

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



“DETECCIÓN DE *Salmonella* spp Y *Escherichia coli* EN MUESTRAS DE CARNE DE POLLO QUE SE EXPENDE EN EL CANTÓN AMBATO”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL GRADO DE MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

AUTORA

Jennifer Patricia Gómez Usiña

TUTORA

PhD. Sandra Cruz

CEVALLOS 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

“DETECCIÓN DE *Salmonella* spp Y *Escherichia coli* EN MUESTRAS DE CARNE DE
POLLO QUE SE EXPENDE EN EL CANTÓN AMBATO”

REVISADO POR:

PhD. Sandra Cruz

TUTORA TRABAJO TITULACIÓN

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “DETECCIÓN DE *Salmonella* spp Y *Escherichia coli* EN MUESTRAS DE CARNE DE POLLO QUE SE EXPENDE EN EL CANTÓN AMBATO” como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de grado de Medica Veterinaria Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga una ganancia económica potencial y se respete los derechos de propiedad intelectual del proyecto al cual está asociado, así como del director de este.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autora, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la Publicación de este Informe Final, o parte de él.



Jennifer Patricia Gómez Usiña

1803623741

APROBACIÓN POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

“DETECCIÓN DE *Salmonella* spp Y *Escherichia coli* EN MUESTRAS DE CARNE DE
POLLO QUE SE EXPENDE EN EL CANTÓN AMBATO”

APROBADO POR:

FECHA:

Ing. Patricio Núñez PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

MVZ. Byron Borja

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

BQF. Cristina López

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

Este trabajo va con infinito amor a mis padres Carlos y Patricia, mi hermana Carla por el apoyo, comprensión y paciencia durante el desarrollo y finalización del mismo.

A mis papitos José y Estela (+), por siempre alentarme para llegar a ser profesional, sé que desde el cielo me cuida y está feliz por mí.

A mi bebé Tigro, por estar conmigo siempre, por compartir junto a mi cada madrugada y cada mala noche para hoy ser Médica Veterinaria Zootecnista.

AGRADECIMIENTOS

Mi eterno agradecimiento a mis padres, por brindarme todas las herramientas necesarias para
cumplir con las metas soñadas.

A mis abuelitos José y Estela (+), por ser como mis segundos padres, por siempre cuidar de mí,
consentirme y hacerme la nieta más feliz del mundo.

A mi hermana Carla, por compartir momentos especiales, ser mi mejor amiga, escucharme y
estar siempre para mí. Te amo.

A mi tutora, Sandra Cruz PhD., por el apoyo total durante la investigación, por la paciencia y por
todos los conocimientos compartidos. Por su aporte personal y académico siempre estaré
eternamente agradecida.

A mis compañeros y amigos, por hacer amena mi experiencia universitaria.

A mis docentes de mi querida carrera, por cada hora compartida en el aula y en el campo, por los
conocimientos compartidos y anécdotas vividas.

Al Dr. Jorge Moposita, por abrirme las puertas del voluntariado del Hospital Docente Veterinario
de la Universidad Técnica de Ambato, gracias por la oportunidad, la confianza y la amistad,
siempre estaré agradecida por todas las enseñanzas y consejos, gracias por hacer del hospital una
familia.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<i>APROBACIÓN DEL TUTOR</i>	<i>i</i>
<i>DERECHOS DE AUTOR</i>	<i>ii</i>
<i>APROBACIÓN POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN</i>	<i>iii</i>
<i>DEDICATORIA</i>	<i>iv</i>
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	<i>v</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>x</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>xi</i>
<i>CAPÍTULO I</i>	<i>1</i>
<i>MARCO TEÓRICO</i>	<i>1</i>
1.1 Antecedentes Investigativos.....	<i>1</i>
En Ecuador	<i>1</i>
En otros países	<i>1</i>
1.1.1 <i>Escherichia coli</i>	<i>2</i>
Taxonomía y Morfología	<i>2</i>
Propiedades bioquímicas.....	<i>3</i>
Virulencia	<i>3</i>
Vías de transmisión	<i>4</i>
Enfermedades que produce	<i>5</i>
1.1.2 <i>Salmonella spp</i>	<i>5</i>
Taxonomía y Morfología	<i>5</i>
Propiedades bioquímicas.....	<i>6</i>
Virulencia	<i>6</i>
Vías de transmisión	<i>7</i>
Enfermedades que produce	<i>7</i>
1.2 Objetivos.....	<i>8</i>
1.2.1 Objetivo General	<i>8</i>
1.2.2 Objetivos Específicos.....	<i>8</i>
<i>CAPÍTULO II</i>	<i>10</i>
<i>METODOLOGÍA</i>	<i>10</i>

2.1 Equipos y Materiales	10
2.2 Métodos.....	11
2.2.1 Ubicación del experimento	11
2.2.2 Características del lugar	11
2.2.3 Recolección de Muestras	12
2.2.4 Pre-enriquecimiento	12
2.2.5 Conteo UFC (Unidades Formadoras de Colonias), técnica de dilución sucesiva y Siembra en Agar Nutritivo.....	12
Dilución Sucesiva:	12
Agar Nutritivo:.....	13
2.2.6 Siembra en Medios Selectivos	14
Agar MacConkey	14
Agar XLD (Xilosa-Lisina-Desoxicolato).....	15
2.2.7 Tinción Gram	17
2.2.8 Pruebas Bioquímicas.....	18
<i>Salmonella spp.</i>	18
- TSI:.....	18
- Oxidasa:	18
<i>E.coli</i>	19
2.2.9 Ficha para la evaluación de condiciones.....	20
2.2.10 Análisis Estadístico	20
<i>CAPÍTULO III</i>	22
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	22
3.1 Análisis y discusión de datos	22
3.1.1 Determinación del grado de contaminación por mesófilos aerobios de la carne de pollo basado en el número de UFC (Unidades Formadoras de Colonias) de muestras en diferentes locales de expendio del cantón Ambato.	22
3.1.2 Identificación de posible <i>Salmonella spp</i> mediante técnicas microbiológicas y bioquímicas en muestras de carne de pollo tomadas en puntos de venta autorizados e informales del cantón Ambato... 26	26
3.1.3 Identificación de posible <i>Escherichia coli</i> mediante técnicas microbiológicas y bioquímicas en muestras de carne de pollo tomadas en puntos de venta autorizados e informales del cantón Ambato... 30	30
3.1.4 Determinación los factores de riesgo asociados a la contaminación de la carne de pollo	33
<i>CAPÍTULO IV</i>	41
<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	41
4.1 Conclusiones.....	41
4.2 Recomendaciones	43
<i>REFERENCIAS</i>	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	10
Equipos, materiales e insumos de producción	10
Tabla 2	11
Condiciones meteorológicas del lugar	11
Tabla 3	20
Ficha técnica para evaluación de las condiciones mínimas en locales de expendio de la carne de pollo	20
Tabla 4	22
Contaminación por mesófilos y conteo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC)	22
Tabla 5	23
Escala cualitativa de la calidad microbiológica en base a las unidades formadoras de colonia por placa	23
Tabla 6	26
Tinción de Gram, morfología y Pruebas Bioquímicas de los aislados con características de posibles Salmonella spp	26
Tabla 7	30
Tinción de Gram, morfología y Pruebas Bioquímicas de los aislados con características de posible Escherichia coli.	30
Tabla 8	33
Comparación de factores de riesgo asociados a la contaminación de la carne de pollo entre locales de expendio con licencia e informales	33
Tabla 9	35
Relación entre calidad microbiológica y la higiene del local en puntos de expendios con licencia e informales del cantón Ambato en la provincia Tungurahua	35
Tabla 10	37
Relación entre calidad microbiológica y la conservación de la carne en puntos de expendios con licencia e informales del cantón Ambato en la provincia Tungurahua.	37
Tabla 11	38
Relación entre calidad microbiológica y las medidas de protección del vendedor en puntos de expendios con licencia e informales del cantón Ambato en la provincia Tungurahua	38

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> -----	24
Placas dispuestas en el contador de colonias en el conteo de colonias por placa-----	24
<i>Figura 2</i> -----	24
Calidad microbiológica en relación a Unidades Formadoras de Colonia (UFC) por placa -----	24
<i>Figura 3</i> -----	27
Crecimiento Bacteriano en agar XLD, tinción de Gram vista al microscopio, prueba TSI+ -----	27
<i>Figura 4</i> -----	28
Técnicas microbiológicas y bioquímicas para la identificación de posible Salmonella spp. -----	28
<i>Figura 5</i> -----	31
Crecimiento Bacteriano en agar MacConkey, tinción de Gram vista al microscopio, prueba TSI+ -----	31
<i>Figura 6</i> -----	32
Técnicas microbiológicas y bioquímicas para la identificación de posible Escherichia coli. -----	32

RESUMEN

El mayor riesgo sanitario asociado al consumo de carne de pollo, son las enfermedades de transmisión alimentaria, debido a su capacidad de servir como vehículo de bacterias patógenas, es importante abordar su estudio. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo detectar la presencia de bacterias *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* en muestras de carne de pollo, que se expende en el cantón Ambato. La metodología que se utilizó consistió en tomar 90 muestras de carne de pollo, 45 muestras de locales informales de expendio y 45 muestras de locales autorizados; con las que se trabajó en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica de Ambato, realizando conteo de mesófilos aerobios, siembra en agares selectivos como MacConkey y XLD, tinción de Gram y pruebas bioquímicas como TSI, oxidasa y catalasa.

El resultado que se obtuvo fue que todas las muestras tomadas de los sitios de expendio se encontraban contaminadas con algún tipo de bacteria. Contaminadas con *Escherichia Coli* el 8,1% de locales de expendio autorizados y 84,4 % de locales informales; seguida de *Salmonella spp.* con él 8,1% de locales autorizados y 48,8 % de locales informales. El resultado del conteo de mesófilos aerobios en las muestras de carne de pollo demuestra la relación que existe entre las condiciones mínimas de un local de expendio y la calidad microbiológica de la carne de pollo resaltando que la higiene del local, conservación de la carne y medidas de protección del vendedor en los puntos de expendio informales tienen una diferencia significativa con respecto a los puntos de expendio autorizados.

Palabras clave: mesófilos aerobios, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. calidad microbiológica

ABSTRACT

The greatest health risk associated with the consumption of chicken meat are foodborne diseases, due to its ability to serve as a vehicle for pathogenic bacteria, it is important to study it. The present research aimed to detect the presence of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* in samples of chicken meat, which is sold in Ambato. The methodology that was used consisted of taking 90 samples of chicken meat, 45 samples from informal stores and 45 samples from authorized stores; with which we worked in the Microbiology Laboratory of “Universidad Técnica de Ambato”, counting aerobic mesophiles, sowing in selective agars such as MacConkey and XLD, Gram staining and biochemical tests such as TSI, oxidase and catalase. The result obtained was that all the samples taken from the stores were contaminated with some type of bacteria. Contaminated with *Escherichia coli* 8.1% of certified retail stores and 84.4% of informal stores; followed by *Salmonella* spp. with it 8.1% of certified premises and 48.8% of informal premises. The result of the count of aerobic mesophiles in the chicken meat samples demonstrates the relationship that exists between the minimum conditions of a retail stores and the microbiological quality of the chicken meat, highlighting that the hygiene of the premises, meat conservation and measures protection of the seller in the informal outlets have a significant difference with respect to the certified stores.

Key words: aerobic mesophiles, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, microbiological quality

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

En Ecuador

La presencia de microorganismos patógenos en los alimentos se asocia a un inadecuado procesamiento de estos. Mismos que podrían producir una infección o una intoxicación alimentaria, en cualquier caso, se necesita que el microorganismo sea viable para poder colonizar el intestino y tener una cantidad de toxina significativa (Aguilar, 2018).

En 2018 Bastidas (2018) realizó una investigación denominada “Determinación de *Escherichia coli* 0157: H7 por el método oficial AOAC 996.09 en carnes que se faenan en Quito- Ecuador, en la cual confirma que existe contaminación por parte de *E. coli* en la carne destinada para el consumo humano. De la misma forma Bayas Morejón et al. (2021) en su estudio realizado en los mercados de la ciudad de Guaranda, ha logrado aislar e identificar molecularmente *E. coli* y *Salmonella* spp. de la carne de cerdo, res y pollo.

En otros países

Vásquez Tarazona (2018), realizó un estudio en Huánuco, Perú donde trabajó con 90 muestras de carne de pollo cruda comercializada en los mercados de la ciudad, determinando así la presencia de *E coli* y *Salmonella* spp, relacionadas a la contaminación por malas prácticas de manipulación y aseo dentro del proceso de expendio.

Aza (2019), en su estudio demuestra que en la toma de muestras procedentes del personal de los puntos de venta en los mercados de Perú hay una incidencia del 42% respecto a *E. coli*,

concluyendo así en la deficiencia de las buenas prácticas higiénicas durante la comercialización de la carne.

1.1.1 Escherichia coli

Taxonomía y Morfología

Según Mare et al. (2021) por primera vez, Theodor Escherichia la describió como *Bacterium coli commune*, caracterizándolo como un bacilo gram negativo comensal de la flora intestinal de animales de sangre caliente. Unas décadas más tarde se lo consideró patógeno debido a un brote de cólera en niños recién nacidos.

Reino Bacteria

Orden Enterobacterales

Dominio Bacteria

Familia Enterobacteriaceae

Phylum Proteobacteria

Género *Escherichia*

Clase Gammaproteobacteria

Especie *coli*

(Winn et al., 2006)

Las Enterobacteriaceae comprende un grupo diverso de gammaproteobacterias, todas de morfología similar, bastón recto, no esporulado, con y sin movilidad pues poseen flagelos; su tamaño varía de 2 a 4 μm x 0,4 a 0,6 μm de ancho (Morales-López et al., 2019), al ser una bacteria mesófila es sensible a temperaturas inferiores a los 7°C y mayores a 70°C (Gutiérrez y Sánchez, 2017).

Su clasificación filogenética está representada por los grupos A, B1, B2, C, D, E, F; las del grupo A, B1 o D frecuentemente están relacionadas a infecciones intestinales, infecciones extraintestinales las del grupo B2 y D (Cardozo, 2020).

El género *Escherichia* tiene 5 especies que son: *E. blattae*, *E. coli*, *E. fergusonii*, *E. hemanni* y *E. vulneris* (Villagrán Ramírez, 2017). Existen seis patotipos de *E. coli*: enterotoxigénica (ETEC), enteroinvasiva (EIEC), enterohemorrágica (EHEC), enteropatógena (EPEC), enteroagregativa (EAEC) y de adherencia difusa (ADEC) (Villagrán Ramírez, 2017). *E. coli* enteropatógena tiene un periodo de incubación de 3 a 24 horas, la enterotoxigénica posee mecanismos de patogenicidad como adherencia y toxina (Farfán-García et al., 2016).

Propiedades bioquímicas

Para Sarowska et al. (2019) los elementos genéticos de la bacteria son capaces de intercambiarse de forma horizontal, haciéndola apta para cualquier entorno. Produce indol a partir del triptófano, como fuente de carbono no utiliza citrato, fermenta glucosa, lactosa y tiene producción de gas (Benvenuto, 2017).

Virulencia

Los factores de virulencia de esta bacteria destacan los de adhesión a mucosas y toxinas que arrasan con capas superficiales y profundas de tejido. La patogénesis inicia con la adhesión a las microvellosidades intestinales por las propiedades proteicas sobre las fimbrias, encontrando receptores específicos de acuerdo a las distintas adhesinas que se presenten (Parma, 2007). La mayor parte de bacterias expresan pilosidad tipo 1, estos son mediadores de la unión a superficies en dependencia de los receptores de la célula hospedador, en este caso a D-manosa de células epiteliales y otras pilosidades que se unen a enterocitos y producen diarrea (Ryan y Ray, 2017).

Es el principal anaerobio facultativo presente en la microbiota intestinal de humanos, mamíferos y aves, desde su nacimiento mantiene una relación simbiótica, con una de tantas funciones como es la participación en la metabolización de ciertos productos alimenticios; sin embargo, si existen cepas que tienen factores de virulencia específicos por lo que se convierten en patógenas, ésta

puede ser de tipo entérica y extraintestinal. Se ha clasificado en 7 patotipos de *E. coli* (Janon, 2016).

- Enterotoxigénica (ECET): su enterotoxina produce estímulos que producen demasiada secreción de líquido, provocando así diarreas acuosas, fiebre, deshidratación y vómito.
- Enteroagregativa (ECEA): su enterotoxina tiene la capacidad de adhesión a la pared intestinal, produce diarrea persistente.
- Enteroinvasiva (ECEI): tiene la capacidad que entrar a la mucosa del tracto intestinal inferior produciendo inflamación, a su vez el cuadro clínico del paciente presenta diarrea acuosa, con sangre y dolores abdominales.
- Enterohemorrágica (ECEH): son las de tipo shiga o verotoxigénicas, estas no permiten la síntesis de proteínas provocando una muerte celular, produce diarrea, colitis, síndrome urémico e inflamatoria intestinal.
- Enteropatogénica (ECEP): su acción se basa en la pérdida de vellosidades del intestino, produce diarrea acuosa, fiebre y vómito.
- Patogénica extraintestinal (ExPEC): se presentan como oportunistas causando infecciones extraintestinales, producen infecciones de vías urinarias, sepsis, bronconeumonía.

Vías de transmisión

La *E. coli* productora de toxina shiga, se la mantiene asociada a brotes de infecciones intestinales, asociadas a la ingesta de alimentos contaminados asociados al contacto con heces de ganado bovino, sea esta carne cruda o no bien cocida, productos sin pasteurizar (Figuroa, 2017). Se conoce que existen otras formas de transmisión como el contacto con agua o suelo contaminado, vía oro fecal, y cabe recalcar que en los últimos años ha habido reportes de contagio por contacto directo con animales (Vásquez, 2019).

Enfermedades que produce

E. coli es el agente etiológico que con mayor frecuencia se encuentra en las infecciones de tracto urinario, el problema en esta patología radica en la aparición de cepas multirresistentes y las cepas productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), que poseen la capacidad para hidrolizar penicilinas, cefalosporinas (Marcos-Carbajal et al., 2021).

Las enfermedades diarreicas son una de las causas más frecuentes de mortalidad en niños, ETEC y EAEC, son los patotipos causales más importantes. Por un lado, ETEC, actúa mediante toxinas termolábil y termoestable, adhiriéndose así a los enterocitos mediante fimbrias siendo estos los responsables de la colonización. La EAEC, actúa mediante la adherencia por medio de fimbrias de tipo agregativas a la mucosa intestinal, por liberación de enterotoxinas y citotoxinas y la posterior inducción inflamatoria (Ríos-Muñiz et al., 2019).

1.1.2 *Salmonella spp*

Taxonomía y Morfología

Bacilo gram negativo, anaerobio facultativo sin formación de esporas (Villacís-Jara et al., 2020). Pertenece a la familia Enterobacteriaceae, su tamaño varía entre 2-5 μm de largo y 0,5 a 1,5 μm de diámetro (Egas Dávila, 2019), son móviles por flagelos peritricos y únicamente *S. Gallinarum-Pullorum* son inmóviles. Solo existen dos especies de *Salmonella* de acuerdo a la hibridación de ADN, de acuerdo a la variedad serológica delimitadas por antígenos somáticos y flagelares existen más de 2400 especies y subespecies (Del Luján Tunes y Blas Vigo, 2007).

Reino Bacteria

Orden Enterobacteriales

Dominio Bacteria

Familia Enterobacteriaceae

Phylum Proteobacteria

Género *Salmonella*

Clase Gammaproteobacteria

(Leiva et al., 2018)

Propiedades bioquímicas

Dentro de sus propiedades bioquímicas son capaces de reducir nitratos a nitritos, además de ser negativos a oxidasa, no tienen buen desarrollo en temperaturas bajas, ya que su temperatura óptima para su crecimiento es de 35 a 40°C (Egas Dávila, 2019).

Específicamente a las enterobacterias, esta es oxidasa negativa y catalasa positiva; debe recordarse que pueden existir variaciones en dependencia del metabolismo de cada cepa pero sus propiedades bioquímicas en general del microorganismo son: positivo para rojo de metilo, citrato, glucosa, arginina, lisina y ornitina y negativa para indol, Voges Proskauer y ureasa (Del Luján Tunes y Blas Vigo, 2007).

Virulencia

Los genes de virulencia inician su expresión al momento de entrar en contacto con el medio del huésped, en este caso el tracto gastrointestinal, donde la bacteria encuentra características como osmolaridad, pH, tensión de oxígeno, condiciones que favorecen la interacción durante la patogénesis (Ruiz et al., 2018). Todas las *Salmonella* son patógenas, en humanos causan fiebre entérica, septicemia, gastroenteritis, en animales se determina que la bacteria produce septicemia, abortos, enteritis aguda, subaguda y crónica (Del Luján Tunes y Blas Vigo, 2007).

Dentro de los factores de virulencia está la capacidad de formar biopelículas, resistencia a los antimicrobianos, permitiéndole así tener una amplia disseminación (Barreto et al., 2016). A estas se las conocen como islas de patogenicidad cuando ya codifican sus funciones de virulencia o también se los puede encontrar como codificaciones en cromosomas o plásmidos (De Toro et al., 2014). Estos factores de virulencia se asocian al reconocimiento del hospedero, invasión, adhesión

lo que hace posible la supervivencia de la bacteria; algunos de los genes de virulencia codificados son *spvB*, *invA*, *tolC*, *sopB*, *spiA* (Duran et al., 2021).

Vías de transmisión

Según la Unión Europea una de las causas principales de la salmonelosis en humanos son los productos de origen animal, en especial la carne de pollo, siendo el reservorio más común de *Salmonella* spp (A. López et al., 2018). Se la detecta casi en todas las etapas de producción , sólo el 10 % de los serovares conocidos están presentes en la carne de pollo y huevos, *S. enteritidis* y *S. typhimurium* colonizan el tracto gastrointestinal de las aves haciéndolas asintomáticas (Velhner et al., 2018).

Estas se propagan de forma directa o indirecta, los animales infectados la excretan a través de las heces al ambiente, se conoce también que puede ser transmitida por vía aerógena, conjuntival o heridas (Radostis et al., 2002).

Enfermedades que produce

La fiebre tifoidea es provocada por *S. typhi*, el patógeno puede transmitirse por medio del agua de zonas endémicas donde su sistema de agua potable inadecuado permite el contacto con agua de drenaje, el principal signo de la enfermedad es la fiebre asociada a la cefalea, pulso débil, exantema en el tórax y abdomen, sin embargo la más importante es la perforación del intestino, en las placas de Peyer (Ryan y Ray, 2017).

Gastroenteritis por *S. enterica*, conocida comúnmente como intoxicación alimentaria, por consumir alimentos expuestos al aire libre o con poca higiene; puesto que la temperatura fisiológica de incubación se da al instante de entrar en contacto con la luz solar produciendo un

crecimiento logarítmico. Días después se puede desarrollar dolor abdominal, vómito y diarrea (Ryan y Ray, 2017).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Detectar *Salmonella* spp y *Escherichia coli* en muestras de carne de pollo expandidas en el cantón Ambato.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el grado de contaminación por mesófilos aerobios de la carne de pollo basado en el número de UFC (Unidades Formadoras de Colonias) de muestras en diferentes locales de expendio del cantón Ambato.
- Identificar *Salmonella* spp mediante técnicas microbiológicas y bioquímicas en muestras de carne de pollo tomadas en puntos de venta autorizados e informales del cantón Ambato.
- Identificar *Escherichia coli* mediante técnicas microbiológicas y bioquímicas en muestras de carne de pollo tomadas en puntos de venta autorizados e informales del cantón Ambato.
- Determinar los factores de riesgo asociados a la contaminación de la carne de pollo.

Hipótesis

H0: En los puntos de venta de carne de pollo autorizados e informales del cantón Ambato no hay presencia de *Salmonella* spp y *Escherichia coli*.

H1: En los puntos de venta de carne de pollo autorizados e informales del cantón Ambato hay presencia de *Salmonella* spp y *Escherichia coli*.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Equipos y Materiales

Tabla 1

Equipos, materiales e insumos de producción

Equipos	Materiales de laboratorio	Reactivos	Insumos de Oficina
Microscopio	Matraz Erlenmeyer	Tinción Gram	Computadora
Autoclave	Vasos de precipitación	Agar TSI	Cuaderno
Estufa	Tubos de ensayo	Pruebas de Citocromo Oxidasa	Cámara
Incubadora	Agitadores magnéticos	Peróxido de Hidrógeno	Esferos
Balanza analítica	Probeta	Agua Peptonada Bufferada	Marcadores Permanentes
Baño María	Cajas Petri	Agua Destilada	
Micropipeta	Porta objetos	Suero Fisiológico	

Placa	Asa de siembra	Agar MacConkey
Calefactora		
	Mechero Bunsen	Agar XLD (Xilosa Lisina Desoxicolato)
	Puntas de micropipeta	Agar Nutritivo
	Asa de Digralsky	

2.2 Métodos

2.2.1 Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de microbiología veterinaria y biología molecular pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, km8 vía a Quero, sector Querochaca, cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua (INAMHI, 2017).

2.2.2 Características del lugar

Tabla 2

Condiciones meteorológicas del lugar

Característica	Información
Temperatura	19-24 °C
Humedad Relativa	75 %
Altitud	2865 msnm

Velocidad del Viento Anual	3 km/h
Precipitación anual	571.2 mm

(INAMHI, 2017)

2.2.3 Recolección de Muestras

Las muestras de carne de pollo fueron recolectadas de locales con permiso de funcionamiento y locales de venta informal para la venta de pollo en el cantón Ambato. Para lo cual cada muestra se colocó en bolsas ziploc, y se las conservó en un cooler hasta su procesamiento en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

2.2.4 Pre-enriquecimiento

Agua Peptonada Bufferada (TM MEDIA), preparación:

- Se pesaron 20 gr de peptona
- Se colocó en un frasco de vidrio y se aforó a 1000 ml con agua destilada
- Se agitó y mezcló todo el contenido hasta obtener un líquido homogéneo
- Autoclavar a 121 psi por 15 minutos
- Atemperar a Baño María a 45-50°C (Britania, 2006).

En el laboratorio, las muestras de carne de pollo fueron fraccionadas con ayuda de un bisturí hasta obtener 25 gr de muestra, y se colocaron en un matraz Erlenmeyer junto con 225 ml de agua peptonada, y reposó una hora. Posteriormente fueron incubados por 24 horas a 37 °C.

2.2.5 Conteo UFC (Unidades Formadoras de Colonias), técnica de dilución sucesiva y

Siembra en Agar Nutritivo

Dilución Sucesiva:

- Se colocaron 9 ml de solución salina en un tubo de ensayo estéril

- Con ayuda de la micropipeta se midieron 1000 μ l de la muestra original del caldo de Pre-enriquecimiento y fue transferido al tubo con el suero salino.
- Mezclado y posteriormente transferido 1ml de esta primera dilución, luego a un nuevo tubo con suero salino, y así sucesivamente
- Se realizaron 5 diluciones 10^{-5} (Sanz Cervera, 2011).

Agar Nutritivo:

Preparación

- Se pesaron 28 gr de agar nutritivo
- Se colocó en un vaso de precipitación y aforado a 1000 ml con agua destilada
- En la placa calefactora se agitó todo el contenido hasta obtener una solución homogénea
- Autoclavar el medio a 121psi por 15 minutos
- Atemperar a Baño María a 45 -50 °C
- Junto a un mechero bunsen, se plaqueó el medio en cajas Petri, aproximadamente 30 ml en cada una (Britania, 2008)

Siembra

- Pipetear 1 ml de los 2 últimos tubos de dilución sucesiva (10^{-4} y 10^{-5}) y se realizó la siembra por extensión en la placa con agar Nutritivo
- Pipetear el inóculo sobre la placa con agar nutritivo
- Con ayuda de un asa de siembra Drigalsky se distribuyó el inóculo por toda la superficie, misma que se incubó a 37°C por 24 horas

Conteo UFC (Unidades Formadoras de Colonias)

Tras 24 horas de incubación se verificó el crecimiento de microorganismos, con ayuda del contador de colonias. Donde se consideran contables aquellas que tuvieron entre 30 y 300 colonias, e incontables aquellas que se saliera de dicho rango (Sanz Cervera, 2011).

2.2.6 Siembra en Medios Selectivos

Se realizó 2 repeticiones por cada muestra y se las incubó a 37°C por 24 horas, para el aislamiento de *Salmonella* spp y *Escherichia coli* spp se utilizó agar MacConkey y agar XLD (Xilosa-Lisina-Desoxicolato).

E.coli:

Agar MacConkey

Es un medio de cultivo especial para aislar e identificar enterobacterias, bacilos gram negativos, está compuesto principalmente de sales biliares y cristal violeta cuyo objetivo es evitar el crecimiento de bacilos gram positivos, las bacterias lactosa+ tienen la capacidad de acidificar el medio, tomando un color rosa como *E.coli* y las lactosa – se quedan incoloras como *Salmonella* (Barrero Cuevas, 2016).

Preparación

- Se pesó 51.55 gr de agar MacConkey
- Se colocó en un vaso de precipitación y aforado a 1000 ml con agua destilada
- Calentar hasta ebullición y agitar en la placa calefactora todo el contenido hasta obtener una solución homogénea
- Autoclavar el medio a 121psi por 15 minutos
- Atemperar a Baño María a 45 -50 °C

- Junto a un mechero bunsen, se plaqueó el medio en cajas Petri, aproximadamente 30 ml en cada una (Barrero Cuevas, 2016).

Siembra

Se inició con la esterilización de un asa de siembra flameándola hasta conseguir un rojo incandescente, posteriormente se la dejó enfriar sin alejarla del mechero.

- Con 100 µl del caldo de Pre-enriquecimiento tras su incubación de 24 horas a 37°C en la micropipeta
- Se pipeteó el contenido en el borde de la superficie de la placa y se dejó secar la gota por unos minutos, hasta estar completamente seca y absorbida en el agar
- Con el asa de siembra se inició tocando la gota una sola vez y mediante un balanceo rápido de la muñeca, se forman las estrías.
- Se repite por 4 cuadrantes de estrías, cada serie nueva no deben tocar ninguna de las series anteriores.
- Se tapó la caja Petri y se colocó en la incubadora con la tapa hacia abajo, para evitar que las gotas de agua que se puedan formar por condensación se queden en la superficie del agar e impida la formación de colonias.

***Salmonella* spp:**

Agar XLD (Xilosa-Lisina-Desoxicolato)

Es un medio selectivo específico para aislamiento de *Salmonella* spp, se realiza la siembra tras la muestra haber sido enriquecida en un fluido no selectivo como el agua peptonada, la reacción viene del proceso de degradación de los tres carbohidratos, xilosa, lactosa y sacarosa que a su vez produce ácido, produciendo un cambio de color de rojo a amarillo. Las colonias típicas de *Salmonella* que se formarían son de color rojizo con un centro negro, las colonias de *Salmonella*

que son ácido sulfhídrico negativo son rosadas con un centro rosado más oscuro y las colonias lactosa positiva son amarillas con o sin centro negro (Condalab, 2019).

Preparación

- Se pesaron 56.68 gr de agar XLD (Xilosa-Lisina-Desoxicolato)
- Se colocó en un vaso de precipitación y aforado a 1000 ml con agua destilada
- Calentado hasta ebullición con agitación en la placa calefactora todo el contenido hasta lograr una solución homogénea
- Junto a un mechero bunsen, se plaqueó el medio en cajas Petri, aproximadamente 30 ml en cada una (Condalab, 2019).

Siembra

Se inició con la esterilización de un asa de siembra flameándola hasta conseguir un rojo incandescente, posteriormente se la dejó enfriar sin alejarla del mechero.

- Se procedió a tomar 100 µl del caldo de pre-enriquecimiento tras su incubación de 24 horas a 37°C con ayuda de la micropipeta
- Se pipeteó el contenido en el borde de la superficie de la placa y se dejó secar la gota por unos minutos hasta encontrarse seca y absorbida en el agar
- Con el asa de siembra se inició tocando la gota una sola vez y mediante un balanceo rápido de la muñeca, se fueron formando las estrías.
- Se repitió por 4 cuadrantes de estrías, cada serie nueva no tocaron ninguna de las series anteriores.

- Se tapó la caja Petri y se colocó en la incubadora con la tapa hacia abajo, para evitar que las gotas de agua que se puedan formar por condensación se queden en la superficie del agar e impida la formación de colonias.

2.2.7 Tinción Gram

Las bacterias Gram positivas se teñirán de color morado y las negativas de color rosa, debido a que las gram negativas pierden el colorante cristal violeta con mayor facilidad por lo que en contraste se tiñen de rosa con la safranina (Bonilla, Pajares, Viguera, Sigala, & Le Borgne, 2016).

Procedimiento

- Se colocó una gota de agua destilada en un portaobjetos
- Con ayuda de un asa de siembra, se tomó una colonia aislada del agar selectivo y se mezcló con la gota del portaobjetos
- Se fijó la colonia con ayuda del calor del mechero bunsen
- Una vez seco, se colocó cristal violeta sobre la muestra hasta cubrirla, tras 1 minuto se lavó con agua destilada
- Colocado Lugol sobre la muestra hasta cubrirla, tras 1 minuto se lavó con agua destilada
- Colocado alcohol cetona sobre la muestra por 6 a 10 segundos y se lavó con agua destilada
- Colocar safranina sobre la muestra hasta cubrirla, tras 1 minuto se lavó con agua destilada
- Una vez seco se observó al microscopio con aceite de inmersión en 100x (Bonilla et al., 2016).

2.2.8 Pruebas Bioquímicas

Salmonella spp.

- TSI:

El triple azúcar hierro es un medio multiprueba ya que al incubar un bacilo gram negativo se realizan lecturas de producción de ácido sulfhídrico, fermentación de glucosa, acidez de lactosa y sacarosa y la producción de gas. Este debe ser envasado en tubos transparentes dejándolo solidificar de forma que exista un pico de flauta, la siembra se realiza con la punción de una colonia aislada es decir una colonia pura al fondo del agar y por estría en la superficie del pico, su lectura se realiza de 18 a 24 horas tras haber sido incubadas (Lopardo, 2016).

Preparación

- Se pesaron 32.5 gr de agar TSI (Triple Sugar Iron)
- Se colocó en un vaso de precipitación y aforar a 500 ml con agua destilada
- Calentar hasta ebullición y agitar en la placa calefactora todo el contenido hasta obtener una solución homogénea
- Junto a un mechero bunsen, depositar de 2 a 3 ml en tubos de ensayo con su respectivo tapón
- Autoclavar a 121 psi por 15 minutos
- Dejar que solidifique de manera tal que se forme un bisel (pico de flauta)

- Oxidasa:

Hay bacterias que producen oxidasa intracelular, por lo que mediante un sistema citocromo oxidasa activa su oxidación por la reducción del oxígeno molecular, en el papel filtro de la prueba se observa el cambio de color dentro de los 10 a 15 segundos (Lopardo, 2016).

Procedimiento

- Con ayuda de un asa de siembra, se tomó una colonia aislada del agar selectivo
- Se colocó en la tira reactiva
- Con ayuda del asa se frotó en el espacio con el reactivo
- Inmediatamente se interpretó resultados: (+) la zona reactiva toma un color azul morado, (-) la zona reactiva mantiene el color de la colonia o puede tornarse de color rosado (Lopardo, 2016).

E.coli

- TSI y Oxidasa

Se realiza la misma técnica utilizada para *Salmonella* spp.

Procedimiento

- Con ayuda de un asa de siembra, se tomó una colonia aislada del agar selectivo
- La colonia fue colocada en la tira reactiva
- Se frotó en el extremo con reactivo con ayuda del asa
- Inmediatamente se interpretó resultados: (+) la zona reactiva toma un color azul morado, (-) la zona reactiva mantiene el color de la colonia o puede tornarse de color rosado (Lopardo, 2016).

2.2.9 Ficha para la evaluación de condiciones

Tabla 3

Ficha técnica para evaluación de las condiciones mínimas en locales de expendio de la carne de pollo

CONDICIONES MÍNIMAS												
N°	Fecha	N° ficha	Amplio ventilado	Fácil limpieza	Mostrador	Refrigerador	Sierra manual o eléctrica	Mesa deshuese, cuchillos y chairas	Envolturas higiénicas	Lavabo/desagüe	Higiene del local	Medios de protección

2.2.10 Análisis Estadístico

Para el estudio se realizó un diseño completamente aleatorizado bajo condiciones estrictas y sin variaciones. El nivel de significancia fue del 95% y los datos recolectados fueron registrados en una base de datos en Excel.

Cada variable fue determinada con distribución normal a través de un análisis exploratorio de datos, mediante la prueba estadística Kolmogórov-Smirnov. Al tener homogeneidad de varianza se realizó la prueba de Levene.

Para los datos que cumplen con ambos criterios se utilizó Anova de clasificación simple y para la separación de medias se utilizó la Prueba de Tukey Para los datos que no cumplen estos criterios se utilizó la prueba de Kruskal Wallis complementada con el test de Mann Whitney.

Se utilizó la prueba estadística de Chi-cuadrado, para determinar si hay dependencia o no entre las variables analizadas.

El número total de muestras recogidas fue 90. De las cuales por motivos prácticos se tomaron 15 muestras semanales, dando como resultado 45 muestras recogidas de puntos de expendio de locales autorizados y 45 muestras de puntos de venta informales; distribuyéndose así en un total de 6 semanas de trabajo de campo.

Para el cálculo de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n: Tamaño de la muestra buscado

N: Tamaño de la población

Z α : Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza NC (1.96)

e: Error de estimación máximo aceptado

p (5%): Probabilidad que ocurra el evento estudiado

q (1-p): Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

d: precisión 5%

Al aplicar la fórmula se obtiene:

$$n = \frac{82 * (1.96)^2 * 0.05 * (1 - 0.05)}{(0.05^2) * (82 - 1) + (1.96)^2 * 0.05 * (1 - 0.05)}$$
$$n = 38.86$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El trabajo de campo se realizó en 6 semanas, se analizó 90 muestras en total, 45 de carne de pollo de los puntos de venta informales y 45 de los puntos de venta autorizados. Las variables presentadas fueron analizadas determinando la existencia o ausencia de una diferencia significativa.

3.1 Análisis y discusión de datos

3.1.1 Determinación del grado de contaminación por mesófilos aerobios de la carne de pollo basado en el número de UFC (Unidades Formadoras de Colonias) de muestras en diferentes locales de expendio del cantón Ambato.

Tabla 4

Contaminación por mesófilos y conteo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC)

Variables evaluadas	Puntos de expendio de carne de pollo	Rango promedio	Media
UFC/ml	Locales de venta autorizados	40,09 b	653,29
	Locales informales	50,91 a	873,51
Calidad Microbiológica	Locales de venta autorizados	40,34 b	
	Locales informales	50,66 a	

(Prueba estadística de Mann Whitney)

En la tabla 4 se presentan los resultados del estudio de determinación de contaminación por mesófilos de 45 locales de expendio de carne de pollo autorizados y 45 locales de expendio informales con respecto al conteo de UFC/g, representada como la variable cuantitativa. En cambio, la calidad microbiológica representada como una variable cualitativa, debido a que esta fue representada mediante el conteo de colonias por placa, datos representados en la tabla 5.

Se presenta el grado de contaminación por mesófilos aerobios en la tabla 4, donde el rango promedio es el resultado de la prueba estadística de Mann Whitney, la cual realiza una comparación entre dos muestras independientes para establecer si existe diferencia, aquí se encuentra una notable diferencia significativa entre ambos grupos, indicando así que una no depende de la otra en los locales informales.

Tabla 5

Escala cualitativa de la calidad microbiológica en base a las unidades formadoras de colonia por placa

Locales	Alta (<30 colonias)	Moderada (31-300 colonias)	Baja (>301 colonias)	TOTAL
Autorizados	27% (n12)	7% (n3)	66% (n30)	100% (n 45)
Informales	9% (n4)	4% (n2)	87% (n39)	100% (n 45)

Figura 1

Placas dispuestas en el contador de colonias en el conteo de colonias por placa

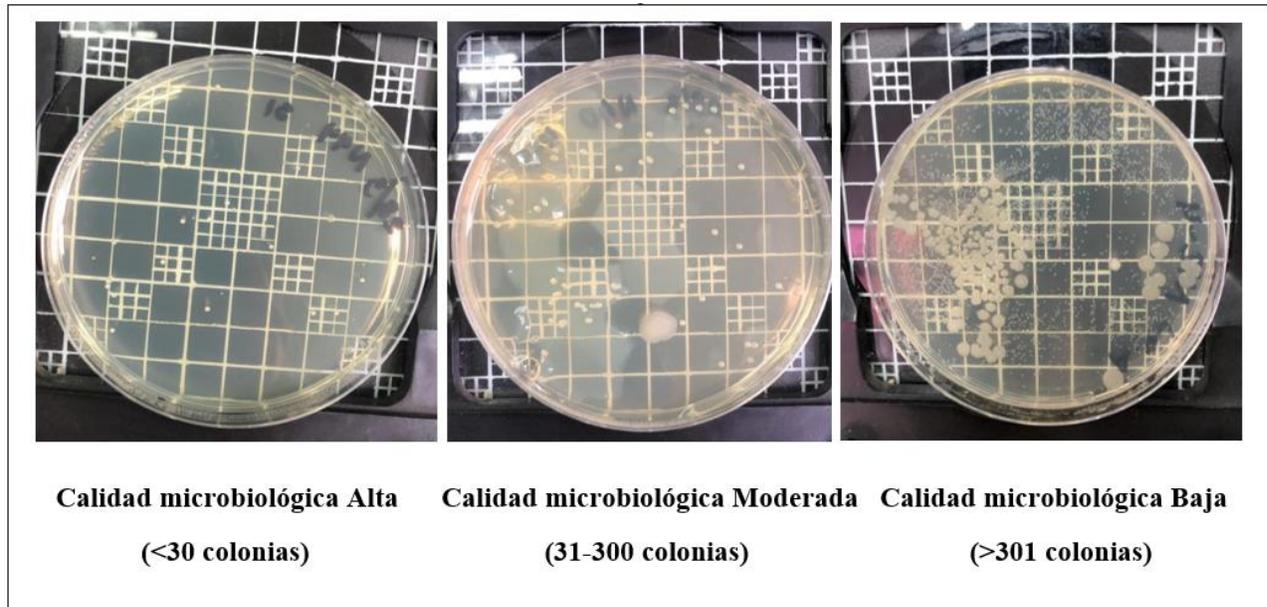
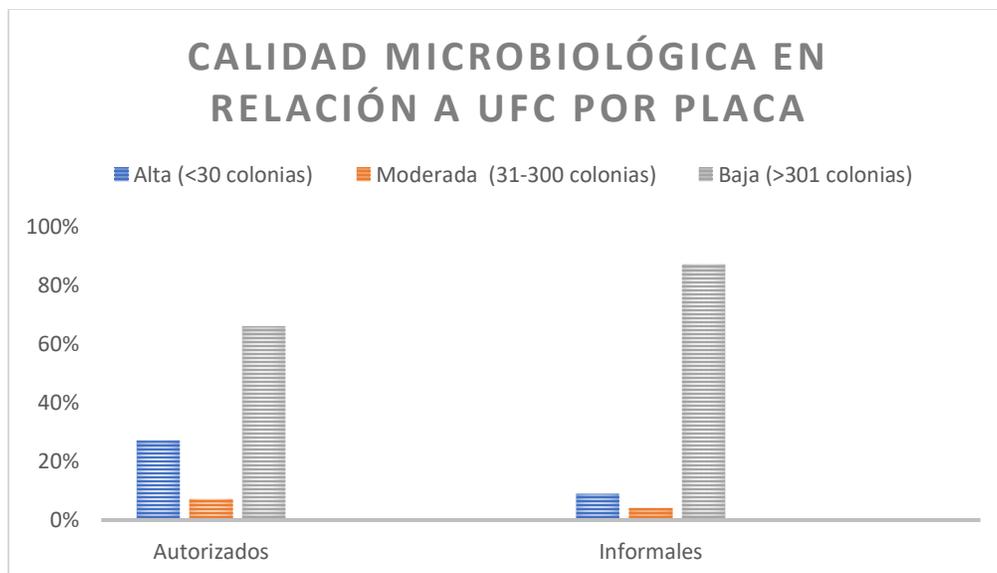


Figura 2

Calidad microbiológica en relación a Unidades Formadoras de Colonia (UFC) por placa



En la figura 1 se presenta la escala cualitativa de colonias por placa de los puntos de venta de locales autorizados y de locales informales donde, para establecer rangos del número de colonias en calidad microbiológica se determinó que, menos de 30 colonias no se cuenta deduciendo entonces que la calidad microbiológica de la carne es alta, es buena; al contrario de un conteo mayor a 301 colonias indicando que la calidad microbiológica es baja, dando un alto índice de contaminación.

El análisis cualitativo en la tabla 5, indica que el 100% de las 90 muestras de carne de pollo que fueron analizadas presentaron contaminación por mesófilos aerobios, representando el 27% de locales autorizados y el 9% de locales informales pertenecientes al rango más alto de calidad microbiológica, el 7% de locales autorizados y el 4% de locales informales con una calidad microbiológica moderada y finalmente el 66% de locales autorizados y el 87 % de locales informales presentan una baja calidad microbiológica, lo cual supera a lo reportado por Da Silva et al. (2017), donde sus muestras analizadas estuvieron dentro de los límites permisibles en base al recuento de aerobios mesófilos y coliformes exigidos por la legislación de Brasil. Por otro lado, los resultados difieren respecto con Palma (2013), en su evaluación microbiológica realizada en Loja, obtuvo el 49,49% de bacterias mesófilas aerobias en las muestras de carne de pollo expandidas en los mercados de la ciudad, donde el porcentaje excedió los límites permitidos para mesófilos aerobios permitidos de acuerdo a la norma del Instituto Ecuatoriano de Normalización N°2346, el cual establece los rangos de 10^6 a 10^7 UFC/g, lo cual significa 1'000,000 a 10'000,000 UFC por gramo de carne comparándola con la Norma Técnica Peruana mencionada en el estudio comparativo de Lavado-Castro (2017), que establece rangos aceptables y máximos de 10^5 y 10^7 UFC/g (100,000 a 10'000,000 UFC) para aerobios mesófilos respectivamente, no son tan estrictas contrastándolas frente al estudio de Acevedo et al. (2015) que menciona la norma Colombiana

donde el rango estipulado es de 10^5 UFC/g, lo que significa que la norma en Ecuador es menos exigente si lo que se busca es salud en el consumidor frente al riesgo de contaminación en la carne de pollo. Así como en el análisis de López et al. (2018), que lo realizó en muestras de carne de pollo de supermercados autorizados en El salvador el 14% del total de muestras se encontraba contaminado.

3.1.2 Identificación de posible *Salmonella* spp mediante técnicas microbiológicas y bioquímicas en muestras de carne de pollo tomadas en puntos de venta autorizados e informales del cantón Ambato.

Tabla 6

Tinción de Gram, morfología y Pruebas Bioquímicas de los aislados con características de posibles Salmonella spp.

Tratamiento	Gram (-)	Morfología (bacilos)	Oxidasa (-)	Agar XLD (Colonias negras)	Agar TSI (+ amarillo negro y rojo amarillo)	Probable Bacteria
Locales de venta autorizados	100 % (45/45)	100% (45/45)	100% (45/45)	76% (29/45)	67% (30/45)	8.1% 18/45 <i>Salmonella</i> spp.
Informales	100% (45/45)	100% (45/45)	100% (45/45)	13% (6/45)	24% (11/45)	48.8% 22/45 <i>Salmonella</i> spp.
Total	90 muestras	90 muestras				

Figura 3

Crecimiento Bacteriano en agar XLD, tinción de Gram vista al microscopio, prueba TSI +

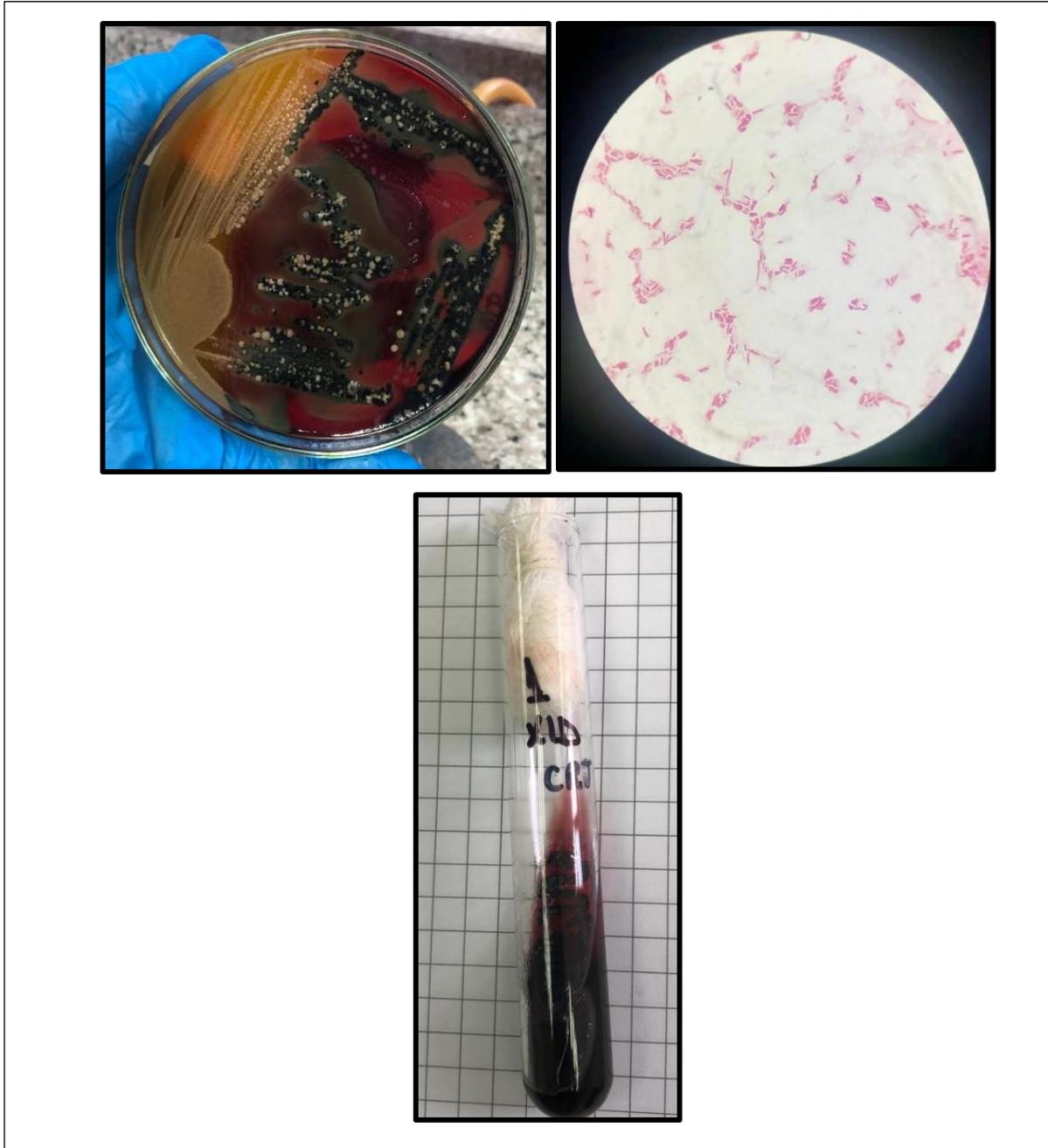
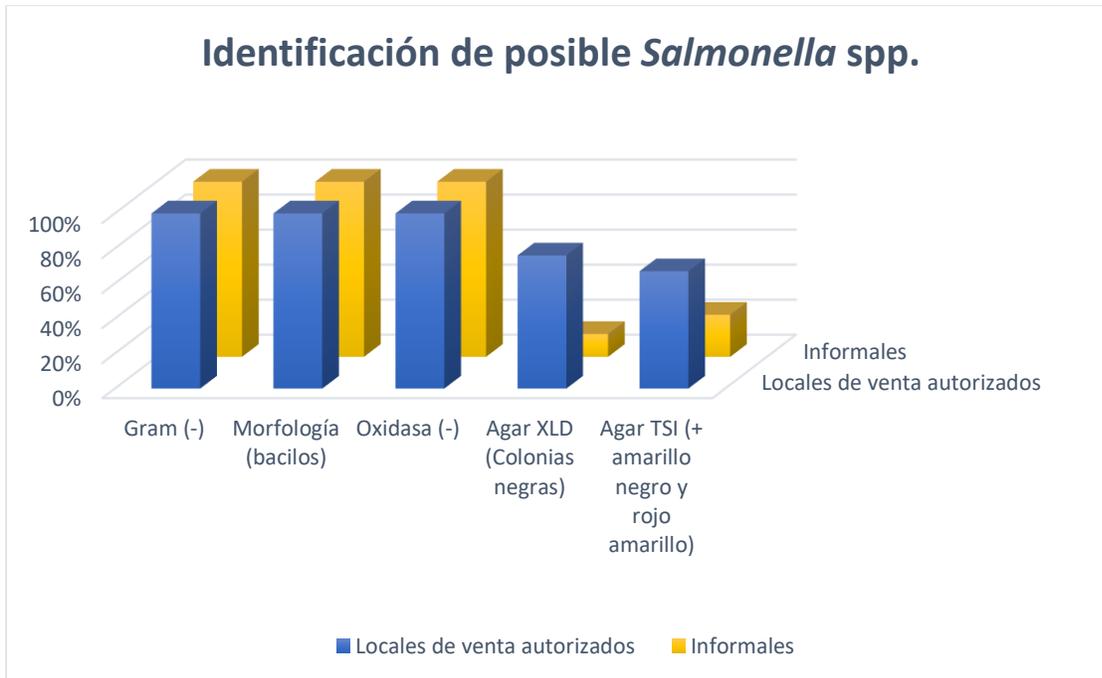


Figura 4

Técnicas microbiológicas y bioquímicas para la identificación de posible Salmonella spp.



En la tabla 6, se puede observar que, de las 90 muestras analizadas, 18 de las 45 muestras de locales de venta autorizados califican como posibles candidatos a *Salmonella* spp, de las misma forma 22 de las 45 muestras de los locales informales son posibles candidatos a *Salmonella* spp, de acuerdo a la figura 3, donde se puede observar una placa con crecimiento bacteriano en agar XLD, con colonias de color negro, bacilos gram negativos en la tinción vista al microscopio con en lente de 100x y la prueba TSI+ con una producción de ácido sulfhídrico, característicos para la misma. Así como en las muestras de carne de pollo que fueron analizadas por Romero Alania (2020), fue del 65%, de un total de 40 muestras; conociéndose que en Perú y en el mundo el límite permisible para esta bacteria es su ausencia. En contraste en Ecuador, Villacís-Jara et al. (2020) reportó un 5,22% de 383 muestras en total, la contaminación con heces de animales infectados, mal manejo de comederos, presencia de plagas y el uso de agua no potable los convierten en factores predisponentes para la propagación de *Salmonella*. Con los posibles resultados positivos en el

presente estudio para la bacteria, se coincide con Nina (2019), que en su investigación y según la Norma Sanitaria Peruana que establece los criterios microbiológicos, indica la ausencia de *Salmonella* spp. en 25 gr de carne cruda de pollo, encontrándose en el estudio una incidencia de 14,67% de un total de 65 muestras analizadas, incumpliendo así la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos de consumo humano del país. Indicando así una mala práctica en el manejo de la cadena de producción de carne de pollo, es así que se lo asocia a un inadecuado manejo en cada una de las fases hasta que llega a manos del consumidor. Así como en Iquitos-Perú, en la investigación de Granados y Granados (2017), donde el 62% de las muestras analizadas presentaron características específicas para el género *Salmonella*. Al igual que en la investigación de López et al. (2018) en El Salvador, se identificó *Salmonella* spp en 69 muestras de 132 de carne de pollo recolectada de supermercados autorizadas por la autoridad competente del país en distintos municipios, representando un 56% de muestras positivas, nada lejos de la realidad de los presuntos positivos que se obtuvo en la presente investigación. La presencia de esta bacteria puede variar respecto a las buenas prácticas en la cadena de producción.

3.1.3 Identificación de posible *Escherichia coli* mediante técnicas microbiológicas y bioquímicas en muestras de carne de pollo tomadas en puntos de venta autorizados e informales del cantón Ambato.

Tabla 7

Tinción de Gram, morfología y Pruebas Bioquímicas de los aislados con características de posible Escherichia coli.

Tratamiento	Gram (-)	Morfología (bacilos)	Oxidasa (-)	Agar Mck (Colonias rosa)	Agar TSI (+ amarillo negro y rojo amarillo)	Probable Bacteria
Locales de venta autorizados	100% (45/45)	100% (45/45)	100% (45/45)	40% (18/45)	40% (18/45)	8.1 % 18/45 <i>E. coli</i>
Informales	100% (45/45)	100% (45/45)	100% (45/45)	84% (38/45)	84% (38/45)	84.4 % 38/45 <i>E.coli</i>
Total	90 muestras	90 muestras				

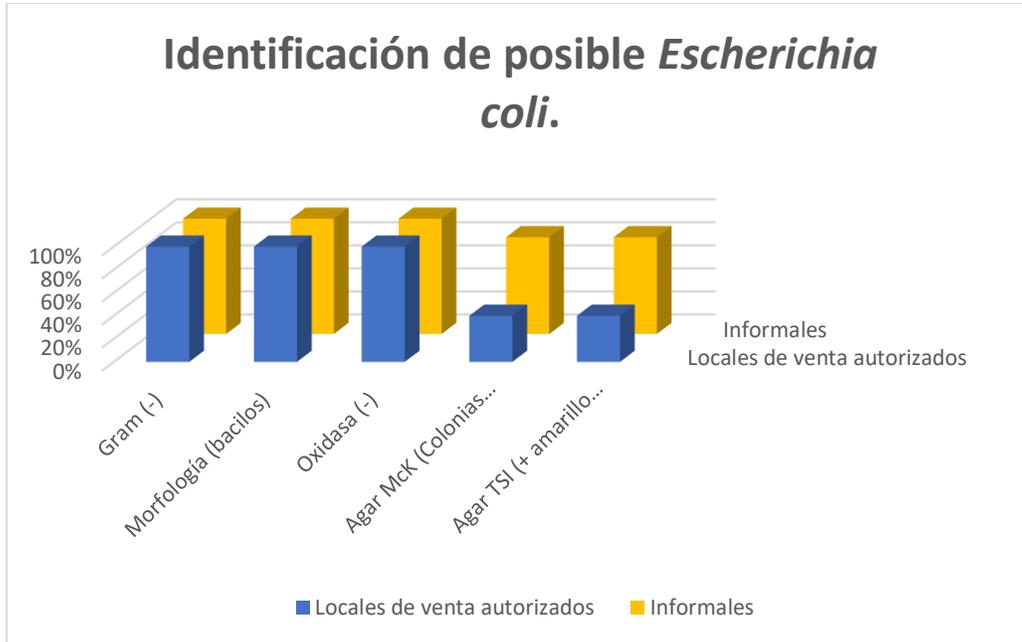
Figura 5

Crecimiento Bacteriano en agar MacConkey, tinción de Gram vista al microscopio, prueba TSI+



Figura 6

Técnicas microbiológicas y bioquímicas para la identificación de posible Escherichia coli.



En la tabla 7, se puede observar que, de las 90 muestras analizadas, 18 de las 45 muestras de locales de venta autorizados califican como posibles candidatos a *E. coli*, de las misma forma 38 de las 45 muestras de los locales informales son posibles candidatos a *E. coli*, donde se puede observar una placa con crecimiento bacteriano en agar McK, con colonias de color rosa, bacilos gram negativos en la tinción vista al microscopio con en lente de 100x y la prueba TSI+ con reacción de superficie y profundidad ácida por la fermentación de azúcares, característicos para la misma. Resultados que se pueden comparar a los de Huanca y Sánchez (2019), que en su recuento microbiológico para *E. coli*, el 100% de las muestras dieron positivo a la bacteria incumpliendo la Norma Microbiológica de Calidad donde su límite máximo es 10^4 UFC/g. Así como en el estudio realizado por Villacís-Jara et al. (2020) en muestras de 18 provincias del Ecuador, la carne de pollo cuenta con los rangos más altos de contaminación por esta bacteria si la comparáramos en base a otras fuentes de carne, de 383 muestras se pudieron aislar 148 cepas de la misma. Igualmente Moral

(2018) de las 128 muestras recolectas para el análisis el 94% resultaron positivo para el aislamiento de *E. coli* en mercados y supermercados de Quito-Ecuador; también Ruiz-Roldán et al. (2018), de un total de 64 muestras de carne de pollo tomadas aleatoriamente de distintas áreas de Perú, norte, centro y sur, el 95,3% fue positivo para *E. coli*; resultados que difieren completamente con la investigación de Herrera (2022) en México, donde las 100 muestras de carne de pollo tuvieron resultados ausentes de esta bacteria, muestras libre de crecimiento microbiológico, haciéndolas a las mismas aptas para el consumo humano libre de una posible ETA.

3.1.4 Determinación los factores de riesgo asociados a la contaminación de la carne de pollo

Tabla 8

Comparación de factores de riesgo asociados a la contaminación de la carne de pollo entre locales de expendio con licencia e informales

Variables evaluadas	Puntos de expendio de carne de pollo	Rango promedio
Higiene del Local	Locales de venta autorizados	50,61 a
	Locales informales	40,39 b
Conservación de la carne	Locales de venta autorizados	59,23 a
	Locales informales	31,77 b
Medidas de Protección del vendedor	Locales de venta autorizados	47,57
	Locales informales	42,49

En la tabla 8 se presenta una comparación de factores de riesgo observados en los locales de venta autorizados y en los locales informales, dentro de los cuales se tomaron en cuenta la higiene del local, la conservación de la carne, y medidas de protección del vendedor. En esta investigación a través de la ficha técnica para la evaluación de las condiciones mínimas, se recopiló la información de los puntos de expendio de locales autorizados e informales, se realizaron a través de la observación directa de las condiciones del lugar al momento de realizar la inspección.

El rango promedio nos ayuda a determinar con certeza que existe una diferencia significativa entre puntos de venta autorizados con su rango promedio de 50,61 a comparación de los locales informales con 40,39. Para el factor de riesgo de conservación de la carne los locales de venta autorizados tienen como rango promedio 59,23 y los informales 31,77, donde también observamos que son estadísticamente significativos al contrario del factor de riesgo de medidas de protección del vendedor donde su diferencia no es significativa, ya que los locales de venta autorizados tienen 47,77 y los locales informales 42,49. Así como los resultados obtenidos de la investigación de Araujo Guerra (2018), donde las condiciones sanitarias con las que se expende la carne de pollo en lugares informales y formales demuestran un punto crítico en la inocuidad alimentaria puesto que, los vendedores no cuentan con la técnica adecuada para una correcta manipulación de la carne de pollo, identificándolos como una contaminación cruzada o por una mala praxis con utensilios, superficies o manos del vendedor contaminadas. Teniendo relación con el manual de Morales y Lescieur (2021), donde manifiesta que la carne puede conservarse por más tiempo bajo frío, ya que así inhibe la capacidad reproductiva de microorganismos, por lo que para la conservación de la carne debe estar dentro de los 2°C a 5°C. Misma interpretación realizada por Mendoza (2014) en su estudio en el mercado “ El Guarda” de la ciudad de Guatemala, donde concluye que existe una inadecuada manipulación del producto como es no lavarse las manos después de haber tocado

dinero, superficies sucias e inmediatamente manipular la carne de pollo, menciona también la nula utilización de guantes, influyendo a la contaminación de la carne principalmente por la exposición del pollo al ambiente, mala conservación y falta de higiene en la manipulación. Al contrario de Perú, donde solo el 25% del total de producción es abastecida por centros autorizados, y la gran mayoría prefiere hacerlo de forma clandestina y sin condiciones sanitarias, donde es evidente la falta de agua, sin medios de refrigeración para la conservación de la carne, inadecuado proceso para el eviscerado Zambrano et al. (2013) en su estudio seleccionó 17 centros clandestinos de un total de 177 dentro del catastro de puntos de beneficio autorizados y no autorizados, donde se evidenció lo antes mencionado y que la falta de buenas prácticas y de higiene en los vendedores aumenta el riesgo de contaminación.

Tabla 9

Relación entre calidad microbiológica y la higiene del local en puntos de expendios con licencia e informales del cantón Ambato en la provincia Tungurahua.

Parámetro	Puntos de expendio de carne									
	Higiene del Local									
	Autorizados (n=45)					Informales (n=45)				
	Grado 0 No cumple las normas	Grado 1 Aseo mínimo	Grado 2 Aseo Medio	Grado 3 Aseo constante	Valor P	Grado 0 No cumple las normas	Grado 1 Aseo mínimo	Grado 2 Aseo Medio	Grado 3 Aseo constante	Valor P
Calidad microbiológica	0	25 55.6%	17 37.7%	3 6.7%	0,3300	0	35 77.8%	9 20%	1	0,0001

Diferencia estadísticamente significativa: $p < 0.05$. (Chi-cuadrado).

En la tabla 8 se presenta una comparación del factor de riesgo: Higiene del Local asociado a la calidad microbiológica, entre cómo resulta éste en los locales autorizados y los informales. Existiendo una diferencia altamente significativa en los puntos de expendio informales de los autorizados; observando así que con el grado 0, que representa el no cumplir ninguna norma de aseo, ningún local de expendio autorizado ni informal pertenece fue categorizado dentro del grupo, para el grado 1, que categoriza a locales de expendio con un aseo mínimo, con pisos, utensilios y mesones sucios, sin ningún lavabo ni desagüe, se incluyeron 25 locales autorizados y 35 locales de expendio informales, para el grado 2 que categoriza a los locales cuyo aseo sea medio, donde ya se observan lavabos y desagües cercas a la zona de venta pero aún existen pisos, utensilios y mesones sucios en cada venta, aquí se adjudicaron 27 locales de expendio autorizados y 9 informales, finalmente el grado 3, denominado como aseo constante presenta pisos, mesones y utensilios limpios luego de cada venta, y lavabos y desagües cercanos a la zona de venta de pollo, 3 locales de expendio autorizados y 1 perteneciente a locales informales presentaron estas características para la categorización.

Tabla 10

Relación entre calidad microbiológica y la conservación de la carne en puntos de expendios con licencia e informales del cantón Ambato en la provincia Tungurahua.

Parámetro	Puntos de expendio de carne									
	Conservación de la carne									
	Autorizados (n=45)					Informales (n=45)				
	Grado 0 No cumple ninguna norma	Grado 1 Al ambiente, sin envolturas plásticas	Grado 2 Al ambiente, ,con envolturas plásticas	Grado 3 Refrigeradores, neveras y frigoríficos	Valor P	Grado 0 No cumple ninguna norma	Grado 1 Al ambiente, sin envolturas plásticas	Grado 2 Al ambiente, ,con envolturas plásticas	Grado 3 Refrigeradores, neveras y frigoríficos	Valor P
Calidad microbiológica	0	14 31%	25 56%	6 13%	1,000	2 4.4%	38 84.4%	3 6.7%	2 4.4%	0,0001

Diferencia estadísticamente significativa: $p < 0.05$. (Chi-cuadrado).

En la tabla 9 se presenta una comparación del factor de riesgo: Conservación de la carne asociado a la calidad microbiológica, entre cómo se manifiesta éste en los locales autorizados y los informales. Existiendo una diferencia altamente significativa en los puntos de expendio informales de los autorizados; observando así que para el grado 0 que agrupa a los locales que no cumplen ninguna norma de conservación, no existen frigoríficos o neveras y los pollos se encuentran al ambiente sin envolturas, no pertenece ningún local de los puntos de venta autorizados, sin embargo 2 puntos de expendio informales pertenecen a esta categorización, para el grado 1 considerado donde se observan frigoríficos y neveras, sin embargo la carne se encuentra a temperatura ambiente y sin envolturas se categorizaron aquí 14 locales de los puntos de expendio autorizados y 38 locales pertenecientes a locales informales, para el grado 2 donde también existen frigoríficos y neveras pero el pollo se encuentra al ambiente con envolturas plásticas pertenecen 25 puntos de expendio

de los puntos de expendio autorizados y 3 puntos de venta informales, finalmente para el grado 3 que se describe con la presencia de refrigerados y neveras y los pollos se encuentran dentro del frigorífico exhibible al cliente, la categorización del total de metras reúne 6 puntos de venta autorizados y 2 puntos de venta informales.

Tabla 11

Relación entre calidad microbiológica y las medidas de protección del vendedor en puntos de expendios con licencia e informales del cantón Ambato en la provincia Tungurahua.

Parámetro	Puntos de expendio de carne									
	Medidas de protección del vendedor									
	Autorizados (n=45)					Informales (n=45)				
	Grado 0 Ninguna medida	Grado 1 Protección mínima	Grado 2 Protección media	Grado 3 Protección aceptable	Valor P	Grado 0 Ninguna medida	Grado 1 Protección mínima	Grado 2 Protección media	Grado 3 Protección aceptable	Valor P
Calidad microbiológica	9 20%	31 68.9%	2 4.4%	3 6.7%	0,2300	13 28.9%	29 64.4%	2 4.4%	1 2.2%	0,0001

Diferencia estadísticamente significativa: $p < 0.05$. (Chi-cuadrado).

En la tabla 10 se presenta una comparación del factor de riesgo: Medidas de protección del vendedor asociado a la calidad microbiológica, entre cómo se comporta éste en los locales autorizados y los informales. Existiendo una diferencia altamente significativa en los puntos de expendio informales de los autorizados; observando que el grado 0, donde no existe ninguna medida de protección pertenecen 9 locales de venta autorizados y 13 locales informales, en el grado 1 donde la protección es mínima, con el uso de delantal pero sin cofia ni guantes se categorizaron 31 puntos de expendio autorizados y 29 puntos informales, en el grado 2 con una protección media del personal, con uso de delantal y guantes pero sin cofia para la manipulación

de la carne, pertenecen 2 locales de los puntos autorizados y 2 locales informales, finalmente para el grado 3 la categorización se basa en una protección del vendedor aceptable, con el uso de delantal, guantes y cofia para la manipulación de carnes, perteneciendo 3 puntos de expendio autorizados y 1 local informal respectivamente al grupo.

Tras analizar estadísticamente los datos obtenidos mediante la ficha de observación aplicada en cada uno de los puntos de expendio autorizados e informales, observamos que el % de los puntos de expendio calificados como no aceptables tienen relación con la calidad microbiológica de la carne, criterio que tiene relación con López et al. (2018) y sus resultados obtenidos en la ciudad de Riobamba donde el 54,1% de los vendedores no utilizaban la vestimenta adecuada, el 60,49% no daba uso a la cofia y el 73,17% no utilizaba guantes en la manipulación de la carne, al igual que en Cuenca, en la ciudad de Ambato, se observa que en los locales de expendio el producto llega en gavetas, mismas que son transportadas en camionetas sin medidas de protección sujetos naturalmente a la contaminación (Reinoso-Coronel, 2016)

En el trabajo se evidencia la mala práctica de manufactura y de expendio, tanto en locales autorizados como en los informales se observa una ausencia de calidad microbiológica, asimismo Lucas et al. (2016) en su investigación, tomando muestras de las manos del trabajador, tablas de picar, mesas de expendio de los puntos de venta de carne pollo en mercados de Miraflores en Lima, encontró una alta incidencia de contaminación, lo mismo que afecta a la calidad microbiológica de la carne, ya que es común observar en los mercados la venta de carne sin refrigeración, canales si eviscerar, prácticas que únicamente favorecen a la contaminación. Por otra parte, Grados (2018), relaciona directamente a la contaminación de la carne de pollo con el mal estado de utensilios, puestos inadecuados para el expendio, mala higiene del personal. Los resultados de la investigación tienen concordancia con los estudios de Pin y Valarezo (2017) , donde atribuyen la

contaminación a la falta de conocimientos de las buenas prácticas de manipulación y conservación de los alimentos.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se determinó el grado de contaminación de los 90 puntos de expendio de carne de pollo, mismos fueron calificados con la presencia de contaminación por mesófilos aerobios siendo que estos se encontraron fuera de los rangos aceptados, reflejando la afectación de la calidad sanitaria de la carne, siendo así que en los locales de expendio autorizados del total, el 27% presenta una calidad microbiológica alta, frente a solo el 9% de locales de expendio informales que se los considera con una alta calidad microbiológica. De la misma manera la baja calidad microbiológica representada en un 66% del total de puntos de expendio es considerable, sin embargo, los locales informales presentan un 87% de baja calidad microbiológica del total de muestras analizadas.
- Se obtuvieron 40 posibles cepas de *Salmonella spp.*, a partir de 90 muestras de carne de pollo tomada de los locales autorizados e informales del cantón Ambato, mediante la aplicación de técnicas microbiológicas y bioquímicas como fueron, tinción Gram, prueba oxidasa, crecimiento en agar selectivo MacConkey, prueba de TSI. En los puntos de expendio autorizados se encontró la menor proporción de posibles candidatas, 18 de las 45 muestras tomadas forman parte de la investigación, completándose con 22 muestras de puntos de expendio informales, las que presentaron las mismas características del grupo mencionado.
- Se obtuvieron 56 posibles cepas de *Escherichia coli* a partir de 90 muestras de carne de pollo tomada de los locales autorizados e informales del cantón Ambato, mediante la

aplicación de técnicas microbiológicas y bioquímicas como fueron, tinción Gram, prueba oxidasa, crecimiento en agar selectivo XLD, prueba de TSI. En los puntos de expendio informales la proporción de posibles cepas es mayor con 38 muestras, frente a 18 muestras positivas a la bacteria aisladas de los puntos de expendio autorizados.

- Se determinaron los factores de riesgo asociados a la calidad microbiológica, demostrando las prácticas inadecuadas de manipulación de la carne en los puntos de expendio, de la misma forma los métodos de conservación de la carne, higiene del local y las medidas de protección del vendedor. Donde en la higiene del local, conservación de la carne y medidas de protección del vendedor en los puntos de expendio informales tienen una diferencia significativa con respecto a los puntos de expendio autorizados.

4.2 Recomendaciones

- En base a los resultados obtenidos, es incuestionable la necesidad de controlar y mejorar la sanitización de los locales donde se expende carne de pollo en el cantón.
- La implementación de sistemas de monitoreo constante de identificación microbiológica en carnes, mejorando la vigilancia y la fiscalización de la carne de pollo que se expende en el cantón Ambato, incluyendo camales, transporte y puntos de expendio.
- En cuanto a la investigación, se recomienda realizar identificación molecular de las posibles bacterias para la correcta tipificación de las cepas aisladas y determinar los serovares más frecuentes en el Ecuador.

REFERENCIAS

- Acevedo, D., Montero, P., & Jaimes, J. (2015). Determinación de Antibióticos y Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo Comercializada en Cartagena (Colombia). *Información Tecnológica*, 26(1), 71–76. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000100008>
- Aguilar, C. (2018). *Fundamentos Teóricos y Prácticas de Microbiología de Alimentos*. DIA-UAdC. <http://www.investigacionyposgrado.uadec.mx/libros/2018/2018FundamentosdeMicrobiologiaAlimentos.pdf>
- Araujo Guerra, A. (2018). Presencia de salmonella spp en expendios de carne de pollo de la ciudad de Valledupar. *Documentos de Trabajo ECAMPA*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.22490/ECAPMA.2777>Introducción
- Aza, J. (2019). *Evaluación Bacteriana en Utensillos y manos de los expendedores de carne de res en mercados de la ciudad -Puno 2018* [Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13237/Aza_Suaña_Jacqueline_Estefany.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barrero Cuevas, L. (2016). *Microbiología Clínica*. EDITORIAL SÍNTESIS S.A. <https://www.sintesis.com/data/indices/9788490773185.pdf>
- Barreto, M., Castillo-Ruiz, M., & Retamal, P. (2016). Salmonella enterica: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. *Rev Chilena Infectol*, 33(5), 547–557. <https://www.scielo.cl/pdf/rci/v33n5/art10.pdf>
- Bastidas, A. (2018). *Determinación de Escherichia coli O157: H7 por el método Oficial AOAC 996.09 en carne de res faenada, proveniente de la empresa metropolitana de rastro de Quito* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17604/1/T-UCE-0008-CQU-070.pdf>
- Bayas Morejón, F., Ramón Curay, R., Olalla García, M., Herrera Chávez, B., & Carrasco Ruano, C. (2021). Isolation And Molecular Identification Of Escherichia Coli And Salmonella Spp., From Pork, Beef And Chicken Meat Collected From Different Markets In Guaranda, Ecuador. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 13(2), 1119–1123.

<https://doi.org/https://doi.org/10.31838/ijpr/2021.13.02.177>

- Benvenuto, V. (2017). *Determinación de Escherichia coli enteropatógena (ECEP) en agua de mar del Circuito de Playas de la Costa Verde* [Universidad Ricardo Palma].
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/1016/Benvenuto_vp.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Escherichia coli se caracteriza por,y la lactosa produciendo gas.
- Bonilla, M., Pajares, S., Viguera, J., Sigala, J., & Le Borgne, S. (2016). *Manual de prácticas de Microbiología Básica*. Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa.
http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/23Manual de microbiologia_09diciembre2016.pdf
- Britania, S. (2006). *Agua Peptonada Bufferada*. Britanialab.
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60705cfda7b5e.pdf
- Britania, S. (2008). *Nutritivo Agar*. Britanialab.
https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60705cfda7b5e.pdf
- Cardozo, A. (2020). *Asignación de grupos filogenéticos a cepas de Escherichia coli productoras de Toxina Shiga LEE-positivas, asociadas a diarrea neonatal de terneros* [Universidad de la República].
<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/27566/1/uy24-19933.pdf>
- Condalab. (2019). *Agar XLD (Agar Xilosa Lisina Desoxicolato) ISO*.
<https://www.google.com/search?q=agar+xld&oq=agar+xld+&aqs=chrome..69i57j0i51219.5523j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>
- Da Silva, D., Varela de Arruda, A., & Gonçalves, A. (2017). Quality characteristics of broiler chicken meat from free-range and industrial poultry system for the consumers. *Journal of Food Science and Technology*, 54(7), 1818–1826. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2612-x>
- De Toro, M., Seral, C., Rojo-Bezares, B., Torres, C., Castillo, J., & Sáenz, Y. (2014). Resistencia a antibióticos y factores de virulencia en aislados clínicos de Salmonella enterica. *Enferm Infec Microbiol Clin*, 32(1), 4–10. <https://doi.org/>

<http://dx.doi.org/10.1016/j.eimc.2013.03.006>

Del Luján Tunes, M., & Blas Vigo, G. (2007). Salmonella. In N. . Stanchi (Ed.), *Microbiología Veterinaria* (1st ed., pp. 210–214). Inter - Médica.

Duran, C., Luna, L., Carhuaricra, D., Salvatierra, G., Rosadio, R., & MATURRANO, L. (2021). Evaluación de factores de virulencia en cepas de Salmonella Typhimurium aisladas de cuyes (*Cavia porcellus*) enfermos y sanos. *Rev Inv Vet Perú*, 32(5), e21331.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i5.21331>

Egas Dávila, R. (2019). *Aislamiento e identificación de Salmonella y Escherichia coli productor de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE) en granjas avícolas de reproductoras pesadas en las provincias de Napo y Pastaza, Ecuador* [Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17671/1/T-UCE-0014-MVE-006-P.pdf>

Farfán-García, A., Ariza-Rojas, S., Vargas-Cárdenas, F., & Vargas-Remolina, L. (2016). Mecanismos de virulencia de Escherichia coli enteropatógena. *Rev Chilena Infectol*, 33(4), 438–450. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v33n4/art09.pdf>

Figuroa, A. (2017). *Circular para la vigilancia nacional de Laboratorio para Escherichia coli productor de toxina Shiga (STEC)*. Ministerio de Salud Pública de Chile.
<https://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2017/07/Circular N° 02 DEL 14.07.2017 ISP CIRCULAR VIGILANCIA NACIONAL LAB. ESCHERICHIA COLI PRODUCTOR TOXINA SHIGA STEC.pdf>

Grados, N. (2018). *Factores asociados a la frecuencia de Salmonella sp en puestos de venta ambulatorio de alimento del distrito de Amarilis – Huánuco – Perú* [Universidad Nacional Hermilio Valdizan].
https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/3733/TMV_00280_G77.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Granados, D., & Granados, J. (2017). *Condición higienico sanitaria y su relación con la calidad microbiológica y sensorial de la carne de pollo faenado que se expende en el mercado Belén, ciudad de Iquitos, 2017* [Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].
https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5397/Deliz_Tesis_Tit

ulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gutiérrez, M., & Sánchez, C. (2017). *Detección y caracterización de Escherichia coli patógeno en carne de pollo por reacción en cadena de la polimerasa* [Universidad Mayor de San Marcos]. <https://core.ac.uk/download/pdf/323351603.pdf>

Herrera, K. (2022). *Evaluación Microbiológica de pechugas de pollo expandidas en supermercados en zona norte Tuxla Gutiérrez* [Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/4675>

Huanca, L., & Sánchez, E. (2019). *Calidad Microbiológica de la carne de pollo (Gallus gallus domesticus) comercializadas en los mercados de Jaén, 2019* [Universidad Nacional de Jaén]. <https://core.ac.uk/download/pdf/270319078.pdf>

Janon, D. (2016). *Determinación fenotípica de cepas de Escherichia coli resistente a betalactámicos, por la técnica de doble disco, en pollos faenados en seis camales industriales de la provincia de Pichincha* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10230/1/T-UCE-0014-020-2016.pdf>

Lavado-Castro, D. (2017). *Estudio comparativo de la carga bacteriana en carcasas de pollo provenientes de diferentes sistemas de beneficio y comercialización en el Distrito de Trujillo* [Universidad Privada Antenor Orrego]. http://200.62.226.186/bitstream/20.500.12759/2927/1/REP_MED.VETE_DIEGO.LAVADO_ESTUDIO.COMPARATIVO.CARGA.BACTERIANA.CARCASAS.POLLO.PROVENIENTES.DIFERENTES.SISTEMAS.BENEFICIO.COMERCIALIZACIÓN.DISTRITO.TRUJILLO.pdf

Leiva, J., Fernández-Alonso, M., Rubio, M., & Ruiz-Bravo, A. (2018). Infecciones por Salmonella y Yersinia. *Medicine - Programa de Formación Medica Continuada Acreditado*, 12(50), 2941–2951. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.med.2018.02.011>

Lopardo, H. (2016). *Introducción a la microbiología clínica* (1st ed.). Editorial de la Universidad de la Plata. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/52389/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- López, A., Burgos, T., Díaz, M., Mejía, R., & Quinteros, E. (2018). Contaminación microbiológica de la carne de pollo en 43 supermercados de El Salvador. *Revista Alerta*, 1(2), 46–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/alerta.v1i2.7134>
- López, J., Peñafiel, S., Brito, G., Calderón, C., & Villalón, P. (2018). Evaluation of the Hygienic Conditions of meat consumption in the city of Riobamba. *Congreso Internacional de La Ciencia, Tecnología, Emprendimiento e Innovación*, V, 193–208. https://www.researchgate.net/profile/Cristian-Patino-Vidal/publication/330673953_FORMULACION_Y_EVALUACION_DE_PROYECTOS_PARA_EL_MANEJO_SOSTENIBLE_DE_RECURSOS_NATURALES_POR_MARCO_LOGICO_ANALISIS_DE_LA_METODOLOGIAAt_Riobamba-Ecuador/links/5c4e94cf92851c22a39
- Lucas, J., Morales, S., Salazar, E., Eslava, C., & Alvarado, D. (2016). Contaminación por *Escherichia coli* Shigatoxigénica en Puestos de Expendio de Carne de Pollo en un Distrito de Lima. *Rev Inv Vet Perú*, 27(3), 618–625. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i3.12000>
- Marcos-Carbajal, P., Salvatierra, G., Yareta, J., Pino, J., Vásquez, N., Díaz, P., Martínez, I., Asmat, P., Peralta, C., Huamani, C., Briones, A., Ruiz, M., Laura, N., Luque, A., Arapa, L., & Tsukayama, P. (2021). Caracterización microbiológica y molecular de la resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli* uropatógenas de Hospitales Públicos peruanos. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*, 38(1), 119–123. <https://doi.org/https://doi.org/10.17843/rpmesp.2021.381.6182>
- Mare, A., Ciurea, C., Man, A., Tudor, B., Moldovan, V., Decean, L., & Toma, F. (2021). Enteropathogenic *Escherichia coli* - A Summary of the Literature. *Gastroenteroly Insights*, 12(1), 28–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/gastroent12010004>
- Mendoza, M. (2014). *Determinación Microbiológica de la carne de pollo que se expende en el mercado El Guarda Ciudad de Guatemala* [Universidad San Carlos de Guatemala]. <https://core.ac.uk/reader/35292450>
- Moral, M. (2018). *Cuantificación de cepas de Escherichia coli y Escherichia coli BLEE aisladas de carcasas de pollo en percha en el cantón Quito* [Universidad Central del Ecuador].

- <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17829/1/T-UCE-0014-MVE-039.pdf>
- Morales-López, S., Yepes, J., Prada-Herrera, J., & Torres-Jiménez, A. (2019). Enterobacteria in the 21st century: a review focused on taxonomic changes. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 13(4), 265–273. <https://doi.org/https://doi.org/10.3855/jidc.11216>
- Morales, R., & Lescieur, D. (2021). *Manual de BPH para polleras ambulantes* [Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. <https://hdl.handle.net/20.500.12753/4254>
- Nina, M. (2019). *Calidad microbiológica de la carne de pollo expendida en el Mercado Mayorista Miguel Grau del distrito de Tacna* [Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3872/1734_2019_nina_inchuna_ms_faci_biologia_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Palma, D. (2013). *Evaluación física y microbiológica de la carne de pollo que se expende en los mercados de la ciudad de Loja* [Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5371/1/EVALUACIÓN FÍSICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE.pdf>
- Parma, A. (2007). Escherichia. In N. . Stanchi (Ed.), *Microbiología Veterinaria* (1st ed., pp. 197–202). Inter - Médica.
- Pin, L., & Valarezo, R. (2017). *Plan de mejoras técnicas para la manipulación y conservación de alimentos en el Mercado Municipal San Jacinto (Cooperativa Juan Montalvo)* [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20813/1/TESIS Gs. 217 - Plan de mejoras tecn manipul conserv alimentos.pdf>
- Radostis, O., Gay, C., Blood, D., & Hinchcliff, K. (2002). *Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino* (9th ed.). McGraw - Hill.
- Reinoso-Coronel, J. (2016). “*Determinar la presencia de enterobacterias en pollo no refrigerado, que se expende en el Mercado 27 de Febrero de la ciudad de Cuenca*” [Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5144/1/11575.pdf>
- Ríos-Muñiz, D., Cerna-Cortés, J., Morán-García, N., Meza-Segura, M., & Estrada-García, T. (2019). Escherichia coli enterotoxigénica y enteroagregativa: prevalencia, patogénesis y

modelos múridos. *Gaceta Médica de México*, 155, 410–416.

<https://doi.org/10.24875/GMM.18004716>

Romero Alania, P. (2020). *Factores Asociados a la frecuencia de Salmonella spp. en la carne de pollo comercializada en el mercado modelo de Tingo María. Huánuco-2019* [Universidad Nacional Hermilio Valdizan].

<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/6509/TMV00320R81.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ruiz-Roldán, L., Martínez-Puchol, S., Gomes, C., Palma, N., Riveros, M., Ocampo, K., Durand, D., Ochoa, T., Ruis, J., & Pons, M. (2018). Presencia de Enterobacteriaceae y Escherichia coli multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*, 35(3), 425–432. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.353.3737>.

Ruiz, M., Ramallo, G., Colello, R., Villalobo, C., Montebravo, C., Etcheverría, A., & Padola, N. (2018). Diferentes métodos para aislamiento y detección de Salmonella spp. en canales porcinos. *Rev Colomb Biotecnol*, 20(2), 117–123.

<https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v20n2.71680>

Ryan, K., & Ray, G. (2017). *Sherris. Microbiología Médica* (5th ed.). McGraw - Hill.

Sanz Cervera, S. (2011). *Prácticas de Microbiología* (2nd ed.). Universidad de la Rioja.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/100835.pdf>

Sarowska, J., Futoma, B., Jama, A., Frej, M., Ksiazczyk, M., Bugla, G., & Choroszky, K. (2019). Virulence factors, prevalence and potential transmission of extraintestinal pathogenic Escherichia coli isolated from different sources: recent reports. *Gut Pathogens*, 11(10), 1–16.

Vásquez Tarazona, J. (2018). *Frecuencia y Factores de Riesgo Asociados a la contaminación por Escherichia coli y Salmonella sp. en carne de pollo comercializada en los mercados de Huánuco - 2018* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán].

https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/3735/TMV_00278_V36.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Vásquez, V. (2019). *Caracterización de Escherichia coli productora de toxina Shiga aislada desde perros y gatos de comunas de la Región Metropolitana* [Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/171492/Caracterización-de-Escherichia-coli-productora-de-toxina-Shiga-aislada-desde-perros-y-gatos-de-comunas-de-la-Región-Metropolitana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Velhner, M., Milanov, D., & Kozoderovic, G. (2018). Salmonella spp. in poultry: a constant challenge and new insights. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 69(2), 899–910. <https://doi.org/doi.org/10.12681/jhvms.18012>
- Villacís-Jara, K., Granda, E., & Irazabal, J. (2020). *Determinación del perfil de sensibilidad antibiótica en Escherichia coli y Salmonella spp. aisladas de carne aviar en el Ecuador* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18532/Tesis formato artículo - Karla Villacís 13-08-20 %281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18532/Tesis%20formato%20artículo%20-%20Karla%20Villacís%2013-08-20%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Villagrán Ramírez, S. (2017). *Prevalencia de la resistencia a antibióticos a través de la susceptibilidad de Escherichia coli en aves de combate en el norte del Estado de México* [Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/68303>
- Winn, W., Allen, S., Janda, W., Koneman, E., Procop, G., Schreckenberger, P., & Woods, G. (2006). *Koneman Diagnóstico Microbiológico: texto y atlas en color* (6th ed.). Editorial Médica Panamericana. <https://books.google.com.mx/books?id=jyVQueKro88C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Zambrano, H., Lucas, J., Vilca, M., & Ramos, D. (2013). Determinación de Salmonella spp en centros de beneficio clandestino de pollos de engorde en Lima, Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 24(3), 337–345. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v24n3/a10v24n3.pdf>

ANEXOS

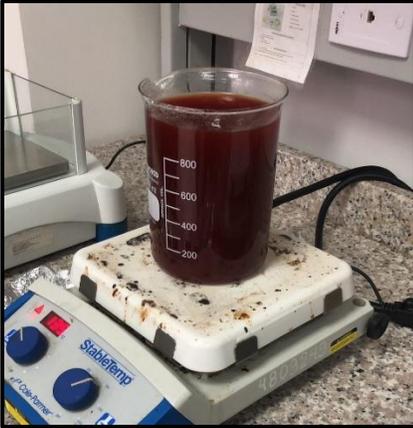


Foto 1: Preparación de agar XLD (Xilosa Lisina Desoxicolato)

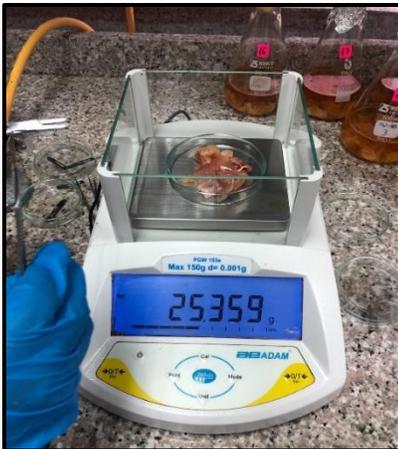


Foto 2: Pesaje de la muestra de carne de pollo (25 gr) en la balanza



Foto 3: Muestras en fase de preenriquecimiento en agua peptonada



Foto 4: Colonias seleccionadas teñidas con Gram para ser observadas al microscopio



Foto 5: Observación de placas de agar nutritivo en el contador de colonias



Foto 6: Observación del crecimiento colonias aisladas en placas con agar selectivo junto al mechero Bunsen



Foto 7: Placas con cultivo en agares selectivos (MacConkey y XLD)



Foto 8: Placas y tubos de ensayo con agar TSI en el proceso de incubación



Foto 9: Placas con colonias aisladas, vistas dentro de la cámara de flujo



Foto 10: Lectura de pruebas TSI de colonias con distintas características con origen de agares selectivos

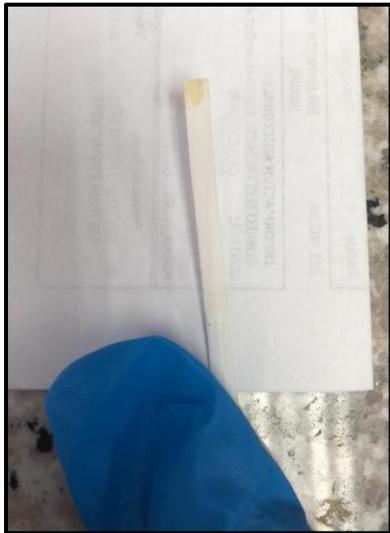


Foto 11: Prueba Negativa de Oxidasa



Foto 12: Punto de expendio informal de carne de pollo de la ciudad de Ambato