



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la
Facultad, previo la obtención del título de:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TEMA:

“Identificación de *Escherichia coli* en carne de pollo
comercializada en expendios de la ciudad de Babahoyo”

AUTORA

Dania Alexandra Ushca Moreno

TUTOR

Dr. Juan Carlos Gómez Villalba PhD.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

Índice de contenido

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Problema.....	3
1.2	Objetivos	4
1.2.1	Objetivo general	4
1.2.2	Objetivos específicos.....	4
1.3	Hipótesis	5
II.	MARCO TEORICO.....	6
2.1	Descubrimiento e historia de la E. Coli	6
2.2	Taxonomía de la E. coli	7
2.3	Principales características de la E. coli	7
2.3.1	Hábitat.....	7
2.4	Definición de cepa bacteriana	8
2.5	La serotipificación de E. coli	8
2.6	Principales cepas que repercuten en la salud humana	10
2.7	Personas propensas a contraer E. coli	12
2.8	Fuentes de transmisión de E. coli	12
2.9	E. coli relacionada a la carne de pollo.....	13
III.	MATERIALES Y METODOS	16
3.1	Ubicación y descripción del sitio experimental.....	16
3.2	Material experimental	16
3.3	Materiales de campo	17
3.4	Factores de estudio	17
3.5	Métodos	18
3.5.1	Metodología de Campo	18
3.5.2	Metodología de Laboratorio	18
3.6.1	Número de Colonias positivas a gérmenes E. coli y Coliformes.....	20
3.6.2	Número de muestras positivas.....	20
3.6.3	Obtención de porcentaje de muestras positivas.....	21
3.6.4	Prácticas de higiene en locales.....	21
3.8.1	Manejo de muestras (carne de pollo) de animales faenados)	22
3.8.2	Rotulación de muestras y conservación en recipiente térmico.	22
3.8.3	Análisis microbiológico de las muestras.	22
3.8.4	Lectura de placas	22
3.8.5	Descarte de placas sembradas.....	22
3.8.6	Registro datos.....	23
IV.	RESULTADOS EXPERIMENTALES	23
V.	DISCUSIÓN.....	39

VI.	CONCLUSIONES.....	40
VII.	RECOMENDACIONES	41
VIII.	RESUMEN.....	42
IX.	SUMMARY	43
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
	ANEXOS.....	48

Índice de tablas

Tabla 1: Análisis de las UFC para la determinación de E. coli	23
Tabla 2: Análisis de las UFC para determinación de Coliformes	24
Tabla 3: Tabla de frecuencias en base a la presencia de E. coli y Coliformes	26
Tabla 4: Presencia de Coliformes	26
Tabla 5: Presencia de E. coli por expendios; frecuencia porcentual	27
Tabla 6: Cálculo de chi cuadrado para determinar si existe relación entre la presencia de	27
Tabla 7: Determinación de la no presencia de E. coli por muestras.....	28

Índice de cuadros

Cuadro 1: Taxonomía de la E. coli.....	7
Cuadro 2: Serotipos y serogrupos más comunes de Escherichia coli causante de diarrea.	9
Cuadro 3: Características de los grupos de E. coli causantes de diarrea	10

Índice de gráficos

Gráfico 1: Frecuencia de horas de recibimientos de los pollos.....	29
Gráfico 2: Condición de los pollos al ser recibidos	29
Gráfico 3: Observación acerca de la cadena de frio que contienen los	30
Gráfico 4: Después de recibir el pollo cual es el siguiente paso.	30
Gráfico 5: Tipo de cadena de frio con la que cuentan los expendios.....	31
Gráfico 6: Temperatura que se le asigna a la cadena de frio	31
Gráfico 7: Tiempo de exposición del pollo en el gancho.	32
Gráfico 8: Se llevan medidas sanitarias	32
Gráfico 9: Cada que tiempo se realiza desinfección de los frigoríficos o cadena de frio.....	33
Gráfico 10: Uso de los utensilios con el que se corta la carne de pollo	33

Índice de fotografías

Fotografía 1: Área de Estudio, expendios localizados en la calle 27 de mayo y García Moreno. Tomado de (Google Maps, s.f.)	16
Fotografía 2: Cloro y desinfectante a base de amonio cuaternario usado en la limpieza del laboratorio.	48
Fotografía 3: Desinfección de la estufa con desinfectante y luego con alcohol. ..	48
Fotografía 4: Laboratorio.....previamente desinfectado.	49
Fotografía 5: Autoclave, marca FOINE, modelo YX-16HDD, serie 215-09242, se la utilizo para la esterilización del agua destilada.	49
Fotografía 6: Balanza digital de la marca RADWAG, modelo WLC2A2, serie 559147, alcohol al 90%, agua destilada, equipo de disección, puntas para pipetas 10 ml, micropipeta de la marca TOPSCIEN modelo 8011388, serie S10M80409010, bolsas estériles, mechero de bunsen,	50
Fotografía 7: Estufa, marca BIOBASE, modelo BOV-V125F, rango de temperatura + 10 -300 C.....	50

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) comprenden varios síntomas y constituyen un problema de salud pública a nivel mundial, la contaminación de los alimentos puede producirse en cualquier etapa del proceso que va de la producción al consumo de alimentos y puede deberse a la contaminación ambiental, contaminados ya sea por microorganismo o contaminantes químicos. (Ministerio de Salud Pública, 2021)

Escherichia coli (*E. coli*) es una bacteria que se haya frecuentemente en el intestino distal de los organismos de sangre caliente. La gran parte de las cepas de *E. coli* son inoñas, aunque algunas pueden causar graves intoxicaciones alimentarias debido a que esta es productora de una toxina llamada Shiga, bacteria que puede causar graves enfermedades a través de los alimentos.

Según la (OMS, 2018) el origen principal de los brotes de *E. coli* productora de toxina Shiga son los productos de carne picada cruda o poco cocinada, la leche cruda y las hortalizas contaminadas por materia fecal.

Se han registrado algunos estudios que muestran la presencia de *E. coli* en carnes crudas y el daño que ocasiona, un claro ejemplo de ello es lo que se reporta en la investigación realizada por Casillas et al., (2014) en el que indica que en Escocia en el año de 1996 se presentó una epidemia, en la cual murieron 21 personas y 13 resultaron con daños renales permanentes, en aquellos años el *E. coli* era una bacteria muy poco conocida pero mortal, dicha bacteria se encontraba presente en la carne que se expendía en un pueblo conocido como Wishaw, al momento de tener las pruebas forenses de ADN comprueban que la procedencia de *Escherichia coli* 0157, era igual a la que se había encontrado en la tienda de John Bar, ya que las muestras recogidas en el lugar y las muestras de las víctimas del brote coincidían en ser la misma cepa.

Vásquez y Tasayco (2020) refieren que actualmente uno de los alimentos de mayor consumo, es la carne de pollo (CP), por su bajo costo en comparación con los demás productos cárnicos.

Los hogares ecuatorianos han ido aumentando el consumo de ave anualmente, en Ecuador, el consumo anual de pollo por persona se sitúa en 30,40 kg, esto implica que, en los últimos 10 años, el consumo se incrementó en unos 7,78 kg, pues en el 2010 se estimaba en 22,62 kg, refieren datos de la Corporación Nacional de Avicultores (CONAVE, 2021)

Sin embargo, este alimento puede ser un vehículo de transmisión de algunos patógenos debido a las diferentes formas de manejo del mismo, por ello en la presente investigación se pretende identificar si existe o no la presencia de E. Coli en la carne de pollo que se comercializa en 8 expendios de la calle García Moreno y 27 de mayo, ubicado en la ciudad de Babahoyo.

Para esta investigación se tomó en cuenta las normas NTE INEN 2687 (Normas técnicas ecuatorianas) en la que indica los parámetros sanitarios y de inocuidad que debe cumplir los sitios de expendios que comercializan carnes perecederas, como lo es la carne de pollo.

1.1 Problema

Contaminación por bacterias del género *Escherichia coli* en la carne de pollo, misma que está expuestas a riesgos microbiológicos por el manejo inadecuado de aves faenadas desde su sacrificio hasta el expendio en locales carentes de buenas prácticas de higiene del personal y/o infraestructura además de condiciones deficientes de transporte en cuanto a refrigeración.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Identificación de Escherichia coli en carne de pollo comercializada en un mercado de la ciudad de Babahoyo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar la presencia de Escherichia coli en carne de pollo comercializada en 8 expendios de las calles García Moreno y 27 de mayo de la ciudad de Babahoyo.
- Evaluar el manejo sanitario en los centros de expendios de carne de pollo.
- Proponer el manejo adecuado de la manipulación de carne de pollo en los sitios de expendios

1.3 Hipótesis

Ha: No hay presencia de E. coli en la carne de pollo que se expende en el mercado.

Ho: Si hay presencia de E. coli en la carne de pollo que se expende en el mercado.

II. MARCO TEORICO

2.1 Descubrimiento e historia de la E. Coli

Escherichia coli (E. coli) fue descubierta en 1885 por el Dr. Theodor Escherichia en honor a su descubrimiento se debe el nombre del organismo, quedando así denominado definitivamente, cuya bacteria fue identificada cuando se encontraba realizando una investigación en cuanto a la examinación de bacterias en las heces fecales de niños recién nacidos. Desde el momento en que se descubrió la E. coli se ha ido convirtiendo en un escudo de batalla para muchos bacteriólogos, debido a que es fácil realizar cultivos de este organismo y así mismo se lo puede manipular y caracterizar con facilidad; por consiguiente, el organismo ha sido utilizado en genética microbiana con el fin de clonar el material genético de diferentes microorganismos con la finalidad de aprender acerca de mecanismos para su control. Gonzales (2020)

El autor anteriormente citado refiere que la E. coli durante el pasar de los tiempos se ha venido presentando en la salud humana con diferentes sintomatologías, pero con el que más se le relaciona es con la diarrea que se puede presentar especialmente en niños, también con colitis hemorrágica, síndrome hemolítico urinario, con la neumonía, meningitis y entre otros; desde el momento en que se la descubrió ha sido identificado como un patógeno.

Hoy en día se considera a la E. coli como un indicador de aspectos sanitarios, epidemiológicos y productivos Vinueza (2018).

2.2 Taxonomía de la E. coli

Cuadro 1: Taxonomía de la E. coli

Dominio	Bacteria
Reino	Bacteria
Filo	<i>Proteobacteria</i>
Clase	<i>Gamma proteobacteria</i>
Orden	<i>Enterobacteriales</i>
Familia	<i>Enterobacteriaceae</i>
Género	<i>Escherichia</i>
Especie	<i>Escherichia coli</i>

Fuente: tomado de Pérez (2019)

2.3 Principales características de la E. coli

Rovira (2020) hace mención a la E. coli como un Bacilo anaerobio facultativo, el cual si se encuentra en condiciones óptimas desarrollara una tasa de crecimiento en 20 minutos, además describe que la temperatura límite de crecimiento se encuentra alrededor de los 7 °C y presenta sensibilidad a temperaturas superiores a 70 °C.

Por otra parte, Passen (2021) indica que la E. coli es una bacteria de tipo Gram negativa, presentando una forma de bastoncillo, el tamaño de esta bacteria es de 1-3 x 0,4-0,7 µm y su volumen es de 0,6 a 0,7 µm, posee movilidad ya que cuenta con flagelos peritricosos, aunque ciertas cepas son inmóviles, la temperatura favorable para su crecimiento es de 37 °C y si asemos mención con respecto al texto anterior la temperatura limite será de 7 °C.

2.3.1 Hábitat

Castellanos (2022) detalla que el colon es el hábitat natural de la E. coli indiscutiblemente ya sea de mamíferos o de las aves, siendo el sitio donde se

reproduce y puede realizar procesos fisiológicos de manera rápida, destaca que su presencia en otros hábitats da a denotar indicios de heces fecales.

Gonzales E. (2022) nos describe que la enterobacteria *E. coli*, es un microorganismo perteneciente a la flora intestinal, pero que a la misma se le ha otorgado doble puntos de vista, ya que si analizamos esta bacteria es benéfica siempre y cuando se encuentra dentro del intestino, además denota que hay algunas cepas que han obtenido un gen el cual les permite crear toxinas que son maléficas para la salud humana.

2.4 Definición de cepa bacteriana

Según Alvarcas (2019) menciona que una cepa bacteriana es un conjunto de microorganismos cuyo origen es el mismo, los cuales comparten ciertas características similares y diferenciales entre ellas como producto de las mutaciones.

Por ejemplo, *Escherichia coli* la cual es una especie bacteriana, pero se puede encontrar diferentes tipos de *E. coli*, es decir, varios tipos de cepas. Se podría mencionar que una de ellas es la *E. coli* K12, bacteria benigna utilizada en los laboratorios de investigación. Pero existen otras cepas de la misma bacteria (*E. coli*) que ocasionan en el ser humano diferentes tipos de patología gastrointestinales. Vale mencionar a *E. coli* O157H7, bacteria patógena que ocasiona diarreas con sangre y pus.

2.5 La serotipificación de *E. coli*

Kauffman fue quien creó un esquema de serotipificación para la determinación a que grupo patógeno pertenece cada cepa de *E. coli*, este varía continuamente, actualmente se conoce 176 antígenos somáticos (O), 112 flagelares (H) y 60 capsulares (K).

Para poder determinar los serogrupos uso al antígeno (O), mientras que para la identificación del serotipo utilizo el antígeno somático (O) junto al flagelar (H) quedando así (O:H), regularmente esta denominación se asocia a la presencia de un cuadro clínico.

La intercepción específica de antígenos O y H describe el "serotipo" de una cepa, mientras que los serogrupos son un conjunto de variantes dentro de una misma especie de microorganismos que están antigénicamente de forma estrecha, se podría decir que ambas comparten un antígeno común. Los serogrupos específicos de E. coli pueden estar asociados con determinados síndromes clínicos, pero en forma explícita no son los propios antígenos serológicos los que producen virulencia, se podría decir que los serotipos y serogrupos sirven como marcadores cromosómicos, de fácil identificación, que se juntan con clones virulentos específicos López (2021)

A continuación, se puede notar lo antes descrito en el siguiente cuadro. Rodríguez (2002).

Cuadro 2: Serotipos y serogrupos más comunes de Escherichia coli causante de diarrea.					
ETEC	EIEC	EPEC	EAEC	STEC	O23:H7
O6:H*	O28ac:H*	O18	O3:H2	O1:MN	O23:H16
O6:H16	O29:H*	O26:H*	O15:H18	O1:H1	O25:H*
O11:H27	O112ac:H	O26:H11	O44:H18	O1:H2	O25:H11
O15:H11	*	O55:H*	O77:H18	O1:H20	O26:H*
O20:H*	O124:H*	O55:H6	O86:H*	O1:HNT	O15:H27
O25:H*	O124:H7	O55:H7	O111:H2	O2:H1	O16:H*
O27:H*	O124:H30	O86:H*	1	O2:H2:K1	O16:H6
O27:H7	O135:H	O86:H34	O127:H2	O2:H6	O17:H18
O27:H20	O143:H*	O111:H*	ONT:H10	O2:H7	O18:H
O80	O144:H*	O111:H*		O2:H27	O18:H7
O85:H7	O152:H*	O111ab:h2		O4:H40	O20:H7
O114:H21	O167:H5	O119:H6		O5:H*	O21:H5
O115:H21		O125ac:H2		O5:H16	O22:H
O126:H9		1		O6:H*	O22:H1
O128ac:H2		O126:H*		O6:H1	O22:H8
7		O126:H2		O6:H29	O22:H40

<u>O139</u>		<u>O126:H27</u>		<u>O8:H*</u>	Entre otros
<u>O148:H28</u>		<u>O127:H21</u>		<u>O8:H14</u>	
<u>O149:H4</u>		<u>O128ab:H2</u>		<u>O8:H21</u>	
<u>O149:H10</u>		<u>O128:H12</u>		<u>O9ab:h</u>	
<u>O153:H45</u>		<u>O142:H6</u>		<u>O11:H49</u>	
<u>O159:H*</u>		<u>O158.H23</u>		<u>O14:H*</u>	
<u>O159:H4</u>				<u>O15:H*</u>	
<u>O159:H20</u>					

ETEC E. Coli enterotoxigenica EAEC E. Coli enteroagregativa

EITEC E. Coli enteroinvasiva STEC E. Coli productora de toxina shiga NT: no tipificable. EPEC E. Coli enteropatógena

Rodríguez (2002) modificado por Ushca (2023).

2.6 Principales cepas que repercuten en la salud humana

En el siguiente párrafo García (2017) alude que las cepas de E. coli que podrían ser causantes de diferentes patologías en el ser humano son: La E. coli que ocasiona gastroenteritis infantiles, E. coli enterotoxigénicas, E. coli enteroinvasivas, E. coli enteropatógenas, E. coli enterohemorrágicas, E. coli enteroagregativas, E. coli de adhesión difusa y E. coli patógenas extraintestinales. La cepa que presenta alta patogenicidad es la cepa E. coli 0157:H7, la cual genera una toxina que puede ocasionar daños graves a las paredes del intestino, los riñones o el cerebro, convirtiéndose así en una cepa temiblemente mortal.

Cuadro 3: Características de los grupos de E. coli causantes de diarrea

Grupo	Síntomas clínicos	Epidemiología	Serogrupos y serotipos más comunes	Factores de patogenicidad
ETEC	Diarrea aguda acuosa	Niños menores de dos años y diarrea del	O8:H9, O15:H11, O20:H*, O25:H-, O27:H7, O78:H12,	ST y LT CFA

EHEC	SUH, CH, diarrea sin sangre, dolor abdominal, fiebre, vomito	viajero Niños y adultos que la adquieren por comer carne cruda o mal cocida	O148:H28, O159:H20 O157:H7 O26:H11, O113:H2, O113:H21, O119, O145	STX A/E Intimina Po157
EIEC	Diarrea con moco y sangre o diarrea acuosa, cuadro disentérico.	Niños menores de seis meses	O55,086, O142, O111:H-O127	Invasividad Plásmido de 140MDa
EPEC	Diarrea aguda, dolor abdominal, vomito, fiebre baja	Niños menores de seis meses hasta dos años	028:H, O112ac:H, O144:H, O152:H- 164:H-O167:H	A/E, BFP Plásmido ESFDE 50- 70MDa
EAEC	Diarrea líquida, verde con moco, sin sangre, diarrea permanente hasta 20 días	Recién nacidos y niños menores de dos años	O44:H18	Fimbrina AAFI y II EASTI Proteínas pet y pic OMP Plásmido de 60 MDa Citotoxina
DAEC	Diarrea acuosa sin sangre	Niños de 1 a 5 años	O126:H27	Fimbrina F1845 OMP

LT: Toxina termolábil

CFA: Factor de colonización antigénico

EAST: Toxina ST de cepas enteroagrativas

OMP: Proteína de membrana externa

ST: Toxina termo estable

BFP: pili con forma rizada

STX: Toxina Shiga

EAF: Factor de adherencia de EPEC

Rodríguez (2002).

2.7 Personas propensas a contraer E. coli

Centros Para el control y la prevención de enfermedades (2022) cita que indispensablemente cualquier ser humano se puede enfermar por bacterias E. coli, pero que ciertas personas tienden a tener más posibilidades de infectarse. Estas son:

- Adultos de 65 años o más
- Infantes menores de 5 años.
- Personas con un sistema inmunitario débil, incluso las mujeres embarazadas.
- Turistas que viajan a países determinados.

2.8 Fuentes de transmisión de E. coli

Según expertos los tipos de E. coli que causan diarrea en los humanos son aquellos que se transmiten por vía oral, ya sea al ingerir agua o alimentos contaminados.

Además, menciona que ocasionalmente se pueden transmitir mediante el contacto directo con personas o animales infectados. Cañarte et al., 2021

Los especialistas de los CDC (2022) comentan que la bacteria podría combinarse accidentalmente con la carne picada mucho antes de ser empaquetada, pero que además puede multiplicarse en la carne poco cocinada, aunque el aspecto y el olor sean normales. Sostienen que la bacteria, puede habitar en las ubres de las vacas, de esa forma podría incluirse a la leche no pasteurizada, también se destaca que las verduras y las frutas cuya forma de riego o lavado sea mediante agua sucia podrían llegar a ser, asimismo, portadores.

La Escherichia coli puede difundirse “por medio de las personas que no se lavan las manos de manera correcta luego de hacer sus deposiciones y también

cuando realizan el cambio de pañales a los infantes y pasan desapercibido asearse las manos. EL UNIVERSAL (2018)

La OMS (2018) expresa que, para la prevención de este tipo de infección, se deben seguir medidas de control en cada una de las etapas de la cadena alimentaria, partiendo principalmente en la producción agropecuaria, hasta la creación, fabricación y preparación de los alimentos en los comedores de establecimientos comerciales y hogares.

2.9 E. coli relacionada a la carne de pollo

Los microorganismos patógenos tales como la *Escherichia coli* (*E. coli*), pueden hallarse en la carne de aves, crudas, poco cocidas, o en otros productos de carnes. La *E. coli* es perteneciente de un grupo extenso y variado de bacterias. Aunque muchas de las cepas suelen ser inofensivas cabe mencionar que algunas pueden afectar a la salud. Las carnes y aves pueden contaminarse por medio del proceso del sacrificio. (USDA 2019)

Huerta (2018) recomienda lavarse las manos y cocinar bien el pollo antes de ser consumido, además refirió que un estudio realizado por Cindy M et al, (2018) perteneciente de la Sociedad Norteamericana de Microbiología, indica que la carne de pollo que contenga la bacteria *Escherichia Coli*, puede ocasionar en el ser humano una infección urinaria, y que en la investigación notaron que la *E. coli* había generado un mecanismo para adaptarse al intestino del pollo.

Para que el grupo de investigación llegara a esa conclusión, tomaron muestras de pedazos de carne de pollo, de cerdo y de pavo, comercializados en Flagstaff (Estados Unidos) y las pasaron por un examen exhaustivo en el que lograron identificar la “huella digital” de la bacteria, pero hay no basto la investigación, sino que además estudiaron los casos por infección urinaria que se presentaban en el hospital local. “Lo que hallaron fue que el 13% de infecciones urinarias de la comunidad eran causadas por las mismas bacterias que ellos habían encontrado en la carne de pollo que estaba siendo expandido al aire libre”, esto sostuvo Huerta (2018)

El número de casos reportados el 24 de noviembre del 2009, fue de 26 personas pertenecientes a 8 estados de EE. UU, dentro de este grupo 19 fueron hospitalizados y 5 desarrollaron Síndrome urémico hemolítico, con base a esto, el CDC junto con USDA retiraron los productos cárnicos ya que gracias a un estudio microbiológico con heces de 24 personas y de 24 productos cárnicos se comprobó la similitud de E. coli O157: H7, además se otorgó un tipo de asesoramiento a los consumidores. CDC (2009)

Durante el año 2015 se registró que 19 personas aseguraron haber consumido ensalada de pollo asado en los restaurantes de Costco cuya ensalada se encontraba contaminada con E. coli, de las 19 personas, 5 fueron hospitalizadas y no se registraron muertes CDC (2015).

Por otra parte, también existen estudios realizados por varios investigadores en los que indican haber evidenciado presencia de E. coli en carne de pollo, por ejemplo, Gutiérrez y Sánchez (2017) relatan que su estudio se basó en la detección y caracterización de E. coli de tipo patógeno, para ello hicieron uso de 50 muestras, las cuales fueron adquiridas en 5 mercados y 2 supermercados de la ciudad de Lima. Para poder obtener el ADN necesario para la investigación con la técnica de reacción en cadena de polimerasa, realizaron un cultivo para que las muestras desarrollaran a la E. coli en su punto exacto para obtener el ADN. Una vez que obtuvieron los ADN genómicos usaron la técnica PCR múltiple en tipo específicos para detectar la virulencia de E. coli patógena.

Al finalizar el estudio, se reporta que gracias al uso de la técnica PCR se hayo la presencia de Escherichia coli patógeno productor de la toxina shiga tipo 1 (STX1), recalcan que en todas las muestras encontraron esta cepa de E. coli.

Ruiz et al., (2018) tomo 138 muestras, entre ellas, 44 de carne de bovino, 30 de carne de cerdo y 64 muestras de carne de pollo de los diferentes mercados del Norte de Lima, al finalizar el estudio los autores de esta investigación concretan que la carne que más presencia de E. coli obtuvo fue la carne de pollo y la de bovino, ambas carnes presentaron una fuerte resistencia a algunos antimicrobianos.

Fernández (2012) detalla en su investigación, que se recolectó 77 muestras de carne de pollo en 4 mercados de la ciudad de Loja, en cada mercado escogió un número determinado de muestras basándose en el número de pollos expendidos ese día, además relata que utilizó las placas Petrifilm y la prueba Agar Mac Conkey, las cuales tienen como finalidad identificar la presencia de E.coli, y Coliformes, al finalizar su investigación comenta que la presencia de E. coli se pudo determinar de mejor manera con la utilización de placas de Petrifilm ya que dan un porcentaje mayor de acierto en los resultados, a diferencia de Agar

Mac Conkey. Determina que si se evidenció presencia de E. coli y se basó a la norma INEN donde relata que si se sobrepasa el nivel permitido de E. coli y Coliformes en carne se entiende por carne contaminada.

Huete y Brenes (2018) realizaron una investigación pese al hallazgo de una investigación anterior en la que se había evidenciado la presencia de Salmonella spp y E. coli en carne de pollo cruda, en ellas nació la inquietud por saber si después de que el pollo fuera sometido a altas temperatura podría presentar estas dos bacterias ya antes mencionadas, para ello tomaron 30 muestras de pollo asados en dos distritos, en el distrito I tomó 7 expendios y en el distrito V tomó 3 expendios, y el número de muestra por cada expendio fue de 3, quedando así en 30 muestras de pollos asado. En cuanto a la detección de E. coli y Salmonella usaron la técnica PCR, la prueba Agar Mac Conkey, entre otras, al concluir el estudio relatan que no se evidenció presencia de Salmonella spp, pero si se hayo en un 3 % la presencia de E. coli.

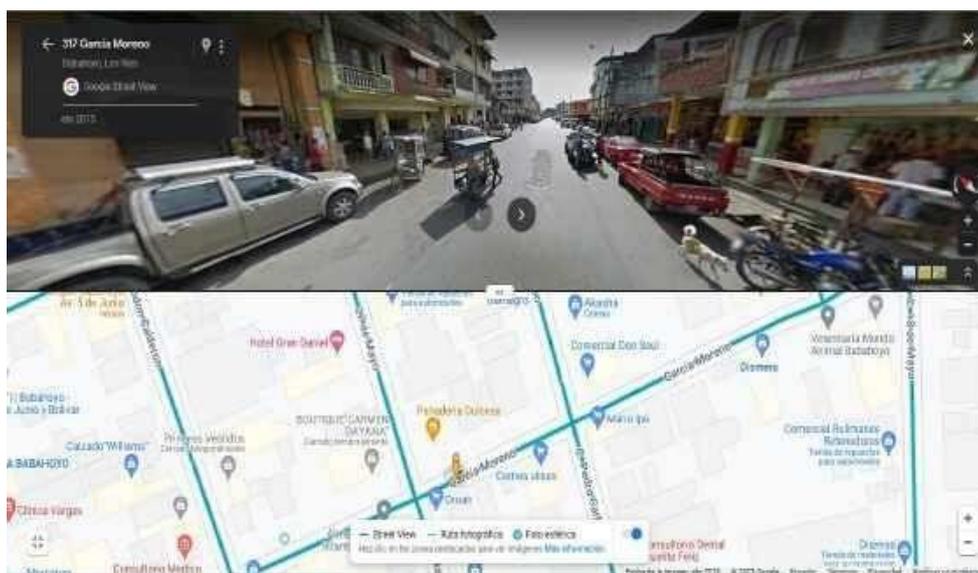
Moral (2018) relata en su investigación haber tomado 128 carcasas de pollos tomadas de mercados y supermercados ubicados al norte y sur de Quito, para la evaluación de la muestra se basaron en la Norma ISO 16649. El objetivo de su investigación era la cuantificación de E. coli wild-type y E. coli BLEE de lo cual, 120 presentaron E. coli wild-type y 108 E. coli BLEE, concluye que la presencia de E. coli BLEE se presentó en mayor cantidad en los mercados ya que no se lleva control ni registro sanitario a diferencia de los supermercados, además

refiere que la carne de pollo puede ser un vehículo portador de este tipo de bacteria.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación y descripción del sitio experimental

El trabajo de investigación se efectuó en 8 expendios donde se comercializa la carne de pollo, dichos expendios se encuentran ubicados en la calle García Moreno y 27 de mayo de la ciudad de Babahoyo- Los Ríos, cuya



altura es de 10 m.s.n.m

Fotografía 1: Área de Estudio, expendios localizados en la calle 27 de mayo y García Moreno. Tomado de (Google Maps, s.f.)

3.2 Material experimental

Carne de pollo de 8 expendios de las calles García moreno y 27 de mayo, cuyas carnes fueron tomadas en la mañana, empezando su recolecta el primer día 03 de abril de 2023 se muestreo 3 expendios en cada uno se tomó 3 muestras, al día siguiente se muestreo 3 expendios más tomando 3 muestras por expendio y el 05 de abril de 2023 se tomaron las ultimas muestras 3 muestras por dos locales quedando en total 24 piezas de pollo, las piezas fueron muslo, alas,

cadera, cada una pesaba 500 gr porque se tomó en cuenta la técnica de muestreo NTE INEN 776.

3.3 Materiales de campo

- Mandil
- Guantes
- Bisturí #22
- Piezas de pollo, muslos, alas, caderas de los diferentes expendios.
- Bolsas estériles
- Membrete para identificación de muestra color fluorescente
- Hielera para transportar las muestras
- Estufa de la marca BIOBASE modelo BOV-V125F cuyo rango de temperatura es +10-300C
- Micropipeta de la marca TOPSCIEN modelo 8011388 serie S10M80409010
- Puntas para pipetas estériles de 10 ml
- Balanza digital de la marca RADWAG modelo WLC2A2 serie 559147
- Autoclave marca FOINOE modelo YX-16HDD serie 215-09242
- Botellas de vidrio de 1000ml
- Placas de Petrifilm para el recuento de gérmenes Coliformes marca 3M
- Alcohol al 90 %
- Lápiz de cera o marcador
- Mechero de bunsen
- Algodón
- Agua destilada estéril

3.4 Factores de estudio

- Presencia de E. coli y Coliformes
- Manejo sanitario de la carne de pollo en expendios

3.5 Métodos

El presente estudio fue de tipo descriptivo y de laboratorio experimental, el procedimiento se basó en la técnica general para la determinación de E. coli 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 $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Otro método que se uso fue la utilización de una encuesta en cada expendio para evaluar el manejo sanitario en cuanto a la manipulación de carne de pollo, con este método se procedió a realizar la redacción de una guía de manejo sanitario que se debe llevar en los mercados donde se comercializan alimentos para consumo humano, para la redacción de la guía se empleó la normativa NTE INEN 2687:2013

3.5.1 Metodología de Campo

El estudio se realizó en 8 expendios de las calles García Moreno y 27 de mayo de la ciudad de Babahoyo, donde se comercializa carne de pollo, en cada uno de ellos se tomaron 3 muestras, las cuales sirvieron para la identificación de E. coli y Coliformes, mediante el uso de las placas Petrifilm que son un tipo de pruebas rápidas fiables mismas que contienen nutrientes de Bilis Rojo-Violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador que facilita la enumeración de las colonias de E. coli y Gérmenes Coliformes. Rosado (2020)

3.5.2 Metodología de Laboratorio

Una vez recolectada la muestra en el expendio se procedió a identificarla, usando membretes de color fluorescente, a cada muestra se le asignó un código, en este caso se usó P como inicial de la palabra puesto y M como inicial de la palabra

Muestra, según el número de expendio se le colocaba la identificación, por ejemplo, P1-M1 (Puesto 1- Muestra 1).

Luego de haber recolectado todas las muestras con su debida identificación se procedió a tomar la temperatura del pollo la cual se encontraba en 24 °C, para después colocarla en la hielera en la cual fueron transportadas al laboratorio de Suelos de la Faciag con una temperatura de 4 °C.

Después de haber llegado al laboratorio se procedió a colocar las muestras en fundas estériles previamente identificadas, pero al realizar este paso se usó guantes para evitar contaminar la muestra, luego se encendió la balanza de precisión digital, se la calibro y se la desinfecto, por consiguiente usamos más fundas estériles con la previa identificación según la muestra, usando el mechero de bunsen el cual se lo regulo para que la llama este en color azul para utilizarlo en la esterilización de las fundas estériles y de los demás materiales, con la ayuda de una tijera punta roma esterilizada, cortamos la bolsa en la que se encontraba la muestra, tomando el bisturí de numero 22 lo colocamos en el mango de bisturí y lo flameamos así mismo la pinza de diente de ratón, con la pinza sujetamos la carne y con el bisturí cortamos 10 gramos de carne de varios lados de la muestra, una vez obtenido los 10 gramos los colocamos en la bolsa estéril la cual al abrírsele se la flameo para evitar contaminación, colocada una vez los 10 gramos de carne de pollo, se pesó en la balanza para la confirmación, luego destapamos el agua estéril y flameamos la tapa y la punta de la botella y se colocó 90 ml por cada muestra, quedando así en la dilución primaria 90 ml de agua destilada estéril en 10 gramos de pollo, las cuales se prosiguió a agitar por dos minutos hasta conseguir la homogenización de las misma con el agua estéril.

3.5.2.1 Inoculación

Antes de la inoculación se procedió a identificar las placas, luego se tomó 1ml de la muestra con la ayuda de la micropipeta cabe aclarar que al realizar este paso se debe cambiar las puntas de la pipeta por cada muestra inoculada, tomada la muestra en la micropipeta, se la coloco en el film interior de la placa, con cuidado se procedió a bajar el film evitando la formación de burbujas, pero para obtener una mejor distribución de la muestra se usó el aplicador ejerciendo

presión para que el inóculo se reparta sobre el área circular, conseguido esto se quitó el aplicador y se esperó que se solidifique el gel.

3.5.2.2 Incubación

En la incubación se usó la estufa a temperatura de 35 °C por 24 horas tomando en cuenta el método AOAC 998.08: para E. coli en carnes, aves y mariscos, y Coliformes en todos los alimentos. Las placas se las coloco cara arriba, este proceso se lo dividió en 4 días en el cual el primer día (lunes 03/04/2023) se encubo 9 muestras, al día siguiente (martes 04/04/2023) se leyó los resultados y se procedió a encubar 9 muestras más, al otro día (miércoles 05/04/2023) se tomó lectura de esas muestras y se realizó la incubación de las ultimas 6 muestras para al siguiente día (jueves 06/04/2023) tomar los resultados finales.

3.5.2.3 Lectura de placas Petrifilm

Para la lectura de las placas se utilizó la guía de interpretación de placas Petrifilm. Según la guía 3M Miucrobiology, (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. Se contó cada placa y se registró el número de colonias presentes por muestra.

3.6 Datos a evaluar

3.6.1 Número de Colonias positivas a gérmenes E. coli y Coliformes

En base a lectura de las placas Petrifilm se obtuvo que 16 muestras fueron positivas a E. coli y de ellas una no contenía presencia de Coliformes en si 15 de las 16 tenían E. coli y Coliformes.

3.6.2 Número de muestras positivas

Se obtuvieron 16 muestras positivas.

3.6.3 Obtención de porcentaje de muestras positivas

Para la obtención del porcentaje se contabilizó el número de muestras positivas y se llevó a promedio porcentual.

3.6.4 Prácticas de higiene en locales

Para evaluar las prácticas de higiene en los locales se aplicó una encuesta con preguntas correspondientes a el manejo que se lleva en los mismo.

3.7 Diseño Experimental

Para la realización del presente trabajo de investigación se efectuó durante la evaluación de los datos, el método porcentual para determinar en porcentaje cuantas muestras dieron positivos o negativos a E coli y a gérmenes Coliformes, mediante la fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Numero de muestras positivas}}{\text{Numero de muestras negativas}} \times 100$$

Las muestras positivas se las evaluó mediante la Prueba No Paramétrica para una sola muestra de Chi Cuadrado, cuya Fórmula matemática es:

$$X^2 = \sum \frac{(F_o - F_e)^2}{F_e}$$

En donde:

- X^2 = Chi Cuadrado
- F_o = Frecuencias observadas
- F_e = Frecuencias esperadas
- g.l.= grados de libertad

3.8 Manejo del ensayo

Durante el ensayo se realizaron las siguientes labores:

3.8.1 Manejo de muestras (carne de pollo) de animales faenados)

Se las manejo con mucha precaución, evitando contaminación en el área de laboratorio.

3.8.2 Rotulación de muestras y conservación en recipiente térmico.

Para la rotulación de las muestras se utilizó las iniciales de puesto y de numero de muestras, para así evitar poner el nombre del expendio, cabe recalcar que se realizó una tabla aparte en donde se ponía el nombre del expendio y el número de puesto que se le asignaba según se iba recolectando la muestra, para la conservación se las transporto en una hielera limpia previamente desinfectada a la misma temperatura en las q se las adquirió ya que el laboratorio no quedaba muy lejos.

3.8.3 Análisis microbiológico de las muestras.

Se basó en el uso de las placas Petrifilm para identificación de E. coli y Coliformes.

3.8.4 Lectura de placas

En la lectura de las placas se utilizó una lupa y se contó por colonias, algunas de ellas eran incontables debido a la excesiva presencia de E. coli.

3.8.5 Descarte de placas sembradas.

Se colocó las placas en una funda estéril y se cerró muy bien, luego se la descarto en un tacho de basura junto con las muestras que ya se habían inoculado.

3.8.6 Registro datos

Para el registro de datos se usó el programa de Excel, en el cual se detalló todos los resultados visualizados en el análisis microbiológico y además la encuesta que se les realizó a los expendedores. Conforme se realizaba el procedimiento se iba tomando apuntes para de esa forma no alterar nada en cuanto a los resultados.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Al finalizar la investigación se procedió a tabular los resultados, a continuación, se detallan los resultados obtenidos mediante la aplicación del chi cuadrado para la aceptación o rechazo de la Hipótesis planteada al inicio de este trabajo.

4.1 Análisis de la tabla UFC

Al realizar el análisis de las muestras se obtuvieron las siguientes observaciones las cuales se las evidencia en la tabla 1 y 2, en la que se indica que la mayoría de las muestras dieron positivo a E. coli, además se evidencio presencia de Coliformes.

Según el conteo de unidades formadoras de colonias realizado, se pudo apreciar que la mayoría de las colonias de E. coli y a su vez de Coliformes resultaron ser incontables, de 24 muestras 16 resultaron positivas a E. coli, de estas, 10 incontables y de las 6 restantes una presento 10 E. coli, siendo el número más bajo de presencia de E. coli refiriéndose a las colonias contables, mientras que las muestras que contenían Coliformes fueron 15, de ellas 12 eran incontables y de las 3 restantes 154 Coliformes fue, el número más bajo de presencia del mismo.

Tabla 1: Análisis de las UFC para la determinación de E. coli

Fecha	ID. Muestra	Positivo	Negativo	Detalles
3/4/2023	P1-M1	+		Incontables

ID. Muestra	Fecha	Positivo	Negativo	Detalles
	3/4/2023	P1-M2	+	Incontables
	3/4/2023	P1-M3	+	Incontables
	3/4/2023	P2-M1	-	No se evidencio presencia de <i>E.coli</i>
	3/4/2023	P2-M2	-	No se evidencio presencia de <i>E.coli</i>
	3/4/2023	P1-M1	+	Incontables
	3/4/2023	P1-M2	+	Incontables
	3/4/2023	P1-M3	+	Incontables
	3/4/2023	P3-M1	+	No se evidencio presencia de coliformes
	3/4/2023	P2-M1	-	Aproximadamente 230 <i>E.coli</i>
	3/4/2023	P3-M2	+	Incontables
	3/4/2023	P3-M3	+	Incontables
	4/4/2023	P4-M1	+	Incontables
	4/4/2023	P4-M2	+	Incontables
	4/4/2023	P4-M3	+	Incontables
	4/4/2023	P5-M1	-	No se evidencio presencia de <i>E.coli</i>
	4/4/2023	P5-M2	+	presencia de 10 <i>E.coli</i>
	4/4/2023	P5-M3	-	No se evidencio presencia de <i>E.coli</i>
	4/4/2023	P6-M1	+	Se evidenciaron 430 <i>E.coli</i>
	4/4/2023	P6-M2	+	Incontables
	4/4/2023	P6-M3	+	Se evidenciaron 560 <i>E.coli</i>
	5/4/2023	P7-M1	+	Se evidenciaron 240 <i>E.coli</i>
	5/4/2023	P7-M2	+	Se evidenciaron 150 <i>E.coli</i>
	5/4/2023	P7-M3	+	Incontables
	5/4/2023	P8-M1	-	No se evidencio presencia de <i>E.coli</i>
	5/4/2023	P8-M2	-	No se evidencio presencia de <i>E.coli</i>
	5/4/2023	P8-M3	-	No se evidencio presencia de <i>E.coli</i>

P2-M2	-	No se evidencio presencia de coliformes	3/4/2023
P2-M3	-	No se evidencio presencia de coliformes	3/4/2023
P3-M1	+	Incontables	3/4/2023
P3-M2	+	Incontables	3/4/2023
P3-M3	+	Incontables	3/4/2023
P4-M1	+	Incontables	4/4/2023
P4-M2	+	Incontables	4/4/2023
P4-M3	+	Incontables	4/4/2023
P5-M1	-	No se evidencio presencia de coliformes	4/4/2023
P5-M2	-	No se evidencio presencia de coliformes	4/4/2023
P5-M3	-	No se evidencio presencia de coliformes	4/4/2023
P6-M1	+	se evidenciaron 445 coliformes	4/4/2023
P6-M2	+	Incontables	4/4/2023
P6-M3	+	Incontables	4/4/2023
P7-M1	+	se evidenciaron 440 Coliformes	5/4/2023
P7-M2	+	se evidenciaron 154 Coliformes	5/4/2023
P7-M3	+	Incontables	5/4/2023
P8-M1	-	No se evidencio presencia de Coliformes	5/4/2023
P8-M2	-	No se evidencio presencia de Coliformes	5/4/2023
P8-M3	-	No se evidencio presencia de Coliformes	5/4/2023

4.2 Frecuencia observada y frecuencia esperada en cuanto a la presencia de E. coli y Coliformes

En la tabla 3 se contempla que de las 24 muestras que fueron incubadas solo 16 resultaron ser positivas a *E. coli*, lo que representa el 66,66 % de incidencia de esta bacteria, obteniendo así la aceptación de la Hipótesis nula debido a que el valor de chi cuadrado de la tabla al 5 % con dos grados de libertad es superior al valor de chi cuadrado calculado.

Tabla 3: Tabla de frecuencias en base a la presencia de *E. coli* y Coliformes

Frecuencias observadas			
Resultados	<i>E.coli</i>	Coliformes	Totales
Positivo	66,67%	62,50%	64,58%
Negativo	33,33%	37,50%	35,42%
Total	100,00%	100,00%	100,00%

Frecuencias esperadas			
	<i>E.coli</i>	Coliformes	Total
Positivo	0,01612903	0,01612903	
Negativo	0,02941176	0,02941176	
Total			0,09108159

4.3 Presencia de Coliformes en las muestras incubadas

En el siguiente recuadro podemos observar que de las 16 muestras que dieron positivo a *E. coli* también se evidencio presencia de Coliformes, a diferencia de una de ellas que dio negativo a Coliformes, esta diferencia se la realiza en base a la literatura, la cual indica que la simple presencia de *E. coli*, significa contaminación con Coliformes.

Tabla 4: Presencia de Coliformes

Germen	Observado	Esperado	(Fo-Fe)	(Fo-Fe) ²	(Fo-Fe) ² /Fe
Coliformes	15	16	-1	1	-0,125

4.4 Determinación de la Presencia de E. coli por cada expendio

Al realizar el cálculo del chi cuadrado, también se calculó la frecuencia porcentual, en la que se obtuvo que la probabilidad de que las muestras sean positivas a E.coli por cada expendio, tiene significancia según el valor total en porcentajes indicado en la tabla 5, mientras que en la tabla 6 se realizó la confirmación por medio del cálculo de chi cuadrado en el que se obtuvo que el chi cuadrado experimental es de 1,78 , y al comparar con el chi cuadrado de la tabla (23,7) mediante los grados de libertad (14) se procede a confirmar que la contaminación de las carnes de pollo con E. coli según el expendio donde es comercializado, tiene significancia estadística.

Tabla 5: Presencia de E. coli por expendios; frecuencia porcentual

Expendios	M1	M2	M3	total
E1	20%	17%	20%	19%
E2	0%	0%	0%	0%
E3	20%	17%	20%	19%
E4	20%	17%	20%	19%
E5	0%	17%	0%	6%
E6	20%	17%	20%	19%
E7	20%	17%	20%	19%
E8	0%	0%	0%	0%
Total	100%	100%	100%	100%

Tabla 6: Cálculo de chi cuadrado para determinar si existe relación entre la presencia de

Expendios	M1	M2	M3	total
E1	0,00	0,01	0,00	

E2	0,00	0,00	0,00
E3	0,00	0,01	0,00
E4	0,00	0,01	0,00
E5	0,31	1,04	0,31
E6	0,00	0,01	0,00
E7	0,00	0,01	0,00
E8	0,00	0,00	0,00
Total			1,78

4.5 Número de muestras negativas a E. coli

Como se evidencia en la tabla 7, el número de muestras negativas a E. coli es de 8 (33,33 %), se puede visualizar que el P5 solo presentó presencia de E. coli en dos de las tres muestras incubadas.

Tabla 7: Determinación de la no presencia de E. coli por muestras

Expendios	M1	M2	M3	total
P1	0	0	0	0
P2	1	1	1	3
P3	0	0	0	0
P4	0	0	0	0
P5	1	0	1	2
P6	0	0	0	0
P7	0	0	0	0
P8	1	1	1	3
Total	3	2	3	8

4.6 Resultados de la encuesta

La encuesta se la empleo en los sitios de expendios en donde se tomaron las muestras para la investigación. Después de haber recolectado las respuestas, se obtuvo los siguientes resultados, los cuales serán detallados conforme el número de preguntas planteadas.

4.6.1 Hora de recibimiento de los pollos

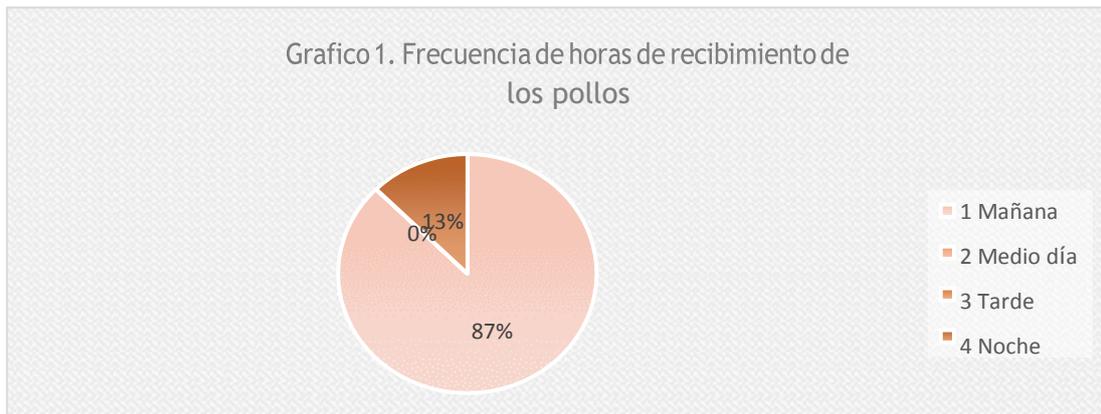


Gráfico 1: Frecuencia de horas de recibimientos de los pollos.

Análisis de interpretación: El 87% recibe los pollos en la mañana esto constituye a 7 encuestados y el 13% constituye a un encuestado que recibe el pollo en la noche. Es decir, los expendedores de pollo reciben preferiblemente en la mañana ya que presumen el mismo llega fresco.

4.6.2 Los pollos que se reciben, en qué condiciones llegan



Gráfico 2: Condición de los pollos al ser recibidos

Análisis de interpretación: El 87% reporta que el pollo se lo recibe pelado y a temperatura ambiente y el 13% pelados y congelados, predominando así el pollo a temperatura ambiente.

4.6.3 Usted ha observado si los camiones donde se transportan los pollos cuentan con alguna cadena de frio.



Gráfico 3: Observación acerca de la cadena de frio que contienen los

Análisis de interpretación: El 87% afirmo que los camiones si cuentan con una cadena de frio, mientras que el 13% dijo no haberse percatado en ese dato.

4.6.4 Una vez de haber recibido los pollos que prosigue.



Gráfico 4: Después de recibir el pollo cual es el siguiente paso.

Análisis de interpretación: En el grafico se puede observar que la cadena de frio que se usa en los expendios por lo general son dos, frigorífico y congelador.

4.6.5 Con que tipo de cadena de frio cuenta el expendio donde usted labora



Gráfico 5: Tipo de cadena de frio con la que cuentan los expendios

Análisis de interpretación: En el grafico se puede observar que la cadena de frio que se usa en los expendios por lo general son dos, frigorífico y congelador.

4.6.6Cuál es la temperatura que se le asigna a la cadena de frio

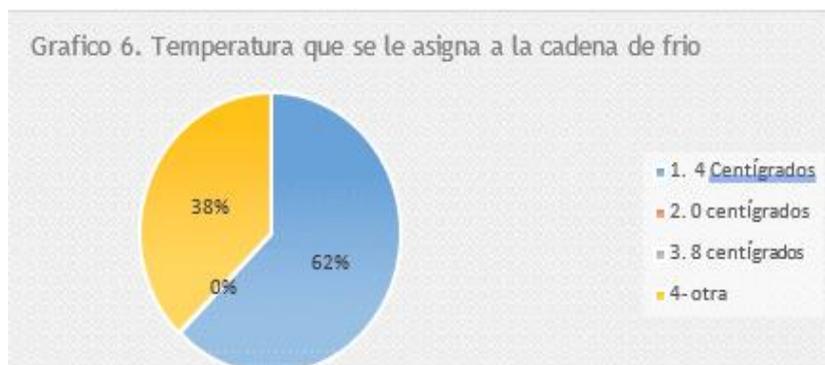


Gráfico 6: Temperatura que se le asigna a la cadena de frio

Análisis de interpretación: El 62 % de los encuestados cumplen con la temperatura que se le debe asignar para la conservación de la carne de pollo, mientras que el 38 % le asigna otra temperatura.

4.6.7 Cuanto es el tiempo estimado de exposición del pollo en el gancho



Gráfico 7: Tiempo de exposición del pollo en el gancho.

Análisis de interpretación: El 37 % de los encuestados afirman que el tiempo de exposición del pollo oscila en una hora debido a que el pollo está en constante venta, pero el 25 % lo expone de 2.5 horas hasta 4 a 5 horas, si en caso este no se vende lo conservan en congelación.

4.6.8 En el expendio donde usted labora se llevan medidas sanitarias en cuanto a la manipulación de la carne de pollo



Gráfico 8: Se llevan medidas sanitarias

Análisis de interpretación: Según los encuestados el 87 % respondieron que si se lleva medidas sanitarias a la hora de manipular la carne de pollo

mientras que el 13% respondió y dijo que si lleva normas de desinfección pero que siente que no es todo lo que se debería hacer.

4.6.9 Cada que tiempo se realiza desinfección de los frigoríficos o cadena de frio

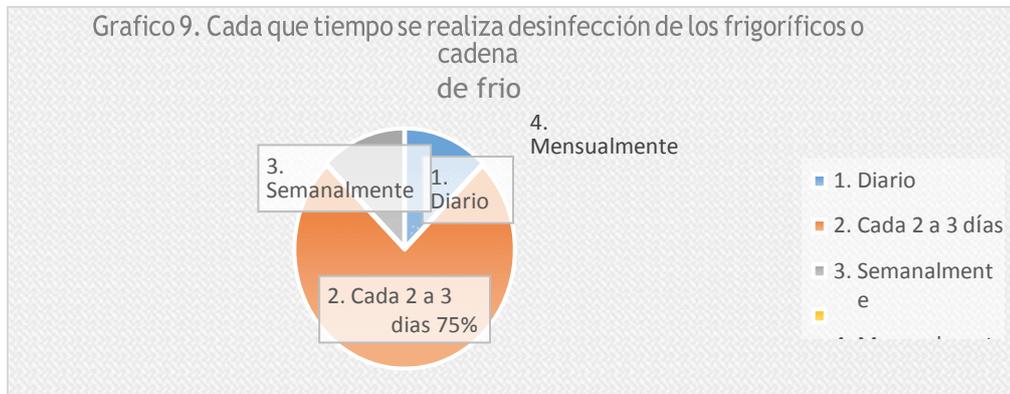


Gráfico 9: Cada que tiempo se realiza desinfección de los frigoríficos o cadena de frio.

Análisis de interpretación: El 75 % de los encuestado reportaron que la desinfección de la cadena de frio se realiza cada 2 a 3 días y solo 1 persona (13%) informo que realiza la desinfección de la cadena de frio diariamente así mismo 1 persona dijo que la desinfección la realizaba semanalmente.

4.6.10 Los utensilios que se usan para realizar los cortes de pollos son utilizados solamente para ese fin

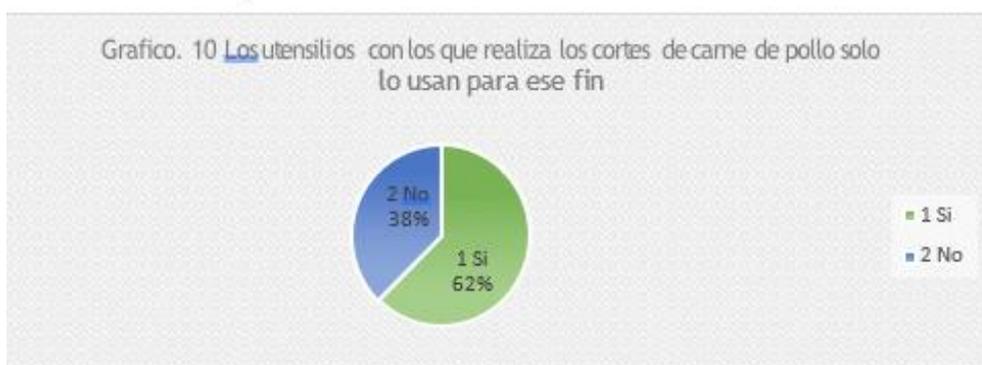


Gráfico 10: Uso de los utensilios con el que se corta la carne de pollo

Análisis de interpretación: El 62 % de los encuestados aseguraron que los utensilios solo los usan para cortar la carne de pollo, pero el 38 % también afirmó que usaba ciertos utensilios para cortes de otras carnes.

4.7 Guía sanitaria propuesta a los sitios de expendios

4.7.1 Requisitos en cuanto a los servicios

4.7.1.1 Suministro de agua

En los expendios se debe contar con agua potable para el enjuague de los utensilios o carnes, el agua que se use en los mismos debe cumplir con lo que establece la Norma NTE INEN 1108, se debe realizar análisis físico químicos del agua 2 veces al año, para verificar que esta no presente algún tipo de contaminación (NTE 2013).

4.7.1.2 Desechos líquidos y drenajes

El expendio debe contar con una zona de drenaje que se encuentre lejos del agua potable y de los alimentos, está también debe contener un separador de grasas para evitar que la misma se solidifique y tapone las tuberías.

4.7.1.3 Desechos solidos

Se debe contar con un sistema de recolección de los desechos y estos a su vez deben mantenerse alejados de los alimentos.

Cada recolector de desecho debe estar previamente identificado, es decir desechos orgánicos y otro que contenga desechos inorgánicos, cada uno de estos deben contener una funda que facilite la extracción de los mismos y a su vez una tapa para evitar la salida de los malos olores.

El hecho de que sean recolectores de basura no significa que estos deben estar sucios siempre se debe mantener lo más limpio posible para evitar plagas o roedores (NTE 2013).

4.7.1.4 Requisitos en cuanto a los utensilios y equipo

Los utensilios solo se deben usar para un solo fin, luego de ser utilizados se deben lavar con detergentes y enjuagar con agua potable para su posterior desinfección y protección. Los utensilios deben ser de materiales que no contengan ninguna sustancia que pueda ser perjudicial para la salud humana.

El equipo después de su uso se lo debe limpiar de manera correcta desmontando las partes que se puedan desmontar para una mejor limpieza y desinfección (NTE 2013).

4.8 Requisitos relativos a la hora de adquirir, comercializar, mantener y almacenar los alimentos

4.8.1 Adquirir y comercializar

A la hora de adquirir las carnes se debe tener en cuenta la revisión del sello del centro de faenamiento el cual servirá como constancia de que a ese animal se le realizó un examen post-mortem. Las carnes que no contengan este sello deben ser rechazadas ya que su procedencia es clandestina.

Los alimentos que se adquieran y se comercialicen no deben presentar olores no característicos a lo normal, así mismo sabores o color extraños, siempre debe estar lo más fresco posible (NTE 2013).

4.8.2 Recepción de alimentos

Al recibir las carnes se lo debe hacer en una zona limpia previamente desinfectada.

Luego se debe almacenar en refrigeración en recipientes únicos, no se debe mezclar diferentes alimentos, es decir no guardar en un mismo recipiente diferentes carnes u otro tipo de alimento ya que se podría presentar la contaminación cruzada. (NTE 2013)

4.9 Requisitos en base a los expendios

El expendio y sus alrededores siempre debe mantenerse lo más limpio posible y debe contar con un orden.

El sitio de expendio solo debe ser destinado para ese fin, no se lo debe usar como hospedaje o recámara.

Dentro del sitio de expendio se debe clasificar por secciones según lo que se expendan dentro de ellos.

Las vitrinas o mostradores no deben obstaculizar el paso.

Las carnes deben ser exhibidas en frigoríficos o refrigeradores ya que este tipo de alimentos son altamente perecederos.

En el expendio se debe contar con agua potable para la evacuación de aguas residuales. (NTE 2013)

Para mantener libre de contaminación los alimentos se debe seguir las siguientes pautas:

- No mezclar las carnes
- Eliminar y separar toda carne en mal estado
- Proteger las carnes de cualquier contaminante químico, tóxico o de plagas.

4.9.1 Higiene del sitio de expendio

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

- Eliminar cualquier desecho de los suelos
- Rociar una solución detergente para eliminar los microorganismos del suelo y dejar actuar durante 5 min.

- Enjuagar con abundante agua para el retiro del detergente.
- Para una mayor desinfección se puede usar amonio cuaternario
- Los utensilios de limpieza deben ser destinados para un solo fin y luego de su uso se los debe limpiar y desinfectar.

4.9.2 Higiene del expendedor

Los trabajadores deben contar con un certificado de salud vigente. Los trabajadores deben usar vestimentas claras.

Los trabajadores deben mantener sus manos limpias y desinfectadas en todo tiempo, como por ejemplo luego de ir al baño, después de destapar alguna botella o luego de cualquier actividad que represente contaminación.

Los trabajadores deben mantener sus uñas cortadas, cabello recogido o cubierto, no barbas, no joyas ni uñas pintadas.

Los trabajadores no deben comer cerca de los alimentos que se expenden ni tampoco fumar o toser. (NTE 2013)

4.9.3 Control de plagas y roedores

- En los expendios se deben formular un plan de control e erradicación de plagas y roedores
- Todo insecticida o plaguicida debe estar certificado y ser usado conforme a las instrucciones indicadas en su respectiva ficha.
- Todo expendedor debe mantener libre su expendio de este tipo de plagas y roedores.
- Si en algún momento un alimento llega a estar en contacto con este tipo de plagas, el mismo debe ser eliminado (NTE 2013).

4.10 Capacitación con la que deben contar los expendedores

Todo aquel que comercialice o manipule las carnes o cualquier otro tipo de alimento debe estar capacitado en BPH (Buenas prácticas higiénicas), BPM (Buenas prácticas de manufactura), BPA (Buenas prácticas de almacenamiento). (NTE 2013)

4.10.1 Temperatura de refrigeración

Debe ser de 0 a 5 grados centígrados

4.10.2 Temperatura de congelación

La temperatura de congelación oscila entre -18 grados centígrados o menos, las carnes de aves pueden durar de 6 a 9 meses. (NTE 2013)

V. DISCUSIÓN

En la investigación realizada por Fernández (2012) indica que la presencia de E. coli se presentó en un 47 % y de Coliformes se determinó en un 57% además menciona que a pesar de haber usado otros tipos de pruebas como la prueba en agar Mac Conkey la cual dio como resultado el 81 % negativas a E. coli y a Coliformes un 71 %, menciona que la prueba que mayor eficacia tuvo fue la de las placas Petrifilm. Los resultados antes expuestos comparados con los datos obtenidos en esta investigación los cuales indican la presencia de E. coli en un 66% mientras que la de Coliformes e un 62,50% difieren ya que el porcentaje de positivos es mucho mayor que el porcentaje de negativos.

En cuanto a la temperatura ideal del pollo y la tenencia de la cadena de frio adecuada Vásquez y Taxaco (2020) mencionan que, de los 50 establecimientos, solo 1 de ellos contaba con frigorífico y dos, con congeladores, con ello concluyeron que estos locales presentan un déficit de almacenamiento de la carne de pollo ya que la temperatura no es la adecuada por lo que estos locales de expendio de pollo, no tienen las condiciones necesarias para mantener la CP a la temperatura correspondiente, además menciona que la contaminación de los utensilios, por ejemplo, la tabla de madera tiene mucha importancia en cuanto a la contaminación cruzada.

En base a los resultados de la investigación anterior con la investigación que se realizó se podría decir que difieren ya que en este estudio se obtuvo que el 62,50% de los 8 expendios evaluados afirman establecer una temperatura de 4 centígrados, la cual según la Norma INEN es la adecuada para la conservación carnes crudas y asimismo el 50% almacena los pollos en frigorífico y el otro 50% en congelador a diferencia de la investigación de Vásquez y Taxaco (2020)

VI. CONCLUSIONES

Dentro de este trabajo experimental se concluye que la presencia de E. Coli se encuentra en un 66,50%, mientras que la presencia de Coliformes en un 62.50

%, obteniendo así porcentajes estadísticamente significantes, ya que al evaluar a los 8 expendios, estudiados por medio de análisis observacional las normas higiénicas no son las adecuadas para el manejo de las carnes crudas, a pesar de que los expendedores aseguraron tener conocimiento de los procesos de conservación e higiene, la evaluación observacional por parte mía como investigadora difiere demasiado con las respuestas de cada uno de ellos, ya que muchas veces no todos responderán las preguntas de encuesta con la sinceridad adecuada, de estas personas una de ella aseguro que realiza limpieza pero que cree que eso no es suficiente, piensa que necesita conocer el manejo correcto.

Además, al calcular el chi cuadrado para la aceptación o rechazo de la hipótesis nula se obtuvo una aceptación de la hipótesis nula, en la que se indica que si existe significancia estadística e cuanto a la presencia de E. coli en las muestras analizadas.

Al finalizar esta investigación se desarrolló una guía sanitaria la cual contiene puntos importantes y relevantes que se deben aplicar para el manejo de carne de pollo, ya que no basta tan solo con colocar la temperatura adecuada para la conservación del pollo en cada cámara de frio, sino también la erradicación de contaminación cruzada, la limpieza del expendio, de los utensilios, la higiene del personal y el tiempo de exposición del pollo por mucho tiempo al ambiente.

VII. RECOMENDACIONES

- Se insta a que se realice más estudios en los que se determine qué tipo de E. coli se encuentra en estos tipos de expendios con un número de muestra superior al estudio en esta investigación.
- Realizar charlas de salud pública a la sociedad con el fin de que comprendan la importancia de la cocción adecuada de los alimentos, para así evitar posibles enfermedades en la población.
- Crear un curso en el que se explique a fondo las Normas higiénico sanitarias que se deben llevar en mercados y expendios en donde los alimentos de consumo humano estén expuestos a posible contaminación, no tan solo a microorganismos, sino también de tipo tóxico por el mal uso de químicos y otros desinfectantes.

VIII. RESUMEN

Si bien es cierto el consumo de pollo ha incrementado con el pasar de los años, la carne de pollo se ha vuelto en uno de los principales alimentos de mayor consumo dentro de las demás carnes, esto se debe a su bajo costo, cabe mencionar que este mismo podría ser un vehículo para diferentes gérmenes patógenos, en este caso se ha realizado una investigación experimental en 8 expendios ubicados en la 27 de mayo y García Moreno de la ciudad de Babahoyo, en esta investigación se planteó como objetivo principal demostrar la presencia de E.coli y Coliformes, por ello para la identificación de las mismas se tuvo que tomar muestras en cada expendios , se empleó el uso del muestreo por conveniencia pero a su vez se tomó en cuenta lo que dice la técnica de las normas ecuatorianas NTE INEN 776, la cual indica que se debe tomar 500 gr de carne y está a su vez triplicada, por ello se tomó 3 muestras por cada expendio en su totalidad 24 muestras, las cuales fueron sometidas al procedimiento respectivo, luego se las inoculo en las placas Petrifilm y se las incubo a temperaturas de 35 °C por 24 horas, en base a los resultados se obtuvo que la presencia de E.coli y Coliformes presentan significancia estadísticas, ya que para E.coli el porcentaje de presencia se obtuvo en un 66,50% y para Coliformes en un 62,50%, esto se lo llevó en un análisis de chi cuadrado en la que se aceptó la H_0 la cual indica que si habría presencia de E.coli. Además, se evaluó las normas higiénico sanitarias de los 8 expendios por medio de una encuesta y se realizó la elaboración de una guía para la manipulación de Carnes crudas.

Palabras claves: Carne de pollo, Escherichia Coli, Normas NTE INEN, Placas Petrifilm.

IX. SUMMARY

While it is true that the consumption of chicken has increased over the years, chicken meat has become one of the main foods of greater consumption within other meats, this is due to its low cost, it is worth mentioning that this same could be a vehicle for different pathogens, in this case an experimental investigation has been carried out in 8 stores located in the 27 de Mayo and Garcia Moreno of the city of Babahoyo, in this research it was raised as main objective to demonstrate the presence of E.coli and Coliforms, therefore for the identification of the same had to take samples in each outlet, was used sampling for convenience but in turn took into account what says the technique of the Ecuadorian standards NTE INEN 776, which indicates that you should take 500 gr of meat and is in turn tripled, Therefore, 3 samples were taken for each sale in its entirety 24 samples, which were subjected to the respective procedure, then inoculated in the Petrifilm dishes and incubated at temperatures of 35 ° C for 24 hours, based on the results it was obtained that the presence of E.coli and Coliforms have statistical significance, since for E.coli the percentage of presence was obtained in 66.50% and for Coliforms in 62.50%, this was carried out in a chisquare analysis in which the Ho was accepted which indicates that there would be presence of E. coli. In addition, the sanitary hygienic standards of the 8 outlets were evaluated through a survey and a guide for the handling of raw meats was developed.

Key words: Chicken meat, Escherichia Coli, NTE INEN standards, Petrifilm plates.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artículo de la OMS sobre E. coli. (07 de 02 de 2018). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
- Alvarcas. (01 de 04 de 2019). Microbiología clínica. Obtenido de <https://microlabclinic.wordpress.com/2019/04/01/que-es-una-cepa-microbiana/>
- Castellanos, A. (15 de 05 de 2022). Animales y Biología. Obtenido de <https://animalesbiologia.com/ciencia/escherichia-coli>
- CDC . (06 de 01 de 2022). Obtenido de <https://www.cdc.gov/ecoli/2021/o157h7-11-21/index.html>
- CDC. (01 de 07 de 2009). Obtenido de <https://www.cdc.gov/ecoli/2009/beef-jbs-swift-7-1-2009.html>
- Centros para el control y prevención de enfermedades (24 de 11 de 2009). Obtenido de <https://www.cdc.gov/ecoli/2009/beef-fairbanks-farms-11-24-2009.html>
- Cindy M, M. S. (28 de 08 de 2018). American Societr Microbiology. Obtenido de <https://journals.asm.org/doi/10.1128/mbio.00470-18>
- CONAVE. (05 de 06 de 2021). conave.org. Obtenido de <https://conave.org/conave-presenta-las-estadisticas-del-sector-avicola/>
- El Universal . (21 de 11 de 2018). Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/ciencia-y-salud/salud/que-es-la-bacteria-e-coli-y-como-se-contagia>
- El Universo. (22 de 11 de 2020). El Universo el mayor diario nacional.

- Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/11/20/nota/8055742/consumo-pollo-crece-ecuador-2020/>
- Fernández, W. (22 de 05 de 2012). "Determinación de Escherichia coli por los métodos de placas Petrifilm y Agar Mac Conkey en presas de pollo seleccionadas (PECHUGAS) que se comercializan en la ciudad de Loja. Loja, Ecuador.
- García, L. (25 de 02 de 2017). CCM SALUD. Obtenido de <https://salud.ccm.net/faq/6720-sintomas-diagnostico-y-cepas-patogenas-de-e-coli>
- Gonzales, E. (25 de 10 de 2022). Obtenido de Indigohierbas.ec: <https://indigohierbas.es/la-e-coli-usos-beneficios-y-contraindicaciones/>
- Gonzales, N. (2020). Escherichia coli. Una revisión bibliográfica. revistamedica.com.
- Google Maps. (s.f.). Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-1.7997355,79.5297359,3a,75y,50.95h,78.74t/data=!3m9!1e1!3m7!1ss67tRIUdbgqjl2l63jX2AA!2e0!7i13312!8i6656!9m2!1b1!2i50>
- Huerta, D. E. (30 de 08 de 2018). Obtenido de <https://rpp.pe/vital/comer-bien/consumir-carne-de-pollo-puede-originar-infeccion-urinaria-noticia-1146462#:~:text=Consumir%20carne%20de%20pollo%2C%20contaminada%20con%20la%20bacteria,Huerta%20recomienda%20lavar%20y%20cocer%20bien%20el%20pollo.>
- Jessica Casillas, L. G. (2 de 06 de 2014). Buenas tareas. Obtenido de <https://www.buenastareas.com/ensayos/La-Bacteria-Asesina/53353721.html#:~:text=En%20los%20a%C3%B1os%20noventa%20ose%20presentaba%20un%20caso,era%20una%20bater%C3%ADa%20muy%20poco%20conocida%20pero%20mortal.>
- Jesús Mora, G. C. (2010). Estado actual de contaminación con Coliformes fecales de los cuerpos de agua de la Península de Osa. Península de Osa, Costa Rica: 5.

- José Cañarte, G. B. (2021). UNESUM. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/browse?type=author&value=CA%C3%91ARTE+V%C3%89LEZ%2C+JOSE>
- Juan Vásquez, W. T. (2020). Presencia de patógenos en carne cruda de pollo en centros de expendio, Huánuco-Perú: una problemática en salud. Selva Andina.
- Lidia Ruiz, S. M. (2018). Presencia de enterobacteriaceae y Escherichia coli multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima. Rev Perú Med Exp Salud Publica, 8.
- López, B. (18 de 12 de 2020). Lifeder. Artículo obtenido de <https://www.lifeder.com/coliformes/>
- López, L. S. (2021). uvadoc.uva.ec. n Tesis obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/48444/TFG-M-N2387.pdf?sequence=1>
- Ministerio de Salud Publica. (29 de 01 de 2021). Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/Etas-SE-03.pdf>
- Miriam Huete, P. B. (enero de 2018). Tesis detección de Escherichia coli y Salmonella spp en alimento listo al consumo: pollo asado expendido en distintos supermercados del distrito I y V de la ciudad de Managua, diciembre 2017 - 2018. Managua.
- Mirtha Gutiérrez, C. S. (2017). Tesis detección y caracterización de Escherichia coli patógeno en carne de pollo por reacción en cadena de la polimerasa. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica.
- Moral, M. (16 de 10 de 2018). Repositorio obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17829/1/T-UCE-0014-MVE-039.pdf>
- NTE INEN. (2013). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 776. Quito: 1.
- Normas Técnicas Ecuatorianas (2013). Mercados saludables. requisitos, NTE INEN 2687:2013. Quito: Primera edición.
- Passen, M. (09 de 09 de 2021). Micro Biiio. Publicación obtenida de https://microbiiio.info/escherichia-coli/#Habitat_de_E_coli

- Pérez, G. (2019). Tesis de grado Sensibilidad de Escherichia coli obtenida de urocultivos. 37.
- Rodríguez, G. (2002). Artículo científico Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de E. coli. Scielo, 12.
- Rosado, M. J. (12 de 08 de 2020). Tesis de grado Stodocu. Obtenido de <https://www.stodocu.com/ec/document/universidad-de-guayaquil/microbiologia/pruebas-petrfilm-microbiologia-i/16081823>
- Rovira, M. A. (15 de 02 de 2020). Microbiología para humanos. Obtenido de <https://microbiologiaparahumanos.wordpress.com/2020/01/15/escherichia-coli/>
- USDA. (16 de 12 de 2019). Artículo científico Obtenido de <https://ask.usda.gov/s/article/Podria-la-bacteria-Escherichia-coli-estar-relacionada-a-la-carne-de-pollo>
- Vinueza, C. (19 de 02 de 2018). UNIETAR. Tesis de grado Obtenido de <https://www.uniatar.org/single-post/2018/02/19/e-coli-como-indicador-en-la-industria-alimenticia-m%C3%A1s-all%C3%A1-del-pat%C3%B3geno>

ANEXOS

ANEXO 1. DESINFECCIÓN DEL LABORATORIO Y DE LOS EQUIPOS



Fotografía 2: Cloro y desinfectante a base de amonio cuaternario usado en la limpieza del laboratorio.



Fotografía 3: Desinfección de la estufa con desinfectante y luego con alcohol.



Fotografía 4: Laboratorio previamente desinfectado.

ANEXO 2. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN



Fotografía 5: Autoclave, marca FOINE, modelo YX-16HDD, serie 215-09242, se la utilizo para la esterilización del agua destilada.



Fotografía 6: Balanza digital de la marca RADWAG, modelo WLC2A2, serie 559147, alcohol al 90%, agua destilada, equipo de disección, puntas para pipetas 10 ml, micropipeta de la marca TOPSCIEN modelo 8011388, serie S10M80409010, bolsas estériles, mechero de bunsen,



Fotografía **7:**
Estufa, marca BIOBASE, modelo BOV-V125F, rango de temperatura + 10 -300 C.