

<https://doi.org/10.69639/arandu.v13i3.2393>

Evaluación de la calidad microbiológica de la carne de res molida comercializada en establecimientos de la ciudad de Babahoyo

Evaluation of the microbiological quality of ground beef sold in establishments in the city of Babahoyo

Jubixa Noemi Contreras Heleno

jubixacontreras2000@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-6037-2013>

Investigador Independiente

Ecuador

Freddy Olmedo Alcocer Quishpe

scanfelveterinaria@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-7737-9521>

Universidad Estatal de la Península de Santa Elena (UPSE)

Ecuador

Diana Leticia Torres Morán

dtorres@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5543-4453>

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo

Ecuador

Francisco Rafael Echeverría Padilla

franciscorep12@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-6451-9047>

Investigador Independiente

Ecuador

David Guillermo Bajaan Guanoluisa

dbajana@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-5954-7206>

Universidad Agraria del Ecuador

Artículo recibido: 10 junio 2026- Aceptado para publicación: 16 julio 2026

Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la calidad microbiológica de la carne de res molida que se expende en la ciudad de Babahoyo. Se realizó en el laboratorio de suelos de la carrera de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias FACIAG, el total de muestras de carne de res molida fueron 10 con 2 repeticiones procedentes de los diferentes mercados, supermercados y comisariatos de la ciudad de Babahoyo- Los Ríos. Se utilizó un testigo para verificar la esterilidad de la solución utilizada y del área de estudio. La determinación de la calidad microbiológica de la carne de res molida se realizó mediante la técnica del uso de placas Petrifilm incubando las muestras a $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ a $37 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$. Se utilizó una aplicación "check list" en cada expendio para evaluar el manejo sanitario en cuanto a la manipulación de carne molida. Dentro

de este trabajo experimental se concluye que de las 10 muestras analizadas 8 dieron positivo a *E. coli* (80 %), en la cual también se evidencio la presencia de Coliformes totales en todas las muestras analizadas (100 %). Los valores medios de *E. coli* (ufc/g) en las muestras de carne molida sobrepasaron los niveles permitidos por NTE INEN 1346:2015, donde se indica un mínimo: 10 ufc/g y un máximo: 100 ufc/g. Los valores medios de *Coliformes totales* (ufc/g) sobrepasaron los niveles permitidos por NTE INEN:2015, donde se indica un mínimo: 1000000 ufc/g y un máximo: 10000000 ufc/g. La evaluación de la carne molida con la normativa de calidad NTE INEN 1346, determino que las muestras analizadas en los mercados, carnicerías y supermercados no cumplieron con los parámetros de calidad, al tener una concentración mayor al límite permitido de unidades formadoras de colonias.

Palabras claves: Carne molida, aerobios mesófilos, calidad microbiológica, inocuidad alimentaria, expendios

ABSTRACT

The objective of this investigation was to determine the microbiological quality of the ground beef consumed in the city of Babahoyo. It was carried out in the soil laboratory of the Agronomy degree of the Faculty of Agricultural Sciences FACIAG, the total samples of ground beef were 10 with 2 repetitions from the different markets, supermarkets and commissaries of the city of Babahoyo- Los. Rivers. A witness is used to verify the sterility of the solution used and the study area. The determination of the microbiological quality of the ground beef was carried out using the technique of using Petrifilm plates, incubating the samples for $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ at $37^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. A "check list" application was used in each store to evaluate sanitary management regarding the handling of ground meat. Within this experimental work, it is concluded that of the 10 samples analyzed, 8 tested positive for *E. coli* (80%), in which the presence of total Coliforms is also evident in all the samples analyzed (100%). The average values of *E. coli* (cfu/g) in the ground beef samples exceeded the levels allowed by NTE INEN 1346:2015, which indicates a minimum: 10 cfu/g and a maximum: 100 cfu/g. The average values of total coliforms (cfu/g) exceeded the levels allowed by NTE INEN:2015, which indicates a minimum: 1000000 cfu/g and a maximum: 10000000 cfu/g. The evaluation of the ground meat with the NTE INEN 1346 quality standard determines that the samples analyzed in the markets, butcher shops and supermarkets did not meet the quality parameters, having a concentration greater than the permitted limit of colony-forming units.

Keywords: Ground meat, mesophilic aerobes, microbiological quality, food safety, expenses

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Attribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

Las Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA) son uno de los principales problemas de Salud Pública en el mundo. La incidencia de éstas se relaciona con deficiencias higiénico-sanitarias de los alimentos durante el procesamiento, o por el uso de materias primas contaminadas (González y Rojas, 2019).

Según la OMS (2017), los principales patógenos bacterianos que pueden encontrarse en los alimentos son siete, los cuales incluyen: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *C. perfringens*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella* sp., *L. monocytogenes* y *Campylobacter* sp. (Tijerina, 2019).

La carne molida de res es un producto que se obtiene a partir de carne de res fresca deshuesada, sometida a la operación de molido; siendo éste un producto muy popular, y utilizado como base en la elaboración de productos como hamburguesas, chorizos, etc. Es un producto altamente perecible (Canadá, 2020).

La carne molida suele ser susceptible de contaminación, resultado del mal procesamiento y mala manipulación, que tiende a contaminar al producto cárnico, favoreciendo el desarrollo de bacterias y hongos patógenos para el ser humano, poniendo en peligro la salud de los consumidores, originando disenterías y problemas gastrointestinales (Jiménez, 2020).

Mediante el análisis microbiológico, se puede tener un panorama de la carga microbiana que posee este producto y así verificar si es inocuo para el consumo humano, y también descartar de un posible foco de infección de enfermedades transmitidas por alimentos, al mismo tiempo de informar a las autoridades pertinentes sobre la salubridad de este alimento que se expende a diario en los mercados (Calisaya, 2023).

Para carne de res molida la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1346:2015, especifica que para *Escherichia coli* la carga microbiana es mínimo 1.0×10^1 ufc/g y máximo 1.0×10^2 ufc/g.

Se estima que, anualmente, una de cada cuatro personas presenta algún episodio de ETA, debido a factores como la contaminación cruzada, manipuladores con carentes prácticas de higiene personal, contaminaciones por contacto con superficies mal higienizadas o vectores, fallas en el proceso de cocción, deficiencias en la cadena de frío, entre otros, que facilitan el crecimiento de los microorganismos que pueden transmitir enfermedades a los consumidores (FAO, 2018).

Por lo tanto, se considera que entre 70 y 80 % de las enfermedades diarreicas agudas (EDA) son provocadas por los alimentos o agua contaminados, o bien de una persona a otra como resultado de una higiene deficiente (MINSA, 2020).

La enfermedad diarreica aguda (EDA) es un problema de salud frecuente en la población, sobre todo en los países en vías de desarrollo. La diarrea es un síntoma de una infección del tracto digestivo, que podría estar ocasionada por múltiples etiologías (OMS, 2020).

Mediante un ensayo realizado en el mercado 12 de abril Cuenca-Ecuador, de las 120 muestras recolectadas se determinó una frecuencia de *Escherichia coli* en el 75% y un 16,67% de Coliformes totales, en la carne de res molida (Quizhpi *et al.*, 2023).

En un ensayo realizado en los mercados de Milagro, Guayas, se evidencio de las 15 muestras del mercado Central se obtuvieron los siguientes hallazgos bacterianos, se identificó la presencia en dos muestras positiva presuntiva para *E. coli* sin embargo las muestras cárnicas obtenidas del mercado La Colon evidencio pruebas bioquímicas que revelaron presuntivamente una detección para *E. coli* y las muestras cárnicas levantadas en el mercado La Dolorosa donde se observa que dos muestras fueron positivas para *E. coli* (Fernández, 2021).

La carne ha sido parte de la alimentación del hombre desde tiempos inmemoriales. En ella se encuentran diversos compuestos nutricionales que son indispensables para el crecimiento y desarrollo del organismo. Sin embargo, estos compuestos también la convierten en un sustrato ideal para el desarrollo de microorganismos, algunos de los cuales pueden ser patógenos como *Salmonella spp*, *Escherichia coli* O157:H7, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Brucella abortus*, entre otros; además del crecimiento de microorganismos deteriorantes (Gómez *et al.*, 2021).

En cualquier tipo de carne, a pesar de la utilización de algún tipo de tratamiento térmico, así sea un choque mínimo, quedan presentes los microorganismos que conllevan algún tipo de enfermedad provocada al ser humano al ingerir la carne. Los principales microorganismos que se encuentran son: *Staphylococcus spp*, *Enterobacterias*, *Escherichia coli*, *Salmonela spp*, *Streptococcus spp*, *Listeria spp* y *Clostridium spp*. La presencia de algunos de estos microorganismos mencionados en la descripción anterior no es instantáneamente igual a que la carne esté infectada, sino que su presencia establece una serie de protocolos que la industria cárnica debe seguir (Laguado y Parra, 2021).

La OMS estima que productora de toxina Shiga (STEC) son responsables anualmente de 2,801 muertes y 786,261 discapacidades por diarrea en América Latina y el Caribe, alrededor de 300,000 (34 %) discapacidades ocurren en niños menores de 5 años y las diarreas son la tercera causa de discapacidad en la población. Los países de la Comunidad Andina (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) al igual que los de Centroamérica, han desarrollado estrategias para la prevención del síndrome diarreico agudo, SDA (ENECCA ó ENDESUTS) (Díaz, 2020).

La distribución geográfica y la prevalencia de *E. coli* patógenos en los alimentos varía según la región, la especie animal, el tipo de producto, su elaboración y el sistema utilizado para su control. Los serotipos productores de toxina Shiga (STEC) integran un grupo polifilético caracterizado por su capacidad para expresar estas dos citotoxinas; el patrón genotelípico más extendido en la expresión de toxinas Shiga es Stx1+Stx2 y 600 serotipos que corresponden a EPEC, EHEC y algunas *E. coli* invasivas (Yacarini *et al.*, 2020).

Recientes estudios de recogida de *E. coli* de superficie en carnicerías y carnicerías de supermercados de pequeñas localidades presentaron una contaminación con *E. coli* en casi el 89 % de los casos. El 6,2 % de los aislados fueron *Enterobacter sakazakii*, perteneciente a la familia Enterobacteriaceae que conforman el género *Escherichia* de varios biogrupos considerados en la actualidad como una única especie (Lema y Tapia, 2024).

Diferentes investigaciones reportan que las patologías más frecuentes en carnes molidas crudas y cocidas son coliformes totales (88,7% y 78,1%), *Staphylococcus aureus* (82,4 % y 69,1 %), *Salmonella* spp. (70,3 % y 21,9 %), heterótrofos (44,2 % y 23,4 %), *E. coli* (36,3 % y 21,9 %), esporulados (32,9 % y 5,5 %) y *Listeria monocytogenes* (20,6 %). Especies de *Staphylococcus* productoras de enterotoxinas estafilocócicas tienen una distribución universal en el medio ambiente, agua, tierra, dinero, piel humana y animal (Lema et al., 2020).

El principal depósito de estas bacterias patógenas es la vía nasal y la ubre de los mamíferos, pudiéndose encontrar en la mayoría de los quesos y alimentos cárnicos, sus toxinas son muy resistentes a los tratamientos usuales como el calor, tienen una penetración local (intoxicación alimentaria estafilocócica) o generaran fiebre (Khamis et al., 2021).

Varios microorganismos pueden encontrarse presentes en la carne molida. Según diversos autores, las especies más abundantes que podemos encontrar son *Pseudomonas*, Enterobacterias, *Acinetobacter* y otros microorganismos conocidos, ya que estos presentan la capacidad de multiplicarse de manera muy rápida en diferentes ambientes, especialmente aquellos donde las condiciones como la temperatura y la humedad puedan ser más favorables (Condori y Tiellacuri, 2022).

Varios estudios relacionados con cereales para animales alimentados con forrajes silvestres, tréboles o algunos leguminosos, o bien con raciones de granos (especialmente maíz y soja) presentan bacterias lácticas como importante flora de la superficie. La microflora de la carne puede variar en función de las prácticas utilizadas en la matanza, distribución y almacenamiento, o bien de los factores microclimáticos. Las microfloras más abundantes son las bacterias aerobias mesófilas y psicrotolerantes (representan la mayoría de la masa de la carne fresca) y aparecen en una amplia variedad de géneros (Laguado y Parra, 2021).

La iniciación de procesos biológicos depende de varios factores relacionados tanto con el producto como con el medio ambiente circundante. Diferentes factores, como el pH y la temperatura, influirán en gran medida en la supervivencia, multiplicación y actividad de los microorganismos presentes en la carne molida. Por ejemplo, se sabe científicamente que las bacterias mesófilas pueden multiplicarse a una velocidad sobresaliente si la temperatura de almacenamiento sobrepasa los 8 grados Celsius (Ramos, 2022).

La exposición a diferentes microorganismos puede darse mediante el contacto con superficies que están en contacto directo con la carne (esto lo podemos apreciar en el caso de los cortes en una carnicería), aire, agua, o por contacto entre productos contaminados; esto último

ocurre, por ejemplo, una vez molido, si no se procede a higienizar adecuadamente el implemento que se utilizará para su manipulación, como por ejemplo la tabla o la máquina de molienda (Monterrosa, 2022).

Los microorganismos patógenos que comúnmente se aíslan de la carne fresca molida son 2 sp., *E. coli* enterohemorrágico (VTEC) / *E. coli* productora de verotoxinas (VTEC) (STEC), especialmente serotipo O157:H7, *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*. Es necesario especificar que la definición de aislamiento, implicación o enumeración seguramente es clave en la prevalencia general de estos microorganismos. Personalmente la carne molida de bovino puede contener de 10^7 a 10^8 acumulados bacterianos por gramo (Sotelo, 2024).

Los microorganismos que comúnmente se encuentran en la carne molida son *Pseudomonas* spp., *Acinetobacter* spp., *Aeromonas* spp., *Flavobacterium* spp., *Staphylococcus* spp., *Corynebacterium* spp., *Clostridium* spp., *Bacillus* spp., *Lactobacillus* spp., *Enterobacteriaceae* (Vibrionaceae, *Escherichia coli* y *Citrobacter* spp., mollicutes, *Campylobacter* spp. y *Bacteroides* spp. Al igual que en otros alimentos, el riesgo de que este tipo de carne esté afectada por microorganismos patógenos es latente y depende de las circunstancias bajo las cuales se almacena y manipula (Silvera, 2022).

Por esta razón, es importante el control de calidad de los alimentos para asegurar la salud pública, es así, que la presente investigación permitió determinar la calidad microbiológica de la carne molida de res, expendida en la ciudad de Babahoyo.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación que se aplicó fue de tipo evaluativa y descriptiva, donde se analizaron los resultados de los análisis microbiológicos de *E. coli* y Coliformes de la carne de res molida que se expende en diversos locales de la ciudad de Babahoyo.

La determinación de la calidad microbiológica de la carne de res molida que se expende en la ciudad de Babahoyo se realizó mediante la técnica general para la determinación de *E. coli* y coliformes totales a través del uso de placas Petrifilm usando como referencia el método oficial AOAC 998.08 el cual indica que se debe Incubar las muestras a $24 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ a $37 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$.

Otro método que se utilizó es una aplicación "check list" en cada expendio para evaluar el manejo sanitario en cuanto a la manipulación de carne molida, con este método se procedió a realizar la redacción de una guía de manejo sanitario que se debe llevar en los sitios de expendios donde se comercializan alimentos para consumo humano, para la redacción de la guía se empleó la normativa NTE INEN 1529:8.

Los valores obtenidos fueron analizados por el programa estadístico Infostat, al aplicar un ANOVA, con el fin de determinar si existía diferencias significativas entre las muestras de carne molida de los diferentes expendios.

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de suelos de la carrera de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias FACIAG, se recolecto un total de 10 muestras población procedentes de: mercados tercenas, carnicerías y supermercados/almacenes ubicados en la ciudad de Babahoyo- Los Ríos y detallados en la Tabla 1.

Tabla 1

Locales de expendios de la carne de res molida en la ciudad de Babahoyo

Mercados	
(UBI. Pj)	Tercena el Pollón
(Calle 27 de mayo)	Maná del Cielo, Niño Andrés, Carnicería Oroan
Carnicerías	Dr. Meats, Carnicería Del Gringo, Maxicarne
Supermercados/ Almacenes	Aki, Mi Comisariato, Tía.

Elaborado por: (Contreras, 2024)

El total de muestras de carne de res molida fueron 10 con 2 repeticiones procedentes de los diferentes mercados, supermercados y comisariatos de la ciudad de Babahoyo- Los Ríos. Se utilizo un testigo para verificar la esterilidad de la solución utilizada y del área de estudio.

Una vez recolectada la muestra en el expendio se procedió a identificarla, usando membretes de color fluorescente, a cada muestra se le asigno un código, en este caso se usó L como inicial de la palabra local y M como inicial de la palabra Muestra, según el número de expendio se le coloco la identificación, por ejemplo, L1-M1 (Local 1- Muestra 1).

Luego de haber recolectado todas las muestras con su debida identificación se procedió a tomar la temperatura de la carne molida registrándose en el formato de toma de datos, luego se colocaron en una hielera en la cual fueron transportadas al laboratorio de Suelos de la FACIAG con una temperatura de 4 °C.

Se tomaron 10 gramos de carne de res molida de varios lados de la muestra, se pesaron en la balanza para la confirmación, luego se destapo el agua estéril, flameando la tapa y la punta de la botella, se colocó 90 ml por cada muestra, las cuales se agitaron por dos minutos hasta conseguir la homogenización de esta con el agua estéril. Se utilizaron las placas Petrifilm para identificación de *E. coli* y Coliformes totales. En la incubación se utilizó la estufa a temperatura de 37 °C +/- 1 por 24 horas tomando en cuenta el método AOAC 998.08.

Para la lectura de las placas se utilizó la guía de interpretación de placas Petrifilm. Según la guía 3M Microbiology, (s.f.) indica que se considera positivas a *E. coli* las colonias o puntos de color azul a rojo azulado las cuales pueden tener o no tener presencia de gases, además se contaron las colonias o puntos de color rojo consideradas como Coliformes totales. Se contaron cada placa y se registraron el número de colonias presentes por muestra. La norma INEN 1346:2015 requisitos para carne molida: *E. coli* establece mínimo $1,0 \times 10^1$ y $1,0 \times 10^2$ como

máximo: lo que significa un mínimo de 10 y un máximo de 100 ufc/g. Coliformes totales: mínimo: 1000000 ufc/g; máximo: 10000000 ufc/g.

Para el registro de datos se utilizó el programa de Excel, en el cual se detallaron todos los resultados visualizados en el análisis microbiológico y además la inspección a sitios de expendios.

RESULTADOS

Análisis de la tabla UFC *E. coli*

Al realizar el respectivo análisis de las muestras se obtuvieron las siguientes observaciones, donde se evidencia en la Tabla 2 y 4, donde se indica que la mayoría de las muestras dieron positivo a *E. coli*, además se evidencio presencia de coliformes totales.

De acuerdo con el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) realizado, se pudo apreciar crecimiento de colonias de *E. coli*, de 10 muestras 8 resultaron positivas a *E. coli*, de estas 2 incontables y de los 6 restantes una presento 250 ufc/g *E. coli*, siendo el número más bajo de presencia de *E. coli* refiriéndose a las colonias contables. Los valores medios de *E. coli* (ufc/g) oscilaron entre 250 ufc/g de Coliformes totales y 1000000 ufc/g de *E. coli*, con una media general de 184304.5 ufc/g de Coliformes totales.

Tabla 2

Análisis de la ufc/g para la determinación de E. coli

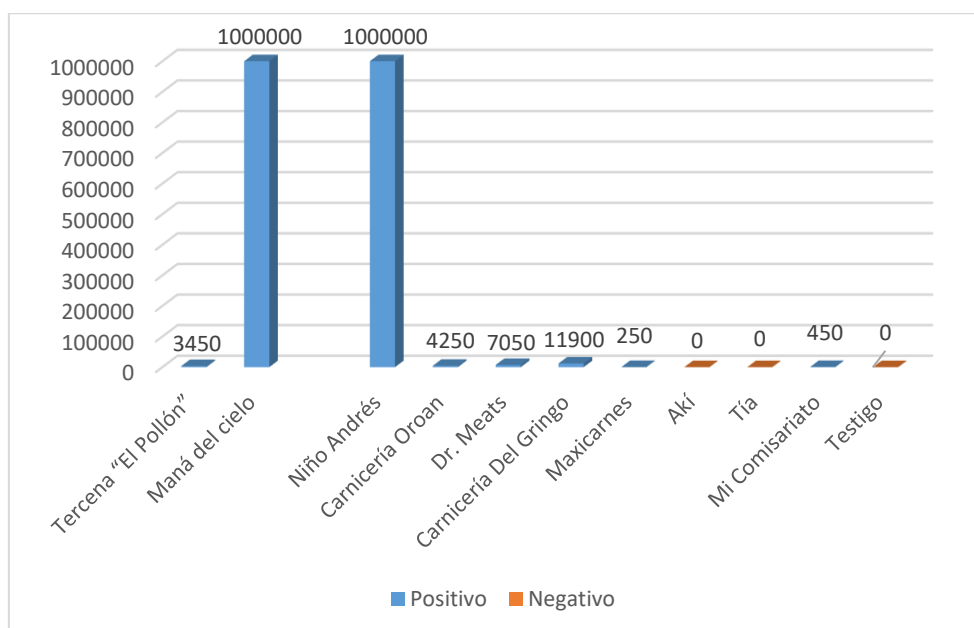
Nº muestra	Nombre del local	Positivo	Negativo	<i>E. coli</i> ufc/g
L1-M1	Tercena “El Pollón”	+		3450
L1-M2	Maná del cielo	+		1000000 (Incontables)
L1-M3	Niño Andrés	+		1000000 (Incontables)
L1-M4	Carnicería Oroan	+		4250
L1-M5	Dr. Meats	+		7050
L1-M6	Carnicería Del Gringo	+		11900
L1-M7	Maxicarnes	+		250
L1-M8	Akí		-	0
L1-M9	Tía		-	0
L1-M10	Mi Comisariato	+		450
Testigo	----			0

Fuente: Elaboración propia

Nota: NTE INEN mínimo: 10 ufc/g; NTE INEN máximo: 100 ufc/g

Figura 1

Presencia de *E. coli* (ufc/g) en muestras incubadas



Fuente: Elaboración propia

Análisis de interpretación: Las barras representan los valores obtenidos de la *E. coli* presente en la carne de res molida en los sitios de expendios ubicado en la ciudad de Babahoyo.

Análisis de datos mediante ANOVA en la determinación de *E. coli* (ufc/g)

Tabla 3

ANOVA de la presencia de *E. coli* (ufc/g)

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	3253147899545.45	11	295740718140.50	35439.27	<0.0001
Tipo de expendio	3253143444545.46	10	325314344454.55	38983.14	
Repetición	4455000.00	1	4455000.00	0.53	
Error	83450000.00	10	8345000.00		
Total	3253231349545.45	21			

Nota: Los datos fueron analizados mediante ANOVA. Se encontraron diferencias significativas entre los valores medios de *E. coli* (ufc/g) de las muestras de carne molida analizadas ($p < 0.05$).

El análisis de varianza (ANOVA) de los valores medios de *E. coli* (ufc/g) registrados en las 10 muestras de carnes molida de los lugares de expendios muestreados más un testigo, indican que hay diferencias significativas entre los valores medios de *E. coli* (ufc/g) de estos sitios ($p < 0.05$), rechazando a la hipótesis nula (H_0), afirmando que la carne de res molida presenta una carga $>$ a 100 ufc/g de *E. coli*.

Análisis de la tabla UFC Coliformes totales

Las muestras que contenían Coliformes totales fueron todas 10, de ellas 2 son incontables y de los 8 restantes 1100 ufc/g Coliformes totales fue el número más bajo de presencia de este. Los valores medios de Coliformes totales (ufc/g) oscilaron entre 1100 ufc/g de Coliformes totales

y 10000000 ufc/g de Coliformes totales, con una media general de 1823268.2 ufc/g de Coliformes totales.

Tabla 4

Análisis de la UFC para la determinación de Coliformes totales

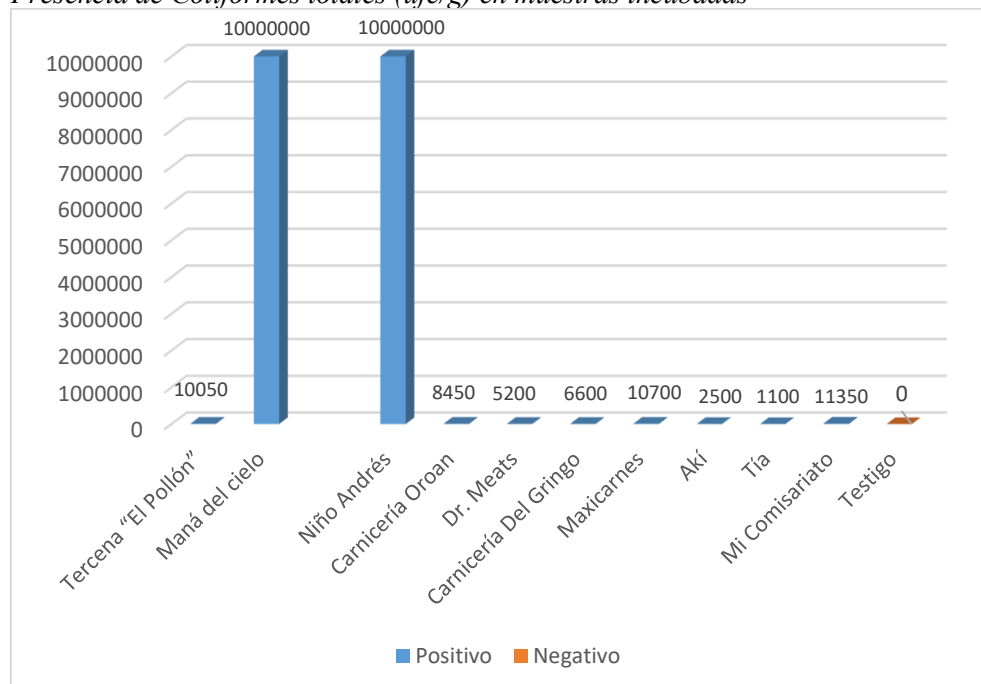
Nº muestra	Nombre del local	Positivo	Negativo	Coliformes totales ufc/g
L1-M1	Tercena “El Pollón”	+		10050
L1-M2	Maná del cielo	+		10000000 (incontables)
L1-M3	Niño Andrés	+		10000000 (incontables)
L1-M4	Carnicería Oroan	+		8450
L1-M5	Dr. Meats	+		5200
L1-M6	Carnicería Del Gringo	+		6600
L1-M7	Maxicarnes	+		10700
L1-M8	Akí	+		2500
L1-M9	Tía	+		1100
L1-M10	Mi Comisariato	+		11350
Testigo	-----			0

Fuente: Elaboración propia

Nota: NTE INEN 1346:2015: mínimo: 1000000 ufc/g; máximo: 10000000 ufc/g

Figura 2

Presencia de Coliformes totales (ufc/g) en muestras incubadas



Fuente: Elaboración propia

Análisis de interpretación: Las barras representan los valores obtenidos de los Coliformes totales presente en la carne de res molida en los sitios de expendios ubicado en la ciudad de Babahoyo.

Análisis de datos mediante ANOVA en la determinación de Coliformes totales(ufc/g)

Tabla 4

ANOVA de la presencia de Coliformes totales (ufc/g)

	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	326866241973182.00	11	29715112906652.90	3820673.31	<0.0001
Tipo de expendio	326866236572727.00	10	32686623657272.70	4202740.57	
Repetición	5400454.58	1	5400454.58	0.69	
Error	77774545.28	10	7777454.53		
Total	326866319747727.00	21			

Nota: Los datos fueron analizados mediante ANOVA. Se encontraron diferencias significativas entre los valores medios de *Coliformes totales (ufc/g)* de las muestras de carne molida analizadas ($p < 0.05$).

El análisis de varianza (ANOVA) de los valores medios de Coliformes totales (ufc/g) registrados en las 10 muestras de carnes molida de los lugares de expendios muestreados más un testigo, indican que si hay diferencias significativas entre los valores medios de Coliformes totales (ufc/g) de estos sitios ($p < 0.05$) rechazando a la hipótesis nula (H_0), afirmando que la carne de res molida presenta una carga $> 10'000.000$ ufc/g coliformes totales.

Presencia de *E. coli* y coliformes totales en muestras incubadas

En la siguiente tabla 8 podemos observar que de las 10 muestras incubadas 8 dieron positivo a *E. coli* (80 %), en la cual también se evidencio la presencia de Coliformes totales en todas las muestras analizadas (100 %); esta diferencia se la realiza con relación a la literatura, la cual indica que la simple presencia de *E. coli* significa contaminación con Coliformes totales.

Tabla 5

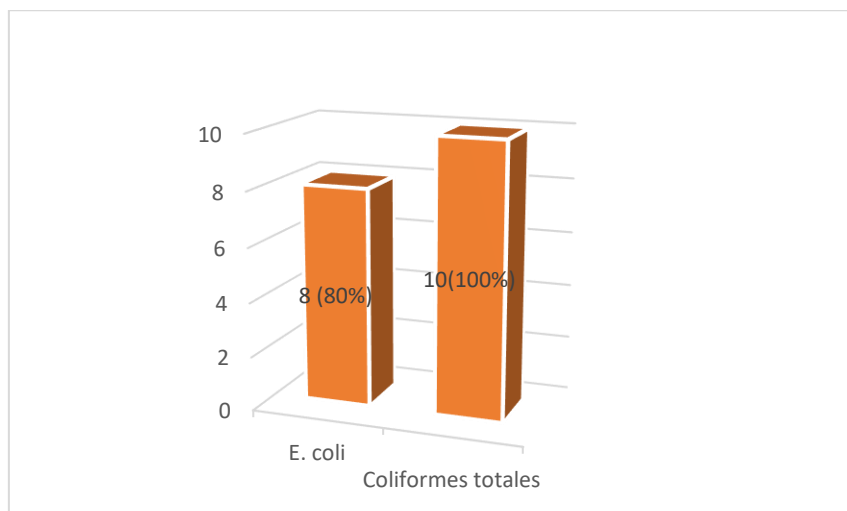
*Presencia de *E. coli* y coliformes totales en muestras incubadas*

Microorganismos	Números de casos		Porcentaje de presencia
	Locales investigados	Positivos	
<i>E. coli</i>	10	8	80 %
Coliformes totales	10	10	100 %

Fuente: Elaboración propia

Figura 3

Casos positivos de E. coli y coliformes totales en muestras incubadas



Fuente: Elaboración propia

Análisis de comparación de la calidad microbiológica en la carne molida de los mercados, carnicerías y supermercados

Las muestras de carnes molidas analizadas de los mercados de expendio Maná del cielo y Niño Andrés presentaron en mayor prevalencia *E. coli* (1000000 ufc/g) y coliformes totales (10000000 ufc/g), en comparación a las carnicerías Carnicería Del Gringo (11900 ufc/g *E. coli*) y Maxicarnes (10700 ufc/g coliformes totales) que presentaron menores valores; al igual que en el supermercado Mi Comisariato con 450 ufc/g *E. coli* y 11350 ufc/g coliformes totales.

Tabla 6

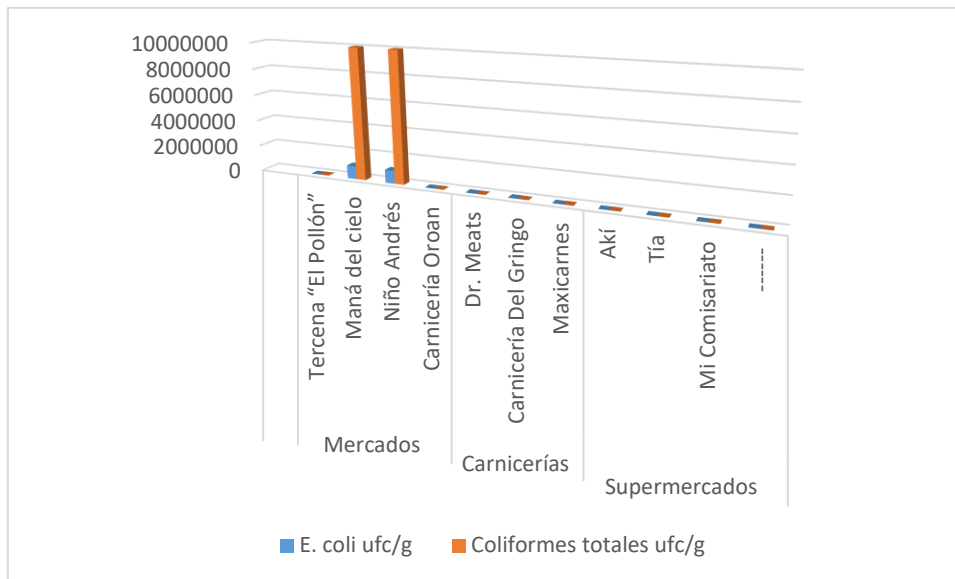
Comparación de la calidad microbiológica en la carne molida de los mercados, carnicerías y supermercados

Nº muestra	Tipo de expendio	Nombre del local	<i>E. coli</i> ufc/g	Coliformes totales ufc/g
L1-M1	Mercados	Tercena “El Pollón”	3450	10050
L1-M2		Maná del cielo	1000000	10000000
L1-M3		Niño Andrés	1000000	10000000
L1-M4	Carnicerías	Carnicería Oroan	4250	8450
L1-M5		Dr. Meats	7050	5200
L1-M6		Carnicería Del Gringo	11900	6600
L1-M7		Maxicarnes	250	10700
L1-M8	Supermercados	Akí	0	2500
L1-M9		Tía	0	1100
L1-M10		Mi Comisariato	450	11350
Testigo		-----	0	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Comparación de la calidad microbiológica en la carne molida de los mercados, carnicerías y supermercados



Fuente: Elaboración propia

Análisis de interpretación: Las barras representan los valores obtenidos de la E. coli y Coliformes totales presente en la carne de res molida en los diferentes sitios de expendios ubicado en la ciudad de Babahoyo.

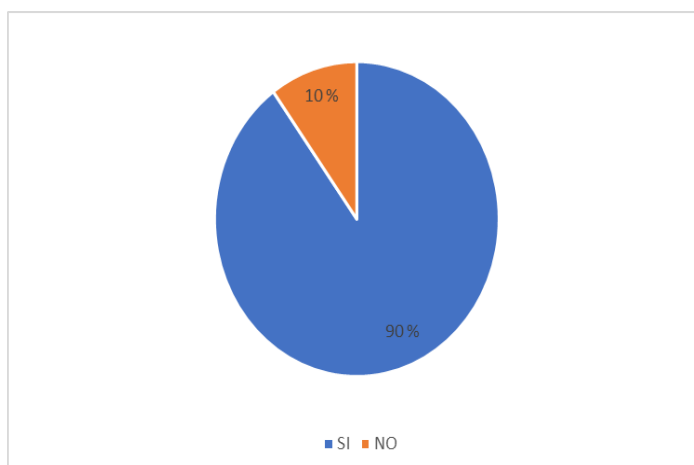
Resultados de la inspección a sitios de expendios.

Se aplico una lista de verificación de 5 preguntas sobre las condiciones sanitarias de locales, manipuladores y mantenimiento de la carne molida lista para su expendio, siendo los resultados los siguientes:

Mantiene refrigeración

Figura 5

Mantiene refrigeración en los lugares de expendio



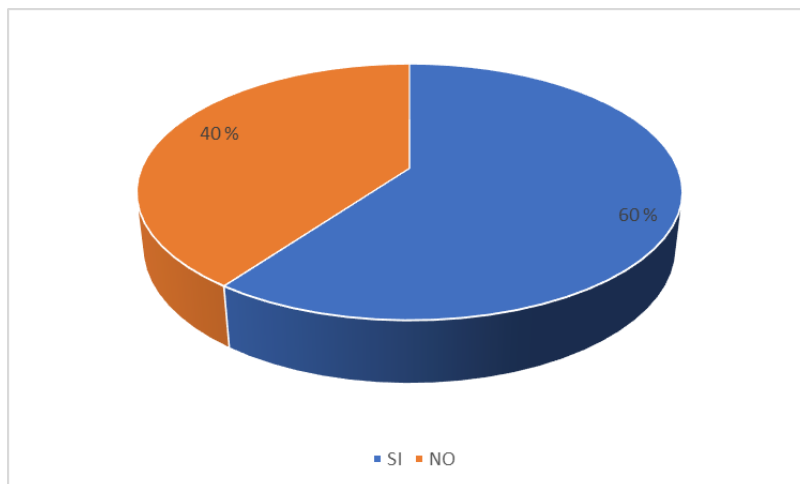
Fuente: Elaboración propia

Análisis de interpretación: El 90 % de los lugares de expendios muestreados mantienen refrigeración que corresponden a 9 locales y el 10 % constituyen a locales que no mantienen refrigeración en el lugar de expendió.

Estado de limpieza de vitrinas o refrigerador

Figura 6

Estado de limpieza de vitrinas o refrigerador en los lugares de expendio



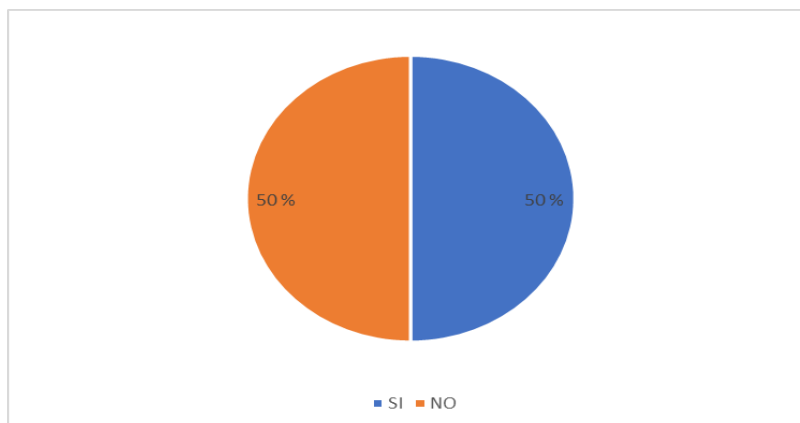
Fuente: Elaboración propia

Análisis de interpretación: El 60 % de los lugares de expendios muestreados mantienen un buen estado de limpieza de vitrinas o refrigerador que corresponden a 6 expendios y el 40 % constituyen a 4 expendios que no mantienen un buen estado de limpieza de vitrinas o refrigerador.

Despachadores con implementos de higiene (guantes, mandil, gorro, etc).

Figura 7

Despachadores con implementos de higiene en los lugares de expendio



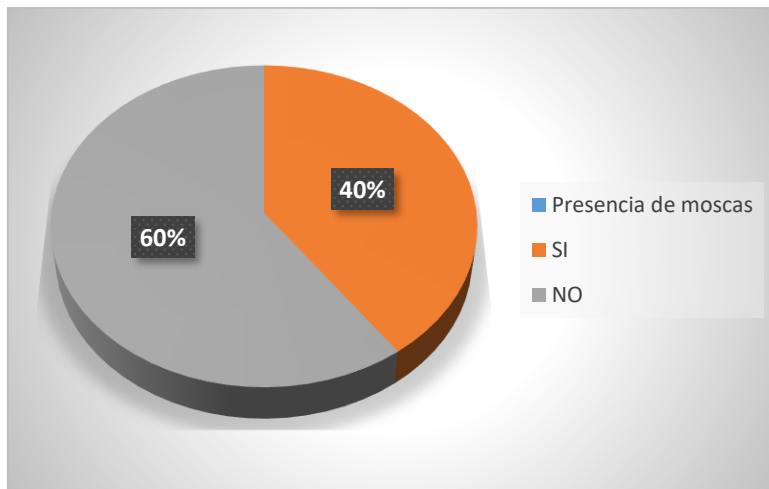
Fuente: Elaboración propia

Análisis de interpretación: El 50 % de los lugares de expendios muestreados poseen despachadores con implementos de higiene que corresponden a 5 expendios y el 50 % constituyen a 5 expendios que no poseen despachadores con implementos de higiene.

Presencia de moscas

Figura 8

Presencia de moscas en los lugares de expendio



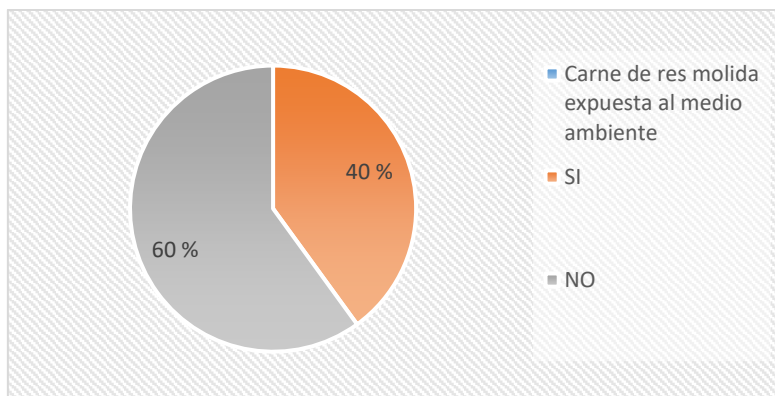
Fuente: Elaboración propia

Análisis de interpretación: El 40 % de los lugares de expendios muestreados presentan moscas, siendo un factor de contaminación de las carnes molidas que corresponden a 4 expendios y el 60 % constituyen a 6 expendios que no presentan moscas en los lugares de expendios.

Carne de res molida expuesta al medio ambiente

Figura 9

Presencia de carne de res molida expuesta al medio ambiente en los lugares de expendio



Fuente: Elaboración propia

Análisis de interpretación: El 40 % de los lugares de expendios muestreados tienen la carne de res molida expuesta al medio ambiente siendo un factor de contaminación, que corresponden a 4 locales y el 60 % constituyen a 6 locales que no tienen la carne de res molida expuesta al medio ambiente en los lugares de expendios.

Guía de manejo sobre la correcta manipulación de carne de res molida en los sitios de expendios

Mantener refrigerada la carne molida a temperatura de 0 a 4 °C

En los expendios es importante mantener las carnes molidas en refrigeración a temperatura constante de 0 a 4 °C, para evitar el deterioro y presencia de microorganismos en las mismas.

Realizar un mantenimiento periódico a los equipos de refrigeración

Es importante que se realice mantenimiento periódico cada 3 meses en los equipos de refrigeración para mantener su perfecto funcionamiento en relación a los rangos óptimos de temperatura; al igual que se debe realizar una limpieza interna para retirar cualquier desecho de contaminación.

Limpiar diariamente el local y desinfectar con soluciones como amonio cuaternario

Los siguientes pasos que se deben seguir para mantener la limpieza son los siguientes:

- Eliminar cualquier desecho de los pisos
- Rociar una solución detergente para eliminar los microorganismos del piso y dejar actuar durante 5 minutos.
- Enjuagar con abundante agua las superficies para el retiro del detergente aplicado.
- Luego debemos aplicar para una mayor desinfección amonio cuaternario
- Los utensilios de limpieza deben ser destinados para un solo uso, para luego limpiarlos y desinfectarlos.

Realizar un control de plagas y roedores en los lugares de expendios

- En los expendios se deben realizar un plan de control y erradicación de plagas y roedores
- Utilizar un insecticida o plaguicida certificado conforme a las instrucciones indicadas en su respectiva ficha.
- Es importante que todo expendedor esté libre de cualquier tipo de plagas y roedores para evitar problemas de contaminación.
- Si en algún momento las carnes molidas están en contacto con algún tipo de plagas, debe ser eliminado el producto de inmediato.

Establecer una recepción y conservación adecuada de carnes molidas

Al recibir las carnes molidas es importante hacerlo en una zona limpia previamente desinfectada. Luego inmediatamente se debe almacenar en refrigeración, no se debe mezclar con diferentes alimentos, ya que podría presentar contaminación cruzada.

Las carnes molidas que se adquieran y se comercialicen no deben presentar olores no característicos a lo normal, así mismos colores extraños, donde siempre debe estar lo más fresco posible.

DISCUSIÓN

Al término de la investigación, se obtuvieron los resultados de la evaluación microbiológica los cuales permitieron conocer que de las 10 muestras incubadas 8 dieron positivo a *E. coli* (80 %), en la cual también se evidencio la presencia de Coliformes totales en todas las muestras analizadas (100 %); esta diferencia se la realiza con relación a la literatura expresada por Alarcón *et al* (2020), quienes indican en su estudio en donde se analizaron 200 muestras, que *E. coli* (46.5 %) y Coliformes totales (40 %) con los microorganismos más presentes en la carne de res molida, esto a su vez demuestra que la simple presencia de *E. coli* significa contaminación con Coliformes totales.

Con relación al análisis de la ufc/g para la determinación de *E. coli*, 8 muestras de carne molida sobrepasaron los niveles permitidos por NTE INEN 1346:2015, donde se indica un mínimo: 10 ufc/g y un máximo: 100 ufc/g; al igual para la determinación de coliformes totales todas las 10 muestras presentaron los niveles no permitidos, donde se indica un mínimo: 1000000 ufc/g y un máximo: 10000000 ufc/g; esto en referencia a un estudio realizado en Manabí sobre la Calidad microbiológica de la carne de res comercializada en Calceta, que determino que el 75 % de muestras de carne eran portadoras de cepas de *E. coli* y coliformes totales, siendo los principales factores de contaminación de la carne: infraestructura, higiene de la comercialización, falta de limpieza de materiales y recipientes y uso de vestimenta adecuada (Saltos et al., 2019).

En base a los resultados de la aplicación "check list" se evidencio que los lugares de expendios de carne molida como los mercados, carnicerías y supermercados no mantienen un buen estado de limpieza de vitrinas o refrigerados, no poseen despachadores con implementos de higiene, presentan moscas y tienen la carne de res molida expuesta al medio ambiente siendo un factor de contaminación directo, lo que refleja el alto índice de numero de colonias de *E. coli* y Coliformes totales, esto hace referencia a señalado por Jara (2016) quien expresa que los principales factores de contaminación por *E. coli* y Coliformes totales son: contaminación fecal, falta de higiene en la zona, utensilios y en la vestimenta utilizada por los expendedores.

CONCLUSIONES

Dentro de este trabajo experimental se concluye que de las 10 muestras analizadas 8 dieron positivo a *E. coli* (80 %), en la cual también se evidencio la presencia de Coliformes totales en todas las muestras analizadas (100 %).

Los valores medios de *E. coli* (ufc/g) en las muestras de carne molida sobrepasaron los niveles permitidos por NTE INEN 1346:2015, donde se indica un mínimo: 10 ufc/g y un máximo: 100 ufc/g.

Los valores medios de *Coliformes totales* (ufc/g) sobrepasaron los niveles permitidos por NTE INEN:2015, donde se indica un mínimo: 1000000 ufc/g y un máximo: 10000000 ufc/g.

La evaluación de la carne molida con la normativa de calidad NTE INEN 1346, determino que las muestras analizadas en los mercados, carnicerías y supermercados no cumplieron con los parámetros de calidad, al tener una concentración mayor al límite permitido de unidades formadoras de colonias.

La presencia de *E. coli* y coliformes totales en las muestras de carne molida analizadas, se deben a varios factores encontrados en la encuesta realizada en los lugares de expendios tales como: Poca refrigeración en los mercados, contaminación fecal, inadecuada limpieza, carne de res molida despachada con la misma funda, falta de higiene en los mercados y carne de res molida almacenada en recipientes sucios.

Se recomienda realizar más estudios en diferentes tipos de expendios en los que se determine el tipo de *E. coli* O157:H7 que es la cepa que produce la toxina Shiga que provoca intoxicaciones alimenticias graves.

Los resultados de la presente investigación sugieren la necesidad de mejorar las condiciones de higiene, manipulación de la carne de res molida en los sitios de expendio para garantizar la seguridad alimentaria.

REFERENCIAS

- Alarcón, M., Escobar, G., Palma, M., Chang, A., Guaminga, J., Tutillo, D. (2020). *Escherichia coli* O157:h7 en carne molida comercializada en los mercados de Guayaquil. *Journal of American Health*, 3 (2). <https://doi.org/10.37958/jah.v3i2.45>
- Calisaya, P. (2023). Calidad microbiológica de la carne molida de res, expendidos en el Mercado Ciudad Nueva, Tacna – 2021 (Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). <https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/27ac26e5-e019-43e7-98ae-69e108cf5439>
- Canadá, B. (2019). Buenas prácticas en el manejo de carne de res molida. *Canada Beef Latinoamerica*. <http://www.canadabeef.mx/buenas-practicas-en-el-manejode-carne-de-resmolida/>
- Condori, B. y Ticllacuri, M. (2022). Determinación de los parámetros óptimos para el secado–cocción de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) (Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica). <https://repositorio.unh.edu.pe/items/ef0fe330-8da6-4741-a0cf-d8f2b9da716b>
- Díaz, I. F. (2020). Importancia de la fitopatología en la seguridad e inocuidad alimentaria: Revisión de Literatura. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b48d113d-efa2-47a8-b52f-0265e48a3489/content>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2016). Carne y productos cárnicos. <https://www.fao.org/agriculture/animal-production-and-health/en>
- Fernández, F. (2021). Detección de *Escherichia coli* en carne picada de res y cerdo comercializada en los mercados de Milagro, Guayas (Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador). <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FERNANDEZ%20CAMPUZANO%20FANNY%20FABIOLA.PDF>
- González, T. & Rojas, R. (2019). Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: Prevención y Diagnóstico. *Rev. Scielo*, 47(5), 388- 389. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342005000500010&lng=es&tlng=es
- Gómez, A., Callata, M., Teodoro, H., Alarcón, B., Julca, J., & Menacho, L. (2021). *Cushuro (Nostoc sphaericum)*: Hábitat, características fisicoquímicas, composición nutricional, formas de consumo y propiedades medicinales. *Agroindustrial Science*, 11(2), 231-238. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085154>
- Jiménez, M., Chaidez, C., León, J. (2020). Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. *Revista Scielo*, 43(4), 273 - 284. <https://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v43n4/v43n4a2.pdf>

- Jara, H. (2016). Análisis Microbiológico De Las Carnes Molidas Expendidas En El Mercado La Condamine De La Ciudad De Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 79. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/0632e654-0277-4bc8-b2ff-37671c7da730>
- Khamis, M., Mousa, M., & Helmy, N. (2021). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in some meat products. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*, 70(1). <http://dx.doi.org/10.5455/ajvs.36400>
- Laguado, J. & Parra, D. (2021). Determinación de Calidad Microbiológica de la Carne de Res en la “Planta de Beneficio” en el Municipio de Pamplona Norte de Santander en el 2022 a 2023 (Tesis de grado, Universidad de Santander). https://redcol.minciencias.gov.co/Record/RUDES2_7e21a2ea7b5d3e8a06d99a89e777ebba/Details
- Lema, L. & Tapia, S. (2024). Determinación de *Salmonella* spp y *Escherichia coli* O157: H7 en bandejas de carne de pollo comercializadas en frigoríficos de la ciudad de Tulcán (Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carch). upec.edu.ec
- Lema, J., Zúñiga, M., & Álvarez, C. (2020). Neumonía Causada por *Salmonella* en Niño Inmunocompetente: Reporte de Caso. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(3), 105-119. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i3.1325>
- Monterrosa, A. (2022). Efecto de microorganismos en la elaboración de lombricompost y evaluación de aplicaciones combinadas con abonos químicos al suelo, sobre el cultivo *Pennisetum purpureum* (Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala). <http://www.repositorio.usac.edu.gt/19847/>
- Ministerio de Salud (MINSA) (2020). Boletín Epidemiológico del Perú. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. <https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2020/01.pdf>
- NTE INEN 1346:2015. Carne y productos cárnicos. Carne molida. Requisitos. <https://es.scribd.com/document/472762793/nte-inen-1346-carne-molida>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022). Enfermedades diarreicas. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>
- Quizhpi, K., Bravo, D., Baculima, J. (2023). *Escherichia coli* y coliformes totales en carne molida comercializada en el mercado 12 de abril Cuenca-Ecuador. *Anatomía Digital*, 6(3.2), 41-56. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i3.2.2673>
- Ramos, H. (2022). *Escherichia coli* enterohemorrágica en alimentos listos para consumo (Tesis de Maestría, Universidad de la Laguna). <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/28184/Escherichia%20coli%20ENTEROHEMORRAGICA%20EN%20ALIMENTOS%20LISTOS%20PARA%20CONSUMO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Saltos, J., Márquez, Y., Bermúdez, Y., & López, J. (2019). Calidad microbiológica de la carne de res comercializada en la ciudad de Calceta. *Revista ESPAMCIENCIA*, 10(2), 63-70. https://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/196
- Sotelo, R. (2024). Desarrollo de la formulación y perfil de comercialización de dos embutidos regionales del Perú (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina). <https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/8548bd6c-0d61-49c9-8eab-b820d6189e90>
- Silvera, F. (2022). Efecto de diferentes bacteriocinas producidas por bacterias ácido-lácticas en la inhibición de microorganismos patógenos y deteriorantes en matrices cárnicas revisión sistemática de la literatura (Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD). <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/54812>
- Tijerina, L. (2019). Validación de un método basado en filtración por membrana para la detección de patógenos bacterianos en melón, *Cucumis melo* (L., 1753) y chile jalapeño, *Capsicum annuum* (L., 1753) [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, México]. <https://cd.dgb.uanl.mx/handle/201504211/5836>
- Yacarini, A., Arriaga, E., y Beltrán, R. (2020). Detección de patotipos de cepas de *Escherichia coli* causantes de diarrea infantil de establecimientos de salud de la región Lambayeque-Perú, 2018. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 13(3), 299-302. <https://cmhnaaa.org.pe/index.php/rcmhnaaa/article/view/741>