalla.

3.4.5. Perfiles positivos de la curva de fusión de *salmonella* y *escherichia coli* o157:h7

Al finalizar el proceso el instrumento muestra en la pantalla una ventana donde se observa cada pocillo codificado con un color representativo de positivo o negativo como se muestra en la figura 2.

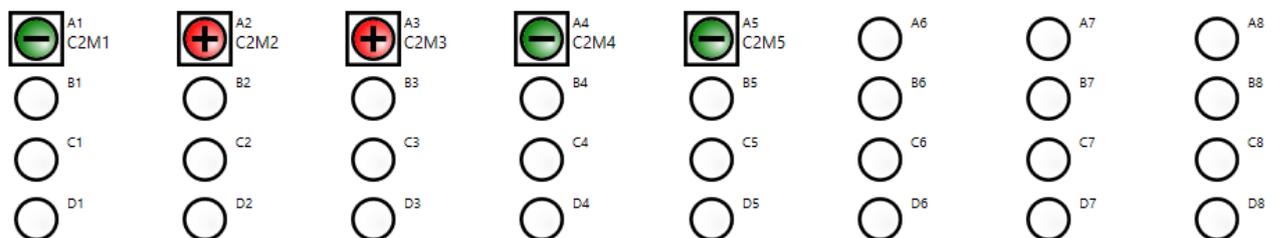


Figura 2. Archivo de gradilla

En la figura 3 se representa la curva de fusión para un positivo en *Escherichia coli* O157:H7

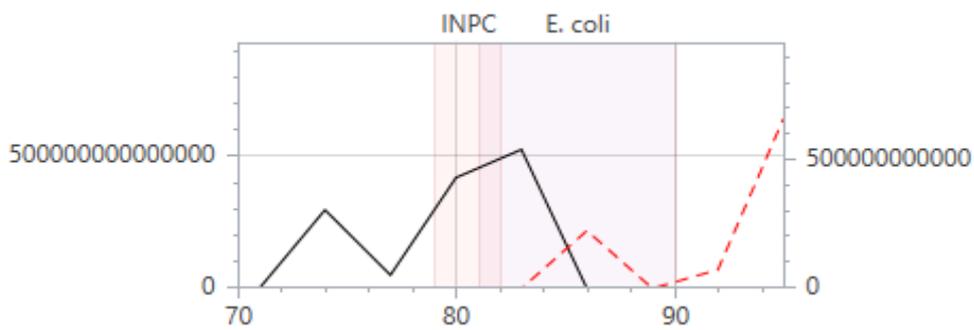


Figura 3. Curva de fusión positiva débil para *Escherichia coli* O157:H7

Según Hygiena (2021) en la figura 4 se observa dos picos objetivo de 81 y 90 °C representando un débil positivo para *Escherichia coli* O157:H7

A continuación, se muestran las curvas de fusión para positivo de *Salmonella spp.*

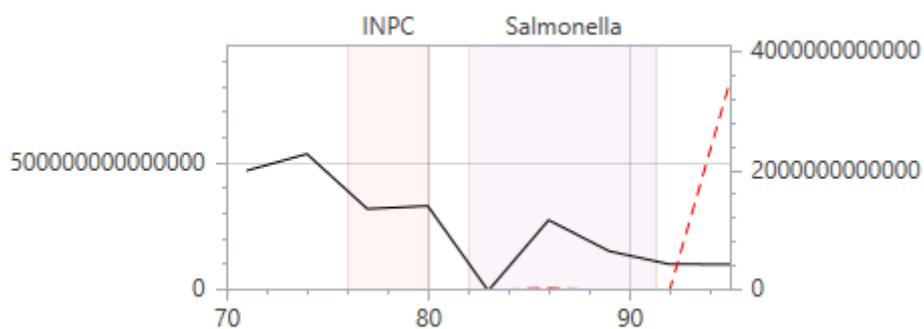


Figura 4. Curva de fusión positiva para *Salmonella spp*

Según Hygiena (2021) la figura 4 representa un pico de control de entre 76 y 80°C lo que significa que el resultado fuerte es positivo.

Para Hygiena (2021) la gráfica 5 representa un débil positivo ya que su pico de control aparece entre 76 y 85°C y los picos objetivos siguientes son muy bajos.

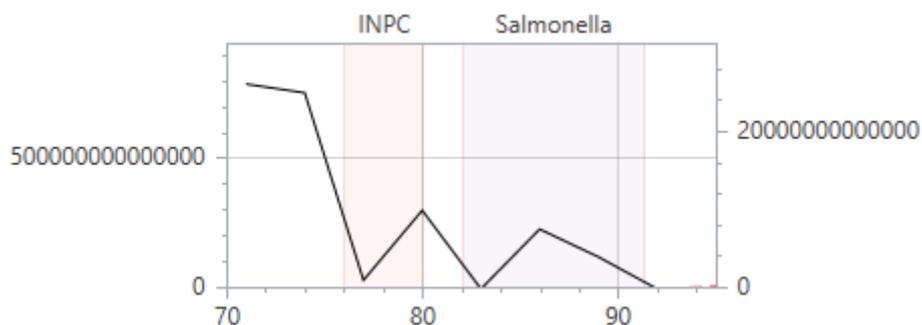


Figura 5. Curva de fusión positiva para *Salmonella spp*

3.5. RECURSOS

3.5.1. Equipos

- Autoclave
- Estufa
- Balanza analítica
- Cámara de flujo laminar
- PCR BAX System X5

3.5.2. Materiales

Materiales de limpieza de laboratorio

- Tijera
- Mechero de bunsen
- Funda ziplock
- Algodón
- Gasa
- Cinta masking
- Papel periódico
- Marcador
- Papel aluminio
- Matraz Erlenmeyer
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Varilla agitadora
- Espátula
- Pipetas
- Probetas

3.5.3. Sustancias y productos

- Carne de pollo faenada
- Agua destilada
- Alcohol
- Agua destilada.
- Kit *Salmonella spp* para X5 PCR Assay
- Kit *E. coli O157:H7* para X5 PCR Assay

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1. Población y muestra

Se realizó un estudio donde se eligieron tres centros de faenamiento de aves en Tulcán, en cada uno se toman muestras a granel según la norma (Norma Técnica ecuatoriana, 2013), mostrándose en las tablas 9 y 10, número de muestras que se tomará por lote de cada centro de faenamiento.

Tabla 9. Número de muestras general

Centro de Faenamiento	Cantidad de pollos faenados por día	Número de muestras por semana	Número de muestras total
C1	200	10	50
C2	225	10	50
C3	100	5	25
TOTAL	525	25	125

Tabla 10. Días de toma de muestras en cada centro de faenamiento

Días de muestreo	Centros de faenamiento		
	C1	C2	C3
Lunes		x	
Martes	X	x	
Jueves	X		X

El proceso de muestreo se lo realizó de acuerdo a los días que cada centro expende la carne a los mercados y frigoríficos de la ciudad tal como lo muestra la tabla 7, según la NTE INEN 776, el número de lote especificado determina que se deberá tomar 5 muestras diarias de cada centro, dando un total de 75 muestras de carne de pollo antes y 50 muestras después de haber capacitado a los faenadores.

La respectiva toma de muestras se la realizó en las mañanas ya que generalmente los faenamientos se realizan en esos horarios, posterior se toma en cuenta el instructivo INT/CPP/01 DE AGROCALIDAD, para las muestras se toma las partes de los muslos de las aves, estos son empacados, sellados y codificados para ser transportados en hieleras al laboratorio para el respectivo enriquecimiento.

Para este proceso se estableció un tiempo específico de tres semanas de análisis microbiológico posterior dos semanas de capacitación en donde se aportó a cada centro una guía de buenas prácticas de higiene y manufactura de la carne de pollo, seguido se volvió a realizar por dos semanas un nuevo análisis microbiológico de *Salmonella spp* y *Escherichia coli* O157:H7 para verificar si el problema obtuvo una solución.

Además, se empleó un diseño experimental, el cual permitió establecer grupos de control y tratamiento, donde se compararon las condiciones microbiológicas antes y después de la implementación de las guías de buenas prácticas de higiene y manufactura en los centros de faenamiento.

Así se presenta evidencia objetiva tras una recolección cuidadosamente para traducirlos a cifras ordenadas, este análisis descriptivo es un apoyo para refutar las hipótesis planteadas con las gráficas que presentan los resultados en porcentajes.

En la tabla 11 se establece el cronograma de muestreo planteado anteriormente.

Tabla 11. Cronograma de muestreo para la determinación de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella spp*

	DIAS DE MUESTREO					1ER PERIODO	CAPACITACIÓN	2DO PERIODO
	L	M	M	J	V	3 SEMANAS		2 SEMANAS
CENTRO 1		X		X		25 * 3	2 SEMANAS	25 * 2
CENTRO 2	X	X				TOTAL 75 muestras		TOTAL 50 muestras
CENTRO 3				X				

IV. RESULTADOS

4.1. CAPACITACIONES

Se habilitó para manejar la limpieza de ciertos equipos, utensilios y los equipos de trabajo del personal antes de capacitaciones y se obtuvo como resultados que en cada centro no se aplicaba el 100% de Buenas Prácticas de Limpieza, durante las tres primeras semanas de toma de muestras se habilitó para mantener las instalaciones.

En la Tabla 12, se verifica el porcentaje de limpieza de los tres centros evaluados, el centro 1 y el 2 el 77% y el centro 3 el 50%; dos de ellos tuvieron aceptación y uno no aceptable.

Tabla 12. Ficha de cumplimiento antes de la capacitación

ITEMS DE OBSERVACIÓN	Centro 1	Centro 2	Centro 3	
INSTALACIONES				
Ubicación alejada de sectores poblados al menos 1km	1	1	1	
Local amplio, ventilado con paredes y piso impermeables de fácil limpieza	1	1	1	
Cuenta con áreas de desinfección de los vehículos	1	1	0	
Dispone de servicios básicos	1	1	1	
Control que impida ingreso de personas, animales y vehículos no autorizados	0	0	0	
Separación de zonas sucias, intermedia y limpia	1	1	1	
Canales de desagüe y recolección de sangre	0	1	1	
Las áreas de Recepción y Despacho son diferentes	0	0	0	
EQUIPOS				
Limpieza y desinfección inmediata del vehículo después de la descarga	0	0	0	
Los vehículos están adaptados para el transporte de animales vivos	1	1	1	
Limpieza y desinfección de las jaulas	1	1	1	
Lavado de equipos y recipientes antes del faenamiento	1	0	0	
Recipientes para residuos de acero inoxidable	1	1	1	
Limpieza y desinfección de utensilios antes del faenamiento	0	0	0	
Limpieza y desinfección de utensilios después del faenamiento	1	1	1	
PERSONAL				
Posee certificado de salud otorgado por la Ministerio de Salud Pública	1	1	0	
Utilizan uniformes apropiados según el área de trabajo	1	1	0	
Inician la faena con la vestimenta limpia	1	1	1	
FAENAMIENTO				
Existe inspección de las aves para identificar presencia de animales enfermos	1	0	0	
Distribución específica del personal para cada área del proceso	1	0	1	
El pollo es transportado en canastillas específicas para dicho objetivo	1	1	0	
El transporte de pollos faenados se encuentra higienizado y desinfectado	1	1	0	
	Total, de cumplimiento sobre 22	17	17	11
	Porcentaje de cumplimiento	77%	77%	50%

Entre los ítems tomados en cuenta para esta evaluación, los que presentan inconsistencia está la falta de control de ingreso a vehículos y personas no autorizadas a las instalaciones, otro de los ítems y el más común entre los centros es que las áreas de recepción y salida de los productos es la misma, lo que genera riesgos en la inocuidad del pollo ya procesado.

Tras tres meses de toma de muestras para el análisis microbiológico de la carne de pollo, se entrenó sobre las Buenas Prácticas de Limpieza en cada centro, y al volver a tomar muestras para una posterior evaluación microbiológica, se realizó otra calificación de la aplicación de Buenas Prácticas de Limpieza.

En la Tabla 13, menciona los porcentajes obtenidos según la calificación dada después de una capacitación previa.

Tabla 13. Ficha de cumplimiento después de la capacitación

ITEMS DE OBSERVACIÓN	Centro 1	Centro 2	Centro 3
INSTALACIONES			
Ubicación alejada de sectores poblados al menos 1km	1	1	1
Local amplio, ventilado con paredes y piso impermeables de fácil limpieza	1	1	0
Cuenta con áreas de desinfección de los vehículos	1	1	1
Dispone de servicios básicos	1	1	1
Control que impida ingreso de personas, animales y vehículos no autorizados	0	0	1
Separación de zonas sucias, intermedia y limpia	1	1	1
Canales de desagüe y recolección de sangre	0	1	0
Las áreas de Recepción y Despacho son diferentes	0	0	1
EQUIPOS			
Limpieza y desinfección inmediata del vehículo después de la descarga	0	0	1
Los vehículos están adaptados para el transporte de animales vivos	1	1	0
Limpieza y desinfección de las jaulas	1	1	1
Lavado de equipos y recipientes antes del faenamiento	1	1	1
Recipientes para residuos de acero inoxidable	1	1	1
Limpieza y desinfección de utensilios antes del faenamiento	0	1	1
Limpieza y desinfección de utensilios después del faenamiento	1	1	1
PERSONAL			
Posee certificado de salud otorgado por la Ministerio de Salud Publica	1	1	0
Utilizan uniformes apropiados según el área de trabajo	1	1	1
Inician la faena con la vestimenta limpia	1	1	1
FAENAMIENTO			
Existe inspección de las aves para identificar presencia de animales enfermos	1	0	0
Distribución específica del personal para cada área del proceso	1	1	1
El pollo es transportado es canastillas específicas para dicho objetivo	1	1	0
El transporte de pollos faenados se encuentra higienizado y desinfectado	1	1	1
Total, de cumplimiento sobre 22	17	18	16
Porcentaje de cumplimiento	77%	82%	73%

En el centro 1 se cumplieron 17/22 ítems (77%), en el centro 2 se obtuvo 18/22 (82%) de cumplimiento y en el centro 3 16/22 (73%) de cumplimiento, es decir todos los centros acataron algunos de los ítems para su cumplimiento siendo así que los centros 1 y 2 permanecen en el nivel aceptable y el centro 3 cambio al nivel regular.

El cumplimiento de las Prácticas de Limpieza en cada centro no alcanzó el 100% dando paso posteriores contaminaciones de la carne de pollo, aunque es cierto que los tres presentaron mejoras, pero aún se puede provocar vulnerabilidad a la inocuidad de la carne que en su defecto se expande a varios puntos de venta de la ciudad.

4.2. PRESENCIA/AUSENCIA DE *ESCHERICHIA COLI* O157:H7 EN CENTROS DE FAENAMIENTO

4.2.1. Resultados centro 1

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico de *Escherichia coli* O157:H7 en la carne de pollo faenada en el centro de faenamiento 1, se muestran en la Tabla 14, donde se observa la presencia del microorganismo en la semana 3 antes de la capacitación y en las semanas posteriores a la capacitación la ausencia de este en todas las muestras tomadas.

Tabla 14. Resultados centro de faenamiento 1

Capacitación	Semana	CENTRO DE FAENAMIENTO 1				
		Códigos de muestreo				
		C1M1	C1M2	C1M3	C1M4	C1M5
Antes	1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	2	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	3	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Negativo		Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	
Después	4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Total, de muestras positivas: 1
 Porcentaje de incidencia total: 2%

4.2.2. Resultados centro 2

Los resultados mostrados en la Tabla 15, de la evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 en carne de pollo faenada en el centro 2, indican resultados negativos en las cinco semanas de estudio (antes y después de la capacitación).

Tabla 15. Resultados centro de faenamiento 2

CENTRO DE FAENAMIENTO 2						
Capacitación	Semana	Códigos de muestreo				
		C2M1	C2M2	C2M3	C2M4	C2M5
Antes	1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	2	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Después	3	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Total, de muestras positivas: 0
 Porcentaje de incidencia total: 0%

4.2.3. Resultados centro 3

Los resultados mostrados en la Tabla 16, de la evaluación microbiológica de *Escherichia coli* O157:H7 en el centro de faenamiento 3 indican la ausencia del microorganismo antes y después de la capacitación.

Tabla 16. Resultados centro de faenamiento 3

CENTRO DE FAENAMIENTO 3						
Capacitación	Semana	Códigos de muestreo				
		C3M1	C3M2	C3M3	C3M4	C3M5
Antes	1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	2	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	3	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Después	4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Total, de muestras positivas: 0
 Porcentaje de incidencia total: 0%

En la Figura 6, se muestra la cantidad total de muestras positivas y negativas de *Escherichia coli* O157:H7 antes de la capacitación, indicando la presencia del microorganismo en el centro 1, mientras que en los centros 2 y 3 existe ausencia.

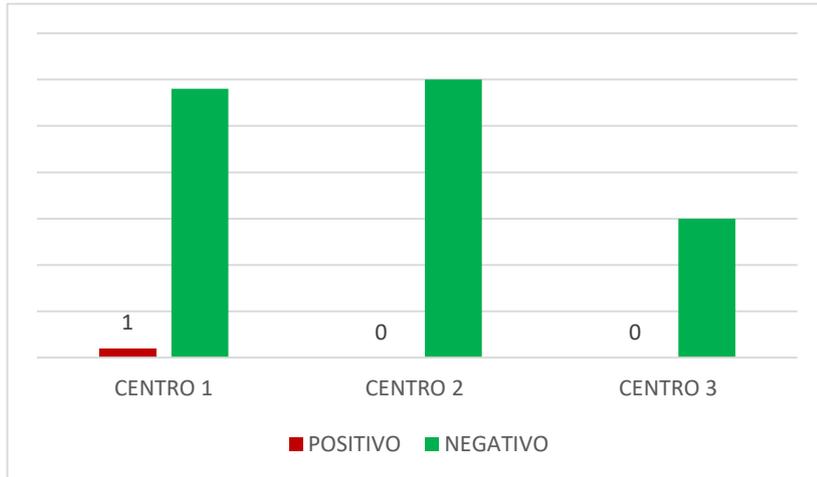


Figura 6. Resultados de los centros de faenamiento para *E. coli* O157:H7 antes de la capacitación

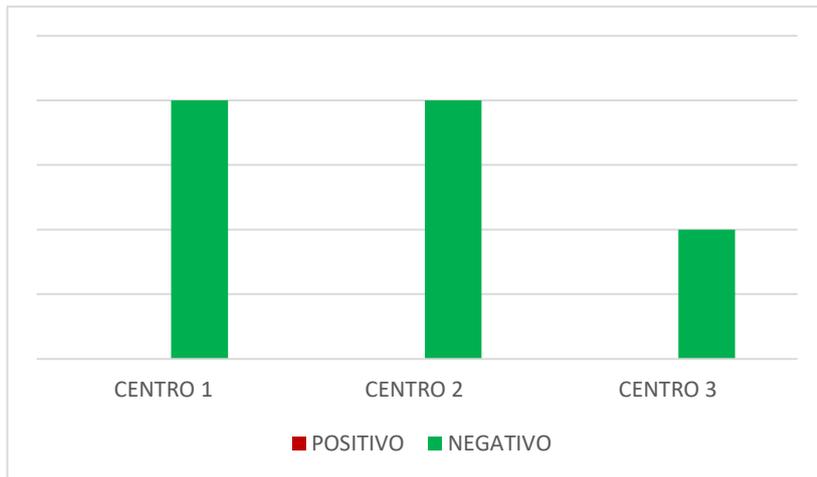


Figura 7. Resultados de los centros de faenamiento para *E. coli* O157:H7 después de la capacitación

En la Figura 7, muestra los resultados de los análisis microbiológicos después de la capacitación, indicando la ausencia de *Escherichia coli* O157:H7 en todos los centros de faenamiento.

4.3. PRESENCIA/AUSENCIA DE SALMONELLA SPP EN CENTROS DE FAENAMIENTO

4.3.1. Resultados centro 1

En la tabla 17, se muestran los resultados de la evaluación microbiológica de *Salmonella spp* en la carne de pollo faenada en el centro 1, indicando ausencia en las tres primeras semanas. Posteriormente, en la cuarta semana después de la

capacitación, tampoco hubo presencia de *Salmonella spp.* Sin embargo, en la quinta semana tras la capacitación, hay presencia del microorganismo a pesar de la capacitación dictada, el establecimiento no cumplió con las condiciones adecuadas en el proceso de faenamiento.

Tabla 17. Resultados *Salmonella spp* Centro de Faenamiento 1

		CENTRO DE FAENAMIENTO 1				
Capacitación	Semana	Códigos de muestreo				
		C1M1	C1M2	C1M3	C1M4	C1M5
Antes	1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	2	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	3	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Después	4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo

Total, de muestras positivas: 1
 Porcentaje de incidencia total: 2%

4.3.2. Resultados centro 2

Los resultados obtenidos en la tabla 18, indican que el análisis de *Salmonella spp* en el centro 2, existió ausencia en las tres primeras semanas antes de la capacitación y en la cuarta semana después de la capacitación, mientras que, en la quinta semana, 3 muestras resultaron positivas.

Tabla 18. Resultados *Salmonella spp* centro de Faenamiento 2

		CENTRO DE FAENAMIENTO 2				
Capacitación	Semana	Códigos de muestreo				
		C2M1	C2M2	C2M3	C2M4	C2M5
Antes	1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	2	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	3	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Después	4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		Positivo	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo

Total, de muestras positivas: 3
 Porcentaje de incidencia total: 6%

4.3.3. Resultados centro 3

En la tabla 19, se muestra presencia de *Salmonella* spp en la tercera semana antes de la capacitación, por consiguiente, después de la capacitación no se obtuvieron resultados positivos en ninguna muestra.

Tabla 19. Resultados *Salmonella* spp. Centro de Faenamiento 3

		CENTRO DE FAENAMIENTO 3				
Capacitación	Semana	Códigos de muestreo				
		C3M1	C3M2	C3M3	C3M4	C3M5
Antes	1	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	2	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	3	Negativo	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo
Después	4	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	5	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Total, de muestras positivas: 1
 Porcentaje de incidencia total: 4%

En la Figura 8, se muestra la cantidad total de muestras positivas y negativas de *Salmonella* spp antes de la capacitación, haciendo referencia a la ausencia del microorganismo en los centros de faenamiento 1 y 2, sin embargo, existe la presencia de *Salmonella* spp en una de las 15 muestras analizadas en el centro 3.

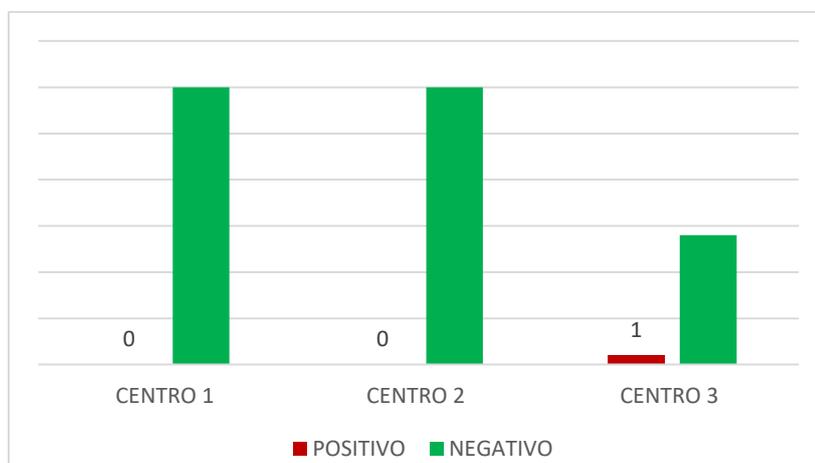


Figura 8. Resultados de los Centros de faenamiento para *Salmonella* spp antes de la capacitación

En la Figura 9, se muestra la cantidad total de muestras analizadas en los centros de faenamiento posterior a la capacitación, donde se indica que; en el centro de faenamiento 1, existe presencia de *Salmonella* spp en una muestra y en el centro 2, existe presencia de *Salmonella* spp en tres muestras, por el contrario, en el centro de faenamiento 3, no hay presencia de *Salmonella* spp.

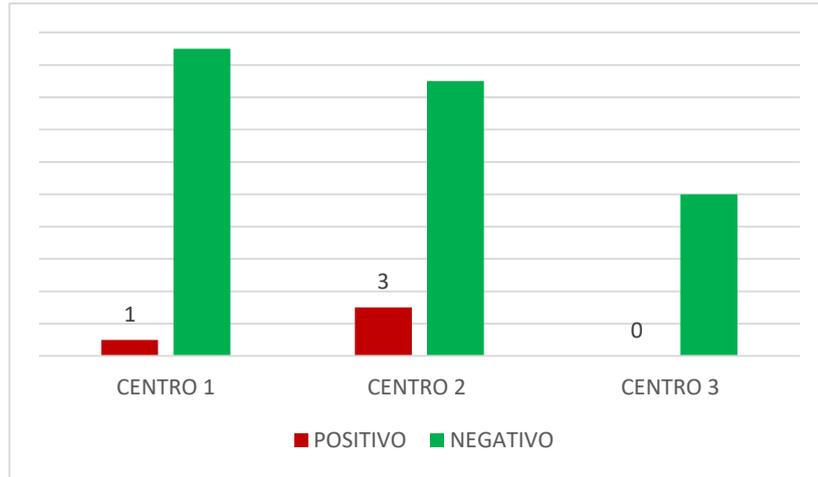


Figura 9. Resultados de los Centros de faenamiento para *Salmonella* spp después de la capacitación

V. DISCUSIÓN

5.1. DISCUSIÓN DE CAPACITACIONES

Al obtener los porcentajes de las fichas sanitarias antes y después de la capacitación a los centros de faenamiento, se encontró que el centro de faenamiento 2 y 3 mejoraron considerablemente sus prácticas de higiene al cambiar de 77 % a 82% en el centro de faenamiento 2 y de 50% a 73% en el centro de faenamiento 3. Mientras en el centro de faenamiento 1 se mantuvo el 77% de sus condiciones higiénicas. Por lo tanto, según los niveles de aceptación el centro 2 paso de un nivel regular a aceptable, el centro 3 paso de un nivel no aceptable a un nivel regular, el centro 1 se mantuvo en su nivel aceptable, El ingreso de vehículos sin el debido proceso de desinfección, personal no autorizado y las diferentes áreas de recepción y despacho son la principal fuente de contaminación, ya que se generan puntos de contaminación cruzada, por lo tanto, las buenas prácticas de aseo, higiene y salud en los centros de faenamiento son fundamentales para garantizar la inocuidad, calidad de los productos y salud de los consumidores. Tal cual lo dijo Cruz & Manzanillas (2023). En consecuencia, el equipo de investigación señala que los factores de riesgo que contribuyen a la contaminación cruzada abarcan la vestimenta del personal, la inspección de las aves en el área de espera, la deficiente higiene tanto en la planta como entre los trabajadores, la escasa formación en la manipulación de productos y la falta de inspecciones y capacitaciones periódicas de la planta faenadora. Similar a la investigación sobre la identificación de requisitos deficiente de Saltos & Ramos (2020). En donde se determinó entre los considerados mejorables en plazo inmediato la implementación de un sistema de recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas y residuos líquidos y desechos sólidos producidos en el matadero, un sistema de capacitación para el personal según el área en la que se desempeña, un sistema de monitoreo de control post operativo para la limpieza y desinfección de todo el establecimiento.

5.2. DISCUSIÓN PARA *ESCHERICHIA COLI* O157:H7

En la primera fase de muestreo se analizaron 75 muestras, mientras que en la segunda fase fueron 50 muestras, a las que se realizó el análisis. Esto permitió calcular los porcentajes de resultados positivos para *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en cada fase y así comparar la incidencia de los patógenos antes y después de la intervención. En la primera fase de análisis, se encontró que el 2% de las muestras (1 de 75 muestras) resultaron positivas para *Escherichia coli* O157:H7.

En la segunda fase de análisis, después de la capacitación y aplicación de buenas prácticas de higiene, se observa una disminución en la incidencia de este patógeno, encontrando 0 muestras positivas (0 de 50 muestras) para *Escherichia coli* O157:H7.

Al comparar estos porcentajes, se puede observar la reducción en la incidencia de *Escherichia coli* O157:H7 del 2% al 0%, lo que representa una disminución del 100%. Estos resultados demuestran que la capacitación sobre Buenas Prácticas de Higiene tuvo un impacto positivo en la reducción de la contaminación microbiológica en la carne de pollo procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán. Otero et al. (2010), sugiere que la presencia de *Escherichia Coli* O157:H7 en la carne de pollo puede ser considerada como poco relevante debido a que estas aves no son portadoras directas del microorganismo, en su estudio resalta la capacidad para colonizar la mucosa intestinal de los pollos, particularmente en el ciego, y expandirse en el entorno. Esta información es importante ya que sugiere la posibilidad de contaminación indirecta de la carne durante el proceso de faenamiento. Por otro lado, los resultados de Carvajal et al. (2019) indicó una elevada colonización de cepas de *Escherichia coli* O157:H7 en el microbiota normal del intestino y el ciego de las aves, demostrando además resistencia a varios antibióticos.

Los resultados obtenidos en la investigación muestran que solo el 0.8% de las 125 muestras analizadas resultaron positivas para *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp*. Aunque este porcentaje inicial parece ser bajo, es importante contextualizar estos hallazgos con las investigaciones previas en el campo. Cabrera (2017) encontró que el 83.33% de las 30 muestras de carcasas de pollo estaban contaminadas con microorganismos asociados a enfermedades gastrointestinales en las aves. Estos resultados sugieren que, aunque la prevalencia directa de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella spp* en la carne de pollo procesada en los centros de faenamiento en la ciudad de Tulcán es baja según nuestra investigación, las aves pueden ser portadoras

de otros patógenos que podrían ser transmitidos durante el proceso de faenamiento y manipulación. Esto resalta la importancia de implementar medidas de control y prevención integrales en los centros de faenamiento para garantizar la seguridad microbiológica de la carne de pollo y proteger la salud pública.

5.3. DISCUSIÓN PARA SALMONELLA SPP

En las 125 muestras analizadas en todo el proceso (antes y después de la capacitación), se permitió calcular los porcentajes de presencia para *Salmonella spp* en cada fase y así comparar la incidencia del patógeno antes y después de la capacitación. En la primera fase de análisis, se encontró que el 2 % de las muestras (1 de 75 muestras) resultaron positivas para *Salmonella spp*. En la segunda fase de análisis, después de la capacitación y aplicación de buenas prácticas de higiene, se observó un aumento en la incidencia de este patógeno. En este caso, el 6% de las muestras (4 de 50 muestras) resultaron positivas para *Salmonella spp*, según Villacís et al. (2019), donde se encontró un 5.22% con presencia de *Salmonella spp* al igual que Estrada (2017) se identificó un 79.2% de *Salmonella spp*, en carcasas de pollo dentro de la planta de faenamiento, lo que implica que en el centro de faenamiento existe una mayor probabilidad de que este microorganismo este presente.

Otro de los factores que implican la existencia de esta bacteria es el mal mantenimiento de los canales de decantación, presencia de plagas, dando paso al crecimiento de los niveles de contaminación por *Salmonella spp*, Jaime (2021) encontró la presencia de *Salmonella spp* en 28 de 40 muestras tomadas de carne de pollo que se expande en 4 mercados de Perú, indicando que la presencia de la bacteria fue alta, lo que provoca un riesgo mayor de padecer enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), especulando que la mayoría de casos de contaminación se da en el transporte de la carne desde que sale del centro de faena hasta llegar a los puntos de expendio.

Rotana, C et, al (2021) determino 42.1% de contaminación por *Salmonella spp*, de un lote de 532 muestras considerando a este patógeno como uno de los más comunes de transmisión en alimentos, su presencia implica un alto rango de contaminación de alimentos como lo es la carne de pollo.

Cabe mencionar que, la presencia de *Salmonella spp*, en los centros de faenamiento 1 y 2, indicó que sin importar que los centros presenten mejoras después de una capacitación, si no se cumple al 100% con los indicadores de Limpieza en todo el

proceso de faenado, existe la posibilidad de contaminación de la carne, representando un peligro para la salud de los consumidores, más aún cuando esta carne se distribuye a varios mercados y frigoríficos de la ciudad. A pesar de que el productor recibir capacitaciones y tenga constantes revisiones de entidades sanitarias, Carrión, Bravo, & Sánchez (2023) menciona que no es suficiente mientras no exista una conciencia de mejorar por parte del productor, afectando a la calidad e inocuidad del alimento.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- La investigación confirmó la presencia de *Escherichia Coli* O157:H7 y *Salmonella* spp en una pequeña proporción de las muestras analizadas, utilizando el método de PCR. Aunque los porcentajes de muestras positivas fueron bajos, la detección de estos patógenos resalta la importancia de mantener medidas de control y vigilancia microbiológica en los centros de faenamiento.
- Se capacitó a los trabajadores de los centros de faenamiento, proporcionándoles conocimientos y herramientas sobre buenas prácticas de higiene y manipulación de la carne de pollo. Esta acción es fundamental para mejorar las prácticas de manejo y reducir los riesgos de contaminación microbiológica.
- Se desarrolló una guía de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) específica para los trabajadores de los centros de faenamiento, proporcionando directrices claras y procedimientos estandarizados para garantizar la seguridad y calidad de la carne de pollo, indicando la importancia de implementar este tipo de análisis con más frecuencia en los centros de faenamiento para asegurar la inocuidad del producto.
- La capacitación sobre Buenas Prácticas de Higiene y Manipulación de la carne de pollo demostró ser efectiva en la mejora de las condiciones microbiológicas en dos de los tres centros de faenamiento evaluados, evidenciando una disminución significativa en la incidencia de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. Sin embargo, persisten desafíos en un centro donde las fallas de manipulación y seguimiento continúan, lo que resalta la importancia de un enfoque continuo en la capacitación y supervisión para garantizar la seguridad alimentaria en todos los centros de faenamiento de pollos. Se acepta la hipótesis nula "Los centros de faenamiento de pollos en la ciudad de Tulcán no cumplen con las BPM, comprometiendo la inocuidad de la carne de pollo debido a la presencia de *Escherichia coli* O157:H7 y *Salmonella* spp".

6.2. RECOMENDACIONES

- Es fundamental establecer un programa de control y vigilancia microbiológica en los centros de faenamiento de pollos para monitorear regularmente la presencia de *E. coli* O157:H7 y *Salmonella* spp. Esto permitirá detectar cualquier aumento en la incidencia de estos patógenos y tomar medidas preventivas de manera oportuna.
- Se requiere llevar a cabo capacitaciones periódicas y continuas sobre Buenas Prácticas de Higiene y Manipulación de la carne de pollo para todos los trabajadores de los centros de faenamiento. Es importante asegurarse de que todo el personal esté actualizado con los conocimientos y procedimientos necesarios para reducir los riesgos de contaminación microbiológica.
- Es esencial implementar un sistema de supervisión y seguimiento riguroso para garantizar que las prácticas de manipulación de la carne de pollo cumplan con los estándares de seguridad establecidos. Esto incluye la identificación y corrección de fallas de manipulación y seguimiento de manera proactiva para evitar la persistencia de condiciones de riesgo.
- Se debe promover y garantizar el uso efectivo de la guía de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) desarrollada específicamente para los trabajadores de los centros de faenamiento. Esto implica la integración de los procedimientos y directrices establecidos en la rutina diaria de trabajo, así como la capacitación adecuada sobre su aplicación correcta.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica,. (9 de junio de 2021). *SUBSISTEMA DE VIGILANCIA SIVE- ALERTA ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR AGUA Y ALIMENTOS ECUADOR, SE 22, 2021*. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/GACETA-ETAS-SEM-22.pdf>

AGROCALIDAD, A. d. (2020). *Lista de centros de faenamiento habilitados mediante la certificación de matadero bajo inspección oficial - mabio. (Archivo PDF)*. Obtenido de Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/11/LISTA-MABIO.pdf>

AGROCALIDAD, A. E. (8 de marzo de 2023). *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS AVÍCOLAS*. Obtenido de MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA : <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/pecu4.pdf>

Armadas-ESPE, U. d. (12 de 06 de 2014). *Normas inen*. Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/santhy07/normas-inen-35821000>

Attia, Y. A.-H. (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*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200711242016000300321&script=sci_abstract1849/1/107-%20CORAL%20MISHELL%20-%20MONTENEGRO%20VICTOR.pdf

Brito, B. (2019). Evaluación de la resistencia microbiana de *Escherichia coli* y *Escherichia coli* O157:H7 en carne de res faenada en Quito-Ecuador [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19322/1/T-UCE-0008-CQU-162.pdf>

Cabrera, C. (2017). *Presencia microbiana en carcasas de aves y en ambientes de centros de faenamiento en la provincia de Coronel Portillo, Ucayali*. Obtenido de Universidad Alas Peruanas:

https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/5534/Tesis_Presencia_Carcasas_Faenamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=

Cabrera, C., García, N., Germany, L., Torre, M. D., & Rondón, A. (2021). EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE CARCASAS DE POLLO Y AMBIENTES DE CENTROS DE FAENAMIENTO, EN UNA PROVINCIA DE LA AMAZONÍA PERUANA. (U. d. Amazonia., Ed.) *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias FAGROPEC*, Vol. 13 (2), 100-110. doi:<https://doi.org/10.47847/fagropec.v13n2a2>

Carvajal, B., Hernández, A., Torres, C., López, V., Rueda, G., y Vásquez, R. (2019). Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* strains isolated from the bursa of Fabricius in broilers. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30 (1), 430–437. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i1.14648>

Carrión, E., Bravo, V., & Sánchez, R. (09 de agosto de 2023). *Universidad Técnica de Machala*. Obtenido de Presencia de *Escherichia Coli* O157: H7 en el ceviche de pescado que expenden: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9152315.pdf>

Cevallos, B. (2022). *Determinación de la prevalencia de Salmonella entérica, en carne de cerdo comercializada en mercados de la ciudad de Quito*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador : <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/27753/1/FMVZ>

CONAVE. (6 de abril de 2021). *Estadísticas del sector avícola*. . Obtenido de CONAVE: <https://conave.org/informacion-sector-avicola-publico/>

Cruz, J., & Ibarra, S. (14 de Septiembre de 2018). *Análisis de la estructura del gasto familiar y su relación con el comercio minorista de carne en el casco urbano de Tulcán*. Obtenido de Repositorio UPEC : <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/661>

Darwin Palma. (2013). *"Evaluación física y microbiológica de la carne de pollo que se expende en los mercados de la ciudad de Loja"* [Tesis de Pregrado, Universidad de Loja]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5371/1/EVALUACIÓN FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5371/1/EVALUACIÓN_FÍSICA_Y_MICROBIOLÓGICA_DE_LA_CARNE.pdf)

Dávila, R. (2018). *Aislamiento e identificación de Salmonella y Escherichia coli productor de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE) en granjas avícolas de reproductoras pesadas en las provincias de Napo y Pastaza, Ecuador*. Obtenido de Tesis de Posgrado Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17671>

- ECUATORIANO, S. D. (2017). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. Obtenido de Norma ISO/IEC 17025:2017: https://www.acreditacion.gob.ec/wp-content/uploads/2018/04/CURSO-NORMA-ISO-17025_2017.2.pdf
- Federación de Ganaderos del Ecuador. (15 de 03 de 2015). En ocho provincias se concentra el mayor consumo de cárnicos. *LIDERES*. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/consumo-carnicos-ecuador.html#:~:text=El%20pa%C3%ADs%20produce%20unas%20181%20488%20toneladas%20de%20carne%20al%20a%C3%B1o.&text=El%20ecuatoriano%20consume%20cada%20a%C3%B1o,corresponde%20a%20res%20y%20pescado>
- Garibay, G., Ramírez, Q., & Canales, L. M. (3 de 10 de 2014). *Biotecnología Alimentaria*. Obtenido de *Fermentación*.: <http://bioprocferm.blogspot.com/2014/10/biotecnologia-alimentaria.html>
- Hygiene. (02 de 01 de 2021). BAX System X5 Guia del usuario . *Proceso de enriquecimiento de muestras*.
- ISO IEC 17025. (17 de sep de 2017). *ISOTools EXCELLENCE*. Obtenido de La norma ISO 17025 avanza a la fase final de revisión: <https://www.isotools.org/2017/09/12/iso-17025-avanza-fase-final-revision/>
- Martín, F. (12 de marzo de 2019). *La carne de pollo y las bacterias patógenas siguen protagonizando titulares en prensa*. Obtenido de Restauracion Colectiva: - [carne-de-pollo-y-las-bacterias-patogenas-siguen-protagonizando-titulares](#)
- Ministerio de Salud Pública, [. (2023). *ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR AGUA Y ALIMENTOS-SALMONELLA*. Obtenido de SUBSECRETARIA NACIONAL DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA SALUD PÚBLICA DIRECCIÓN NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/ETAS-SE-10.pdf>
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA. (2013). NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE Primera edición MEAT AND MEAT PRODUCTS. SAMPLING First edition. *INEN 776, Primera Ed, 1-9*.INEN 776:2013 Primera revisión CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. MUESTREO
- Oliart-Ros, R. M., Manresa-Presas, Á., & Sánchez-Otero, M. G. (2016). Utilización de microorganismos de ambientes extremos y sus productos en el desarrollo biotecnológico. *Ciencia UAT*, 11(1), 79-90. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4419/441946945006.pdf>

- OMS. (30 de Abril de 2020). *Inocuidad de los alimentos*. Obtenido de OMS (organización mundial de la salud): <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- OMS, O. M. (6 de marzo de 2021). *Peligros biológicos*. *Peligros Biológicos*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=es
- Ostos, O. L., Rosas, S. M., & González, J. L. (2019). Aplicaciones biotecnológicas de los microorganismos. *NOVA*, 129-163. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n31/1794-2470-nova-17-31-129.pdf>
- PERALTA, L., & NAVARRO, E. (octubre de 2019). *CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE DE POLLO (Gallus gallus domesticus) COMERCIALIZADAS EN LOS MERCADOS DE JAÉN, 2019*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN: <https://core.ac.uk/download/pdf/270319078.pdf>
- Porto, M. (2019). Servicio Público de Faenamiento. *ESIC EDITORIAL*.
- RAY, B., & BHUNIA, A. (octubre de 2010). *Fundamentos de La Microbiología de alimentos*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- RTE INEN 056, R. T. (2011). *CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS*. Obtenido de INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN: [https://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/cfdf5e0f9fe8566c032579de005f938a/\\$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%B0%2011183-2011.pdf](https://www2.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/cfdf5e0f9fe8566c032579de005f938a/$FILE/Resoluci%C3%B3n%20N%C2%B0%2011183-2011.pdf)
- Soteras, A., & Purificación, M. (2020). *¿Qué es la Escherichiacoli (E. coli) y cómo se contagia? Contagio y prevención de la Escherichia coli*. Obtenido de EFE: SALUD: <https://efesalud.com/e-coli-la-bacteria-peligrosa/>
- Tegegne, H. F. (2023). Isolation, and Identification of Escherichia coli O157:H7 Recovered from Chicken Meat at Addis Ababa Slaughterhouses. *Infection and Drug Resistance* . Obtenido de Carne de Pollo en Mataderos de Addis Ababa.
- Terán, G., Estrada, K., & Tarapués, J. (2017). ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE VIDA EN LA PROVINCIA DEL CARCHI Y SUS CANTONES. *SATHIRI*, 17-18.
- Villacis, K., Granda, E., y Irazabal, J. (2019). Determinación del perfil de sensibilidad antibiótica en Escherichia coli y Salmonella spp. Aisladas de carne aviar en el

Ecuador. *Laboratorio de Microbiología, Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad Del Agro – AGROCALIDAD*, 61(1), 2445–2454. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18532/Tesis formato artículo - Karla Villacís 13-08-20 %281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18532/Tesis_formato_articulo_-_Karla_Villacis_13-08-20_28129.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

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-laalimentacion-espanola.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías



Figura 10. Capacitaciones de uso de los equipos Bax System X5



Figura 11. Capacitación de enriquecimiento de muestras

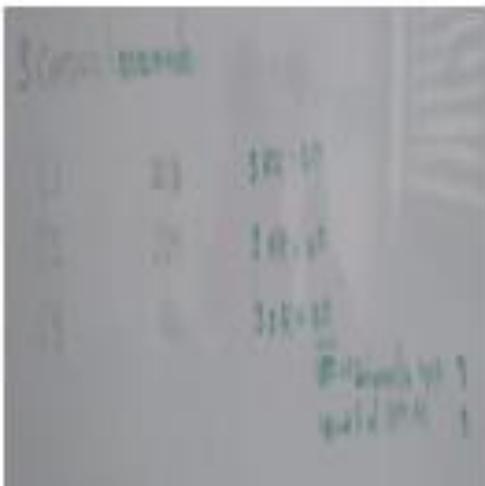


Figura 12. Recepción de datos de los centros de faenamiento



Figura 13. Equipo Bax System X5



Figura 14. Kit Bax System X5 para E. coli O157H7



Figura 15. Muestras enriquecidas



Figura 16. Hidracción de tubos PCR



Figura 17. Muestras después de la incubación

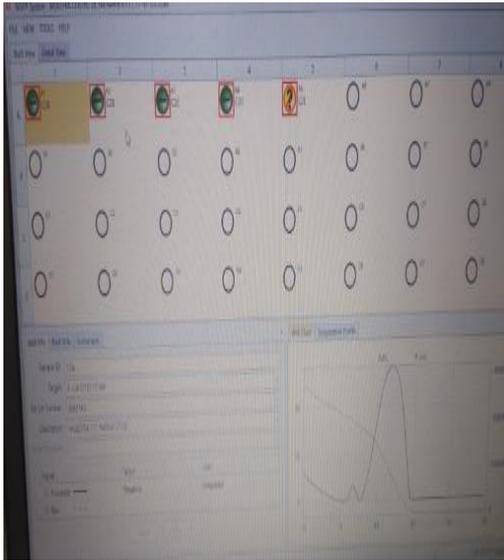


Figura 18. Archivo de gradilla



Figura 19. Visita a los centros de faenamiento



Figura 20. Capacitación a los trabajadores de los centros de faenamiento

Anexo 2. Acta de 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 PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	AYALA ORTEGA DIANA PATRICIA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402089908
PERIODO ACADÉMICO:	2024A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. WILMAN JENNY YAMBAY VALLEJO	DOCENTE TUTOR:	MSC. MUGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
DOCENTE:	PHD. GUALBERTO GERARDO LEÓN REVELO		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación microbiológica de Escherichia coli O157:H7 y Salmonella spp en carne de pollo procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9,00	
3	METODOLOGÍA	9,00	
4	RESULTADOS	9,00	
5	DISCUSIÓN	8,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,00	

Obteniendo una nota de: **8,50** 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 **martes, 9 de julio de 2024**



MSC. WILMAN JENNY YAMBAY VALLEJO
PRESIDENTE TRIBUNAL



MSC. MUGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
DOCENTE TUTOR



PHD. GUALBERTO GERARDO LEÓN REVELO
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

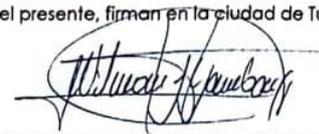
ESTUDIANTE:	GOYES LIMAICO JOSELIN LISBETH	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402124838
PERIODO ACADÉMICO:	2024A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. WILMAN JENNY YAMBAY VALLEJO	DOCENTE TUTOR:	MSC. MUGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
DOCENTE:	PHD. GUALBERTO GERARDO LEÓN REVELO		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación microbiológica de Escherichia coli O157:H7 y Salmonella spp en carne de pollo procesada en los centros de faenamiento de la ciudad de Tulcán"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9.00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9.00	
3	METODOLOGÍA	9.00	
4	RESULTADOS	9.00	
5	DISCUSIÓN	8.00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9.00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8.00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8.00	

Obteniendo una nota de: **8,50** 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 **martes, 9 de julio de 2024**


 MSC. WILMAN JENNY YAMBAY VALLEJO
 PRESIDENTE TRIBUNAL


 MSC. MUGUEL ANGEL ANCHUNDIA LUCAS
 DOCENTE TUTOR


 PHD. GUALBERTO GERARDO LEÓN REVELO
 DOCENTE

Anexo 3. Certificado del abstract por parte del centro de idiomas



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

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Diana Patricia Ayala Ortega y Joselin Lisbeth Goyes Limaico.

Fecha de recepción del abstract: 12 de julio de 2024

Fecha de entrega del informe: 12 de julio de 2024

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, por lo cual se validó dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN



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

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Diana Patricia Ayala Ortega y Joselin Lisbeth Goyes Limaico				
DATE: 12 de julio de 2024				
Topic: "Evaluación microbiológica Escherichia coli O157:H7 y Salmonella spp en carne de pollo procesada en los centros de faenamiento 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: 1Vera Játiva Edwin Andrés.5 <input 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 **TOTAL 9**
 5 - 6,9: AVERAGE
 0 - 4,9: LIMITED

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 346:2010
Primera revisión

CARNE Y MENUDENCIAS COMESTIBLES DE ANIMALES DE ABASTO. REQUISITOS.

Primera Edición

MEAT AND EATABLE VISCERA. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos, menudencias comestibles frescas, requisitos.
AL 03.02-413
C DU: 637.3
C BU : 2111
ICS: 67.120.10

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	CARNE Y MENUDENCIAS COMESTIBLES DE ANIMALES DE ABASTO. REQUISITOS.	NTE INEN 2 346:2010 Primera revisión 2010-01
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir la carne y las menudencias comestibles de animales de abasto.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a la carne y a las menudencias comestibles frescas y congeladas de animales de abasto destinados a consumo humano en puntos de comercialización.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1.1 <i>Animales de abasto o para consumo humano.</i> Son las especies animales destinadas para consumo humano, criados bajo controles veterinarios y/o zootécnicos debidamente comprobados, sacrificados técnicamente en plantas de faenamiento autorizados; incluye a los bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, camélidos y por extensión a las aves de corral, cobayos, conejos y otras especies permitidas por la autoridad competente.</p> <p>3.1.2 <i>Carne.</i> Tejido muscular estriado en fase posterior a su rigidez cadavérica (post – rigor), comestible, sano y limpio, de animales de abasto que mediante la inspección veterinaria oficial antes y después del faenamiento son declarados aptos para consumo humano. Además se considera carne el diafragma y músculos maceteros de cerdo, no así los demás subproductos de origen animal.</p> <p>3.1.3 <i>Canal (carcasa).</i> Es el cuerpo del animal faenado, desangrado, eviscerado, sin genitales y en las hembras sin ubres; de acuerdo a la especie animal con o sin cabeza, piel, patas, diafragma y médula espinal.</p> <p>3.1.3.1 <i>Canal de bovino.</i> Cuerpo del animal desangrado al cual se le han retirado durante su faenamiento (beneficio) la cabeza, piel o cuero, las manos, patas y vísceras.</p> <p>3.1.3.2 <i>Canal de porcino.</i> Cuerpo del animal desangrado al cual se le han retirado durante su faenamiento (beneficio) las vísceras, con o sin riñón.</p> <p>3.1.3.3 <i>Canal de aves de corral.</i> Cuerpo del animal, desangrado y desplumado al cual se le han retirado durante su faenamiento (beneficio) las patas, el cuello, cabeza y vísceras.</p> <p>3.1.4 <i>Medía canal.</i> Es cada una de las dos partes resultantes de dividir la canal, lo más próximo posible a la línea media de la columna vertebral, sin médula espinal.</p> <p>3.1.5 <i>Cuartos de canal.</i> Son las partes producto del seccionamiento transversal de las medias canales a través del quinto al séptimo espacio intercostal.</p> <p>3.1.6 <i>Cortes primarios.</i> Los cortes primarios son los brazos, piernas, chuletero y costillar.</p> <p>3.1.7 <i>Cortes secundarios.</i> Son los cortes con o sin hueso, obtenidos a partir de los cortes primarios, tales como: pulpas, salón, lomos, chuleta, etc.</p> <p>3.1.8 <i>Faenamiento.</i> Es todo el proceso desde que el animal en pie ingresa a la planta de faenamiento hasta su pesaje en canales.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos, menudencias comestibles frescas, requisitos.</p>		

3.1.9 Plantas de faenamiento (Matadero). Todo establecimiento registrado y aprobado por la autoridad competente, utilizado para el sacrificio de animales destinados al consumo humano.

3.1.10 Carne fresca. Es la definida en 3.1.2 sometida a refrigeración (entre 0 °C y 4°C en el centro del corte) y que conserva sus características naturales.

3.1.11 Carne congelada. Es la carne que en el centro del corte alcanza y se mantiene a una temperatura inferior a -18°C.

3.1.12 Carne madurada de bovino. Es la carne que luego del faenamiento y de alcanzado el rigor mortis, es almacenada entre 0°C y 7°C como mínimo siete días, para permitir la resolución del rigor, condición en las que adquiere características especiales de color, aroma, sabor y textura.

3.1.13 Carne no apta para el consumo humano. Es la carne procedente de animales con enfermedades zoonóticas, en estado de descomposición, en las cuales es evidente la alteración de sus características organolépticas (color, olor, consistencia), igualmente aquellas contaminadas por microorganismos, parásitos, insectos, larvas; también la procedente de nonatos (fetos) o la tratada con colorantes, sustancias antisépticas, hormonas y otras alteraciones verificadas mediante las disposiciones legales vigentes.

3.1.14 Carne magra. Es aquella que se le retira el tejido adiposo superficial y con poca grasa intramuscular.

3.1.15 Carne grasa (gorda). Es aquella carne que contiene abundante tejido adiposo visible.

3.1.16 Carne pálida, suave y exudativa (PSE). En la condición PSE el pH baja bruscamente y se mantiene por debajo de 5,5 debido a la transformación rápida del glucógeno en ácido láctico; es pálida, suave y exudativa debido a la desnaturalización de las proteínas musculares que pierden su capacidad de retención de agua.

3.1.17 Carne oscura, firme y seca (DFD). En la condición DFD el pH está entre 5,8 y 6,5 debido a los bajos contenidos de glucógeno al momento del faenamiento; es más oscura, es dura y más sensible a la contaminación bacteriana.

3.1.18 Grasa. Tejido adiposo comestible de los animales de abasto.

3.1.19 Menudencias (vísceras). Subproductos de origen animal comestibles constituidos por los órganos torácicos y abdominales y se clasifican en:

- a) *Menudencias (Vísceras) blancas.* Conjunto de componentes del tracto digestivo, páncreas, estómagos e intestinos (tripas naturales), excepto de las aves.
- b) *Menudencias (Vísceras) rojas.* Corazón, lengua, hígado excluyendo la vesícula biliar, pulmón excluyendo el de las aves de corral, riñones, bazo, molleja limpia sin cutícula.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Los animales que ingresan a las plantas de faenamiento deben tener la guía de movilización y comprobar su estado de salud con los Registros (historias) de salud, cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas Pecuarias; la alimentación de estos animales no debe incluir a nutrientes provenientes de rumiantes y el transporte desde los centros de producción debe hacerse en condiciones que aseguren el bienestar animal.

4.2 Se debe verificar el estado de salud de todos los animales que ingresan a la planta de faenamiento (matadero); la verificación se la debe realizar en base de los documentos, registros veterinarios y/o zootécnicos de los centros de producción (fincas de crianza) y a la inspección veterinaria en pie (inspección ante mortem).

4.3 Antes de ser sometidos a faenamiento el animal debe haber permanecido en reposo (el tiempo de reposo depende de la especie animal) para eliminar el mayor contenido fecal.

(Continúa)

4.4 Las operaciones y prácticas de manipulación, matanza, faenamiento, elaboración posterior y distribución deben garantizar la aplicación del Reglamento de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados.

4.5 El faenamiento debe realizarse en establecimientos destinados para esos efectos, que cuenten con la infraestructura necesaria para evitar la contaminación de la carne y que cumplan con las disposiciones de la Ley de mataderos.

4.6 Las canales y las menudencias antes de salir de las plantas de faenamiento deben pasar la inspección post mortem, para ser declarados aptos para consumo humano.

4.7 La carne y las menudencias comestibles deben mantenerse bajo cadena de frío desde la planta de faenamiento hasta su expendio.

4.8 A más de estas disposiciones, la carne y las menudencias comestibles, deben cumplir con todas las otras estipuladas en la Leyes nacionales que se apliquen (Ley de Mataderos y su Reglamento, Ley Orgánica de la Salud y su Reglamento).

4.9 La conservación de la carne a temperatura superior a la de congelación (-18°C) reduce el tiempo de vida útil del producto.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Al examen organoléptico, la carne y las menudencias comestibles deben tener color, consistencia, olores propios y características del producto.

5.1.2 No deben contener residuos de plaguicidas en cantidades superiores a las permitidas en el Codex Alimentarius (CAC/MRL 1-2001).

5.1.3 No deben contener residuos de medicamentos veterinarios en cantidades superiores a las permitidas en el Codex Alimentarius (CAC/MRL 2-2008).

5.1.4 La carne y las menudencias comestibles deben mantenerse en refrigeración o congelación durante su transporte, almacenamiento y expendio.

5.1.5 Sólo se podrá comercializar la carne y las menudencias comestibles que hayan sido aprobadas como aptas para consumo humano en el examen post mortem y de calidad.

5.1.6 El pH de la carne debe estar en rangos de $> 5,5$ y $\leq 7,0$ (ver NTE INEN 783)

5.1.7 La carne y las menudencias comestibles deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos microbiológicos para la carne, aves y sus menudencias comestibles

	n	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g	5	3	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1 529-5
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	NTE INEN 1 529-14
Clostridium sulfito reductores ufc/g	5	1	$3,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1 529-18
Salmonella/ 25 g	5	---	AUSENCIA	---	NTE INEN 1 529-15

(Continúa)

Donde:

- n = número de unidades de la muestra
- c = número de unidades defectuosas que se acepta
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

6.1.1 El muestreo a nivel de plantas de faenamiento (mataderos) debe realizarse en las canales, con el método de hisopado, en un área mínima de 100 cm², en tres puntos.

6.1.2 El muestreo a nivel de expendio se debe realizar de acuerdo con las NTE INEN 776, NTE INEN 1 529-2 y NTE INEN -ISO 2859-1

6.2 Criterios de aceptación y rechazo

6.2.1 Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se rechazará el lote.

7. ROTULADO

7.1 Cuando la carne y las menudencias comestibles se expendan empacados, deben cumplir con los requisitos que se establece en el artículo 14 de la Ley orgánica de Defensa al consumidor y en el RTE INEN 022.

7.2 Se debe indicar claramente la manera de conservar el producto (refrigeración o congelación)

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 776	<i>Carne y Productos cárnicos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 783	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del pH</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-2	<i>Control microbiológico de los alimentos. Toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aeróbicos mesófilos REP</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Staphylococcus aureus.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-18	<i>Control microbiológico de los alimentos. Clostridium perfringens. Recuento en tubo por siembra en masa.</i>
NTE INEN-ISO 2859-1:	<i>Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote</i>
RTE INEN 022	<i>Reglamento técnico Ecuatoriano. Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empacados. Requisitos</i>
Codex Alimentario CAC/MRL 1-2001	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas</i>
Codex Alimentario CAC/LMR 02-2008	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Medicamentos Veterinarios</i>
Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura	<i>para alimentos procesados Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002.</i>
Ley de Mataderos.	<i>Decreto Supremo No. 502 expedido el 10 de marzo de 1964. Registro Oficial No. 221 de 7 de abril de 1964.</i>
Reforma a la Ley de Mataderos.	<i>Decreto Supremo No. 407 expedido el 3 de Junio de 1966. Registro Oficial No. 52 del 10 de Junio de 1966.</i>
Reglamento a la Ley de Mataderos	<i>Decreto Ejecutivo No. 3873 expedido el 5 de Junio de 1996. Registro Oficial No. 964 del 11 de Junio de 1996.</i>
Ley Orgánica de Defensa del Consumidor	<i>Ley No. 21 de 4 de julio del 2000 y publicado en el Registro Oficial No. 116 de 10 de julio del 2000.</i>
Ley Orgánica de la Salud	<i>Ley No. 2006-67 de 22 de diciembre del 2006, publicado en el suplemento de Registro Oficial No. 423</i>
Reglamento de alimentos	<i>Decreto Ejecutivo 4114 Publicado en el Registro Oficial 984 del 22 de julio de 1988</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1217:2006 *Carne y productos cárnicos. Definiciones* Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito, 2006.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 776	<i>Carne y Productos cárnicos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 783	<i>Carne y productos cárnicos. Determinación del pH</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 529-2	<i>Control microbiológico de los alimentos. Toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-5	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aeróbicos mesófilos REP</i>
Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de Staphylococcus aureus.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-18	<i>Control microbiológico de los alimentos. Clostridium perfringens. Recuento en tubo por siembra en masa.</i>
NTE INEN-ISO 2859-1:	<i>Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote</i>
RTE INEN 022	<i>Reglamento técnico Ecuatoriano. Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empacados. Requisitos</i>
Codex Alimentario CAC/MRL 1-2001	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas</i>
Codex Alimentario CAC/LMR 02-2008	<i>Lista de Límites Máximos para Residuos de Medicamentos Veterinarios</i>
Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura	<i>para alimentos procesados Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002.</i>
Ley de Mataderos.	<i>Decreto Supremo No. 502 expedido el 10 de marzo de 1964. Registro Oficial No. 221 de 7de abril de 1964.</i>
Reforma a la Ley de Mataderos.	<i>Decreto Supremo No. 407 expedido el 3 de Junio de 1966. Registro Oficial No. 52 del 10 de Junio de 1966.</i>
Reglamento a la Ley de Mataderos	<i>Decreto Ejecutivo No. 3873 expedido el 5 de Junio de 1996. Registro Oficial No. 964 del 11 de Junio de 1996.</i>
Ley Orgánica de Defensa del Consumidor	<i>Ley No. 21 de 4 de julio del 2000 y publicado en el Registro Oficial No. 116 de 10 de julio del 2000.</i>
Ley Orgánica de la Salud	<i>Ley No. 2006-67 de 22 de diciembre del 2006, publicado en el suplemento de Registro Oficial No. 423</i>
Reglamento de alimentos	<i>Decreto Ejecutivo 4114 Publicado en el Registro Oficial 984 del 22 de julio de 1988</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1217:2006 *Carne y productos cárnicos. Definiciones* Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito, 2006.

(Continúa)

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 346 Primera revisión
TÍTULO: CARNE Y MENUDENCIAS COMESTIBLES DE ANIMALES DE ABASTO. REQUISITOS
Código: AL 03.02-413

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2005-10-26 Oficialización con el Carácter de VOLUNTARIA por Acuerdo No. 06-005 de 2006-01-02 publicado en el Registro Oficial No. 188 de 2006-01-16 Fecha de iniciación del estudio: 2008-03
--	---

Fechas de consulta pública: de _____ a _____

Subcomité Técnico: CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS

Fecha de iniciación: 2009-05-06

Fecha de aprobación: 2009-07-06

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Dr. Aarón Redrovan (Presidente)
Dra. Elina Arguello
Ing. Yolanda Lara
Dra. Luisa Nelly Alemán
Dr. Hernán Riofrío
Ing. Carlos Cruz
Dra. Rosa Rivadeneira
Ing. César Flores
Dra. Claudio Sánchez
Dra. Jimena Raza
Ing. Verónica García
Dra. Elizabeth Santos
Ing. Lucía Sotomayor
Dra. Loyde Triana

Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

PRONACA
PRONACA
SISTEMA DE ALIMENTOS DEL M.S.P.
FACULTAD DE VETERINARIA U.C.E.
UNIDAD METROPOLITANA DE SALUD
FABRICA JURIS CIA. LTDA.
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO
EMBUTIDOS LA ITALIANA
EMBUTIDOS LA ITALIANA
FABRICA JURIS CIA. LTDA.
SISTEMA DE ALIMENTOS M.S.P.
GRUPO ORO
FEDERER
INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE,
GUAYAQUIL
INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites: Esta NTE INEN 2 346:2010 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 2 346:2006

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2009-11-27

Oficializada como: Voluntaria
Registro Oficial No. 116 de 2010-01-26

Por Resolución No. 134-2009 de 2009-12-22

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gov.ec
URL: www.inen.gov.ec**

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



**GUÍA DE PRÁCTICAS DE HIGIENE Y MANIPULACIÓN DE CARNE DE POLLO EN CENTROS
DE FAENAMIENTO**

Autores:

Diana Patricia Ayala Ortega

Joselin Lisbeth Goyes Limaico

2023

Documentos base

Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria: Ley 0 Registro Oficial Suplemento 27 de 03-jul-2017

CPE INEN-CODEX 58: 2013 Higiene para la carne

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

Norma oficial mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014, Métodos para dar muerte a los animales domésticos silvestres.

Resolución DAJ-20134B4-0201.0247 Manual de procedimientos para la inspección y habilitación de mataderos

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

FAO (2017). Manual para manipuladores de alimentos

1.	Objetivo de la guía.....	88
2.	Buenas prácticas en centros de faenamiento.....	88
2.1.	Transporte.....	88
2.2.	Materia prima.....	89
2.3.	Establecimiento.....	89
2.3.1.	Registro y localización.....	89
2.3.2.	Vías de acceso vehicular.....	89
2.3.3.	Sistema de drenaje de aguas residuales producto de la actividad.....	89
2.3.4.	Instalaciones.....	90
2.3.5.	Otras áreas y servicios.....	90
2.3.6.	Abastecimiento de agua.....	91
2.4.	Higiene del establecimiento.....	91
2.4.1.	Mantenimiento.....	91
2.4.2.	Iluminación y ventilación.....	92
2.4.3.	Limpieza y desinfección.....	92
2.4.4.	Equipos y utensilios.....	93
2.5.	Personal.....	94
2.5.1.	Capacitaciones.....	94
2.5.2.	Normas higiénicas sanitarias.....	94
2.6.	Contaminación cruzada.....	95
2.7.	Control de plagas.....	96
2.8.	Almacenamiento y distribución.....	97
2.8.1.	Almacenamiento del producto final.....	97
2.8.2.	Estiba del producto final.....	97
2.8.3.	Transporte del producto final.....	97

Objetivo de la guía

El objetivo de esta guía es establecer estándares claros y prácticos para garantizar la inocuidad alimentaria y la preservación del entorno ambiental en los centros de faenamiento de aves. Se aplica específicamente a la fase de sacrificio de aves destinadas al consumo humano, pero muchos de los principios y prácticas descritos aquí son aplicables a otros contextos similares.

1. Buenas prácticas en centros de faenamiento

1.1. Transporte

Para garantizar el bienestar animal en las aves, al arribo a la planta de faenamiento el vehículo debe ser ubicado en lugares frescos, tranquilos, en lo posible baja iluminación, bien ventilados, en caso de temperatura ambiental elevada y baja humedad relativa deberán ser utilizados sistemas de nebulización combinados con ventiladores hasta que llegue el momento de sacrificio. El transporte de aves desde las granjas hasta los centros de faenamiento es un paso crítico que puede afectar su bienestar y la calidad de la carne AGROCALIDAD (2020).



Figura 1. Transporte de aves procedentes de granjas avícolas
Fuente: Guía de buenas prácticas para el transporte de aves (2017)

Es crucial que los vehículos y equipos utilizados sean adecuados y estén en condiciones óptimas. Se deben seguir protocolos para garantizar que las aves lleguen en óptimas condiciones y se minimice el estrés durante el transporte.

1.2. Materia prima

Es esencial que la materia prima utilizada para la fabricación de alimentos garantice una calidad que no comprometa los estándares de las buenas prácticas implementadas en las etapas posteriores. En este caso, la materia prima es el ave viva, y la calidad de su carne no debe representar ningún riesgo para la salud humana.

Las aves destinadas al consumo humano deben provenir de granjas autorizadas y con registro vigente, donde se lleve a cabo un manejo y crianza adecuados, y donde se mantenga bajo control el riesgo de contaminación

Establecimiento

1.2.1. Registro y localización

Los centros de sacrificio deben situarse en áreas libres de cualquier fuente de contaminación, alejadas de posibles inundaciones, olores molestos, humo, polvo y/o gases. Además, se requiere que su perímetro esté claramente definido.

1.2.2. Vías de acceso vehicular

Es crucial que estas rutas cuenten con una superficie libre de polvo, adecuada para el tráfico de camiones, vehículos, transporte interno y contenedores, facilitando así la descarga de las aves.

1.2.3. Sistema de drenaje de aguas residuales producto de la actividad

Es esencial que el establecimiento cuente con sistemas de drenaje y canaletas que estén equipadas con rejillas fácilmente desmontables para facilitar la limpieza. Dichos sistemas deben ser limpiados regularmente con agua a presión, especialmente al finalizar cada jornada laboral. Además, los desagües utilizados en las áreas de procesamiento deben estar conectados a una red interna de alcantarillado separada de la red de desagüe de los servicios sanitarios.

Introducir un sistema para gestionar la eliminación de residuos (como plumas y vísceras) mediante el empleo de recipientes que faciliten la extracción de los líquidos residuales. Esto permitirá que los residuos sean fácilmente removidos del área de procesamiento y almacenados en zonas apartadas del establecimiento de faenado.

1.2.4. Instalaciones

Los centros de faenamiento de aves deben satisfacer los siguientes estándares mínimos:

Debe mantenerse en un estado de higiene adecuado

Contar con una iluminación y ventilación adecuadas.

Estar provistos de suficiente agua potable y sistemas de drenaje.

Mantener techos, paredes y pisos en óptimas condiciones de limpieza y conservación.



Figura 2. Transporte de aves procedentes de granjas avícolas
Fuente: MAG (2016)

Ofrecer servicios sanitarios en cantidad suficiente y en condiciones higiénicas y operativas adecuadas.

Contar con un área designada para la gestión interna de residuos sólidos.

1.2.5. Otras áreas y servicios

Las áreas auxiliares del establecimiento deben construirse independientemente al área de faenamiento.

Además, el establecimiento debe proporcionar vestuarios separados para el personal que participa en el proceso de faenamiento y para aquellos encargados de la limpieza y mantenimiento, incluso si pertenecen a un servicio externo. Estos vestuarios deben estar separados físicamente de la zona de faenamiento y deben incluir armarios para guardar la ropa de trabajo y la ropa de calle por separado.

Es importante garantizar que los servicios sanitarios estén equipados con jabón y toallas desechables tanto en las duchas como en los lavamanos, y que cuenten con

suficiente agua de calidad. Los inodoros y urinarios deben estar separados de las áreas de duchas y lavamanos, y se debe proporcionar dispensadores de papel higiénico. Todas estas áreas deben tener una adecuada iluminación y ventilación.

1.2.6. Abastecimiento de agua

El establecimiento debe contar con un suministro adecuado, constante y continuo de agua, con instalaciones y recipientes apropiados para su almacenamiento y distribución. Esto es fundamental para el uso en el faenado, garantizando la seguridad alimentaria y la calidad de las carcasas, y para realizar la limpieza efectiva.



Figura 3. Transporte de aves procedentes de granjas avícolas
Fuente: El sitio Avícola (2014)

Los centros de faenamiento de aves obtendrán su suministro de agua directamente de la red pública o de pozos, y los sistemas utilizados para almacenar el agua deben ser construidos, mantenidos y protegidos para prevenir la contaminación del agua. Se requiere limpiar los tanques de almacenamiento al menos una vez al mes. Los administradores de los mataderos avícolas deben implementar sistemas que aseguren un suministro permanente y adecuado de agua en todas las áreas.

Higiene del establecimiento

1.2.7. Mantenimiento

El establecimiento, así como todos los equipos, utensilios y demás instalaciones, deben mantenerse en óptimo estado de conservación y funcionamiento. Estos elementos deben estar fabricados con materiales que puedan ser higienizados y con un diseño sanitario que facilite su limpieza y desinfección, lo que incluye la posibilidad de desarmarlos, entre otras características. Es necesario limpiar estas instalaciones a diario, tanto antes como después de las operaciones. Además, todos los equipos

deben estar dispuestos a una distancia adecuada entre sí para permitir su limpieza adecuada.

1.2.8. Iluminación y ventilación

Las instalaciones deben contar con iluminación natural y/o artificial adecuada que permita llevar a cabo las actividades sin alterar los colores y sin comprometer la higiene de la carne y sus productos. Las fuentes de luz artificial colocadas sobre la zona de faenamiento de las aves deben disponerse en ángulo y garantizar la seguridad alimentaria, además de protegerse contra roturas usando protecciones plásticas o mallas.

La ventilación debe ser adecuada para garantizar la circulación y eliminación del aire, así como de vapores concentrados y olores no deseados. Esto ayuda a prevenir la humedad y el aumento de temperatura causado por los vapores generados durante las operaciones, lo cual podría deteriorar el producto y causar incomodidad a quienes trabajan en el proceso de faenado. En caso necesario, se deben emplear extractores de aire y equipos de eyección para mantener un ambiente adecuado.

1.2.9. Limpieza y desinfección

Es urgente que la planta tenga un programa detallado de limpieza y desinfección, que se evaluará y verificará en las inspecciones de la autoridad competente. Se deben tomar precauciones adecuadas para evitar la contaminación del producto final mientras se llevan a cabo las tareas de limpieza y desinfección en las áreas, equipos y utensilios.

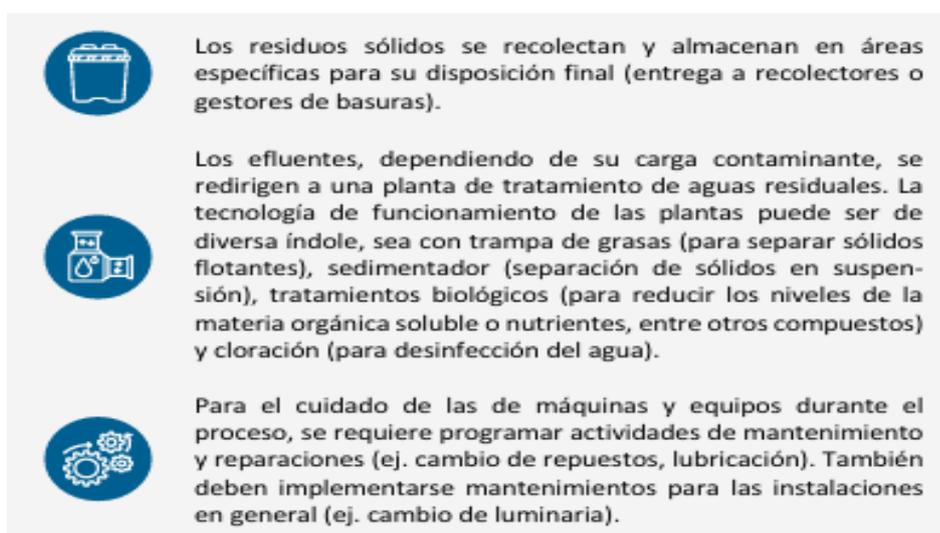


Figura 4. Limpieza y mantenimiento de las instalaciones

Fuente: FAO (2018)

Es esencial que cada centro de faenamiento de aves establezca sus propios procedimientos de sanitización, detallando las operaciones diarias de limpieza y desinfección antes, durante y después del trabajo para prevenir riesgos. Además, al finalizar la jornada laboral o según sea necesario, se debe realizar una limpieza exhaustiva del piso, los desagües y las paredes en la zona de faenamiento. Asimismo, las áreas de vestuario, los servicios higiénicos, las vías de acceso y los patios adyacentes al establecimiento deben mantenerse en óptimas condiciones de conservación e higiene.

1.2.10. Equipos y utensilios

Es imprescindible que todas las superficies de los equipos, recipientes y utensilios que entren en contacto con el producto durante las operaciones de faenamiento sean lisas y estén libres de grietas, muescas o astillas. Estas superficies deben estar fabricadas con materiales no tóxicos, capaces de resistir las operaciones de limpieza repetidas sin deteriorarse, y no deben ser absorbentes, evitando así materiales como la madera o el acrílico, entre otros.

Los equipos deben someterse a una limpieza profunda durante las pausas principales de las operaciones y al finalizar la jornada.



Figura 5. Aturdimiento eléctrico de aves
Fuente: Agrocalidad (2016)

Los recipientes para la recolección de sangre ya sean canastillas, túneles u otros, deben estar fabricados de acero inoxidable, plástico u otro material adecuado. Si se trata de una estructura de pared de concreto, esta debe estar revestida con mayólica u otro material impermeable de superficie lisa para facilitar el drenaje, y debe tener suficiente anchura para permitir una limpieza completa. Las canastillas o

túneles de metal deben estar ligeramente inclinados para facilitar el vaciado de la sangre hacia un recipiente final. Además, estas estructuras deben ser fácilmente desmontables para permitir una limpieza adecuada. Respecto a los cuchillos, se prefiere que tengan mango de metal, y como segunda opción, mango de plástico.

1.2.11. Capacitación del personal

Los responsables de los establecimientos dedicados al faenamiento de aves deben asegurarse de que todo el personal involucrado en las actividades reciba capacitación adecuada y continua sobre la manipulación higiénica de alimentos y la higiene personal.

El primer paso crucial es proporcionar capacitación sobre los riesgos asociados con descuidos y la contaminación resultante. A través de esta capacitación y entrenamiento, todos los involucrados en el proceso de faenamiento podrán asumir con responsabilidad sus tareas.

1.2.12. Normas higiénicas sanitarias

El personal que trabaja en las áreas de faenamiento debe estar completamente limpio.

Los trabajadores involucrados en las actividades de faenado de aves no deben ser portadores de enfermedades infectocontagiosas ni presentar síntomas de ellas, y esto debe ser vigilado de manera permanente por el empleador.

Las manos no deben tener cortes, úlceras u otras afecciones en la piel, y las uñas deben mantenerse limpias, cortas y sin esmalte. Además, el cabello debe estar completamente cubierto, y no se deben usar anillos durante el proceso de faenamiento.

El personal designado debe tener a su disposición indumentaria de trabajo en tonos claros proporcionada por el establecimiento y reservada exclusivamente para las labores que realiza. Esta indumentaria incluirá gorra, botas, delantal impermeable, mono o mameluco, y deberá mantenerse en buen estado de conservación y limpieza. Durante las actividades manuales, el personal involucrado debe usar mascarilla y guantes, recordando que el uso de guantes no reemplaza la necesidad de lavarse las manos.

Incluso si la limpieza y el mantenimiento de las áreas de trabajo de sacrificio están a cargo de un servicio externo, el personal asignado debe seguir los mismos estándares

de higiene, vestimenta y presentación personal mencionados anteriormente. La vestimenta será similar, pero de diferente color.

Las instalaciones deben estar equipadas con los dispositivos necesarios para que el personal pueda mantener su limpieza personal. En la entrada al área de sacrificio, debe haber lavabos que se activen sin necesidad de contacto manual, además de estar equipados con jabón líquido y toallas desechables. Esta disposición garantiza que el personal deba pasar por allí y lavarse las manos cada vez que ingresen al área.

Todo el personal que trabaje en el área de sacrificio debe lavarse las manos con agua y jabón antes de comenzar su jornada, después de usar los servicios sanitarios, después de manipular materiales sucios o contaminados, y tantas veces como sea necesario. También es crucial lavarse y desinfectarse las manos inmediatamente después de manejar cualquier material que pueda transmitir enfermedades.

1.3. Contaminación cruzada

La contaminación cruzada se produce cuando un proceso, producto o materia prima pueden contaminar otro proceso, producto o materia prima. Para evitar este riesgo durante el faenamiento de aves, se debe seguir un flujo de trabajo claramente separado, desde el área sucia hacia el área limpia. En el área limpia, no se permite la circulación de personal, equipo, utensilios ni materiales asignados al área sucia.



Figura 6. Etapas de producción donde puede ocurrir la contaminación del alimento.

Fuente: aviNews (2019)

Los equipos utilizados durante el faenamiento, destinados a garantizar la calidad sanitaria de los productos, deben estar equipados con dispositivos de seguridad, control y registro para verificar el cumplimiento de los procedimientos.

1.4. Control de plagas

En los centros de faenamiento de aves, es crucial implementar un programa completo y efectivo de control de plagas, dado que estas pueden ser portadoras de enfermedades significativas. Es necesario realizar inspecciones regulares tanto en el establecimiento como en las áreas circundantes para reducir al mínimo los riesgos de contaminación.

Para prevenir la entrada de plagas, se recomienda instalar barreras en los posibles puntos de acceso al establecimiento y controlar activamente los alrededores. Se deberían utilizar barreras físicas en lugar de químicas siempre que sea posible, para evitar problemas de contaminación.

Es fundamental evitar que roedores e insectos ingresen a través de colectores, cajas de inspección de redes de desagüe, etc. Estos puntos de acceso deben contar con tapas metálicas, y las canaletas de recolección de agua deben tener rejillas metálicas y trampas de grasa en su conexión con la red de desagüe.

Los productos químicos utilizados para el control de plagas deben estar debidamente registrados ante las autoridades competentes. Personal capacitado que entienda los riesgos que pueden representar para la salud humana, especialmente en cuanto a residuos que puedan quedar en los productos alimenticios, debe supervisar su aplicación.

Los plaguicidas u otras sustancias tóxicas deben almacenarse en áreas separadas del área de procesamiento, preferiblemente en armarios cerrados con llave designados específicamente para ese fin.

3.8 Manejo de desechos

Lograr una óptima utilización y reducción de los residuos es un objetivo clave en la economía de la producción de todos los centros de faenamiento. Para evitar la contaminación, es fundamental eliminar los residuos de la zona de faenamiento y procesamiento, ya que estos pueden atraer insectos vectores y roedores.

Se puede implementar un Procedimiento Operativo Estandarizado que aborde el manejo de los residuos generados. Este procedimiento debe incluir y registrar todos

los procesos llevados a cabo por el establecimiento en relación con la gestión de residuos.

1.5. Almacenamiento y distribución

1.5.1. Almacenamiento del producto final

Los alimentos que pueden deteriorarse rápidamente deben ser guardados en cámaras de refrigeración o congelación, dependiendo de sus requerimientos específicos. Es esencial que las temperaturas y la humedad relativa dentro de estas cámaras cumplan con las normativas sanitarias correspondientes.

Es importante evitar almacenar alimentos de diferentes tipos en la misma cámara de refrigeración si existe riesgo de contaminación cruzada entre ellos, a menos que estén correctamente envasados, preparados y sellados.

1.5.2. Estiba del producto final

La disposición de los productos dentro de las cámaras de enfriamiento debe facilitar la circulación del aire frío y no obstruir el intercambio de temperatura entre el aire y los productos. Para lograr esto, los productos deben ser colocados en estantes, pilas o apilados, manteniendo distancias mínimas de 0.10 metros desde el nivel inferior hasta el piso, de 0.15 metros desde las paredes y de 0.50 metros desde el techo. Es importante que el espesor de las pilas permita un enfriamiento adecuado de los productos. Al acondicionar los estantes o pilas, se deben dejar pasillos o espacios libres que permitan inspeccionar las cargas fácilmente.

1.5.3. Transporte del producto final

Los productos deben transportarse para evitar su contaminación o alteración. Para lograr esto, el transporte debe cumplir con los siguientes criterios:

Los vehículos deben estar adecuadamente equipados y contar con los medios necesarios para proteger a los productos de los efectos del calor como furgones térmicos, la humedad, la sequedad y cualquier otro factor no deseado en estos que pueda resultar de la exposición del producto al ambiente.



Figura 7. Almacenamiento producto final
Fuente: Agrocalidad (2016)

Los compartimentos, recipientes, cámaras o contenedores utilizados para el transporte no deben ser empleados para transportar otros tipos de productos, ya que esto podría causar contaminación cruzada.