



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA

**DETERMINACIÓN DE *Escherichia coli*/ *Coliformes spp* EN
HORNADO DE CERDO EXPENDIDO EN EL MERCADO 9
DE OCTUBRE DE LA CIUDAD DE CUENCA.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTOR: SEBASTIAN ANTONIO CABRERA ORDOÑEZ

CARLA PAULETTE SALTOS CEDILLO

DIRECTOR: BQF. SILVIA TORRES SEGARRA, MGS

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA

DETERMINACIÓN DE *Escherichia coli*/Coliformes spp EN HORNADO
DE CERDO EXPENDIDO EN EL MERCADO 9 DE OCTUBRE DE LA
CIUDAD DE CUENCA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTOR: SEBASTIAN ANTONIO CABRERA ORDOÑEZ

CARLA PAULETTE SALTOS CEDILLO

DIRECTOR: BQF. SILVIA TORRES SEGARRA, MGS

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Determinación de *Escherichia coli*/Coliformes spp en hornado de cerdo expendido en el mercado 9 de octubre de la ciudad de Cuenca.

Determination of *Escherichia coli*/Coliformes spp in pork stock sold at the “9 de octubre” market in the city of Cuenca.

Sebastian Antonio Cabrera Ordoñez¹[0009-0000-8024-1987], Carla Paulette Saltos Cedillo²[0009-0005-4170-3655], Silvia Monserrath Torres Segarra³[0000-0002-4094-5522]

¹ Universidad Católica de Cuenca, Facultad de Bioquímica y Farmacia. Área de titulación. Dirección Física. Av. de las Américas y Humboldt. Cuenca – Azuay. Ecuador

² Universidad Católica de Cuenca, Facultad de Bioquímica y Farmacia. Área de titulación. Dirección Física. Av. de las Américas y Humboldt. Cuenca – Azuay. Ecuador

³ Universidad Católica de Cuenca, Facultad de Bioquímica y Farmacia. Área de titulación. Dirección Física. Av. de las Américas y Humboldt. Cuenca – Azuay. Ecuador.

sebastian.cabrera@est.ucacue.edu.ec, carla.saltos@est.ucacue.edu.ec, storress@ucacue.edu.ec

CITA EN APA:

Recibido: 2023-01-15

Revisado: 2023-01-22 al 2023-02-11

Corregido: 2023-02-20

Aceptado: 2023-02-24

Publicado: 2023-03-10

TESLA

Revista Científica

ISSN: 2796-9320



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

The contents of this article are under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license. The authors retain the moral and patrimonial rights of their works.

Resumen.

Introducción: Los coliformes, entre ellos *Escherichia coli*, son bacterias que generalmente se transmiten por los alimentos crudos o mal cocidos, el cerdo hornado como se lo conoce, tiene una gran demanda en los mercados y puede contaminarse si no se utilizan procedimientos y normas de higiene recomendados para su expendio, lo que podría causar enfermedades en los consumidores.

Objetivo: Determinar la presencia de *Escherichia coli*/ Coliformes en muestras de cerdo hornado expendidos en el mercado 9 de octubre de la ciudad de Cuenca.

Metodología: Fue un estudio observacional descriptivo de corte transversal, mediante la utilización del método establecido por la “Norma Técnica ecuatoriana para el Control microbiológico de los Alimentos NTE INEN1529-8.

Resultados: El 75% de las muestras estudiadas fueron positivas para *Escherichia coli* en tanto que la positividad para coliformes es de un 100%; en ambos microorganismos las UFC fueron mayores mientras menor es la dilución.

Conclusión Se determina que existe presencia de *E. coli* y *Coliformes* en hornado expendido en el mercado 9 de octubre de la ciudad de Cuenca y que la contaminación de la carne de cerdo hornado es alta en las muestras estudiadas, lo que se debe alertar a las autoridades que realizan el control sanitario.

Palabras clave: hornado, cultivo, colonias, *E. coli*/Coliformes, mercado.

Abstract:

Introduction: Coliforms, including *Escherichia coli*, are bacteria generally transmitted by raw or undercooked food. Baked pork, as it is known, is in high demand in the markets

and can become contaminated if the recommended hygiene procedures and standards for its sale are not applied, which could cause illness among consumer.

Objective: To determine the presence of *Escherichia coli*/ *Coliforms* in samples of baked pork sold in the “9 de Octubre” market in the city of Cuenca.

Methodology: This was a descriptive cross-sectional observational study using the method established in the "Ecuadorian Food Safety Management System", Hazard Analysis of Critical Control Points (HACCP) NTE INEN1529-8 (in Spanish).

Results: *Escherichia coli* was present in 75% of the samples studied, while *coliforms* were 100% positive; in both microorganisms, the Colony Forming Units (CFUs) were higher with lower dilutions.

Conclusion The presence of *E. coli* and *coliforms* in baked pork sold in the “9 de Octubre” market in the city of Cuenca was determined, and the level of contamination of the baked pork was high in the samples studied, which should warn the authorities responsible for sanitary control.

Keywords: hornado (roast pig), culture, colonies, *E. coli*/*Coliforms*, market.

1. INTRODUCCIÓN

La identificación de microorganismos en un producto alimentario ayuda a prevenir enfermedades de transmisión alimentaria mediante la determinación del cumplimiento de las normas de bioseguridad para el manejo adecuado de los alimentos como parte de las buenas prácticas de manufactura. Los organismos patógenos pueden ser ingeridos e infectar el tracto gastrointestinal de los consumidores generando trastornos alimentarios. El interés por la microbiología alimentaria ha ganado un espacio crucial para los parámetros de: calidad, higiene y seguridad en los productos destinados al consumo humano y de ésta manera se garantiza que las normativas se cumplan a cabalidad.

La temperatura, humedad y exposición al dióxido de carbono, nivel de pH de un alimento son algunos de los factores externos e internos que pueden aumentar el riesgo de contaminación de un alimento. El cultivo o crecimiento de las bacterias es importante para la identificación y detección varios microorganismos que causan dicha contaminación (1).

Una costumbre culinaria entre los pueblos de las diferentes regiones del Ecuador, es el faenamamiento de los cerdos y su cocción en hornos de leña; el “hornado” como se lo conoce, es un producto final de gran demanda que se expende en los mercados de las ciudades; tanto el cerdo hornado como la lechuga, cebolla y tomate que acompañan al plato, pueden convertirse en alimentos contaminantes si no se utiliza procedimientos y normas de higiene recomendados para su elaboración, distribución y expendio al consumidor. La rápida proliferación, de *Escherichia coli*, *Coliformes* y otros como *Salmonella*, *Shigella*,

Staphylococcus aureus, etc., pueden llevar al apareamiento de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS).

Según la OMS, alimentos que no cumplen con una salubridad correcta generan problemas a nivel de la población desarrollando enfermedades y con ello malnutrición; es por ello que se indica tanto la nutrición, seguridad e inocuidad alimentaria deben estar relacionados para garantizar el producto elaborado. Se indica que alrededor de unos seiscientos millones de personas tienen problemas de salud y que cuatrocientos veinte mil personas mueren por estas mismas situaciones (2).

En el mundo entero, las enfermedades causadas por la presencia de bacterias en los alimentos se transforman en un problema a nivel de salud pública, afectando de manera especial a países de recursos o ingresos bajos como ocurre en: Chile, Colombia, Perú y Ecuador, en donde los microorganismos comunes fueron la *Salmonella spp.* en un 46,5% y *E. coli* en un 25,6% (3).

Un ejemplo es los reportes que se han generado en nuestro país Ecuador, en donde, se indica que en los meses de mayo – junio del 2019; se han reportado diecinueve mil quinientos casos de enfermedades relacionadas con el consumo de alimentos en mal estado; aquí es importante mencionar que condiciones no adecuadas de higiene en los lugares en donde se expenden los productos, inadecuados suministros de agua, lavado de manos no correctos, éstos y otros factores se involucran en la inseguridad alimentaria (4). En el año 2019, se registraron alrededor de 394 casos de enfermedades transmitidas por agua y alimentos en la provincia del Azuay. Debido a esto, es importante llevar a cabo controles sanitarios en los lugares que se prepara y vende; para disminuir el riesgo de enfermedades gastrointestinales y proteger la salud de los consumidores (5).

Uno de los productos comunes que se consumen con mayor frecuencia y facilidad en los mercados de la ciudad es el hornado, lo cual implica que en algunos casos se consume sin las normas higiénicas adecuadas, facilitando la contaminación de alimentos con microorganismos que pueden causar enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) y ser un problema grave para la Salud Pública (6).

El grupo enterobacterias que pueden estar presentes en los alimentos al ser un indicador de mala higiene con la que se procesan los alimentos es el referente *E. coli* y *Coliformes spp.* Por lo tanto es necesario detectarla a tiempo para determinar la calidad higiénica de los alimentos (7).

E. coli/Coliformes son bacterias anaerobias gramnegativas, semejan a un bastón, no forman de esporas, que pueden fermentar la lactosa con producción de ácido y gas cuando se las incuban a 35–37 °C. podemos citar a: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* y *Klebsiella* como algunos ejemplares de enterobacterias.

Escherichia coli es habitante del intestino en los animales de sangre caliente, sin embargo, se puede encontrar a nivel natural en distintos elementos inertes como son: tuberías las que conducen el agua potable la misma que llega a los establecimientos donde se elaboran los alimentos (8).

Los bacilos gramnegativos de la familia *Enterobacteriaceae* miden de 1.0 a 2.0µm y no son esporulados. Los gérmenes móviles de esta familia poseen flagelos peritricos. Se indica que la gran mayoría de cepas de

E. coli son inofensivas, sin embargo, al ingerirlas pueden causar graves transgresiones alimentarias, debido a que la temperatura de crecimiento ideal es de 35-43 °C. un punto en contra es la congelación o altas temperaturas, las mismas que no eliminan bacterias viables y por lo tanto no garantiza que un alimento no esté contaminado, pero, *E. coli* es termolábil a temperaturas superiores a 70 °C (8).

Este microorganismo se puede dividir en seis grupos: Enterohemorrágica (EHEC), Enteroinvasiva (EIEC), Enteropatógena (EPEC), Enteroadherente (EAEC), Enterotoxigénica (ETEC), Enteroagregativa (EGEC)

Una de las toxina de importancia alimentaria que generan este grupo de bacterias es la llamada Shiga, la cual es producida por el serotipo 0157: H7 de *E. coli*, la misma tiene dos tipos denominados: Stx1 y Stx2, estas actúan para inhibir la síntesis de proteínas en el interior de las células. Dichas toxinas causan una variedad de problemas gastrointestinales iniciando con vómito, fiebre, diarrea leve llegar a una colitis hemorrágica, la cual puede generar un síndrome urémico hemolítico, anemia hemolítica, disminución de las plaquetas y llegar a daño renal agudo grave, y se le denomina como *E. coli* enterohemorrágico (EHEC0) (9).

De acuerdo a lo antes expuesto para disminuir el riesgo de intoxicación por *E. coli* es necesario la implementación de buenas prácticas de manufactura (BPM) en la que se menciona el buen almacenamiento, temperatura óptima, evitar la contaminación cruzada, buena limpieza de equipos y de las personas encargadas de manipular la carne, así como el control de la calidad mediante la determinación y análisis de estos contaminantes alimentarios.

En el Ecuador, se han establecido normas microbiológicas y bromatológicas de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano, las mismas que pueden ser naturales, elaboradas o procesadas, las llamadas normas INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización), pero también para estudiar dichos patógenos nos podemos ayudar de normas de países vecinos como del Perú, y en la cual nos hemos basado para el presente estudio, la misma que es: MINSA/DIGESA-V.01.

La normativa ecuatoriana establece un método de cultivo diferenciado para detectar Coliformes fecales y pruebas confirmatorias de *Escherichia coli* en los alimentos, en esta investigación se simplificó el análisis utilizando Placas Petrifilm para el Recuento de *E. coli/Coliformes* (Placa Petrifilm, EC) que facilitan la presencia y recuento de las colonias.

E. coli aproximadamente el 97% produce beta-glucuronidasa, la cual se evidencia por un color azul puede diferenciarse en la Placa Petrifilm. Además, se puede evidenciar el gas generado por *E. coli* y *Coliformes* fermentadores de lactosa el mismo que queda atrapado en la película superior de la placa. (10).

El objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de *E.coli/Coliformes spp* en hornado de cerdo expendido en un centro de abastos en la ciudad de Cuenca para determinar la calidad microbiológica del

alimento que se vende en dicho lugar. Es importante mencionar que hasta la actualidad se conocen aproximadamente 250 tipos de ETAs (11).

Esta es la razón para que en el Ecuador, la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) aplique normas de control de los estándares de higiene, salubridad, de calidad, seguridad, eficacia e inocuidad de los alimentos hasta que el producto llegue al consumidor (12).

La inocuidad de los alimentos cárnicos es uno de los parámetros más importantes para preservar la salud del consumidor, en vista de que es un producto que se contamina fácilmente y puede verse afectado por numerosos factores tales como el reposo a temperatura ambiente, contaminación cruzada de microorganismos presentes en la zona cercana al producto, y sobre todo por la falta de aseo y cuidado por parte de los encargados de la manipulación del alimento. Hay que recalcar que el hornado como los alimentos que le acompañan en el plato (cebolla, lechuga y tomate) son productos que en gran medida se expende en los mercados, en donde en rasgos generales se incumple o se cumple en menor medida las prácticas de calidad sanitaria necesarias para expender productos aptos para el consumo humano (13).

Algunas de las bacterias que más se encuentran en carnes porcinas y que se expenden a nivel de los mercados son *E. coli/Coliformes*, estos pueden presentarse a lo largo de la cadena de producción de esta carne, además de, que los cerdos son transmisores frecuentes de estos microorganismos; esto sumado a las condiciones del trato a los alimentos, a la normativa que no cumplen los establecimientos, y a las condiciones externas como problemas ambientales atribuidos a la presencia de residuos sólidos, olores, mal drenaje de aguas, además de la falta de higiene por parte del trabajador al manipular los alimentos y de la mala o inexistente desinfección de los materiales y utensilios de cocina (14).

2. METODOLOGÍA O MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Enfoque de la investigación

El presente estudio fue de tipo observacional, descriptivo de corte transversal, tuvo como objetivo observar, describir y registrar la información obtenida, en un periodo de tiempo determinado, no existió manipulación de las variables, así como tampoco busca una relación de causa efecto (15).

2.2. Unidades de análisis

Escherichia coli: Bacteria Gram negativa, anaerobia facultativa de la familia de las Entorobacterias.

Coliformes spp: Bacterias Gram negativas que pueden ser aerobios o anaerobios facultativos, fermentadores de lactosa.

Muestra de hornado: Muestra que se analiza en la investigación.

2.3. Técnicas de recolección

Para la ejecución del estudio se contó con la autorización del gerente del mercado.

La muestra estuvo conformada por 30 platos de hornado de cerdo que se expendían en 10 puestos de un mercado de la ciudad de Cuenca-Ecuador. Se obtuvieron tres muestras por cada sitio de expendio dando un total de 30 muestras.

El tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia, basado en la fácil disponibilidad de su obtención, el menor tiempo utilizado, al costo-efectividad, siendo criterios que de ninguna manera afectaron a la calidad de un estudio (16).

La toma de muestras de carne de cerdo hornado se realizó de manera directa, tomando en consideración recomendaciones de la normativa del Control Microbiológico de los alimentos. INEN 1529-2 (18); en condiciones de asepsia para evitar cualquier contaminante microbiano que pueda afectar la muestra por el riesgo biológico ya presente en el mercado. Se colocó una cantidad de 100 g de cada muestra dentro de bolsas estériles tipo ziploc con cierre hermético y se colocaron inmediatamente dentro de un contenedor o cooler a 5 °C. y trasladadas inmediatamente a los laboratorios de Microbiología de la Carrera de Bioquímica y Farmacia de la Universidad Católica de Cuenca en un tiempo máximo de dos horas previo a la realización del cultivo.

2.4. Procesamiento y análisis de la información

El cultivo microbiológico se realizó mediante placas *Petrifilm* específicas para la determinación de *E. coli* y *Coliformes* siguiendo el inserto otorgado por el proveedor de las placas.

Se tomó 1 ml de cada dilución en cada placa con una pipeta estéril hasta que la superficie estuviera cubierta, asegurándose de no crear burbujas. De 3 a 5 días, las placas se incubaron a 25 °C. La presencia de *Escherichia coli* y *Coliformes spp*, se detectó mediante una coloración roja/azul. Se procedió a contar las UFC para identificar dichos microorganismos presentes. Se da por terminado cuando no se observaron colonias después del tiempo establecido (24-48 h) y se reportó como ausencia de *E. coli/Coliformes*. Las placas *Petrifilm* no requirieron pruebas de confirmación porque son específicas para la detección de *E. coli/Coliformes*.

Los resultados obtenidos se registraron en una base de datos en Excel para su posterior procesamiento estadístico que incluyó cálculo de frecuencias expresados en porcentos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales hallazgos luego de los análisis microbiológicos se muestran a continuación.

Tabla1. *Escherichia coli/* en carne de cerdo hornado expandido en un mercado de la ciudad de Cuenca, 2023, en relación con distintas diluciones.

Escherichia coli

DILUCIONES	UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS					
	NEGATIVO		<100 UFC		>100 UFC	
	F	%	F	%	F	%
1/10	2	6,7	7	23,3	21	70
1/100			27	90	1	3,3
1/1000			21	70	0	0

F: Frecuencia UFC: Unidades formadoras de colonias %: Porcentaje

Elaboración propia Fuente: Resultado de laboratorio

De las 30 muestras estudiadas, 28 estuvieron contaminadas con *Escherichia coli* lo que representa, el 93.33%, en tanto que el 6,7% resultaron negativas; el 70% de las muestras con más de 100 UFC/ml se presentaron en la dilución de 1/10.

Tabla 2. *E. coli* en carne de cerdo hornado expandido en un mercado de la ciudad de Cuenca, 2023, según el número de UFC observadas en tres tipos de diluciones.

<i>Escherichia coli</i>						
UFC/mL	DILUCIONES					
	1/10		1/100		1/1000	
	F	%	F	%	F	%
1-20	5	17,9	23	88,5	19	90,5
21-40	2	7,1	2	7,7	2	9,5
>100	21	75	1	3,8	0	0
Total	28	100	26	100	21	100

F: Frecuencia UFC/mL: Unidades formadoras de colonias por mililitro %: Porcentaje

Elaboración propia Fuente: Resultado de laboratorio

En el 75 % de las muestras analizadas se identificó *Escherichia coli* con más de 100 UFC/mL en diluciones de 1/10; con esa misma dilución el 25% presentaron menos de 100 UFC.

Tabla 3. Determinación de *E. coli* en carne cerdo hornado expandido en un mercado de la ciudad de Cuenca, 2023, según UFC/mL.

<i>Escherichia coli</i>						
	DILUCIONES					
	1/10		1/100		1/1000	
UFC/mL	F	%	F	%	F	%
<100	7	25	25	96,2	21	100
>100	21	75	1	3,8	0	100
Total	28	100	26	100	21	100

F: Frecuencia UFC/mL: Unidades formadoras de colonias por mililitro %: Porcentaje

Elaboración propia Fuente: Resultado de laboratorio

Son 21 las muestras con más de 100 UFC/mL representando un 75%, y estuvieron presentes en diluciones de 1/10; no hay UFC mayores a 100/mL en las diluciones de 1/1000.

Tabla 4. Determinación de *Coliformes* en hornado expandido en un mercado de la ciudad de Cuenca, 2023 según UFC con tres tipos de diluciones

<i>Coliformes</i>						
	DILUCIONES					
	1/10		1/100		1/1000	
UFC/ mL	F	%	F	%	F	%
<100	5	16,7	29	96,7	30	100
>100	25	83,3	1	3,3	0	0
Total	30	100	30	100	30	100

F: Frecuencia UFC/mL: Unidades formadoras de colonias por mililitro %: Porcentaje

Elaboración propia Fuente: Resultado de laboratorio

La totalidad de muestras estuvieron contaminadas por coliformes. Las que presentaron más de 100 UFC/mL con diluciones de 1/10, fueron las más numerosas ya que representan el 83,3%; a menor dilución, mayor son las UFC.

Crecimiento de *E. coli* y coliformes en las diluciones 1/10-1/100-1/1000.



Discusiones:

De las 30 muestras estudiadas, las 28 estuvieron contaminadas con *Escherichia coli* lo que representa, el 93.33%; el 70% de ellas presentaron más de 100 UFC/mL en la dilución de 1/10. En el 75 % de las muestras analizadas se identificó *Escherichia coli* con más de 100 UFC/ml en diluciones de 1/10.

La totalidad de muestras estuvieron contaminadas por coliformes. Las que presentaron más de 100 UFC/mL con diluciones de 1/10, fueron las más numerosas, representando el 83,3%; a menor dilución, mayor son las UFC.

Los resultados evidencian un alto nivel de contaminación de las muestras que entraron al estudio, si bien es cierto que la siembra fue de la carne de cerdo, no se podría descartar que dicho alimento fue contaminado con microorganismos presentes en los vegetales como la cebolla, tomate y lechuga, que acompañaron en el plato en el momento de su expendio.

De igual manera el incumplimiento de las normas de bioseguridad, las condiciones de insalubridad del mercado y de los sitios de expendio, así como la manipulación de las vendedoras son razones de peso para explicarnos el porqué de la alta frecuencia de contaminación bacteriana.

Realidades como la nuestra, también se dan en otros países subdesarrollados o en vías de desarrollo, en donde el nivel cultural y de insalubridad son determinantes para desarrollar enfermedades de origen alimentario.

En comparativa con los resultados del estudio podemos determinar que, si existe una alta presencia de contaminación por *Coliformes* no solo en mercados del sector, sino a nivel mundial, debido a que en un mercado del centro de Marruecos se investigaron un total de 2223 muestras de alimentos, siendo los

productos cárnicos los más contaminados con un 71,7%. Las principales causas de no conformidad alimentaria fueron la contaminación fecal por gérmenes con un 67% de coliformes fecales positivos (19).

De igual manera en un mercado de Camboya, se investigó la presencia de *Escherichia coli*, y *Coliformes* en lechuga utilizada en el expendio de alimentos, encontrando que el 56,5% de las muestras tenían la presencia de esos gérmenes, porque lo que se puede sospechar que comúnmente existe presencia de *E. coli* y *Coliformes* en alimentos expendidos en mercados; tal y como se mostró en los resultados del presente estudio (20).

En un estudio semejante realizado en muestras de carne de cerdo en Huancayo-Perú, Quispe Ramírez, concluye que existe presencia de *E. coli* en la totalidad las muestras trabajadas; Este es un indicador de que posiblemente la carne de cerdo sea susceptible a contaminación por *E. coli* debido a que en el presente estudio existe un gran porcentaje de muestra contaminada por este microorganismo; también recomiendan se controle los puestos expendio con el fin de indagar sobre la calidad del producto y de la manipulación así como de las superficies que están en contacto con el alimento (21).

Los brotes de *E. coli* se relacionan principalmente con el consumo de carne molida poco cocida. Para determinar la presencia *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH), se tomaron muestras bacteriológicas de carne molida y chorizos en varios establecimientos del mercado municipal de Cumaná. De los 95 cepas sorbitol negativas, solo tres (3,15%) fueron identificadas como *E coli* y productoras de toxina termoestable pero cabe recalcar que una de las cepas aisladas mostraba una alta resistencia para los antibióticos ampicilina, ceftazidima y tetraciclina (22).

Torres Segarra y Farfán Alvarado, en una investigación realizada en la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador, en su estudio sobre contaminación microbiológica de las ensaladas expedidas en uno de los mercados de la ciudad de Cuenca, Los resultados revelaron que, de las 32 muestras sometidas a análisis, el 100% exhibió la presencia de contaminación por *Escherichia coli*, porcentaje semejante al expuesto en los resultados del presente estudio, y que nos plantea interrogantes como la causa de la contaminación elevada en los alimentos expendidos en los mercados de la ciudad de Cuenca (23).

Un estudio realizado de los investigadores Toledo Sarango y Torres Mañay, de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador sobre *E. coli/Coliformes* en lechugas expendidas en unos de los mercados de la ciudad de Cuenca, donde los resultados publicados de las 30 muestras el 13,3% salió positivo para *E. coli* y *en Coliformes* la contaminación fue el 100% de las muestras, resultados similares a los de esta investigación, haciendo énfasis que estos microorganismos una vez más están presentes en estos alimentos expendidos en los mercados de la ciudad de Cuenca(24).

4. CONCLUSIONES

Se determinó la presencia de *Escherichia coli/ Coliformes* en muestras de cerdo hornado expandido en el mercado 9 de octubre de la ciudad de Cuenca, y los resultados obtenidos son preocupantes por el alto nivel de contaminación por *Escherichia coli/ Coliformes* encontrado, ya que el 75% de las muestras estudiadas fueron positivas para *E. coli* y el 100% para *Coliformes*, lo que debe alertar a las autoridades de control sanitario de la ciudad para que se tomen las medidas adecuadas a fin de garantizar la salud de los consumidores ya que la carne de cerdo hornado como se lo conoce, es uno de los platos típicos consumidos con frecuencia por la población general en los mercados de la ciudad de Cuenca.

Se cuantificó las bacterias en mención mediante el método de cultivo en placas petrifilm, lo que aporta confiabilidad en el estudio; en ambos microorganismos las UFC fueron mayores mientras menor fue la dilución a la que se sometían la muestras.

Se determinó que es muy probable que la contaminación alta, no solo se deba a la presencia de los gérmenes en la carne, sino en los acompañantes vegetales de este plato, el agua en donde se encuentran los mismos, y con seguridad a la manipulación del producto alimentario por parte de los expendedores por lo que los resultados pueden estar reflejando también las deficientes condiciones sanitarias de los sitios de expendio del hornado.

De igual forma se conoce que este microorganismo puede causar varias intoxicaciones si no se aplican las normas correctas de higiene por lo que se sugiere medidas de higiene para evitar contagio de *E. coli* como; promover el lavado de manos, cocinar los alimentos a más de 60°C, usar agua potable, refrigerar a 4°C o menos y procesar de manera apropiada las aguas residuales

Al ser el presente un estudio observacional, exploratorio con muestras no probabilísticas, sus conclusiones deberían tomarse como preliminares, por lo que sugerimos que en el futuro se sigan realizando otros estudios, de preferencia correlacionales, explicativos con muestras probabilísticas de tal manera que los resultados puedan extrapolarse a todos los mercados de la ciudad.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación externa para el desarrollo de la presente investigación, el financiamiento fue propio para el desarrollo del tema de investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses con su investigación.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

<i>Participar activamente en:</i>	<i>Sebastian.</i>	<i>Carla.</i>
<i>Conceptualización</i>	X	X
<i>Análisis formal</i>	X	X
<i>Adquisición de fondos</i>	X	X

Investigación	X	X
Metodología	X	X
Administración del proyecto	X	X
Recursos	X	X
Redacción –borrador original	X	X
Redacción –revisión y edición	X	X
La discusión de los resultados	X	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X	x

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. INFINITIA RESEARCH [Internet]. 2021 [cited 2024 Jan 7]. La importancia de la microbiología alimentaria en los procesos de calidad. Available from: <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/microbiologia-alimentaria-en-los-procesos-de-calidad/>
2. Organización Mundial de la salud [Internet]. 2020 [cited 2024 Jan 7]. Inocuidad de los alimentos. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
3. Delgado J, Monje J, Verdugo L. Enfermedades transmitidas por bacterias patógenas presentes en los alimentos en América del Sur, Artículo de revisión. 2023;
4. MSP. Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica, Sistema de Vigilancia (SIVE-ALERTA). 2021 [cited 2024 Jan 7]; Available from: https://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/fergreport/es/
5. Pérez C, Quito A. Análisis microbiológico de los platos de hornado que son expendidos en los mercados del cantón Paute [Internet]. [Cuenca - Ecuador]: Universidad de Cuenca; 2020 [cited 2024 Jan 7]. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34791/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
6. Hernández A, Ramos Yndira, Hurtado Ernesto. Incidencia de Escherichia coli en chuletas crudas de cerdo vendidas al detal en Maturín. Revista Científica UDO Agrícola. 2008;1:138–42.
7. Maldonado M, Bravo C. DETERMINACIÓN DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS Y ESCHERICHIA COLI EN CARNE DE CERDO QUE SE EXPENDEN EN MERCADO SAUCES 9 EN GUAYAQUIL. [Internet]. [Guayaquil-Ecuador]: FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS; 2022 [cited 2024 Jan 7]. Available from: www.fcq.ug.edu.ec
8. OMS. Organización Mundial de la Salud. 2018 [cited 2024 Jan 7]. E. coli. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
9. Canet J. Escherichia Coli: características, patogenicidad y prevención (I) [Internet]. 2016 [cited 2024 Jan 7]. Available from: <https://www.betelgeux.es/blog/2016/01/19/escherichia-coli-caracteristicas-patogenicidad-y-prevencion-i/>
10. 3M. E. coli / Coliform Count Plate Product Description and Intended Use. 2015 [cited 2024 Jan 7]; Available from: www.3M.com/foodsafety/symbols
11. Ruiz L, Martínez S, Gomes C, Palma N, Riveros M, Ocampo K, et al. Presencia de Enterobacteriaceae y Escherichia coli multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2018 Jul 1;35(3):425–32.
12. NORMATIVA TECNICA SANITARIA PARA ALIMENTOS PROCESADOS [Internet]. LEXIS FINDER. Ecuador; 2017 [cited 2024 Jan 7]. Available from: https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/ARCSA-DE-067-2015-GGG_Alimentos-Procesados_incluye-RESOL-019-y-010-2.pdf
13. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS METODOLOGÍA ANALÍTICA OFICIAL [Internet]. ANMAT Federal. Argentina: Renaloea; 2011 [cited 2024 Jan 7]. Available from: https://www.anmat.gob.ar/renaloea/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_I.pdf

14. Gallegos M, Morales A, Álvarez G, Vásquez J, Morales L, Martínez I, et al. Caracterización de aislados de *Escherichia coli* O157:H7 en canales de bovinos y porcinos mediante PCR. *Revista Científica* [Internet]. 2009 [cited 2024 Jan 7];19(2):139–46. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592009000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
15. Hernández R, Fernández C. Metodología de la investigación [Internet]. 2010 [cited 2024 Jan 7]. Available from: <https://icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
16. Ortega C. QuestionPro. [cited 2024 Jan 7]. Muestreo no probabilístico: definición, tipos y ejemplos. Available from: <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-no-probabilistico/>
17. Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 1529-8: Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y *E. coli*. 1999 [cited 2024 Jan 7]; Available from: <https://ia803007.us.archive.org/22/items/ec.nte.1529.8.1990/ec.nte.1529.8.1990.pdf>
18. Instituto Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 1529-2 Control Microbiológico de los Alimentos, toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico [Internet]. 1998 [cited 2024 Jan 7]. Available from: <https://archive.org/details/ec.nte.1529.2.1999>
19. Amaiach R, Lairini S, Fadil M, Benboubker M, Bouslamti R, El Amrani S, et al. Microbiological Profile and Hygienic Quality of Foodstuffs Marketed in Collective Catering in Central Morocco. *Int J Food Sci* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jan 7];2023. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37122386/>
20. Desiree K, Schwan CL, Ly V, Hok L, Bello NM, Nwadike L, et al. Investigating *Salmonella enterica*, *Escherichia coli*, and Coliforms on Fresh Vegetables Sold in Informal Markets in Cambodia†. *J Food Prot* [Internet]. 2021 [cited 2024 Jan 7];84(5):843–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33320940/>
21. Chavely Solanch Quispe Ramírez Bach Doris Romero Camasca Asesor B, Jaime Wester Campos M. CONTAMINACIÓN CON *Escherichia coli* EN TIPOS DE ADEREZOS EXPENDIDOS EN PUESTOS DE COMIDA DE UN MERCADO DE HUANCAYO [Internet]. [Perú]: Universidad Peruana de los Andes; 2021 [cited 2024 Jan 7]. Available from: <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3116/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
22. Bravo VJB, Villalobos de Bastardo LB. *Escherichia coli* enterohemorrágica en productos cárnicos comercializados en el mercado municipal de Cumaná, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología* [Internet]. 2002 [cited 2024 Jan 7];22(2):119–21. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562002000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
23. Farfán Alvarado EJ, Torres Segarra MS. “Calidad microbiológica de ensaladas cocidas expandidas en el mercado 10 de Agosto de la ciudad de Cuenca - Ecuador; mayo 2023” [Internet]. Cuenca: Universidad Católica de Cuenca.; 2023 [cited 2024 Jan 7]. Available from: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/15183>
24. Toledo Sarango JF, Torres Mañay KD. “Determinación de *Escherichia coli*/coliformes en lechugas expandidas en el mercado 10 de Agosto de la ciudad de Cuenca-Ecuador; mayo 2023” [Internet]. Cuenca: Universidad Católica de Cuenca.; 2023 [cited 2024 Jan 7]. Available from: <https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/938efec9-d3ab-48fa-a925-b7585ad6d3a9/content>