



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

TRABAJO DE TITULACIÓN

**Modalidad Publicaciones Científicas/Capítulo de
Libro**

Tema:

Escherichia coli en carne molida expandida en mercados municipales de Manabí

Autor:

Milton Alfredo Caiza Triviño

Tutor:

Ing. Patricio Santana Ponce

Periodo 2025-2

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

El estudiante Milton Alfredo Caiza Triviño, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: “*Escherichia coli* en carne molida expendida en mercados municipales de Manabí”, modalidad de trabajo de integración curricular publicaciones científicas/capítulo de libro, de conformidad con el Art. 114 del Código orgánico de la economía social de los conocimientos, creatividad e innovación, concedo a favor de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de esta producción, con fines estrictamente académicos. Así mismo, autorizamos a la Uleam de Manta, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que este informe objeto de la presente autorización, es original en su forma de expresión y no infringe el derecho del autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Uleam.

AUTOR:



Milton Alfredo Caiza Triviño

CI. 1311512071

CERTIFICADO TUTOR

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

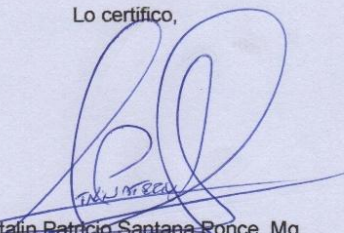
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular la autoría del estudiante **Caiza Triviño Milton Alfredo**, legalmente matriculado en la carrera Laboratorio Clínico, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto de investigación es **"ESCHERICHIA COLI EN CARNE MOLIDA EXPENDIDA EN MERCADOS MUNICIPALES DE MANABÍ"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 19 de enero de 2026.

Lo certifico,



Ing. Stalin Patricio Santana Ronce, Mg.
Docente Tutor
Área: Salud-Laboratorio Clínico

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**
magister

Escherichia coli en carne molida expendida en mercados municipales de Manabí

4%
Textos
sospechosos

0% Similitudes
0% similitudes
entre comillas
0% entre las
fuentes
mencionadas
4% Idiomas no
reconocidos

Nombre del documento: Escherichia coli en carne molida expendida en mercados municipales de Manabí.pdf	Depositante: STALIN PATRICIO SANTANA PONCE	Número de palabras: 4551
ID del documento: 5800f6ea8518251745f0c7404fd183e09e5a64fb	Fecha de depósito: 17/7/2025	Número de caracteres: 30.654
Tamaño del documento original: 422,24 kB	Tipo de carga: Interface	
	fecha de fin de análisis: 17/7/2025	

Ubicación de las similitudes en el documento:

Dedicatoria

Dedicado principalmente a Dios que me brindo salud para poder complementar la etapa de formación de laboratorista clínico.

A Mamá y a Papá por el apoyo de años brindado formando un ser disciplinado que está en continua formación, que con sacrificios se concretó la culminación de la etapa universitaria.

A mi hermano José y Genesis que estuvieron presente siempre con sus mensajes que me motivaron diariamente a seguir haciendo las cosas bien.

Para todos los docentes que brindaron sus conocimientos formando un profesional con ética y moral necesaria en el ámbito

Al establecimiento donde me abrieron las puertas para iniciar mis practicas Laboratorio Koch sin las enseñanzas brindadas no sería posible la experiencia adquirida logrando la vocación de servicio.

Agradecimiento

Expreso mi sincero agradecimiento a Dios por estar presente en todo momento gracias por la salud que me acompaño a lo largo de esta formación

A toda la familia que con brindo el apoyo incondicional, motivación, permitiéndome, tratando ser el mejor en cada cosa realizada.

A los docentes que hicieron posible adquirir teoría necesaria siendo útil en el desempeño laboral. Al Ing. Patricio Santana por el apoyo de acoplar el tema microbiológico industrial con la clínica presente en el laboratorio.

A la institución donde inicie el proceso de formación práctico Laboratorio Koch, en mención especial al Lic. Rober Ormaza y Dra. Maricela Suarez por el conocimiento brindado en el transcurso de la formación y por la oportunidad de trabajar en el área.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
Enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs)	10
E. coli.....	11
E. coli O157 H7.....	11
Patogénesis de STEC.....	11
Norma Técnica Ecuatoriana (NTE).....	12
MÉTODO	13
Recolección de las muestras	13
Método y procesamiento microbiológico	13
Identificación y susceptibilidad antimicrobiana	14
Reconocimiento cualitativo de E. coli O: 157: H7.....	14
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN.....	18
CONCLUSIONES	21
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos para producto cárnicos crudos.....	12
Tabla 2. Características de exhibición de cárnicos para venta al público	15
Tabla 3. Recuento de E. coli con criterios de NTE INEN 1338 Mercado “Central”	16
Tabla 4. Recuento de E. coli con criterios de NTE INEN 1338 Mercado “Los Esteros”.....	17
Tabla 5. Reporte de antibiograma de cepa aislada.....	17

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1 Aislamiento microbiológico en mercados municipal “Central”, “Esteros”.....	16
--	----

***Escherichia coli* en carne molida expendida en mercados municipales de Manabí**

***Escherichia coli* in ground meat sold in Manabi municipal markets**

Milton Alfredo Caiza Triviño

<https://orcid.org/0009-0000-2092-1809>

e1311512071@live.uelam.edu.ec

Estudiante de Laboratorio Clínico

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Stalin Patricio Santana Ponce

<https://orcid.org/0000-0002-6133-9126>

stalin.santana@uleam.edu.ec

Magister en Ingeniería Industrial Mención

en Sistemas Integrados de Gestión

Docente de Laboratorio Clínico

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

RESUMEN

Introducción: *Escherichia coli* es microbiota intestinal del ser humano, no obstante, existen serotipos como el O157:H7 que causan cuadros clínicos intestinales severos, pueden ser transportadas en cárnicos con insuficiente inocuidad por la contaminación en cualquier punto de la cadena de producción englobando un problema a nivel mundial en la salud. **Objetivo:** Evaluar la presencia de *Escherichia coli* en carne molida expendida en mercado municipales de Manabí con la finalidad de evidenciar la inocuidad de los cárnicos. **Materiales y Métodos:** Estudio con diseño descriptivo en el que se utilizó cárnico molido para evidenciar el perfil microbiológico comparándolo con el criterio de aceptación de acuerdo con la normativa técnica ecuatoriana. **Resultados:** El cárnico expendido excede considerablemente la carga bacteriana, por lo cual no es apto para el consumo humano, evidenciando la presencia de otros patógenos con marcadores de resistencia, no se evidenció presencia del serotipo de importancia médica. **Conclusiones:** El ambiente expuesto permite mayor proliferación favorable para *E. coli*, una incorrecta practica de manufactura desde el origen del cárnico hasta el consumo repercute negativamente la salud de la población. Actualmente ya es un problema de salud la resistencia antimicrobiana por lo cual en este estudio se evidenció la presencia de marcadores de resistencia

Palabras clave: *Escherichia coli*, O157H:7, cárnico molido, resistencia antimicrobiana

ABSTRACT

Introduction: Escherichia coli is the intestinal microbiota of humans, however, there are serotypes such as O157:H7 that cause severe clinical intestinal symptoms and can be transported in meat products with insufficient safety due to contamination at any point in the production chain, which is a global health problem. **Objective:** To evaluate the presence of Escherichia coli in ground meat sold in municipal markets in Manabí to demonstrate the safety of meat products. **Materials and Methods:** A descriptive design study in which ground meat was used to demonstrate the microbiological profile by comparing it with the acceptance criteria in accordance with Ecuadorian technical regulations. **Results:** The meat sold considerably exceeds the bacterial load, making it unfit for human consumption, showing the presence of other pathogens with resistance markers, with no evidence of the presence of the serotype of medical importance. **Conclusions:** The exposed environment allows greater proliferation favourable to E. coli, an incorrect manufacturing practice from the origin of meat to consumption has a negative impact on the health of the population. Currently, antimicrobial resistance is already a health problem, which is why this study showed the presence of resistance markers

Key words: Escherichia coli, O157H:7, ground meat, antimicrobial resistance.

INTRODUCCIÓN

La carne bovina es una fuente proteica de alta calidad, rica en aminoácidos, minerales y vitaminas esenciales para mantener la homeostasis humana. Debido a su valor nutricional, es un alimento clave en el estudio de la inocuidad alimentaria, así como la digestión y absorción de la proteína encontrada en el cárnico tras la ingestión permite ser un pilar fundamental en la dieta diaria (Lee y otros, 2021).

Las patologías causantes de daños intestinales al ser humano por el consumo de alimentos contaminados con microorganismos que producen toxinas son catalogadas como enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs), consideradas un desafío a nivel mundial en la salud pública. La Organización Mundial de la Salud (OMS) destaca que a nivel mundial 600.000 millones de personas padecen ETAs por cada año, 420.000 corresponde a muertes la población más vulnerable con 125.000 muertes son los niños menores de 5 años. Estas cifras permiten manifestar que las ETAs tienen una carga mundial comparable con las enfermedades infectocontagiosas como VIH, Malaria y tuberculosis (Zúñiga Carrasco & Caro Lozano, 2017), (Fernández y otros, 2021), (Barnes y otros, 2022).

La Organización Panamericana de la Salud manifiesta que a nivel del continente americano para el año 2021 aproximadamente 77 millones de personas padecieron de ETAs de las cuales 9.000 personas fallecieron. Del total de estas cifras, 31 millones son niños con una edad menor a 5 años, falleciendo 2.000 niños. (Organizacion Panamericana de la Salud, 2021).

En cualquier momento de la producción el alimento puede ser contaminado por bacterias, los casos reportados en Ecuador por la Subsecretaria Nacional de Vigilancia de la Salud Pública (SNVSP) fueron o 5.626 casos en el año de 2024, el grupo de edad afectado oscila dentro de las edades de 20 a 49 años, estas cifras corresponden a intoxicaciones bacterianas. A nivel de Manabí en el año 2024 se reportaron 142 casos de intoxicaciones alimentarias bacterianas, por ende, radica la importancia de conocer la presencia de inocuidad de cárnicos a nivel de mercados municipales (Subsecretaria de Vigilancia, 2024).

Actualmente *Escherichia coli* es considerado un indicador fundamental de contaminación fecal, bacteria anaerobia facultativas Gram negativa encontrada en tracto intestinal de todos

los animales de sangre caliente y en humanos, la mayoría de las cepas forman un ambiente simbiótico con el humano, no obstante, existen seis cepas patógenas: enteroinvasiva, enteropatógena, de adhesión difusa, enterotoxigénica, enterohemorrágica y enteroagregativa. (Xu y otros, 2022).

El serotipo O157:H7 llamada también como enterohemorrágica es de importancia médica debido a la capacidad de generar la toxina Shiga que provocan cuadros clínicos de gastroenteritis leve causando inflamación en el colon seguido del daño renal, anemia y trombocitopenia, la dosis infecciosa es mínima, de solo diez bacterias viables, siendo el ganado vacuno su reservorio principal (Erickson y otros, 2021).

No existe evidencia que indique que la población manabita tiene información sobre la inocuidad y los perfiles de susceptibilidad antimicrobiana en carnes, la ausencia de esta información sería capaz de estar contribuyendo a prácticas de manipulación y consumo que aumentan el riesgo de infecciones y diseminación de bacterias a nivel de mercados municipales. Bajo este contexto, este estudio tiene como objetivo evaluar la presencia *de Escherichia coli* en carne molida expendida en mercados municipales de Manabí con la finalidad de evidenciar la inocuidad de los cárnicos.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs)

Resultado de la ingestión de alimento contaminado con microorganismos patógenos actualmente son un problema para la salud pública. En países menos desarrollados son la causa principal de mortalidad, correlacionando su repercusión socioeconómica presente. En países desarrollados son las responsables de causar pérdidas socioeconómicas considerables. El resultado de la deficiencia de las buenas prácticas de manufactura provoca un aumento de las enfermedades transmitidas por alimentos (Zúñiga Carrasco & Caro Lozano, 2017).

Inocuidad se refiere al alimento que no causa ningún riesgo en la salud del consumidor, la deficiencia de esta es un problema para la salud pública, las estadísticas de ETAs a nivel de Ecuador para el año de 2020 fue: la región amazónica presentó 96 casos por cada 100.00 habitantes seguido de la región sierra con 62 casos y costa con 39 casos por cada 100.00

habitantes, en Ecuador no existe protocolos para detección de ETAs lo cual provoca falencias en el diagnóstico, conocer la inocuidad en cárnicos evita complicaciones gastrointestinales que dependerá de la manipulación y preparación (Ochoa Avilés y otros, 2024).

E. coli

Bacteria con morfología en forma de bastón, perteneciente a la familia Enterobacteriaceae Gram negativas, patógenamente versátil, anaerobia facultativa, es decir puede crecer tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, comensal del microbiota intestinal de los vertebrados de sangre caliente. El serotipo más común en incidencias de ETAs es el que contiene gen stx que codifica la toxina Shiga (Denamur y otros, 2021).

E. coli O157 H7

Tiene un crecimiento optimo a 37°C, a un pH de 6 – 7, sobrevive a altas temperatura, es inactivada a 71.1 °C temperatura recomendada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. STEC está dotada por el serotipo O que es el antígeno somático y H es considerado el antígeno flagelar, tiene la gran capacidad de adherirse a los enterocitos provocando colitis hemorrágica, síndrome urémico hemolítico. La vía de transmisión es fecal – oral, por ende, la carne representa una potencial fuente de infección para los seres humanos (Vélez y otros, 2023), (Di Pillo & Sotomayor, 2018).

E. coli O 157:H7 logra fácilmente contaminar la carne al momento evisceración y en el proceso de molienda distribuyéndose por todo el cárnico sobrevive a -20 °C, tolerando la acidez, con la capacidad de provocar cuadros clínicos diarreicos severos, en otros pacientes el síndrome urémico hemolítico caracterizada por insuficiencia renal aguda, trombocitopenia y anemia hemolítica, común en menores de 5 años (Gould y otros, 2009), (López Pino y otros, 2021).

Patogénesis de STEC

La aparición de síntomas desde el consumo de STEC es de aproximadamente tres días. El cuadro diarreico agudo puede volverse sanguinolento en uno a dos días, cuando se desarrolla SHU, la HC se presenta al día quinto y séptimo. Esto dependerá de susceptibilidad del huésped. La falta del receptor Gb3 por células epiteliales del intestino delgado y grueso

ocluye la translocación de la toxina Shiga en el bovino (Wang y otros, 2024).

Al ingresar al intestino las bacterias O157:H7 producen Stx1 y Stx2, induciendo la sobreexpresión de la nucleolina superficial. La adhesina intimina se une a la nucleolina permitiendo el acercamiento de bacteria a la célula huésped. El complejo de secreción tipo III bacteriano se inserta en la membrana intestinal, lo que permite liberar el receptor Tir, uniéndose firmemente a la intimina cambiando la reorganización celular logrando la transferencia de Stx hasta el riñón (Melton Celsa y otros, 2011).

La Stx inicia la cascada inflamatoria causando agregación leucocitaria, apoptosis de células dañadas, la agregación plaquetaria, la formación de microtrombos permite la aparición de la difusión renal ya que los glomérulos son vulnerables a la aparición de los microtrombos. El efecto de Stx provoca la vasculitis difusa produciendo falla multiorgánica (Atif Ameer y otros, 2025).

Norma Técnica Ecuatoriana (NTE)

Encargada de establecer requisitos, con especificaciones y lineamientos que aseguran la calidad de los servicios del Ecuador, normas emitidas por el Servicio Ecuatoriano de normalización (INEN). La NTE INEN 1338:2016 establece requisitos sobre los cárnicos, mientras que la NTE INEN 1346:2015 decreta los requisitos que la carne cruda molida proveniente de abastos debe cumplir para ser apta al consumo humano. En la tabla 1 se encuentra los requisitos microbiológicos establecidos por la norma (Instituto Ecuatoriano de Normalización,, 2015).

Tabla 1. Requisitos para producto cárnicos crudos

Requisito	Nivel de aceptación	Nivel de rechazo	Método de ensayo
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	1,0x10 ²	1,0x10 ³	AOAC 991.14
<i>E. coli</i> 0157:H7	Ausencia	-	ISO 16654

Fuente NTE INEN 1346:2015; NTE INEN 1338:2016

Notas explicativas: Carga de *E. coli* en los cárnicos

MÉTODO

Estudio de diseño observacional descriptivo de corte transversal basado en evaluar la inocuidad de cárnicos expendidos en mercados municipales de Manabí. Se incluyó todo cárnico crudo y fresco considerando los que aún no estaban en estado molido proveniente de bovinos. Se excluyó todo cárnico en estado de descomposición y empaquetado cuyo origen sea de proveedores externos.

Con el propósito de garantizar la confidencialidad del comerciante se atribuyó un código único para cada punto de venta lo cuales fueron utilizados exclusivamente con fines investigativos

Recolección de las muestras

Utilizando el tipo de muestreo probabilístico se utilizó 50 gramos de cárnico molido de cada uno de los puntos de comercialización de cárnicos ubicados en los mercados municipales, posteriormente las muestras fueron transportadas en fundas estériles en cadena de frío en un lapso de máximo de 15 minutos hasta el laboratorio de procesamiento microbiológico.

Método y procesamiento microbiológico

AOAC 991.14 es oficialmente el método acreditado por la NTE INEN para el recuento de *E. coli* en cárnicos crudos, se conllevaron dos replicas en cada muestra con la capacidad de la verificación de resultados, procediendo a pesar 30 gr de la muestra, seguidamente fueron ubicados en fundas estériles que contenían 270 ml de agua peptona al 0.1% prosiguiendo con la homogenización vigorosa manual durante dos minutos, para reducir la carga bacteriana mejorando el recuento se realizaron diluciones, de esta primera homogenización se extrae 1 ml y se coloca en 9 ml de agua peptona al 0.1% llamada dilución 10^2 , de esta dilución se extrae 1ml para ser homogenizado en 9 ml de agua peptona al 0.1% teniendo así la dilución 10^3 .

Se retira con cuidado el film superior de la placa Petrifilm para depositar 1 ml de la muestra diluida en el centro, asegurando una distribución uniforme sin formación de burbujas. dejándolo en incubación por 24 horas a 35 °C.

El recuento se realiza en un contador de colonias, la *E. coli* formará colonias azules en forma de burbujas por la presencia de gas bacteriano. Cada colonia equivale a 10 ufc/g de muestra.

Identificación y susceptibilidad antimicrobiana

De la homogenización primaria se depositó 10 µL en agar MacConkey que es selectivo para bacterias Gram negativas, después de la incubación 24 horas a 35 °C por *E. coli* fermentara lactosa lo cual permite dar el aspecto a colonias de estructura circulares lisas y de color rosa.

Una vez aislada la colonia de *E. coli* se procedió a emplear el método de identificación y susceptibilidad antimicrobiana conocido como concentración inhibitoria mínima con el uso de nefelometría automatizada con inóculos brindados por el BD Phoenix 50M generando un inóculo estandarizado de 0.5 escala McFarland, utilizando paneles 407 ID/AST, la identificación se obtendrá en 4 horas, el antibiograma se obtiene pasadas las 12 horas de proceso.

Reconocimiento cualitativo de E. coli O: 157: H7

Para el análisis del serotipo de importancia médica se utilizó el método de inmunocromatográfica propuesto por CERTEST un ensayo de cribado sencillo con una sensibilidad del 99 % y especificidad del 85%, mediante colonias sospechosas aisladas de *E. coli* las cuales son diluidas con el diluyente del kit, los resultados después de 10 minutos el cual es el tiempo de resultado, si la cepa no presenta antígenos del serotipo O157: H7 no reaccionará con el anticuerpo O157: H7 impregnado en la nitrocelulosa del casete.

Las limitaciones principalmente se deben a la cantidad de colonias utilizadas en test lo que provoca resultados erróneos, por lo tanto, la calidad de la muestra es viable para la calidad del resultado. No existe reacción cruzada con otras bacterias enteropatógenas. Un resultado positivo deberá ser verificado con otras técnicas como reacción de la cadena polimerasa, un resultado negativo no es concluyente, puede deberse a que la cantidad bacteriana sea inferior al límite de detección.

RESULTADOS

Para el análisis microbiológico se analizaron un total de dieciséis puntos de comercialización de carne molida ubicados en la parroquia Los Esteros y Manta, obteniendo un total de 2 muestras por cada uno de los puntos de venta, dando un total de 32 muestras analizadas.

Mediante criterio observacional se comprueba que un 85% de las muestras están en un ambiente expuesto, como lo es la exhibición de carne colgada sin medida de protección

microbiológica, las cuales no se encontraba un estado de cárnico molido, esto fue realizado al momento de la recolección por el mismo vendedor. Un 10 % tenía una conservación mediante refrigeración ya en estado de carne molida. Un 5% de carne molida se encontraba en bandejas exhibidas en vitrinas a 35°C. Según los datos expuestos en la Tabla 2.

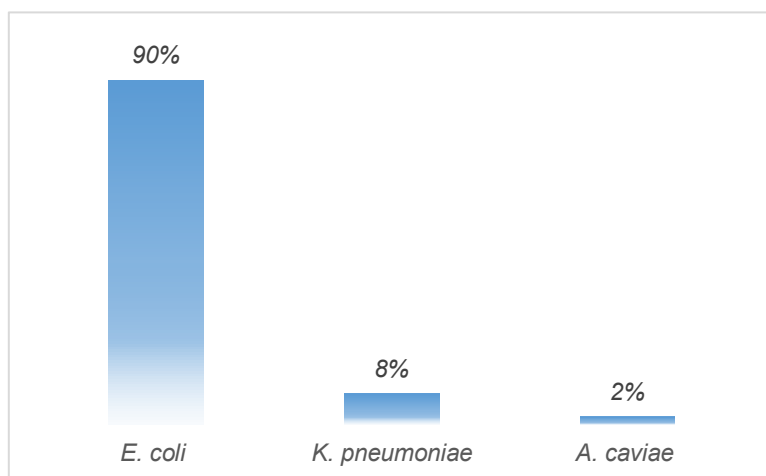
Tabla 2. Características de exhibición de cárnicos para venta al público

Exhibición	Estado	Frecuencia	Porcentaje
Carne colgada en ganchos	No molida	27	85%
En refrigeración	Molida	3	10%
Bandeja en vitrina	Molida	2	5%
Total		32	100%

Notas explicativas: Instalaciones de los puntos de venta

Una vez las muestras transportadas al laboratorio en zona estéril en un tiempo máximo de 20 minutos, fueron analizadas mediante el método AOAC 991.14 estandarizado por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338 en inocuidad alimentaria, con Placas 3M Petrifilm específicas para el recuento de *E. Coli* estando presente en un 90% de la totalidad de las muestras, un 8% estaba constituidos por *Klebsiella pneumoniae* y un 2% *Aeromona caviae*, siendo estas analizadas en agar MacConkey medio selectivo para bacterias Gram negativas. Como lo establece el Grafico 1.

Gráfico 1 Aislamiento microbiológico en mercados municipal “Central”, “Esteros



Notas explicativas: Aislamiento mediante método de identificación automatizada con paneles BD bactec.

Considerando el recuento bacteriano apto para el consumo humano según la NTE INEN 1338, los datos obtenidos sobrepasan indiscretamente el número estipulado de aceptación, en el punto de venta “Central” se cuantifica un recuento promedio de 20×10^3 ufc/g, en el punto de venta “Los Esteros” aumenta el recuento en comparación con el mercado anterior con un promedio de 25×10^3 ufc/g. El ambiente expuesto fue crucial para determinar el recuento obtenido, así como el procesamiento de faenamiento del bovino y el material utilizado por los comerciantes para vender la carne molida. Como lo indica la tabla N°3.

Tabla 3. Recuento de *E. coli* con criterios de NTE INEN 1338 Mercado “Central”

Local	Conservación	Recuento
N°1	Carne colgada en ganchos	32×10^3 ufc/g
N°2	Carne colgada en ganchos	28×10^3 ufc/g
N°3	Carne colgada en ganchos	30×10^3 ufc/g
N°4	Carne colgada en ganchos	26×10^3 ufc/g
N°5	En refrigeración	10×10^3 ufc/g
N°6	En refrigeración	8×10^3 ufc/g
N°7	Bandeja en vitrina	12×10^3 ufc/g
N°8	Bandeja en vitrina	14×10^3 ufc/g
Total		160×10^3 ufc/g

Notas explicativas: Datos cuantificados mediante placas Petrifilms

Tabla 4. Recuento de *E. coli* con criterios de NTE INEN 1338 Mercado “Los Esteros

Local	Conservación	Recuento
N°1	Carne colgada en ganchos	42 x10 ³ ufc/g
N°2	Carne colgada en ganchos	38 x10 ³ ufc/g
N°3	Carne colgada en ganchos	32 x10 ³ ufc/g
N°4	Carne colgada en ganchos	30 x10 ³ ufc/g
N°5	En refrigeración	12 x10 ³ ufc/g
N°6	En refrigeración	10 x10 ³ ufc/g
N°7	Bandeja en vitrina	14 x10 ³ ufc/g
N°8	Bandeja en vitrina	12 x10 ³ ufc/g
Total		200 x10 ³ ufc /g

Notas explicativas: Datos cuantificados mediante placas Petrifilms

Considerando el perfil de susceptibilidad por parte de las cepas aisladas de *E. coli* se determinó resistencia a la Trimetoprima sulfametoxazol perteneciente a la familia de la sulfonamida medicamento utilizado para infecciones bacterianas, no se encontró marcadores de resistencia en el 90 % de las cepas identificadas. A continuación, el reporte de antibiograma de una de las cepas que evidencia resistencia bacteriana. Tabla 5.

Tabla 5. Reporte de antibiograma de cepa aislada

Microorganismo aislado: <i>Escherichia Coli</i>		
Prueba de sensibilidad	Concentración mínima inhibitoria (ug/mL)	SIR
Amikacina	<= 8	Sensible
Amoxicilina-clavulánico	<=4/2	Sensible
Ampicilina	<=4	Sensible
Cefepima	<=1	Sensible
Cefoxitina	<=4	Sensible
Ceftriaxona	<=1	Sensible
Trimetropin - Sulfametoxazol	Mayor 2/38 R	Resistente

Notas explicativas: Interpretación de susceptibilidad bacteriana mediante método de CIM automatizado

No obstante, *Klebsiella pneumoniae* presenta resistencia intrínseca a la ampicilina, declarando este bacilo Gram negativo como puede propagarse hasta estar presente en alimentos cárnicos. Por parte del bacilo Gram negativo *Aeromonas caviae* se evidencia que es un productor de Betalactamasas de tipo AMPCc cromosomal, el gen se encuentra codificado a nivel cromosómico, para lo cual no se recomienda el uso de betalactámicos de primera, segunda y tercera generación. Permitiendo conocer como estas bacterias de importancia médica incluyendo a pueden convertirse en las superbacterias por el uso inapropiado de antimicrobianos.

Del total de muestras analizadas ninguna obtuvo la presencia del serotipo de importancia médica *E. coli* O157:H7. A pesar de no encontrar positividad frente al serotipo hay que reconocer que el recuento bacteriano es tres veces mayor según lo estipulado por la NTE INEN 1338 por lo que se evidencia no es apta para el consumo humano, lo que aumenta considerablemente la posibilidad de encontrar la presencia serotipo en estudios posteriores.

El análisis observacional del procesamiento permitió conocer que: todos los puestos tenían disponibilidad de agua potable, en ningún puesto se evidenció que se realice un lavado de mano apropiado antes de la manipulación del producto, respecto a los servicios sanitarios todos los mercados disponían de uno, ciertos comerciantes manifestaron que solo realizan la desinfección del área al iniciar el día y al culminarlo se utiliza desinfectantes y materiales comunes reutilizables.

El material para el procesamiento del producto cárnicos como específicamente el molido había dos en cada uno de los establecimientos municipales por lo cual todos los comerciantes acuden a realizar el procesamiento en el mismo lugar, sin llevar una desinfección previa del instrumento. El tiempo máximo de comercialización mencionada por los comerciantes fue de aproximadamente 24 horas sin refrigeración previa, si excede este tiempo ya no era comercializado.

DISCUSIÓN

Se logra cuantificar la exacerbada cantidad bacteriana en los productos cárnicos con una 90% perteneciente a *E. coli*, evidenciando resistencia intrínseca en los otros patógenos gastrointestinales estudiados, sin embargo, el recuento encontrado siguiendo las normativas se manifiesta que el alimento no es apto para el consumo humano.

Se determinó que la presentación del cárnico para la venta al público con mayor porcentaje es el de exhibición en ambiente expuesto con un 85%, seguido de un cárnico en refrigeración con un 10% y un cárnico en vitrina sin refrigeración con un 5%, en comparación con el estudio para determinar *E. coli* realizado en la ciudad de Cuenca - Ecuador permite correlacionar estas cifras de exhibición de venta al público con un 90% del cárnico en ambiente expuesto, y un 10% en congelación (Quizhpi Quito y otros, 2023).

De forma similar, un estudio desarrollado acerca de la presentación de cárnico a nivel de Mercados Municipales en Ecuador específicamente en la capital menciona que el personal no cumple con los requisitos sanitarios dispuestos, el mismo personal que se encarga de seccionar la carne para la venta es el encargado de cobrar el valor al cliente, un 64% de la totalidad del mercado cuenta con refrigeración. En comparación con la realidad actual diaria de los mercados municipales a nivel de Ecuador (Báez Proaño & Perugachi Benalcázar, 2019).

No obstante, un reglamento propuesto por la alcaldía de Esmeraldas para tercenas, frigoríficos, y/o centros de expedición de carne específicamente en el artículo 26 manifiesta que, todo tipo de producto cárnico debe ser exhibido para venta al público en vitrinas con temperatura de 8°C, declarando como prohibido la exhibición al ambiente, de no cumplir con la disposición el producto será decomisado (Esmeraldas, 2020).

El aislamiento microbiológico que predomina en esta investigación son los bacilos Gram negativo correspondiendo un 90% a *E. coli*, un 10 % de mesófilos. Un estudio similar realizado en Calceta – Manabí en el año 2019 permite contrastar que un 75% de carne se encontraba con presencia de *E. coli*, y un 25 % de mesófilos aerobios. En Riobamba se evaluó la calidad microbiológica de cárnicos en mercados municipales evidenciando un 39,21% de *E. coli*, por lo que permite ser indicadores de contaminación por la falta de buenas prácticas de manufactura del comerciante (Saltos Solórzano y otros, 2019), (Paz Guachilema y otros, 2023).

En Etiopía la incidencia general de *E. coli* esta principalmente en las instalaciones de venta del cárnico, en comparación con el área de faenamiento que presenta una menor incidencia lo que implica educar con buenas prácticas de manufacturas tanto al comerciante como a los

encargados del faenamiento con la finalidad de cumplir con una cárnico inocuo (Tarekegn y otros, 2023).

Lo que permite mencionar que la conservación del cárnico después de un correcto protocolo de faenamiento es un paso clave para evitar la propagación bacteriana, por lo que este estudio contrasta el criterio de rechazo según la NTE INEN1338 lo que permite conocer la falta de inocuidad en los mercados de Manabí.

La contaminación cruzada prevalece desde el origen hasta el procesamiento del cárnico, tal como lo indica un estudio realizado en superficies donde se manipulan cárnicos se conoce que existe *E. coli* STEC con marcadores de resistencia presente en todos los utensilios que se utilizan durante el procesamiento y la manipulación de la carne. Esta evidencia demuestra la necesidad de que exista la presencia del monitoreo continuo por parte de agencias reguladora garantizando la inocuidad y salud pública (Asfaw y otros, 2023), (Alhadlaq y otros, 2024).

Contemporáneamente en este estudio *E. coli* productora de Shiga estuvo ausente, de lo contrario a la evidencia en Colombia, una investigación permite conocer la presencia de *E. coli* enterohemorrágica en un 33,33 %, de la totalidad de muestras estudiadas, identificando perfiles genéticos de la toxina shiga mediante PCR multiplex (Giraldo Rubio y otros, 2023).

De acuerdo con estudios evidenciados en Nigeria se aislaron cepas de *E. coli* multirresistente encontradas en los puntos de procesamiento del cárnico. En Vietnam en mercados minorista de cárnicos se evidenció la presencia de *E. coli* resistente a colistina, antibiótico de amplio espectro utilizado en resistencia bacteriana por carbapenémicos, se empleó el método de CHROMagar y PCR multiplex con cebadores específicos. Actualmente en Ecuador la resistencia antimicrobiana de *E. coli*. mediante el método de disco de difusión, fue hacia antibióticos de primera línea como es gentamicina, trimetoprima-sulfametoxazol, ciprofloxacina, amoxicilina ácido clavulánico, concordando con la investigación realizada (Onyinye y otros, 2024), (Guanoquiza Zhagui, 2025), (Nguyen y otros, 2021).

CONCLUSIONES

La característica principal de exhibición de venta al público del producto es al ambiente expuesto existiendo una mayor proliferación bacteriana y contaminación cruzada por parte de vectores. En el Mercado central la cuantificación promedio de *E. coli* fue de 20×10^3 ufc/g de carne, mientras que para el establecimiento municipal “Los Esteros” se evidenció un recuento promedio de 25×10^3 ufc/g de carne. El método de conservación es un punto crucial en el aumento bacteriano, el recuento a temperatura de 8°C fue menor, en comparación con una temperatura de 26°C de conservación.

Los resultados evidencian que la conservación y manipulación de la carne no cumplen con los criterios de inocuidad establecidos por la NTE INEN 1338, por lo cual el producto no es apto para el consumo humano.

El análisis de susceptibilidad antimicrobiana de un 25% de *E. coli* aisladas demostraron resistencia a la Trimetoprima Sulfametoxazol, el hallazgo de *K. pneumoniae* que es resistente natural a la ampicilina y *aeromona caviae* que se cataloga como una betalactamasa de tipo cromosomal, patógenos gastrointestinales que mantienen su marcador de resistencia en los alimentos, lo que implica un grave problema para la salud pública.

De un total de 32 muestras analizada ninguna presento positividad frente a *E. coli* O157:H7, es fundamental mencionar que se utilizó una prueba de screening para la cualificación, no obstante, el recuento no apto en los puntos de venta del producto cárnico, puede acarrear la aparición de este serotipo en estudios posteriores, debido a que es microbiota del bovino lo cual el procesamiento debe estar regulado para evitar problemas en la salud pública.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asfaw , T., Genetu , D., Shenkute , D., Shenkutie, T., Amare , Y., y Yitayew , B. (2023). High Levels of Multidrug-Resistant and Beta-Lactamase-Producing Bacteria in Meat and Meat Contact Surfaces, Debre Berhan Town, Ethiopia. *Infection and Drug Resistance*, 16, 1965–1977. <https://doi.org/https://doi.org/10.2147/IDR.S405582>
- Barnes , J., Whiley, H., Ross, K., y Smith, J. (2022). Defining Food Safety Inspection. *Research and Public Health*, 19(2), 789. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph19020789>
- Denamur, E., Clermont, O., Bonacorsi, S., y Gordon, D. (2021). The population genetics of pathogenic *Escherichia coli*. *Nature Reviews Microbiology*, 19(1), 37–54. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41579-020-0416-x>
- Saltos Solórzano, J., Márquez Bravo, Y., Bermúdez Demera, Y., y López Pin, J. (2019). Calidad microbiológica de la carne de res comercializada en la ciudad de calceta. *ESPAMCIENCIA*, 10(2). https://revistasespam.esпам.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/196
- Wang , X., Yu, D., Chui , L., Zhou, T., Feng , Y., Cao, Y., y Zhi , S. (2024). A Comprehensive Review on Shiga Toxin Subtypes and Their Niche-Related Distribution Characteristics in Shiga-Toxin-Producing *E. coli* and Other Bacterial Hosts. *Microorganisms*, 12(4), 687. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/microorganisms12040687>
- Xu , X., Rothrock , M., Reeves , J., Dev Kumar, G., y Mishra, A. (2022). Using *E. coli* population to predict foodborne pathogens in pastured poultry farms. *Food Microbiology*, 108. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fm.2022.104092>
- Alhadlaq, M., Aljurayyad, O., Almansour, A., Al-Akeel , S., Alzahrani, K., Alsaman, S., . . . Alajel , S. (2024). Overview of pathogenic *Escherichia coli*, with a focus on Shiga toxin-producing serotypes, global outbreaks (1982–2024) and food safety criteria. *Gut Pathog*, 16(57), 18. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13099-024-00641-9>
- Atif Ameer, M., Wasey, A., y Salen, P. (Agosto de 2025). *Escherichia coli* (*E. Coli* 0157 H7). Treasure Island: StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507845/>
- Báez Proaño, C., y Perugachi Benalcázar, I. (2019). *Seguridad sanitaria de productos cárnicos que se expenden en el Mercado Amazonas Ibarra 2019*. Ibarra: Nutrición y salud comunitaria.
- Di Pillo , F., y Sotomayor, G. (2018). *Escherichia coli* productoras de toxina Shiga O 157 y no O157 en carne bovina, Chile. *Agencia Chilena para la Calidad e Inocuidad Alimentaria*, 1(3). <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9931>

- Erickson , S., Gil , J., y Nguyen , M. (2021). E. coli O157:H7 Assay in Ground Beef Level 3 Modification to Add 375 g Beef Trim and New Method Procedure for 25 g Ground Beef: AOAC Performance Tested MethodSM 081601. *Journal of AOAC International*, 104(5), 1338–1343. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/jaoacint/qsab039>
- Esmeraldas, A. d. (2020). Reglamento para tercenas, frigoríficos, carnicerías y/o centros de expendio de productos cárnicos del cantón esmeraldas : <https://esmeraldas.gob.ec/images/Gaceta/CAMAL/REGLAMENTO%20PRODUCTOS%20Y%20SUBPRODUCTOS%20CA%CC%81RNICOS.pdf>
- Fernández , S., Macías , J., Bu, J., Baca , Y., Chavez, V., Montoya , H., . . . Ore , F. (2021). Enfermedades transmitidas por Alimentos (Etas); Una Alerta para el Consumidor. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(2), 2284-2298. https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.433
- Giraldo Rubio , V., Arango-Gil, B., y Granobles Velandia, C. (2023 de 2023). First report of the prevalence of Shiga toxin-producing Escherichia coli in ground beef in Quindío, Colombia. Primer reporte de la prevalencia de Escherichia coli productora de toxina Shiga en carne molida en Quindío, Colombia. *Biomedica : revista del Instituto Nacional de Salud*, 43(4), 474–482. <https://doi.org/https://doi.org/10.7705/biomedica.7004>
- Gould , L., Demma, L., Jones, T., Hurd, S., Vugia, D., Smith, K., . . . Griffin, P. (2009). Hemolytic uremic syndrome and death in persons with Escherichia coli O157:H7 infection, foodborne diseases active surveillance network sites, 2000–2006. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 49(10), 1480–1485. <https://doi.org/https://doi.org/10.1086/644621>
- Guanoquiza Zhagui, N. (2025). *Evaluación de la calidad microbiológica de la carne de res expendida en los mercados de la ciudad de Loja*. Tesis, Universidad Nacional de Loja. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Medicina Veterinaria, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/32697>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización,. (2015). Norma Técnica Ecuatoriana 1346: <https://www.normalizacion.gob.ec/>
- Lee , S., Choi, Y.-S., Jo, K., Yong, H., Jeong, H., y Jung, S. (2021). Improvement of meat protein digestibility in infants and the elderly. *Food Chemistry*, 356(15), 129707. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129707>
- López Pino, J., Valenzuela Melendres, M., Camou, J., González Ríos, H., Ayala Zavala, F., y Peña Ramos, A. (2021). Predicción de la resistencia térmica de Escherichia coli O157: H7 en carne molida de res en función de la temperatura y las concentraciones de carvacrol y grasa. *Biotecnia*, 23(2), 47-54. <https://doi.org/https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i2.1372>

- Melton Celsa, A., Mohawk, K., Teel, L., y O'Brien, A. (2011). *Pathogenesis of Shiga-Toxin Producing Escherichia coli*. Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/82_2011_176
- Nguyen, T., Khong, D., Le, H., Tran, H., Phan, Q., Le, H., . . . Yamamoto, Y. (2021). Quantitative Analysis of Colistin-Resistant *Escherichia coli* in Retail Meat from Local Vietnamese Markets. *BioMed Research International*.
- Ochoa Avilés, A., Escandón, S., Ochoa Avilés, C., Heredia Andino, O., y Ortiz Ulloa, J. (2024). Incidencia de las enfermedades transmitidas por alimentos en Ecuador. *evista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 41(3), 273-80. <https://doi.org/https://doi.org/10.17843/rpmesp.2024.413.13456>
- Onyinye , S., Jameslove , I., Uzezi , I., Chinwe , E., Festus , E., y Emmanuel , O. (Marzo de 2024). Epidemiology of multidrug-resistant zoonotic *E. coli* from beef processing and retail points in Delta State, Nigeria: Public health implications. *Preventive Veterinary Medicine*, 224, 106 - 132. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2024.106132>
- Organizacion Panamericana de la Salud. (2021). *Organizacion Panamericana de la Salud*. Retrieved 2025, from PANAFTOSA advierte que las enfermedades transmitidas por alimentos pueden ser evitadas con acciones preventivas desde el campo a la mesa: <https://www.paho.org/es/noticias/7-6-2022-panaftosa-advierde-que-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-pueden-ser>
- Paz Guachilema, J., Concha Guaila, M., Rodríguez Basantes, A., y Monge Moreno, A. (Septiembre de 2023). Estudio microbiológico de carnes molidas comercializadas en un mercado de la ciudad de Riobamba. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria*, 5(5), 460 – 480. <https://doi.org/https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i5.758>
- Quizhpi Quito, K., Bravo Crespo , D., y Baculima Suarez, J. (2023). *Escherichia coli* y coliformes totales en carne molida comercializada en el mercado 12 de abril Cuenca-Ecuador. *Anatomía Digital*, 6(3), 41 – 56. <https://doi.org/https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2.2673>
- Subsecretaria de Vigilancia, P. y. (2024). Enfermedades transmitidas por agua y alimentos : <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2024/08/ETAS-SE-29.pdf>
- Subsecretaria Nacional de Vigilancia de la Salud Pública. (2021). *Enfermedades transmitidas por agua y alimentos otras intoxicaciones alimentarias*. Ministerio de Salud Pública: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Gaceta-General-Etas-SE-2.pdf>
- Tarekegn , A., Mitiku , B., y Alemu, F. (2023). *Escherichia coli* O157:H7 beef carcass contamination and its antibiotic resistance in Awi Zone, Northwest Ethiopia. *Food*

science & nutrition, 11(10), 6140–6150. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/fsn3.3550>

- Vélez , M., Colello , R., Etcheverría, N., y Padola , N. (2023). Escherichia coli productora de toxina Shiga: el desafío de adherirse para sobrevivir. *Revista Argentina de Microbiología*, 55(1), 100 - 107. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ram.2022.04.001>
- Zúñiga Carrasco, I., y Caro Lozano, J. (2017). Enfermedades transmitidas por los alimentos: una mirada puntual para el personal de salud. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología*, 37(3). <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2017/ei173e.pdf>