



Universidad  
Nacional  
de Loja

## **Universidad Nacional de Loja**

**Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables**

**Carrera de Medicina Veterinaria**

### **Evaluación de la calidad microbiológica de la carne de cerdo cruda expandida en las ferias libres de la ciudad de Loja**

Trabajo de Integración Curricular  
previo a la obtención del título de Médica  
Veterinaria

**AUTORA:**

Ana Marieta Jaramillo Granda

**DIRECTORA:**

BqF. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, MSc.

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

Loja, 27 de octubre de 2023

BqF. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, MSc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de la calidad microbiológica de la carne de cerdo cruda expandida en las ferias libres de la ciudad de Loja**, previo a la obtención del título de **Medica Veterinaria**, de la autoría de la estudiante **Ana Marieta Jaramillo Granda** con cédula de identidad Nro.**1150191417** una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



BqF. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, MSc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Ana Marieta Jaramillo Granda**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula de identidad:** 1150191417

**Fecha:** 01/11/2023

**Correo electrónico:** ana.m.jaramillo@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0961106104

**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular**

Yo, **Ana Marieta Jaramillo Granda**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Evaluación de la calidad microbiología en carne de cerdo cruda expandida en las ferias libres de la ciudad de Loja**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, al primer día del mes de noviembre de dos mil veintitrés.

**Firma:**

**Autora:** Ana Marieta Jaramillo Granda

**Cédula:** 1150191417

**Dirección:** Confucio y Av. Pitágoras

**Correo electrónico:** ana.m.jaramillo@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0961106104

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del Trabajo de Integración Curricular:** BqF. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana.

## **Dedicatoria**

Dedico el presente Trabajo de Investigación a mis amados padres, José Jaramillo y Marianita Granda que han sido la principal base para la construcción de mi vida personal y profesional, inculcando en mí las bases de responsabilidad y ganas de superación.

A mis queridas hermanas; Estela, Sara, Fernanda, Rosa y Luz María por sus consejos y motivación en toda esta etapa de estudio.

A mis sobrinos que me han llenado de amor desde que llegaron a mi vida y a todos mis amigos que estuvieron para mí en mis momentos difíciles, en especial a mi apreciado Leymer Castillo que ha estado incondicionalmente para mí durante muchos años, finalmente a mis dos bellos ángeles que siempre han cuidado de mí y me enviaron fuerzas para no rendirme.

*Jaramillo Granda Ana Marieta.*

## **Agradecimiento**

A Dios por regalarme el maravilloso don de la vida y por todas las bendiciones que me ha brindado para seguir adelante y cumplir cada uno de mis objetivos planteados.

A mi familia que estuvieron para mí, económicamente y moralmente, dándome palabras de aliento y motivación en toda esta etapa.

A mis apreciados docentes, quienes me brindaron sus conocimientos para llegar a ser profesional. De manera especial, quiero agradecer a mi estimada Tutora BqF Jessica Valdivieso, quien con sus valiosos conocimientos y paciencia apoyó este trabajo.

A mis amigos y conocidos, a todos los que estuvieron permanentemente o de paso en mi vida estudiantil, estoy segura de que cada uno de ellos ayudó a mi formación personal y me convirtieron en una mujer fuerte y valiente.

*Jaramillo Granda Ana Marieta*

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>x</b>
<b>Índice de anexos</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
<b>Abstrac</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico</b> .....	<b>6</b>
4.1. Consumo y Demanda de la Carne de Cerdo a Nivel Nacional.....	6
4.2. Calidad Higiénica y Sanitaria de la carne.....	6
4.3. Características Organolépticas de la Carne de Cerdo.....	6
4.4. Calidad Físico Química de la Carne de Cerdo .....	7
4.5. Calidad Microbiológica de la Carne de Cerdo .....	8
4.6. Inocuidad Alimentaria .....	8
4.6.1. <i>Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETAs)</i> .....	9
4.6.2 <i>Contaminación Directa</i> .....	10
4.6.3 <i>Contaminación Cruzada</i> .....	10
4.7. Normativa INEN .....	10

4.7.1	<i>Norma INEN 1338</i> .....	10
4.8.	Características de los Organismos Indicadores y su patogenicidad .....	11
4.8.1	<i>Aerobios Mesófilos</i> .....	11
4.8.2	<i>Staphylococcus aureus</i> .....	11
4.8.3	<i>Escherichia coli</i> .....	11
4.8.4	<i>Salmonella spp.</i> .....	12
4.9.	Factores Asociados.....	13
4.9.1	<i>Equipos y Utensilios</i> .....	13
4.9.2	<i>Higiene del comerciante</i> .....	13
4.9.3	<i>Refrigeración</i> .....	13
<b>5.</b>	<b>Material y Métodos</b> .....	<b>14</b>
<b>6.</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>19</b>
<b>7.</b>	<b>Discusión</b> .....	<b>24</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>32</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>33</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>34</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos.</b> .....	<b>42</b>



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Características Organolépticas de la carne .....	7
<b>Tabla 2.</b>	Composición química y valor energético de diferentes tipos de carne.....	7
<b>Tabla 3.</b>	Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos .....	10
<b>Tabla 4.</b>	Patogenia de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	11
<b>Tabla 5.</b>	Patogenia de <i>Escherichia coli</i> .....	12
<b>Tabla 6.</b>	Patogenia de <i>Salmonella</i> spp. ....	12
<b>Tabla 7.</b>	Número de muestras recolectadas en cada puesto de las diferentes ferias .....	14
<b>Tabla 8.</b>	Normas INEN 1338 .....	15
<b>Tabla 9.</b>	Pruebas bioquímicas para la confirmación de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	16
<b>Tabla 10.</b>	Pruebas bioquímicas para la confirmación de <i>Escherichia coli</i> .....	17
<b>Tabla 11.</b>	Pruebas bioquímicas para <i>Salmonella</i> spp.....	18
<b>Tabla 12.</b>	Porcentaje de aerobios mesófilos presentes en la carne.....	19
<b>Tabla 13.</b>	Microorganismos presentes en el cultivo de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	20
<b>Tabla 14.</b>	Porcentaje de <i>Staphylococcus aureus</i> presente en carne cruda de cerdo .....	20
<b>Tabla 15.</b>	Microorganismos presentes en el cultivo de <i>E. coli</i> .....	21
<b>Tabla 16.</b>	Porcentaje de <i>Escherichia coli</i> presente en carne cruda de cerdo .....	21
<b>Tabla 17.</b>	Microorganismos presentes en placas de cultivo de <i>Salmonella</i> spp. ....	22
<b>Tabla 18.</b>	Porcentaje de <i>Salmonella</i> spp. presente en carne cruda de cerdo .....	22
<b>Tabla 19.</b>	Factores de riesgo asociados a <i>Staphylococcus aureus</i> .....	23

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Casos notificados de A010-A014 Fiebre tifoidea y paratifoidea por provincias.....	9
<b>Figura 2.</b> Porcentaje de crecimiento en placa de <i>Staphylococcus aureus</i> . .....	19
<b>Figura 3.</b> Porcentaje de crecimiento en placa de <i>Escherichia coli</i> . .....	20
<b>Figura 4.</b> Porcentaje de crecimiento en placa de <i>Salmonella</i> spp. ....	21

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b>	Encuesta de factores Asociados .....	42
<b>Anexo 2.</b>	Flujograma para Aerobios Mesófilos.....	44
<b>Anexo 3.</b>	Flujograma para <i>Staphylococcus aureus</i> .....	44
<b>Anexo 4.</b>	Flujograma para <i>Escherichia Coli</i> .....	45
<b>Anexo 5.</b>	Flujograma para <i>Salmonella</i> spp.....	46
<b>Anexo 6.</b>	Procedimientos realizados para <i>Staphylococcus aureus</i> .....	48
<b>Anexo 7.</b>	Procedimientos realizados para determinar <i>Escherichia coli</i> .....	48
<b>Anexo 8.</b>	Procedimientos realizados para <i>Salmonella</i> spp.....	49
<b>Anexo 9.</b>	Cálculos para la determinación de ufc en Aerobios mesófilos .....	49
<b>Anexo 10.</b>	Pruebas Bioquímicas realizadas a <i>Staphylococcus aureus</i> .....	51
<b>Anexo 11.</b>	Pruebas bioquímicas realizadas <i>Salmonella</i> spp. ....	52
<b>Anexo 12.</b>	Pruebas Bioquímicas confirmatorias de <i>E. coli</i> .....	54
<b>Anexo 13.</b>	Crecimiento de Aerobios mesófilos .....	55
<b>Anexo 14.</b>	Certificado de Ingles. ....	56

## **1. Título**

Evaluación de la calidad microbiológica de la carne de cerdo cruda expendida en las ferias  
libres de la ciudad de Loja.

## 2. Resumen

La carne de cerdo es uno de los principales alimentos consumidos por el ser humano por sus propiedades e inigualable sabor. En nuestro país se produce 206.000 toneladas de carne de cerdo y se cría 2.8 millones de cerdos al año, en el año 2022 el consumo de carne de cerdo por persona fue de 11,44 kg/Hab, sin embargo, la carne de cerdo contaminada o mal cocida puede ser portadora de microorganismos que provocan enfermedades de transmisión alimentaria (ETAs) en los consumidores. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la calidad microbiológica y determinar factores asociados de la carne de cerdo expendida en las ferias libres de la ciudad. En el estudio se recolectaron 32 muestras de carne de cerdo de los puestos de expendio ubicados en las 11 ferias libres de la ciudad, rigiéndonos a la normativa INEN 1338 y mediante cultivos microbiológicos se estableció la presencia de *Staphylococcus aureus* en un 15,4% (4 muestras) y la ausencia total de *Salmonella* spp., y *Escherichia coli*, los Aerobios mesófilos presentaron un alto recuento superando los límites establecidos por la normativa INEN. Se obtuvo la presencia de otros microorganismos como: *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter koseri*, *E. aerogenes*. y *K. ozaenae*, etc. Respecto a los factores asociados solo la variable Joyas presento asociación con la presencia de *Staphylococcus aureus*. Por lo cual podemos mencionar que la carne cruda de cerdo comercializada en las ferias libres de la ciudad de Loja y su contaminación se encuentra asociada a la incorrecta manipulación, falta de higiene, indumentaria no adecuada y malas temperaturas.

**Palabras claves:** Cultivos microbiológicos, Carne de cerdo, *Salmonella* spp, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Aerobios mesófilos.

## **Abstrac**

Pork is one of the main foods consumed by human beings due to its properties and unequalled flavor; in our country, we produce 206,000 tons of pork and 2.8 million pigs are raised per year; in the year 2022, the consumption of pork per person was 11.44 kg/inhabitant; however, contaminated or undercooked pork can be a carrier of microorganisms that cause foodborne diseases (FBD) in consumers; therefore, the objective of this study was to evaluate the microbiological quality and determine the associated factors of pork meat sold in the city's free fairs, in the study, we collected 32 samples of pork meat from the stands located in the 11 free fairs of the city, according to INEN 1338 regulations, Microbiological cultures established the presence of *Staphylococcus aureus* in 15.4% (4 samples) and the total absence of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli*; mesophilic aerobes had a high count, exceeding the limits established by INEN regulations, we obtained the presence of other microorganisms such as *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter Koseri*, *E. aerogenes*, and *K. Ozaenae*, among others. Regarding the associated factors, only the variable Jewels showed an association with the presence of *Staphylococcus aureus*. Therefore, we can mention that the raw pork meat marketed in the free fairs of Loja and its contamination is associated with improper handling, lack of hygiene, inadequate clothing, and bad temperatures.

**Keywords:** Pork meat, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Mesophilic Aerobes

### 3. Introducción

En los primeros meses del año 2022 México fue el principal consumidor de carne de cerdo en Latinoamérica con 23,03 Kg/Hab, seguido de Uruguay y Chile con consumos de 20,5 y 19,9 Kg/Hab, Brasil y Panamá tuvieron un consumo de 19,5 y 17,5 Kg/Hab (Castro, 2023)

En nuestro país la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), menciona que el consumo de carne por persona en el año 2022 se ubicó en 11,44 kg/Hab, cantidad que sobrepasa por más de 3 kg al actual consumo de carne de res que se sitúa en 8 kg/Hab (Franco, 2023)

En el año 2014 en la ciudad de Loja el consumo de cerdo alcanzaba los 4.000 animales al mes, sin embargo, solo 800 animales eran criados en esta localidad y el resto provenían de las provincias de Zamora Chinchipe y El Oro, con la finalidad de abastecer la demanda (Dávila, 2014)

La carne roja contiene una gran variedad de componentes entre ellos está el Fe, Zn y Ca, es una fuente importante en el crecimiento, constitución y reparación de los huesos, de los músculos y del sistema inmune (Peña, 2019)

Sin embargo, es sumamente importante que la carne de cerdo cumpla con la calidad microbiológica que establecen las Normas INEN, caso contrario una carne en mal estado o contaminada con microorganismos patógenos puede poner en riesgo la vida del consumidor. Las alteraciones de la carne en muchos de los casos se pueden dar por su composición y la combinación con factores ambientales.

La carne contaminada puede provocar enfermedades producidas por microorganismos como *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Brucella*, etc.

En el transcurso de la cadena alimenticia, la carne puede ser contaminada, por lo que deben cumplirse las BPM lo largo de toda ella (Gutiérrez, 2013)

El presente trabajo, permitirá obtener información respecto a la calidad microbiológica de la carne de cerdo que es expendida en las ferias libres de la ciudad de Loja, recalcando que estas ferias son muy concurridas y existe gran demanda por sus bajos costos y su ubicación, varios ciudadanos prefieren ir a estos lugares y no a los centros comerciales que existen en la ciudad; el porcentaje de comercialización y consumo de carne en los lojanos es alto, especialmente en épocas de fiestas o reuniones familiares.

La importancia de esta investigación se basa en la obtención de información acerca de la carne cruda de cerdo expedida en las ferias libres de Loja, si los comerciantes realizan las BPM y evaluar cuales serían los posibles factores asociados que contribuyen a la presencia de microorganismos dañinos, además de si la carne cumple o no con las normas establecidas por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), entidad a la cual le corresponde la realización de inspecciones para verificar el cumplimiento de normas técnicas, antes y durante un proceso de su competencia (Maigualema, 2020)

Hasta el momento no se ha empleado ningún trabajo investigativo dentro de la ciudad que evalué la calidad microbiológica de la carne expendida en las ferias libres de la ciudad de Loja, por ello se plantean los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

- Evaluar la calidad microbiológica y determinar factores asociados de la carne de cerdo cruda expendida en las ferias libres de la ciudad de Loja.

**Objetivos específicos:**

- Identificar la presencia de las bacterias (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp.) y cuantificar Aerobios mesófilos presentes en la carne de cerdo expendida en las ferias libres de la ciudad de Loja.
- Evaluar los factores asociados a la presencia de las bacterias (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp.) en la carne de cerdo expendida en las ferias libres de la ciudad de Loja.



## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Consumo y Demanda de la Carne de Cerdo a Nivel Nacional**

En el 2015 nuestro país producía un total de 117 708 toneladas igual al 88 % de la demanda en el país, e importa 15 500 toneladas equivalente al 12 % de subproductos que venían de países de Sudamérica, dando un consumo total de 133 208 toneladas (Lourdes, 2015)

Actualmente el ASPE (2023) menciona que nuestro País produce 206.000 toneladas de carne de cerdo y cría 2.8 millones de cerdos al año, por ende, podemos deducir que el consumo y demanda de la carne ha ido en aumento en los últimos años.

Así mismo Franco (2023), menciona en su artículo que, si se divide 206 millones de kilos de producción de carne de cerdo para los 18 millones de ecuatorianos, nos da como resultado un consumo de 11,44 kg por persona

### **4.2. Calidad Higiénica y Sanitaria de la carne**

Una carne adecuada para el consumo del ser humano debe tener algunas características, como terneza, jugosidad, sabor y color, algunas variables que influyen en la calidad del producto cárnico dependen mucho del animal, por ejemplo; la especie, la raza, el sexo, el peso y edad (Martin, 2020)

En Ecuador las enfermedades de transmisión alimentaria representan un grave problema de salud pública, en el año 2020 se presentaron 19,487 casos de ETAs en todo el país (MSP, 2021)

### **4.3. Características Organolépticas de la Carne de Cerdo**

La carne de cerdo cuenta con una solidez muy suave con un color rosa pálido a rosa o bien gris claro. Ya cocida la carne puede tomar un color gris claro, muy diferente a las demás carnes (Pérez, 2022)

Tabla 1. *Características Organolépticas de la carne*

Color	Olor	Textura	
Sin indicios de coloraciones verdes y/o amarillentas, manteniendo su frescura.	Sin presencia de olores extraños, olor débil a ácido láctico, aumentando su intensidad puede presentarse cuando la carne procede de animales viejos.	Puede variar según la cantidad de grasa, tejido conectivo, fibras musculares y tamaño de la carne.	-Sin glándulas, tumores, hematomas ni huesos fracturados. -Húmeda y de consistencia firme. -Libre de suciedad o elementos extraños.

Fuente: *Elaboración propia, 2023*

#### 4.4. Calidad Físico Química de la Carne de Cerdo

Los parámetros que determinan la calidad fisicoquímica de la carne fresca son: el color, el pH, la actividad del agua la cual consiste en la conservación del agua en la carne durante su manipulación externa, a la vez que influye sobre el peso, y la capacidad de retención de agua, así como su contenido en grasa y proteína (Auqui, 2014).

La carne de cerdo presenta fracciones bajas de agua y alta grasa, aportando mayor valor energético (Roque, 2020) Es rica en proteínas, presenta aminoácidos esenciales (fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano, y valina) y condicionalmente esenciales (serina, tirosina, arginina, prolina, histidina y glicina) para el ser humano (Senčić et al., 2016).

Además, la carne porcina contiene grandes cantidades de fósforo y potasio, así como de magnesio y sodio. Otro aporte importante es la presencia significativa de vitaminas del complejo B, entre las que se destacan la B1, B2, B6 y B12. Además, contiene cantidades mínimas de vitaminas liposolubles (A y D) (Senčić et al., 2016).

Tabla 2. *Composición química y valor energético de diferentes tipos de carne*

Tipo de carne	Nutrientes (%)				Energía (kJ/Kg)
	Agua	Proteína	Grasa	Ceniza	
Cerdo	49,0-71,0	16,0-21,0	7,0-34,0	0,8-1,1	631-1597
Res	55,0-74,0	19,0-21,0	4,0-25,0	0,9-1,1	514-1296
Pollo	67,5-72,1	19,8-22,8	4,0-11,5	1,1-1,2	548-786

Nota: Adaptado de (Condori, 2018)

#### **4.5. Calidad Microbiológica de la Carne de Cerdo**

La calidad microbiológica de la carne de cerdo depende sobre todo del nivel de contaminación en el matadero, planta procesadora y sala de almacenamiento. Normalmente, la flora bacteriana que crece en las superficies de la carne entre 10 y 20°C es diversa, constituida principalmente por bacterias entéricas, estafilococos y pseudomonas, con capacidad de alterar las propiedades organolépticas de las mismas. (Puga, 2020)

Además, los géneros microbianos de mayor presencia en la carne son: Pseudomonas, Achromobacter, Streptococcus, Micrococcus, Sarcina Leuconostoc, Flavobacterium, Proteus, Escherichia, Bacillus, Clostridium, Chromobacterium, Streptomyces, Levaduras y Mohos; Incluso algunas de las enfermedades humanas que se pueden transmitir por la carne pueden ser provocadas por: salmonelosis (*Salmonella*), brucelosis (*Brucella*), mal rojo (*Erysipelothrix rhusiopathiae*), carbunco (*Bacillus anthracis*), tularemia (*Pasteurella tularensis*) (Puga, 2020)

#### **4.6. Inocuidad Alimentaria**

Se puede considerar a la inocuidad alimentaria como grupo de requisitos y normas necesarias durante todo el proceso de producción, almacenamiento y distribución, asegurando que una vez ingeridos los alimentos, estos no generan ningún riesgo para la salud de los consumidores (MINSAs, 2022)

La comercialización de alimentos de buena calidad sanitaria es un reclamo universal, porque estos contribuyen a una vida saludable y una economía sostenible, el ser humano tiene derecho a una alimentación inocua, nutritiva y suficiente, por lo contrario, si se consume alimentos que no son inocuos, la población pediátrica y adulta experimentan alteraciones en su salud (Ruíz, 2002)

La ingestión de alimentos en mal estado provoca más de 200 enfermedades, desde diarrea hasta cáncer, actualmente se estima que casi 1 de cada 10 personas se enferma después de consumir alimentos contaminados y el (30%) de todas las muertes por enfermedades transmitidas por alimentos ocurren principalmente en niños de 5 años (FAO et al., 2019)

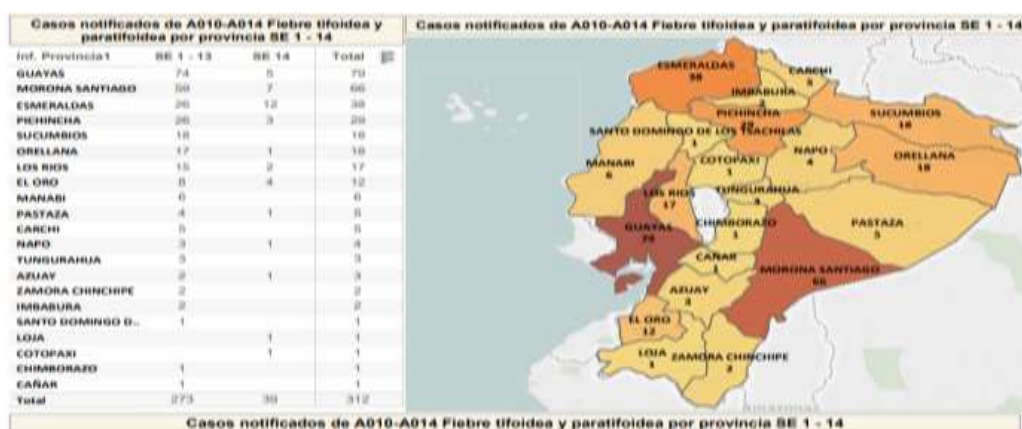
En Ecuador para reglamentar la inocuidad alimentaria nos basamos en la normativa internacional de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la normativa nacional del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)

#### 4.6.1. Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETAs)

Podemos definir a las ETAs como patologías ocasionadas por agentes que ingresan al cuerpo humano mediante la ingestión de alimentos ocasionando diversas afectaciones, intoxicaciones e incluso toxiinfecciones. Las infecciones pueden ser producidas por bacterias como Salmonelosis, listeriosis, triquinosis, hepatitis A y toxoplasmosis, etc. (Villanueva, 2018)

Según el MSP (2023), en este año la enfermedad con más presencia ha sido la tifoidea, patología producida por *Salmonella typhi*, seguida de paratifoidea ocasionada por *Salmonella paratyphi*.

**Figura 1. Casos notificados de A010-A014 Fiebre tifoidea y paratifoidea por provincias**



Fuente: Recuperado de Enfermedades transmitidas por agua y alimentos-otras intoxicaciones alimentarias Ecuador 2022 SE1-14 por el Ministerio de Salud Pública (2023)

#### 4.6.2 Contaminación Directa

Puede ser causada por la persona que manipula los alimentos o al no realizar BPM; por ejemplo, el estornudar o toser sobre los productos manipulados o presentar una herida en las manos la cual no está cubierta correctamente puede contaminar al alimento (Zurita, 2015)

#### 4.6.3 Contaminación Cruzada

Se la puede definir como el proceso por el cual los microorganismos patógenos se mezclan o transfieren en forma no intencional de un alimento u objeto a otro alimento, provocando así efectos dañinos (Landeta, 2011)

### 4.7. Normativa INEN

Para reglamentar la inocuidad alimentaria en Ecuador nos regimos por la normativa internacional de la Organización Internacional de Normalización (ISO) y la normativa nacional del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Las normas INEN son reglamentos técnicos que evalúan la calidad del producto, su objetivo es promover y facilitar el comercio nacional e internacional, aumentando la competitividad de las empresas y asegurando la venta de un producto inocuo (INEN, 2012)

#### 4.7.1 Norma INEN 1338

En esta norma se estipulan los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, curados, madurados y los precocidos o cocidos para la venta libre y consumo final (Maigualema, 2020) (Tabla 3)

Tabla 3. *Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos*

Requisitos	n	c	m	M	Método de Ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	1,0 x 10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>7</sup>	NTE INEN 1529-5
<i>Escherichia coli</i> ufc/g *	5	2	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g *	5	2	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> <sup>1</sup> / 25 g **	5	0	Ausencia	—	NTE INEN 1529-15

**Nota:** n=número de unidades de la muestra, c =número de unidades defectuosas que se acepta, m=nivel de aceptación, M=nivel de rechazo.

Fuente: adaptado de la NTE INEN 1338 (p.7)

## 4.8. Características de los Organismos Indicadores y su patogenicidad

### 4.8.1 Aerobios Mesófilos

Según Gutiérrez (2013) los aerobios mesófilos son microorganismos aerobios que dependen del oxígeno, su temperatura varía entre 30°C y 37°C; además, son utilizados como indicadores para juzgar esterilidad total en aquellos materiales y lugares que lo demanden, por ejemplo, en hospitales y centros de salud, para determinar características higiénicas de un alimento y si su presencia sobrepasa los niveles adecuados perjudicarán la calidad del mismo (Gonzales, 2018)

### 4.8.2 *Staphylococcus aureus*

Pertenece al género *Staphylococcus*, dentro de familia *Staphylococcaceae*, es un coco Gram positivo que se asocia en forma de racimo de uvas,  $\beta$  hemolíticas, catalasa y coagulasa positivo, crecen en condiciones anaerobias, las colonias de *S. aureus* son habitualmente grandes (entre 1 y 3 mm de diámetro), lisas, cremosas, opacas y convexas (Navarro, 2019)

Tabla 4. *Patogenia de Staphylococcus aureus*

Subespecies de <i>S. aureus</i>	Enfermedades que ocasionan
<i>Staphylococcus aureus</i> subsp. <i>aureus</i>	Las infecciones estafilocócicas suelen dividirse en tres grupos: lesiones superficiales (principalmente las infecciones de piel y partes blandas, como abscesos o forúnculos), las infecciones invasivas y las enfermedades causadas por toxinas.
<i>Staphylococcus aureus</i> subsp. <i>Anaerobius</i>	

Fuente: *Elaboración propia, 2023*

### 4.8.3 *Escherichia coli*

La *E. coli* pertenece a los coliformes que son bacilos gram negativos, móvil, facultativo, no esporulante, que fermentan la lactosa en 48 horas a 35°C, producen colonias negras con brillo metálico en agar de tipo Endo (Pastor, 2022)

*E. coli* produce ácido y gas a partir de la glucosa, fructosa, lactosa, maltosa, arabinosa, xilosa, ramnosa y manitol; Es rojo-metilo positivo y Voges-Proskauer negativo (Luna, 2021)

Tabla 5. *Patogenia de Escherichia coli*

<b>Subespecies de E. Coli</b>	<b>Órgano afectado</b>	<b>Enfermedad</b>
<i>E. coli enterotoxigénicas</i> (ETEC)	Afecta al epitelio intestinal formando una biopelícula y produciendo moco, dando paso a una inflamación.	Diarrea del viajero
<i>E. coli enteropatógenas</i> (EPEC)	Afecta a la membrana de las células del epitelio intestinal, seguida de la destrucción de la microvellosidad.	Diarrea infantil Disentería
<i>E. coli enteroagregativas</i> (EAggEC)	Afecta a la mucosa del intestino grueso y delgado	Enfermedad diarreica crónica
<i>E. coli enterohemorrágicas</i> (EHEC)	Causa daño en colón, ataca al riñón y al SNC en casos graves.	Colitis hemorrágica Síndrome urémico hemolítico
<i>E. coli enteroinvasivas</i> (EIEC)	Afecta al epitelio del colon.	

Fuente: Adaptado de *Patogénesis molecular, epidemiología y diagnóstico de Escherichia coli enteropatógena*, por Vidal, 2007. Scielo

#### 4.8.4 *Salmonella spp.*

Perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, bacilos gramnegativos (Arias, 2022);

Producen sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), fermentan glucosa pero no lactosa, y no producen ureasa (Tacchini et al., 2010)

Tabla 6. *Patogenia de Salmonella spp.*

<b>Organismo patógeno</b>	<b>Serotipo</b>	<b>Enfermedades que ocasionan.</b>
<i>Salmonella enterica</i>	<i>Enteritidis</i>	El aparato digestivo es afectado gravemente produciendo enfermedades como Gastroenteritis, Fiebre entérica, Bacteriemia y Enfermedad focal
<i>Salmonella enterica</i>	<i>Typhimurium</i>	El torrente sanguíneo se ve afectado produciendo la fiebre tifoidea que es una enfermedad infecciosa potencialmente mortal.

Fuente: *Elaboración propia, 2023*

## **4.9. Factores Asociados.**

### **4.9.1 Equipos y Utensilios**

Los utensilios deben contar con las condiciones higiénicas adecuadas y estar en buenas condiciones, no ser de materiales tóxicos, deben estar limpios y desinfectados, la tabla de corte de carne debe ser de acero inoxidable, los mesones tienen que ser desinfectados antes, durante y después de cada manipulación de carne (Avecillas, 2021). Los cuchillos de corte para carnes deben ser exclusivos y no utilizarse para otra actividad, es decir debemos evitar en lo posible contaminaciones cruzadas (Carguachi, 2015)

### **4.9.2 Higiene del comerciante**

Es importante que el operario use uniformes, delantales, gorros, guantes, manos limpias, cabello cubierto, uso de cubrebocas, evitando el uso de joyas como anillos, relojes o collares. Además, el lavado de manos con jabón desinfectante y secado cada vez que se usan los sanitarios durante la jornada de trabajo (Tipanluisa, 2011)

### **4.9.3 Refrigeración**

La carne y vísceras se debe encontrar en recipientes individuales o separados, para evitar contaminaciones cruzadas, las fuentes, frigoríficos térmicos o lo que se utilice para mantener en buena temperatura el producto debe estar en buenas condiciones y limpio (ARCOSA, 2015)



## 5. Material y Métodos

### 5.1. Área de estudio

La ciudad de Loja se encuentra ubicada al sur del Ecuador a una altitud de 2.069 m s.n.m, entre las latitudes 03°19'49" y 04°45'00", posee una superficie aproximada de 10.790 km<sup>2</sup> y presenta una temperatura entre los 13 y 24 °C.

El muestreo, se realizó dentro de la zona urbana de la ciudad de Loja en donde se tomaron muestras de 11 ferias libres ubicadas en diversos lugares de la ciudad. La fase experimental de la investigación se llevó a cabo en el Centro de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja.

### 5.2. Procedimiento

#### 5.2.1. Enfoque metodológico

- Cuantitativo

#### 5.2.2. Diseño de la investigación

Se empleó un estudio de carácter observacional, de tipo descriptivo y de corte transversal, en donde las variables se midieron en un tiempo determinado sin manipulación alguna.

#### 5.2.3. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

Se realizó el 100% de las once ferias libres de expendio de carne, en total se recolectaron 32 muestras, mismas que se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 7. *Número de muestras recolectadas en cada puesto de las diferentes ferias*

Número de Muestras realizadas	
N° de Muestreo	Número de muestras
1	5
2	8
3	5
4	14
Total	32

Fuente: *Elaboración propia, 2023*

#### 5.2.4. Técnicas

##### ➤ Fase de observación

Se visitó cada feria libre para determinar el número de puestos de expendio de carne cruda de cerdo que existen, además de los días y el horario en que se realiza cada feria libre.

##### ➤ Fase de Campo y Recolección de Muestras

En esta fase se realizó la recolección de muestras de acuerdo con la NTE INEN 776 y la normativa INEN 1529-2 de análisis microbiológico.

Las muestras fueron recolectadas en las 11 ferias libres, en diferentes días, una cantidad de media libra de cada puesto, con las medidas de bioseguridad adecuadas, posteriormente se colocaron en un cooler manteniendo la temperatura de los alimentos entre 0-5 °C y finalmente llevados al laboratorio de manera inmediata y mediante una encuesta de factores asociados se determinaron si los 32 puestos de expedición cumplían o no con las normas INEN 12:1985 establecidas; Equipos y Utensilios, Higiene e Indumentaria del comerciante (Anexo 1)

##### ➤ Fase de laboratorio

Para la fase de laboratorio se tuvo en cuenta los requisitos microbiológicos establecidos por las normas INEN 1338.

Tabla 8. Normas INEN 1338

Requisitos	N	c	M	M	Método de Ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	1,0 x 10 <sup>6</sup>	1,0x10 <sup>7</sup>	NTE INEN 1529-5
Escherichia coli ufc/g *	5	2	1,0x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>3</sup>	AOAC991.14
Staphylococcus aureus ufc/g *	5	2	1,0x10 <sup>3</sup>	1,0x10 <sup>4</sup>	NTE INEN1529-14
Salmonella <sup>1</sup> / 25 g **	5	0	Ausencia	-----	NTE INEN 1529-15

<sup>1</sup> Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos

\* Requisitos para determinar término de vida útil

\*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

Nota: Adaptado de (INEN, 2018)

➤ **Aerobios mesófilos**

Primeramente, se realizó una mezcla entre 10 gr de carne y 90 ml de agua peptonada para elaborar la dilución madre, seguidamente se separó 1ml de la dilución madre en un tubo de 9 ml de agua peptona consecutivamente hasta  $10^{-6}$  y  $10^{-7}$ ; en las placas a sembrar se colocó un 1ml de dilución y por proceso de vertido en placa se agregó agar PCA, se dejó incubar a 30°C por 48 horas (Anexo 2)

Finalmente se realizó el recuento de las dos diluciones consecutivas ( $10^{-6}$  y  $10^{-7}$ ) y se empleó una fórmula para determinar el número de colonias presentes de cada muestra (ufc/ml) rigiéndose en basándose en la normativa INEN 1529-5 (2006)

➤ ***Staphylococcus aureus***

Una vez preparada la dilución madre, se colocó en tubos 1 ml de la dilución madre más 9 ml de agua peptonada consecutivamente hasta  $10^{-2}$ , posteriormente se sembró en agar Baird Parker y agar sal manitol, con técnica de estriado en placa y se dejó en incubación a 37°C por 24 horas, además se realizó un control negativo y una vez pasado el tiempo establecido se clasifico las placas con presencia y ausencia.

Finalmente se realizaron las siguientes pruebas bioquímicas para su confirmación en base a la normativa INEN 1529-14 (Tabla 9). El aislamiento se basó en la normativa INEN 1529-14 presente en el (Anexo 3)

Tabla 9. ***Pruebas bioquímicas para la confirmación de Staphylococcus aureus.***

<b>Pruebas</b>	<b>Resultados</b>
Coagulasa	(+)
Catalasa	(+)
Oxidasa	(-)

➤ ***Escherichia coli***

De la dilución madre se seleccionó 1 ml y se colocó en el tubo con 9 ml de agua peptonada hasta  $10^{-3}$ , posteriormente se sembró en agar MacConkey y EMB a 37 °C por 24 horas (INEN 1529-8, 2016) y se elaboró un control para evidenciar si hubo contaminación en el proceso.

Finalmente se clasifico las colonias sospechosas de acuerdo con las características macroscópicas.

Para la confirmación se utilizó pruebas bioquímicas detalladas en la (Tabla 10) y tinción Gram. El procedimiento se lo realizo de acuerdo a la normativa INEN 1529-8 (Anexo 4)

Tabla 10. ***Pruebas bioquímicas para la confirmación de Escherichia coli***

<b>Pruebas</b>	<b>Resultados</b>
LIA	(Descarboxilación de la lisina +, desaminación de la lisina - y producción de SH <sub>2</sub> -)
TSI	(Gas: +, SH <sub>2</sub> : - y pico amarillo/fondo amarillo)
SIM	(Movilidad: +, Indol: + y SH <sub>2</sub> : -)
Citrato	(-)
Voges proskauer	(-)
Rojo de metilo	(+)

Fuente: *INEN, 2013*)

➤ ***Salmonella spp.***

Se tomó 1ml de muestra madre en 9 ml de Rappaport dejando en incubación a 37°C por 24 horas, finalmente se realizaron las siembras por estría en los agares Salmonella Shigella (SS) y XLD, se dejó incubar a 37°C por 24 horas (INEN 1529-15, 2013), se realizó un control negativo de cada agar para evidenciar la pureza de los medios de cultivo.

Según las características macroscópicas que presentaron las placas se clasifico en sospechosas o limpias.

Para la confirmación de las colonias sospechosas se realizó pruebas bioquímicas presentes en la (Tabla 11) y tinción Gram. Para este procedimiento se utilizó la guía INEN 1529-15 presente en el (Anexo 5)

Tabla 11. *Pruebas bioquímicas para Salmonella spp.*

<b>Pruebas</b>	<b>Resultados</b>
LIA	(Descarboxilación de la lisina +, desaminación de la lisina - (purpura), medio negro + y producción de SH <sub>2</sub> +)
TSI	(Pico rojo/fondo amarillo, producción de gas - y producción de SH <sub>2</sub> : +)
SIM	(Producción de Indol -, producción de SH <sub>2</sub> : + y movilidad +)
Citrato	(+)
Voges proskauer	(-)
Rojo de metilo	(+)

Fuente: INEN, 2013)

### 5.2.5 Variables de estudio

- Microorganismos:
  - *Escherichia coli*
  - *Salmonella* spp.
  - *Staphylococcus aureus*
  - Aerobios mesófilos
- Factores asociados:
  - Equipos y utensilios
  - Higiene del comerciante
  - Refrigeración

### 5.2.6 Procesamiento y análisis de la información

Se presentaron variables de forma descriptiva, se usaron medidas de tendencia central y dispersión para variables numéricas y frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas. Adicionalmente, se evaluó la presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, Aerobios mesófilos a los factores asociados a través de un análisis bivariado empleando la prueba estadística Chi-cuadrado. En todos los casos se consideró un nivel de significancia del 5% y se empleó el programa estadístico R versión. 4.2.2

### 5.2.7 Consideraciones éticas

El proyecto se ejecutó de acuerdo con el ordenamiento de normas bioéticas internacionales de bienestar animal como se establece en el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS N.º 983, Ecuador).

## 6. Resultados

### 6.1. Aerobios Mesófilos

En base a las diluciones seriadas PCA se observó un 100% de crecimiento de aerobios mesófilos en las placas que no cumplían con los rangos establecidos en la normativa INEN 1529-5 (Tabla 12)

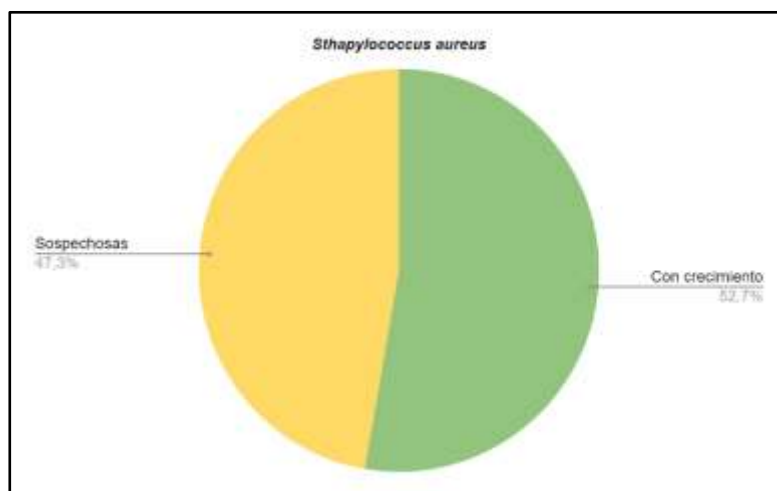
Tabla 12. *Porcentaje de aerobios mesófilos presentes en la carne.*

Microorganismo	N de muestra	(%)
<b>Aerobios mesófilos</b>		
Cumple	0	0%
No cumple	32	100%

### 6.2. *Staphylococcus aureus*

En la clasificación de *Staphylococcus aureus*, se obtuvo un 90,6% de crecimiento de colonias (29/32 muestras); de las cuales el 47,3% (26 muestras) fueron sospechosas (Figura 2) y se las aisló en base a las características macroscópicas en el medio de cultivo.

Figura 2. *Porcentaje de crecimiento en placa de Staphylococcus aureus.*



Después de realizar las pruebas bioquímicas, se logró identificar la presencia de otros microorganismos (Tabla 13)

Tabla 13. *Microorganismos presentes en el cultivo de Staphylococcus aureus*

<i>Staphylococcus aureus</i>		
Microorganismo	N de muestra	(%)
<i>Staphylococcus coagulasa negativa</i>	4	15,4
<i>Staphylococcus aureus</i>	4	15,4
<i>Micrococcus spp.</i>	18	69,2
Total	26	100

Se determinó una presencia de 15,4% (4 muestras) pertenecientes a *Staphylococcus aureus* en las muestras analizadas (Tabla 14)

Tabla 14. *Porcentaje de Staphylococcus aureus presente en carne cruda de cerdo*

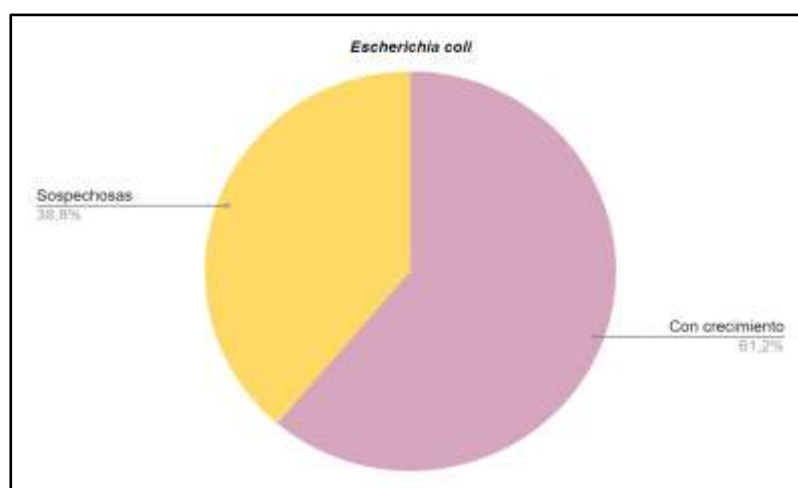
Microorganismo	N de muestra	(%)
<i>Staphylococcus aureus</i>		
Presencia	4	15,4
Ausencia	32	84,6

Finalmente, las ferias y los puestos donde se presentaron los casos de *Staphylococcus aureus* fueron los siguientes (Anexo 5)

### 6.3. *Escherichia coli*

Se obtuvo crecimiento en 94,1% de los cultivos (30 muestras) y para la selección de las colonias se tomó en consideración las características macroscópicas en el agar, dando un total de 19 muestras sospechosas (38,8%) (Figura 3)

Figura 3. *Porcentaje de crecimiento en placa de Escherichia coli.*



No se aisló *E. coli*, sin embargo, posterior a las pruebas bioquímicas se encontraron otros microorganismos gram negativos tales como (Tabla 15)

Tabla 15. *Microorganismos presentes en el cultivo de E. coli*

<i>Cultivo: Escherichia coli</i>		
Microorganismo	N de muestra	(%)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	8	42,1
<i>Citrobacter koseri</i>	1	5,3
<i>E.aerogenes</i>	7	36,8
<i>K.ozanae</i>	3	15,8
Total	19	100

Sin embargo, la bacteria *E. coli* presentó una ausencia total en todas las muestras analizadas (Tabla 16)

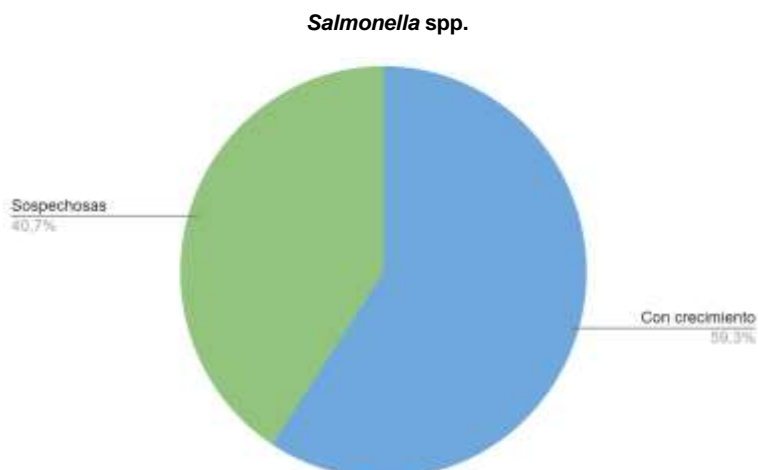
Tabla 16. *Porcentaje de Escherichia coli presente en carne cruda de cerdo*

Microorganismo	N de muestra	(%)
<i>Escherichia coli</i>		
Presencia	0	0
Ausencia	32	100

#### 6.4. *Salmonella spp.*

Posterior al pre-enriquecimiento y él cultivó en los agares se obtuvo como resultado un crecimiento en la totalidad de las placas, sin embargo, sólo 40,7 % (22 muestras) fueron identificadas como sospechosas debido a sus características macroscópicas (Figura 4)

Figura 4. *Porcentaje de crecimiento en placa de Salmonella spp.*





En base a las pruebas bioquímicas que se les realizaron a las 22 placas sospechosas nos dio como resultado la presencia de varios microorganismos (Tabla17)

Tabla 17. *Microorganismos presentes en placas de cultivo de Salmonella spp.*

<i>Salmonella spp.</i>		
Microorganismo	N de muestra	%
<i>Citrobacter koseri</i>	1	4,5
<i>P. vulgaris</i>	3	13,6
<i>K.oxytoca</i>	6	27,3
<i>E.aerogenes</i>	1	4,5
<i>K.ozaenae</i>	1	4,5
<i>C. freundii</i>	5	22,7
<i>A.iwoffi</i>	2	9,1
<i>P. mirabilis</i>	3	13,6
Total	22	100

Después de realizar cultivos microbiológicos en agares diferenciales se hizo una relación de presencia y ausencia de *Salmonella spp.* y se obtuvo los siguientes valores (Tabla 18)

Tabla 18. *Porcentaje de Salmonella spp. presente en carne cruda de cerdo*

Microorganismo	N de muestra	(%)
<i>Salmonella spp.</i>		
Presencia	0	0
Ausencia	32	100

### 6.5. Factores Asociados

En base a los factores asociados que se analizaron se logró evidenciar que solo la variable Joyas está asociada a la presencia de *Staphylococcus aureus* (0.03) siendo un valor estadísticamente significativo ( $p > 0.05$ )

Al referirnos a la higiene del expendedor se observó que en gran parte de los puestos no cumplían con las BPM; el 92% no realizaban el lavado de manos al expender el producto, el 78% no utilizaban indumentaria, el 85% presentaban las uñas con esmalte y en sus manos portaban anillos y manillas que no eran retiradas al momento de manipular la carne (Tabla 19)

Tabla 19. *Factores de riesgo asociados a Staphylococcus aureus*

Características	<i>Staphylococcus aureus</i>		P
	Positivo n (%)	Negativo n (%)	
Uso de mascarilla			
Cumple	0 (0)	11 (100)	0.27
No cumple	4 (19)	17 (81)	
Uñas limpias			
Cumple	0(0)	4(100)	1
No cumple	4(14)	24(85)	
Joyas			
Cumple	3(37)	5(62)	0.03
No cumple	1(4)	23(95)	
Indumentaria			
Cumple	0(0)	13(100)	0.12
No cumple	4(21)	15(78)	
Lavado de manos			
Cumple	3(16)	15(83)	0.61
No cumple	1(7)	13(92)	
Estornuda			
Cumple	0(0)	14(100)	0.11
No cumple	4(22)	14(77)	
Uso de teléfono			
Cumple	4(12)	27(87)	1
No cumple	0(0)	1(100)	
Contacto al sol			
Cumple	0(0)	9(100)	0.30
No cumple	4(17)	19(82)	

En los puestos de expendio se logró observar que los productos se encontraban clasificados o separados en recipientes diferentes, esto ayuda a que exista ausencia de *Salmonella* spp. y *E. coli* en las muestras analizadas

Conforme los resultados, se determinó que no hubo asociación entre estos factores de riesgo y la presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp., puesto que no se aislaron estas bacterias en las muestras; sin embargo, sí pueden influir en el crecimiento bacteriano que hubo en los agares, tales como *Citrobacter koseri.*, *P. vulgaris.*, *K. oxytoca.*, *E. aerogenes.*, *K. ozaenae.*, etc, pero que no son de importancia clínica en la presente investigación.

## 7. Discusión

*S. aureus* es una bacteria que crece en temperaturas de 20 a 37 °C, su presencia en las carnes, sobrepasan los niveles recomendados podría generar daño sobre la salud de los consumidores, esta bacteria es causante de lesiones superficiales de la piel y abscesos, además causa infecciones del sistema nervioso central, neumonía, infecciones del tracto urinario y provocar intoxicación alimentaria (Bastidas, 2021)

La existencia de esta bacteria en la carne de cerdo es el resultado de una contaminación por manipulación humana; lesiones en las manos de los comerciantes, presencia de joyas y falta de asepsia en el lugar de expendio, los cárnicos son unos de los alimentos más consumidos globalmente; por ello las entidades encargadas deben realizar controles rigurosos y constantes en los centros de comercialización (López et al., 2016)

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian la presencia de *S. aureus* en un 15,4% de las (4/32 muestras) analizadas, Ordoñez (2023) menciona que obtuvo un 100% (126/126 muestras) de carnes contaminadas con *S. aureus*, según el autor la contaminación está relacionada a que la mayoría de carnes que se comercializan en los mercados municipales tienen un deficiente manejo de las Buenas Prácticas de Higiene de parte de los comerciantes.

De la misma manera López et al., (2016) en su estudio logro identificar *S. aureus* en el 100% (160/160 muestras) analizadas de 40 lugares de expendio, siendo su prueba confirmatoria la Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR) y se consideró que la carne expedida en estos puestos de comercialización no es apta para el consumo humano, a diferencia de nuestro estudio donde se utilizó otras pruebas bioquímicas como catalasa, oxidasa, y coagulasa.

La (PCR) es una técnica de amplificación de ADN que se utiliza para detectar secuencias genéticas específicas y su sensibilidad se basa en minimizar los falsos negativos, por otro lado, su especificidad minimiza los falsos positivos en los resultados, mientras que las

pruebas de coagulasa, catalasa y oxidasa son pruebas bioquímicas utilizadas para identificar géneros bacterianos o para realizar diagnósticos rápidos basados en la presencia o ausencia de ciertas enzimas (Lopardo, 2016).

Zhingre (2023) en su trabajo obtuvo un 8,33 % de *Staphylococcus aureus* del total de muestras analizadas (2/22 muestras), el autor menciona que los controles permanentes de parte de las autoridades encargadas de los mercados logran disminuir la presencia de bacterias en la carne.

En este estudio se logró evidenciar que el factor Joyas está relacionado a la presencia de *Staphylococcus aureus*, porque presento un ( $p > 0.05$ ), especialmente aquellas que están en contacto con la piel, como anillos, pulseras y pendientes, puedan contener bacterias acumuladas en su superficie, debido a la exposición a la humedad, el sudor, los aceites naturales de la piel y otros factores ambientales.

Según Madigan (2014), el rango de temperatura ideal para estas bacterias suele estar entre 20°C y 45°C, por otro lado, Gonzáles (2018) afirma que el término " aerobios mesófilos" se refiere a todas las bacterias, incluidos los mohos y las levaduras, que crecen mejor a temperaturas moderadas, estas bacterias se encuentran comúnmente en el medio ambiente y en los alimentos procesados.

Según Silva (2004), los aerobios mesófilos pueden funcionar como indicadores de contaminación del aire, agua, suelo y serán para el monitoreo de procesos biológicos. Además, se los utiliza para identificar problemas de almacenamiento, abuso de temperatura, vida útil, para determinar las condiciones que han favorecido o disminuido la carga microbiana y para monitorear la implementación de BPM en carne o sus derivados. Si la presencia de microorganismos aerobios sobrepasa los niveles recomendados, se afecta la calidad del alimento y no debe consumirse.

En base a los resultados obtenidos la totalidad de las muestras (32 muestras) presentaron valores que superan las cifras permitidas según la normativa INEN de nuestro país, es decir, los resultados sobrepasaron los valores referenciales a  $(1,0 \times 10^{-7})$  ufc/ml. En el estudio de Pérez & Quito (2020) manifiestan que el 43,33 % de las muestras analizadas de platos de hornado expendidos en los mercados del cantón Paute no cumplen con las normas establecidas, según el autor esto se debe a prácticas higiénicas inadecuadas, manipulación incorrecta y almacenamiento prolongado de estos productos a temperaturas superiores a 30 °C.

Estudios acerca de Aerobio Mesófilos en el cual se tuvo como resultado valores dentro de las norma NTE INEN 1338 es el de Cedeño (2022), el cual menciona que las partes estudiadas en su trabajo fueron la costilla con  $1,8 \times 10^{-6}$  ufc y el lomo con  $1,5 \times 10^{-6}$  ufc respectivamente y presentaron resultados por debajo del rango establecido por la norma de la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos (ICMSF), el autor manifiesta que una de las razones es la altura del lugar (3200 msnm) y la temperatura que casi siempre a la hora del desposte (5am) se encuentra en 10°C, siendo esta inferior a la que los aerobios mesófilos necesitan para desarrollarse (25-47°C)

Pérez et al. (2020) realizó su investigación en Frimanca Canarias S.L.U una de las empresas proveedoras de carne de cerdo de España con la finalidad de conocer si la vida útil de las canales de cerdo blanco canario se puede prolongar a los 12 días frente a los 7 días establecidos por el proveedor y obtuvo como resultados la presencia de aerobios mesófilos por debajo de lo establecido en el Reglamento de la Conformidad Europea (CE)2073/2005, por tanto los autores mencionaron que sí se puede ampliar la vida útil de las canales de cerdo, siempre y cuando exista un máximo control de la temperatura de almacenamiento, esta no tiene que alcanzar más allá de los 25°C, en caso de que la temperatura se modifique puede ocasionar que el producto se deteriore y no sea apto para el consumo humano.

*E. coli* se aloja en los intestinos de los animales de sangre caliente y los humanos, se desarrolla en una temperatura óptima de 37°C y 42°C y su humedad relativa es (>92 %), sin embargo, puede crecer a temperaturas más bajas (por debajo de 10°C) y más altas (hasta 45-47°C) en condiciones menos óptimas (Madigan, 2012), la presencia de esta bacteria nos indica que no hubo revisión de los procesos de desollado y eviscerado, falla al momento de transportar a los animales y que hubo una contaminación fecal o que hay patógenos entéricos presentes en el alimento vegetal o animal (PESA, 2010)

Después de haber realizado las pruebas bioquímicas se obtuvo una ausencia total de esta bacteria, al igual que el estudio de Arroyo (2008) quien analizó 24 muestras de carne molida locales e importadas, determinando la ausencia de *Escherichia coli* O157:H7, mencionó que estos resultados se pueden deber al control riguroso de las autoridades competentes.

Ruiz et al. (2018) en su estudio tuvo como resultado una diferencia significativa en la frecuencia de *Escherichia coli* según los tipos de muestra, su presencia fue mayor en las muestras de pollo y en la carne de vacuno que en las muestras de cerdo  $p < 0,05$ , considerando así que la carne de cerdo no es un gran reservorio de *E. coli*, como lo es el pollo y el ganado vacuno.

Sin embargo, en los cultivos de *E. coli* se logró identificar otros microorganismos como *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter koseri*, *E. aerogenes*. y *K. ozaenae* que son bacterias pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, del grupo de microorganismos gramnegativos que se encuentran comunes en el medio ambiente, en el suelo, en el agua y en el tracto intestinal de los seres humanos y animales, estas bacterias son indicadoras de la presencia de contaminación fecal y, por lo tanto, se utilizan en el análisis microbiológico como indicadores de la calidad del agua y la seguridad de los alimentos (Bush & Vázquez, 2023)

Además, estas bacterias pueden estar asociadas a enfermedades como infecciones del tracto urinario, infecciones respiratorias, infecciones en heridas quirúrgicas y sepsis (Bush & Vázquez, 2023)

Otro microorganismo que se analizó fue *Salmonella* spp., bacteria que crece en temperatura óptima de 35°C y 37°C y su humedad relativa es igual a *E. coli*, (>92 %), además pueden crecer a temperaturas más bajas y más altas (Todar, 2008).

Se determinó la ausencia absoluta de *Salmonella* spp. en las muestras examinadas; la norma ecuatoriana INEN 1338 que establece que un producto cárnico debe presentar ausencia total de *Salmonella* spp. para que sea apto para el consumo humano.

Valores similares a este estudio evidenció Mejía (2016) quien realizó su trabajo en los principales mercados y tercenas de la ciudad de Machala con el objetivo de determinar la presencia de *Salmonella* spp. en carnes porcinas y se detectó ausencia total de *Salmonella* spp. En las canales porcinas recolectadas en los mercados y tercenas de estudio, la carne cumplía con los requisitos dictados por la norma INEN 056, esto debido a que los controles por parte de las autoridades son constantes.

El estudio de Paucar y Tenecora (2013) fue realizado en la empresa ITALIMENTOS ubicada en la ciudad de Cuenca y se encontró que el 100% de las muestras analizadas presentan ausencia de *Salmonella* spp., cumpliendo así con el criterio microbiológico establecido en la NTE INEN 2346:2010, siendo el resultado de la efectividad de la mezcla de ácidos orgánicos utilizada por la Empresa ITALIMENTOS para disminuir la carga microbiana de las canales de cerdo.

Según Narváez et al. (2007) el principal reservorio de *E. coli* es el ganado vacuno, se consideran reservorios importantes otros rumiantes, como ovejas, cabras y el porcentaje de mamíferos infectados como cerdos, caballos, conejos, perros y gatos es bajo y de *Salmonella* spp. son las aves.

En este estudio no se identificó la presencia de *Salmonella* spp., ni *Escherichia coli*, esto debido a que las muestras fueron tomadas al azar pudiendo ser de lomo, piernas, manos o lugares que no tienen contacto directo con los intestinos; órgano que aloja y donde se desarrolla este patógeno (PESA, 2010)

Además, el muestreo fue realizado en las primeras horas de la mañana y la temperatura se encontraba entre 9° a 10 °C, siendo no óptima para el desarrollo de estas bacterias.

*Salmonella* spp. y *Escherichia coli*. ingresan al cerdo a través de la mucosa del intestino delgado, se localiza en el tejido linfoide, en las placas de Peyer y los ganglios linfáticos regionales, permanecen en estos órganos por mucho tiempo y al momento de ser sacrificado el animal se debe tener un máximo cuidado de no mezclar la carne con las vísceras, además de evitar el uso de aguas contaminadas y fallas en el almacenamiento (Pilar et al., 2014)

Las buenas prácticas agrícolas, como la higiene en las instalaciones de cría y la alimentación segura de los animales, pueden reducir el riesgo de infección por *Salmonella* spp. y *Escherichia coli*. en cerdos (FAO, 2012)

Según el MSP (2023), en lo que va del año la fiebre tifoidea y paratifoidea son enfermedades con más reportes (214 casos), Salmonelosis es otra enfermedad reportada con (144 casos) a nivel nacional y en Loja se presentaron 24 casos, siendo la causa principal el incumplimiento de las medidas higiénicas sanitarias, la incorrecta preparación y venta de alimentos.

Da Silva et al (2020), en su investigación logro identificar la presencia de *E. coli* en el 41.03 % de 30 muestras de superficie de manos de vendedores ambulantes, resultado del desconocimiento y la falta de capacitación de los manipuladores sobre las buenas prácticas de manufactura, como también el poco control de parte de las autoridades.



Evans et al (2020), menciona que es importante la higiene personal, como lavarse las manos con regularidad, además, las superficies de trabajo, los utensilios y los equipos también deben limpiarse y desinfectarse adecuadamente para evitar la contaminación bacteriana

El uso correcto de la indumentaria (Delantales, guantes, cofia, mandil, calzado adecuado y reducción de joyas) es solo una parte de un enfoque más amplio de seguridad alimentaria que incluye la manipulación adecuada de la carne, la refrigeración y la prevención de la contaminación cruzada son prácticas que trabajan en conjunto para reducir el riesgo de presencia de bacterias y garantizar la seguridad de los alimentos que se ofrecen a los consumidores (Torres & Moori, 2018)

La ropa adecuada ayuda a prevenir la transferencia de bacterias de la ropa personal del comerciante a la carne o a las superficies de trabajo, el gorro o cofia controla que el cabello caiga sobre la carne, lo que podría introducir bacterias o partículas no deseadas en el producto, también se debe evitar las uñas pintadas o largas porque pueden albergar bacterias, suciedad o residuos de esmalte, además que es difícil asegurarse de que estén completamente limpias y libres de contaminantes (Moreira, 2020)

Nailec (2006) en su estudio evaluó la calidad microbiológica de los manipuladores de alimentos de tres comedores colectivos de la ciudad de Cumaná y evidencio que los promedios de ufc/cm<sup>2</sup> de *Staphylococcus* spp. en las manos de los manipuladores fueron estadísticamente significativos, seguida de *E. coli* que también presento aislamiento en muestras de manos, así mismo Caro & Tobar (2019), en su investigación sobre el análisis microbiológico de superficies de contacto con alimentos en locales formales e informales, determinaron la presencia de bacterias entre ellas *E. coli* en el 100 % de muestras de tablas de cortar y utensilios de cocina.

Las mascarillas ayudan a prevenir la contaminación cruzada al reducir la propagación de microorganismos potencialmente patógenos presentes en la saliva o las partículas respiratorias de los trabajadores (OMS, 2006)

Es crucial tener en cuenta que el control de la temperatura de la carne es una de las claves en la seguridad alimentaria para prevenir la proliferación de bacterias patógenas y la contaminación de alimentos (USDA, 2021)

Finalmente, se puede determinar que el cumplimiento de hábitos higiénicos, refrigeración de parte de los comerciantes y los controles permanentes de las autoridades es muy necesario para evitar una contaminación cruzada y deterioro de los alimentos y así prevenir las ETAs que afectan la salud y la economía de los consumidores (Chávez et al., 2022).

## 8. Conclusiones

- Se identificó que la presencia de aerobios mesófilos sobrepasa los valores máximos establecidos en las normas INEN de nuestro país.
- Se obtuvo la ausencia de *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. en las muestras de carne cruda expandida en las ferias libres de la ciudad de Loja.
- Se obtuvo crecimiento bacteriano de microorganismos tales como *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter koseri*, *E. aerogenes*. y *K. ozaenae*, etc.
- Los factores de riesgo presentaron asociación a *Staphylococcus aureus*, siendo la variable Uso de Joyas la más destacada, el resto de variables son consideradas como factores de predisposición.

## **9. Recomendaciones**

- Se sugiere Identificar otro tipo de microorganismos indicadores de la calidad microbiológica del alimento como coliformes totales, a etc. A fin de determinar si sus niveles están dentro de lo establecido según lo señalado en las normativas vigentes de nuestro país.
- Realizar un estudio de trazabilidad con el fin de determinar el origen de la carne que se expende y las condiciones en las que llega a los puestos de expendio de las ferias libres de la ciudad de Loja.
- Evaluar en diferentes periodos de tiempo, la calidad fisicoquímica, microbiológica de la carne cruda de cerdo expedida en las ferias libres de la ciudad de Loja.
- Efectuar investigaciones sobre las bacterias encontradas y determinar si son causantes de ETAs y el grado de daño que podrían estar causando a los consumidores.

## 10. Bibliografía

- ARCOSA. (2015). *Manual de prácticas correctas de higiene y manipulación de alimentos en restaurantes/cafeterías*. Agencia Nacional de Regulación Control y Vigilancia Sanitaria. <https://acortar.link/aR7kJT>
- Arias, A. (2022). *Determinación de la prevalencia de Salmonella*. <https://acortar.link/Q1sASn>
- Aspe. (2023). Ecuador exporta por primera vez carne de cerdo. *ASPE*.  
<https://acortar.link/XZVGuV>
- Auqui, S. (2014). *Estrategias productivas y Alimentarias para mejorar la calidad de la canal y de la carne del chato murciano*. Universidad de Murcia. <https://acortar.link/RPcGif>
- Avecillas, I. (2021). Determinación de las buenas prácticas de manufactura en la venta de carne en el mercado isla trinitaria. universidad agraria del ecuador.  
<https://acortar.link/ojvXaH>
- Bastidas, D. (2021). *Detección de Staphylococcus aureus y perfil fenotípico de resistencia a antibióticos en alimentos de restaurantes aledaños a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Central del Ecuador*. Universidad Central del Ecuador.  
<https://acortar.link/RaSyvO>
- Bush, L. M., & Vazquez, M. T. (2023, 3 agosto). Infecciones por Klebsiella, Enterobacter y Serratia. Manual MSD versión para profesionales. <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/enfermedades-infecciosas/bacilos-gramnegativos/infecciones-por-y>
- Caro, P., & Tobar, J. (2020). Análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos.  
Entramado, 16(1), 240-249. <https://acortar.link/4IVAQW>

- Carguachi, T. (2015). *Propuesta de aseguramiento de la calidad de buenas prácticas de manufactura (bpm) en el área de cocina del hospital cantonal de guamate*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <https://acortar.link/VdHUCQ>
- Castro, C. A. (2023, 9 marzo). *Estimaciones para el consumo de carne de cerdo en 2022 y 2023*. Artículos - 3tres3 LATAM, la página del Cerdo. <https://n9.cl/ombd4>
- Cedeño, M. (2022). *Universidad para la cooperación internacional (uci)*. gestión de la inocuidad en una pequeña empresa ecuatoriana de producción de carne de cerdo andino, bajo el enfoque una salud. <https://acortar.link/7MwjF9>
- Condori, G. (2018). *Determinación de la edad óptima de faenado, calidad y características productivas de la carne de llama*. <https://acortar.link/kYrIFi>
- Chávez, J. (2021). Presencia de Salmonella spp. En carne de res que se expenden en los mercados municipales de abasto en el Cantón Milagro. Universidad Agraria del Ecuador. <https://acortar.link/kkByEO>
- Dávila, E. (2014, 1 septiembre). La demanda de platos preparados con cerdo crece en Loja. *El Comercio*. <https://n9.cl/ua2rk>
- Da Silva, L., Dos Santos, W., & Viana, M. (2020). Análise microbiológica das mãos de manipuladores de alimentos. *Jornal de Epidemiologia e Controle de Infecção*, 10(1), 15-20.  
<https://doi.org/10.17058/jeic.v1i1.12905>
- Evans, K., Teisl, M., Lando, M. & Liu, S. (2020). Risk perceptions and food-handling practices in the home, *Food Policy*, 95, 1-10.
- FAO, OPS, WFP, & UNICEF. (2019). Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. <https://www.fao.org/3/ca6979es/ca6979es.pdf>

- Franco, P. T. (2023, 22 marzo). El consumo de carne de cerdo desplaza del segundo lugar a la de res en las preferencias de los ecuatorianos. *Economía | Noticias | El Universo*.  
<https://n9.cl/a3bdq>
- González, C. (2018). *Análisis de la calidad microbiológica de los alimentos procedentes de cadenas de comida rápida*. Universidad de Coruña. <https://acortar.link/fMrraa>
- Gutiérrez, R. (2013a). *Calidad microbiológica de la carne de cerdo que se vende en supermercados del distrito federal*. Universidad Autónoma Metropolitana.  
<https://acortar.link/MmPtjy>
- Gutiérrez, R. (2013b, diciembre). *Calidad microbiológica de la carne de cerdo que se vende en supermercados del distrito federal*. UAM. <https://acortar.link/MmPtjy>
- Gutiérrez, R., Ponce, E., Braña, D., & Pérez, M. (2020). *Prevalencia de microorganismos patógenos en carne de cerdo al menudeo en supermercados de la Ciudad de México*. NACAMEH. <https://acortar.link/Orap2V>
- INEN 1529-5. (2006). *Control microbiológico de los alimentos determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos*. <https://acortar.link/vPmyd3>
- INEN. (2016). NTE INEN 1529-8. Control Microbiológico de los Alimentos. Salmonella. Detección y Recuento de Escherichia coli presuntiva por la Técnica del Número más Probable. Recuperado de: <https://bit.ly/3XScILO>
- INEN 2667 (2013). Microbiología. Determinación e identificación de Escherichia Coli o157 en alimentos de consumo humano y animal.  
<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2667.pdf>
- Landeta, C. (2011). *Plan de Mejoras Técnicas para la Manipulación y Conservación de Alimentos en el Mercado Municipal de Duran (Sector Nave 2)*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. <https://acortar.link/kMFz9w>

- Lopardo, H. (2016). *Introducción a la microbiología clínica*. Universidad Nacional de la Plata. <https://acortar.link/4BBaMi>
- López, L., Bettin, A., & Suárez, H. (2016). *Caracterización microbiológica y molecular de Staphylococcus aureus en productos cárnicos comercializados en Cartagena Colombia*. <https://acortar.link/uGOc7K>
- Lourdes, O. M. (2015). *Estudio de factibilidad financiera para la comercialización de cortes de carne de cerdo en la provincia de Santa Elena*. <https://acortar.link/ksj8um>
- Luna, R. (2021). *Análisis de carne porcina expendida en los mercados municipales del sureste de Guayaquil para la detección de Escherichia coli*. Universidad Agraria del Ecuador. <https://acortar.link/nZ0mX0>
- Madigan, M. T. (2014). *Brock Biology of Microorganisms*. Benjamin-Cummings Publishing Company.
- Madigan, M. T. (2012). *Brock Biology of Microorganisms*. Benjamin-Cummings Publishing Company.
- Maigualema, M. (2020, febrero 11). *INEN*. Corral Rosales. <https://acortar.link/cmKLmP>
- Martin, F. (2020, 13 marzo). Aspectos microbiológicos e inocuidad de la carne fresca - BM Editores. *BM Editores*. <https://acortar.link/MbueRA>
- Mejía, K. (2016). *Determinación de salmonella spp en carnes porcinas expendidas en los principales mercados y tercenos de la ciudad de Machala*. Universidad Técnica de Machala. <https://acortar.link/xnRKbQ>
- Ministerio de Salud Pública. (2023). *Enfermedades transmitidas por agua y alimentos, SE 1*. <https://acortar.link/hAZEf9>
- MINSA. (2022). *Calidad e inocuidad de alimentos*. GOV.CO. <https://acortar.link/k4voGI>



- Moreira, M. (2020). Determinación de buenas prácticas de manufactura en la comercialización de carne de res en el camal Municipal del Cantón Jipijapa. Universidad Estatal del sur de Manabí. <https://acortar.link/x6dlha>
- MSP. (2021). *Alerta enfermedades transmitidas por agua y alimentos ecuador, se 03, 2021*. Ministerio de Salud Pública. <https://acortar.link/7V1WLR>
- Nailec, V. L. (2006). Evaluación microbiológica en manipuladores de alimentos de tres comedores públicos en Cumana - Venezuela. Scielo. <https://acortar.link/XUX81M>
- Narváez, C., Carruyo, G., Moreno, Rodas, A., Hoet, A., & Wittum, T. (2007). *Aislamiento de Escherichia coli O157:H7 en muestras de heces de ganado bovino doble propósito del municipio Miranda, Estado Zulia, Venezuela*. <https://acortar.link/IYJrrk>
- Navarro, R. B. (2019, 15 enero). *Staphylococcus aureus en la industria alimentaria*. Blog sobre seguridad alimentaria. <https://acortar.link/piJhdB>
- Ordoñez, M. (2023). *Staphylococcus aureus En cárnicos expendidos en el mercado 10 de agosto de la ciudad de cuenca, período septiembre 2022-enero 2023*. Universidad Católica de Cuenca. <https://acortar.link/6x7AC9>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). "Food Safety Issues: The Importance of Food Safety." <https://acortar.link/INWHNP>
- Pastor, J. (2022, 27 mayo). IDENTIFICACIÓN DE Escherichia coli 0157:H7 En pacientes con infección urinaria del hospital “Bella Aurora”. Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/QB790.pdf>
- Paucar, L., & Tenecora, J. (2013). *Determinación de salmonella spp en materia prima cárnica de la empresa italimentos mediante la técnica visual inmunoensayo tecra salmonella via*. Universidad de Cuenca. <https://acortar.link/OifjZf>
- Peña, A. (2019, 11 abril). *Producción porcina en Ecuador*. Artículos - 3tres3 LATAM, la página del Cerdo. <https://acortar.link/A5EtPz>

- Perez, F. (2022, 10 julio). *Características físicas, organolépticas de carne de porcino*. Scribd.  
<https://acortar.link/DOsv8J>
- Perez, M., González, L., & Martin, C. (2020). *Estudio de vida útil en canales de cerdo blanco canario: Aplicaciones del APPCC, análisis microbiológico y evaluación sensorial*. Universidad de la Laguna. <https://acortar.link/HxLCfc>
- Pérez, C., & Quito, A. (2020). Análisis microbiológico de los platos de hornado que son expendidos en los mercados del cantón Paute [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional de la U de Cuenca. <https://bit.ly/3HbTXDg>
- PESA. (2010). *Principales Enfermedades de los Cerdos*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). <https://www.fao.org/3/as540s/as540s.pdf>
- Pilar, A., Mogollón, J., & Rincón, M. (2014). *La salmonelosis porcina y su importancia en la cadena de producción*. Sitio Argentino de Producción Animal.  
<https://acortar.link/JCRXQE>
- Puga, F. (2020, 13 marzo). Aspectos microbiológicos e inocuidad de la carne fresca - BM Editores. *BM Editores*. <https://acortar.link/MbueRA>
- Roque, K. (2020). *Análisis fisicoquímico en carnes*. Scribd. <https://acortar.link/z7f2DN>
- Ruiz, A. (2002). *Inocuidad en hortalizas. ¿Beneficio para el consumidor o nueva barrera al comercio?* <https://acortar.link/DA2pNq>
- Ruiz, L., Martínez, S., Gomes, C., Palma, N., Riveros, M., Ocampo, K., Durand, D., Ochoa, T., Ruiz, J., & Pons, M. (2018). Presencia de enterobacteriaceae y *Escherichia coli* multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(3), 425.  
<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.353.3737>
- Senčić Đ. % Samar D. (2016). Nutritional value of pork - prejudice and reality. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*, 18(3), 274-277.

- Silva, J. (2004). Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela.  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-25562004000100008](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562004000100008)
- Tacchini, M., Caraffini, A., Montamat, M., & Spitale, N. (2010). Empiema causado por *Salmonella typhimurium*. SciELO - Scientific Electronic Library Online.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext)
- Tipanluisa, D. (2011). *Propuesta de implementación de buenas prácticas de manufactura (bpm), en la microempresa "Valenzuela", ubicada en la provincia de Cotopaxi, en el cantón Saquisilí durante el periodo 2011*. Universidad Técnica de Cotopaxi.  
<https://acortar.link/RGczN8>
- Todar, K. (2008). Salmonella and salmonellosis. Online Textbook of Bacteriology.  
<https://acortar.link/jU0N9i>
- Torres, R., & Moori, S. (2018). Conocimientos, Actitudes y Prácticas en higiene y manipulación de alimentos de los trabajadores en los restaurantes de Miraflores y Lurigancho Chosica, 2017. *Revista Científica de Ciencias de la Salud*, 11(1), 50-56.
- USDA. (2021). Refrigeration and Food Safety. U.S. Department of Agriculture.  
<https://acortar.link/vn9ixP>
- Vidal, J. (2007). *Patogénesis molecular, epidemiología y diagnóstico de Escherichia coli enteropatógena*. Scielo. <https://acortar.link/mTdgpL>
- Villanueva, M. (2018). *La carne, los alimentos y las enfermedades transmitidas por alimentos de origen animal*. <https://acortar.link/Vk6Ayf>
- Zhingre, P. (2023). *Evaluación de la calidad higiénica y sanitaria en carne de cerdo expendida en un mercado de Loja*. Universidad Nacional de Loja.  
<https://acortar.link/0vFKEK>

Zurita, O. (2015). *Análisis de los estándares de calidad de manipulación de alimentos del área de producción del restaurante el tambo*. Escuela superior Politécnica de Chimborazo. <https://acortar.link/OSI4Oc>

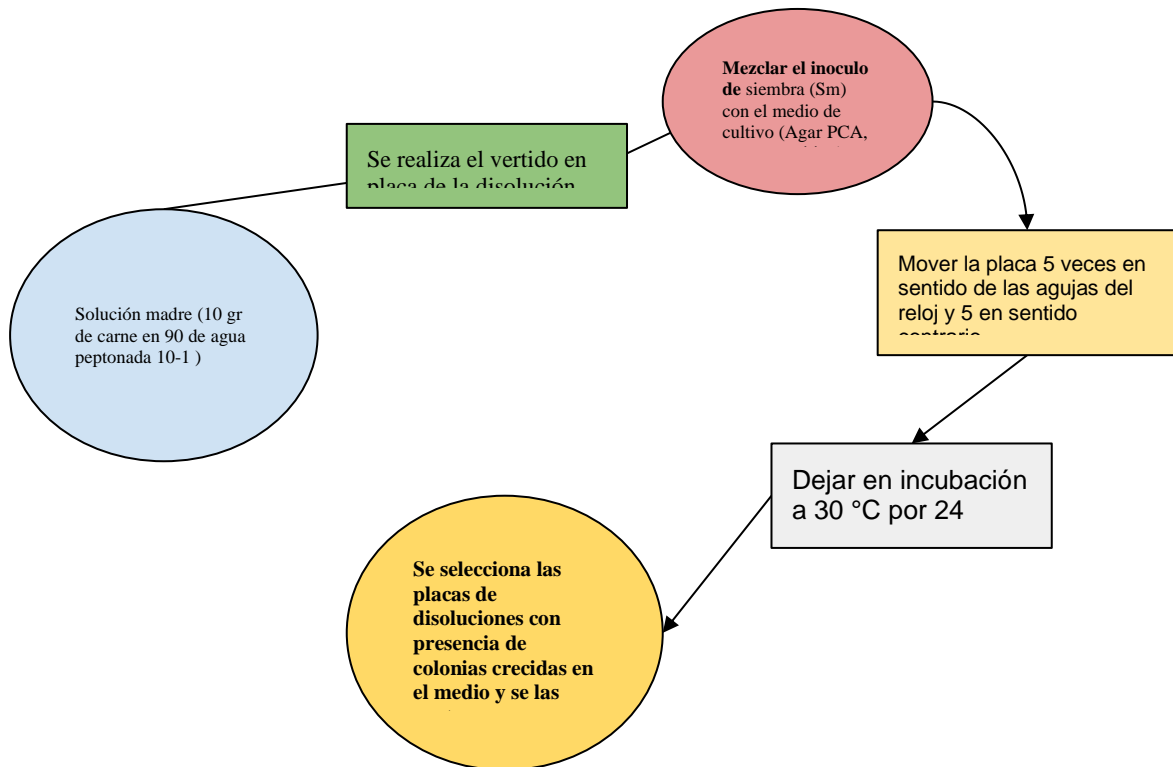
## 11. Anexos.

### Anexo 1. Encuesta de factores Asociados

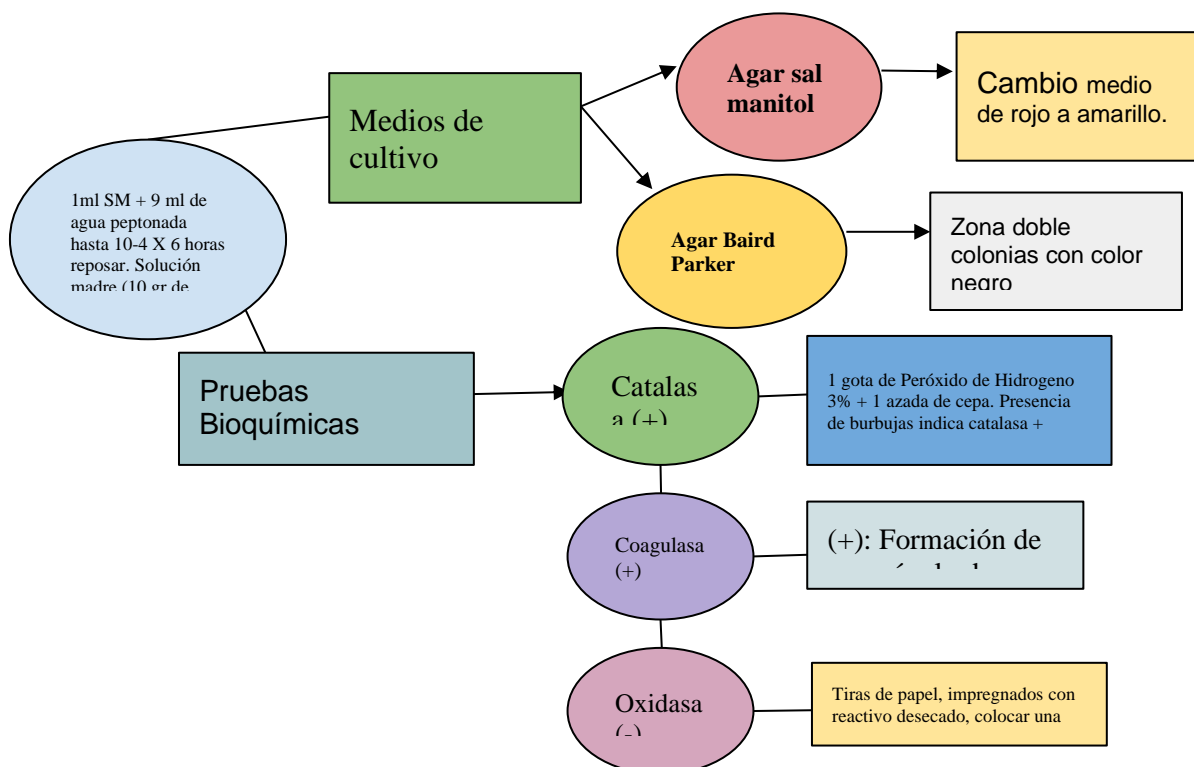
<b>Lista de evaluación para la verificación de BPH en los puestos de expendio de carne de cerdo en la feria libre de la ciudad de Loja</b>			
N° de Feria Libre		Fecha de Evaluación	
N° de Puesto			
<b>BUENAS PRÁCTICAS DE HIGIENE</b>			
<b>1. Equipos y Utensilios</b>			
Aspectos	Cumple	No cumple	Observación
¿Los equipos y utensilios se encuentran en buen estado?			
¿Utilizan tabla para el corte de carne?			
¿Las tablas que utilizan son de madera, plástico u otro material que sea fácil de limpiar?			
¿Los mesones son desinfectados antes, durante y después de cada manipulación de carne?			
¿Las balanzas son limpias y desinfectadas después de cada uso?			
<b>2. Higiene del comerciante</b>			
¿El Comerciante no posee barba o bigote?			
¿El comerciante mastica chicle durante la manipulación de la carne?			
¿El comerciante utiliza mallas para mantener el cabello?			
¿El comerciante utiliza mascarilla durante la manipulación de la carne?			
¿El comerciante tiene las uñas cortas y sin esmalte?			
¿El comerciante no posee joyas en sus manos?			

¿El comerciante está libre de maquillaje?			
¿Usa vestimenta de protección limpia y acorde a la actividad?			
¿El comerciante se lava y desinfecta las manos antes y después de la manipulación de la carne?			
¿El comerciante estornuda durante la manipulación de la carne?			
¿La misma persona que manipula la carne es quien recibe el dinero?			
¿Usa el teléfono mientras realiza la venta de carne?			
<b>3. Refrigeración</b>			
¿Las carnes están a temperaturas altas o contacto directo con el sol?			
¿Las vísceras y carnes se encuentran almacenadas por separado?			
¿Existe refrigeración en el puesto de expendio			

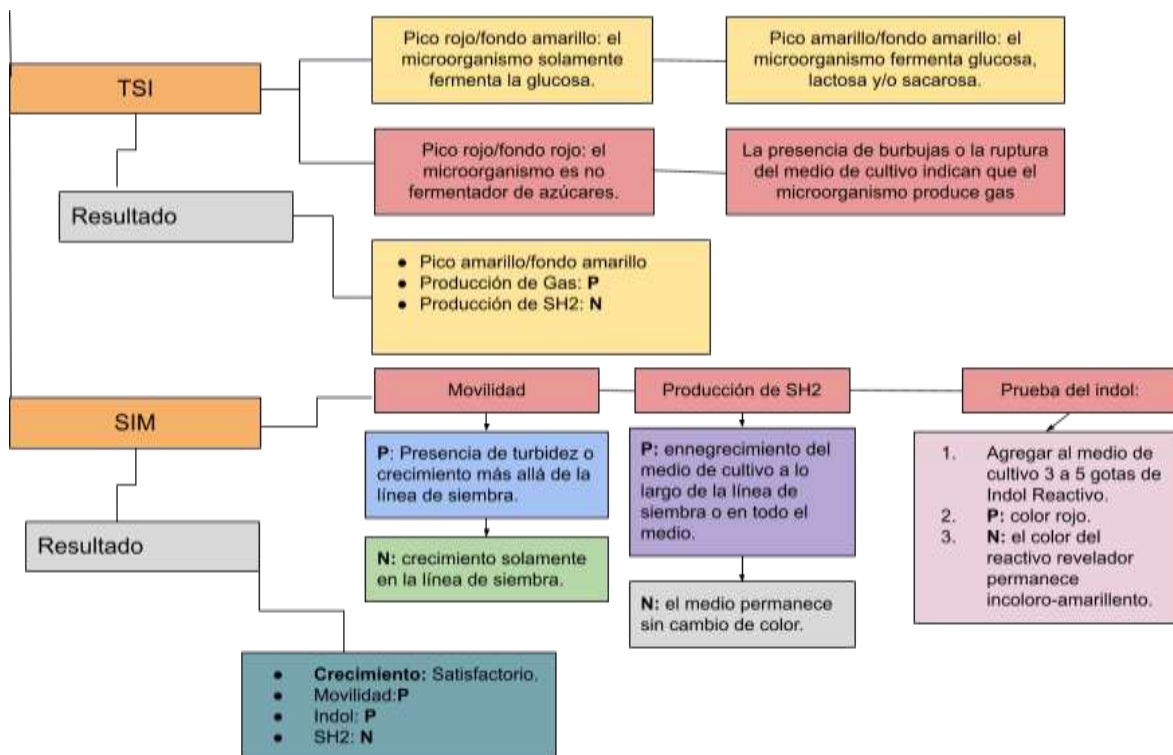
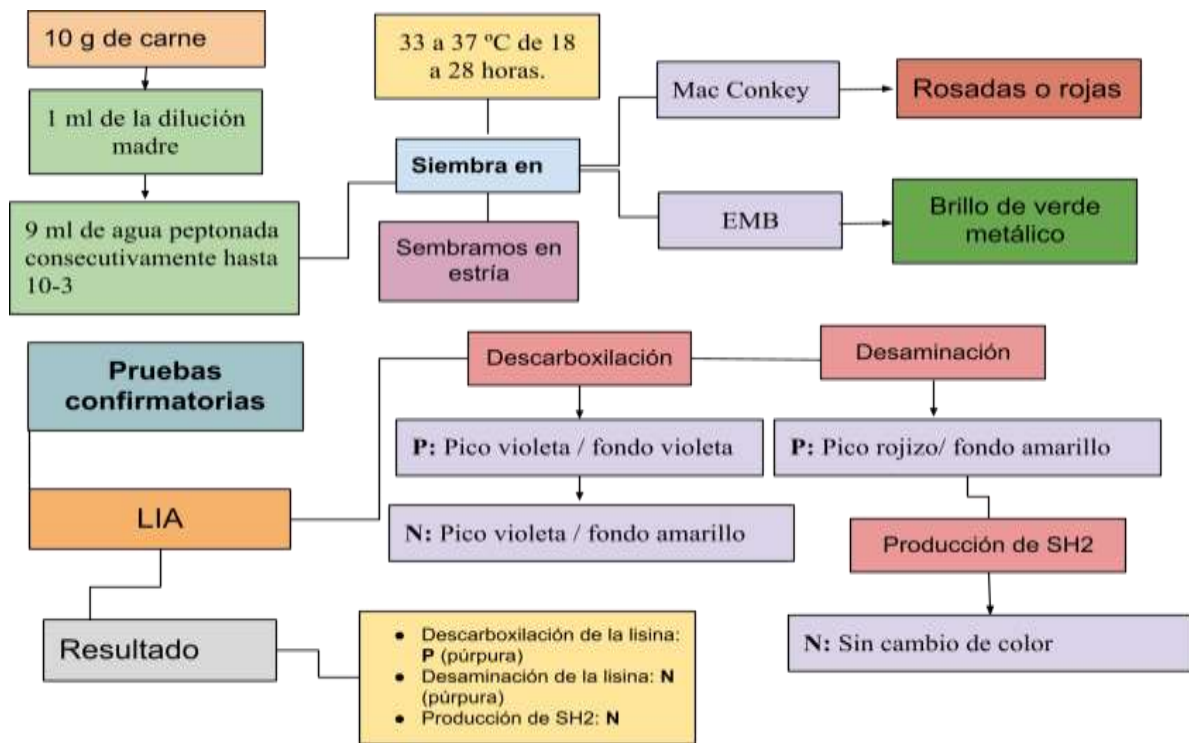
## Anexo 2. Flujograma Aislamiento Aerobios Mesófilos



## Anexo 3. Flujograma para *Staphylococcus aureus*

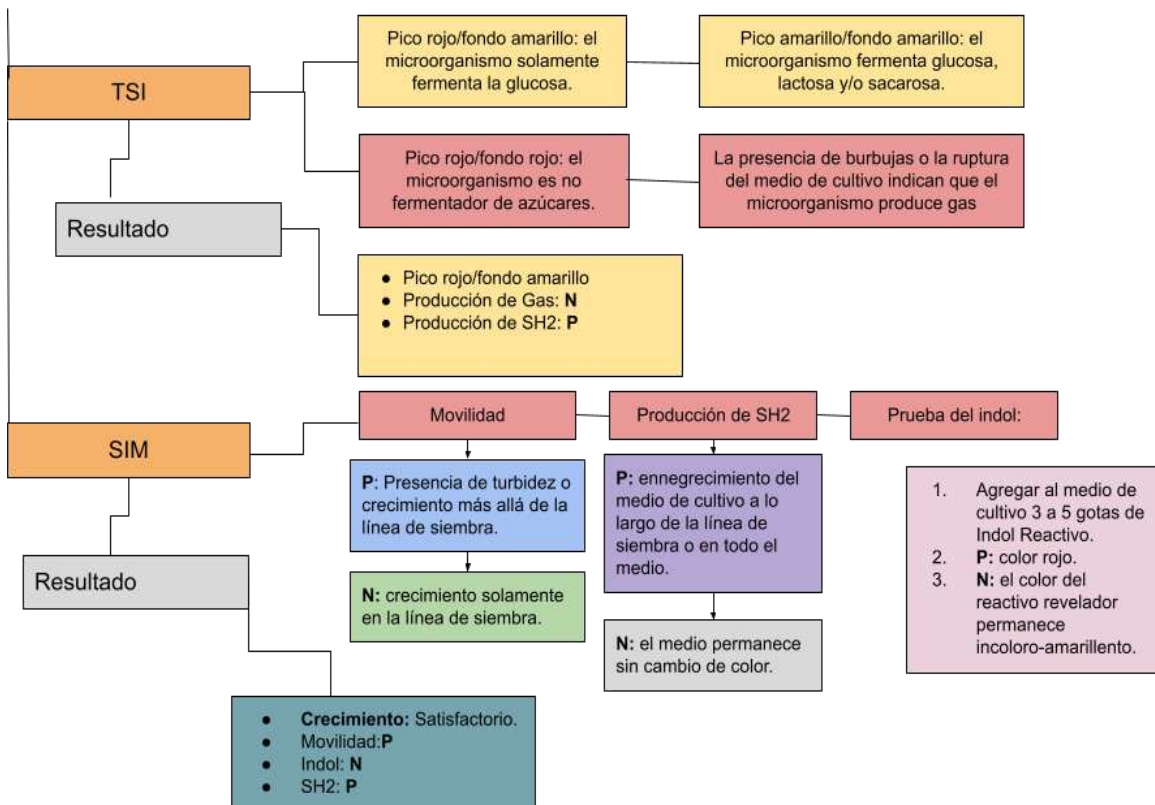
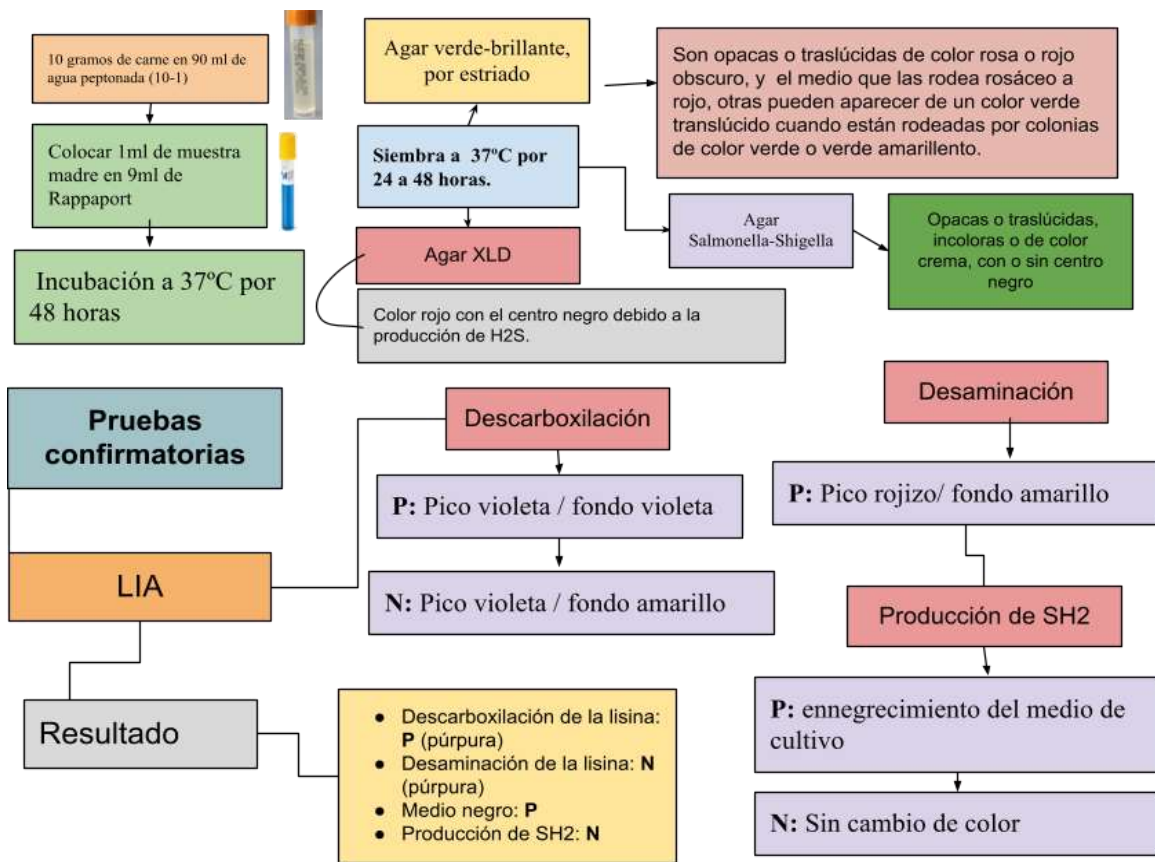


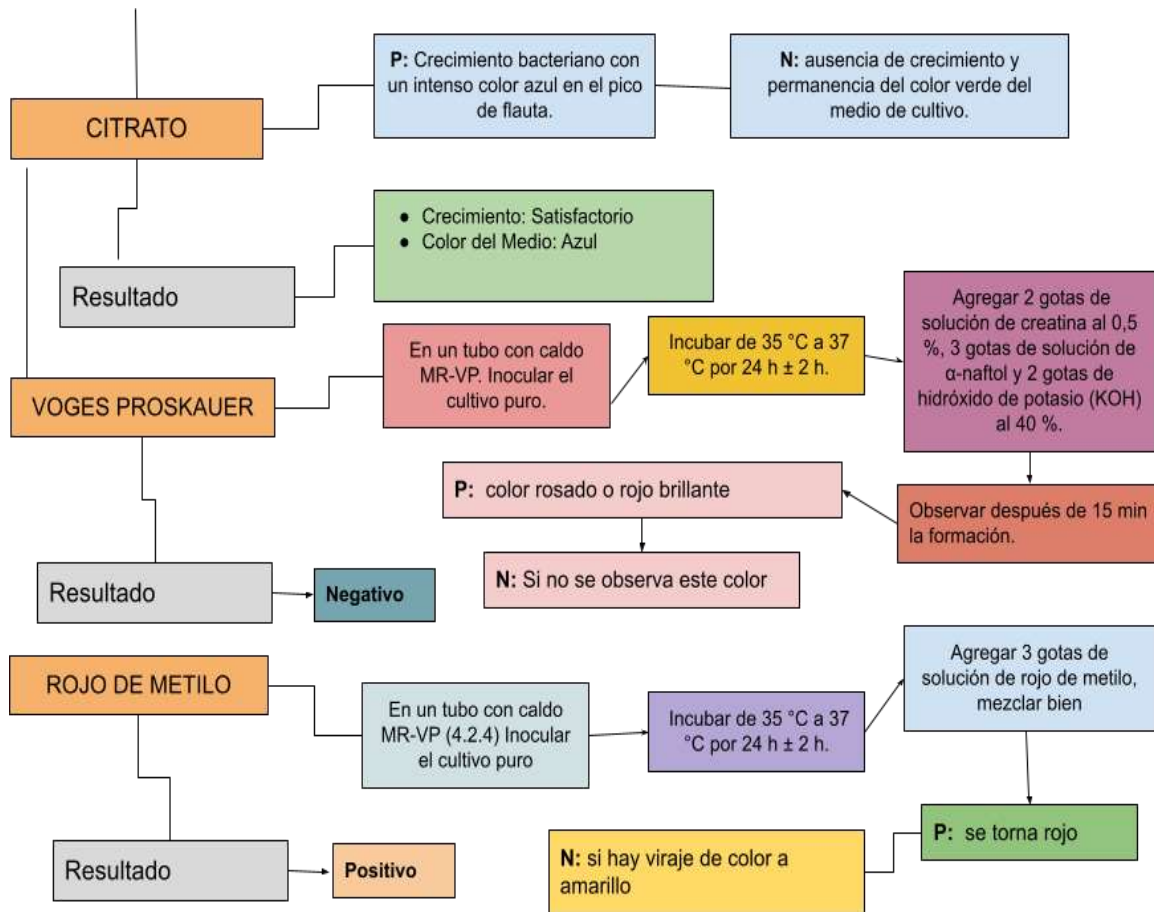
## Anexo 4. Flujograma Aislamiento de Escherichia Coli



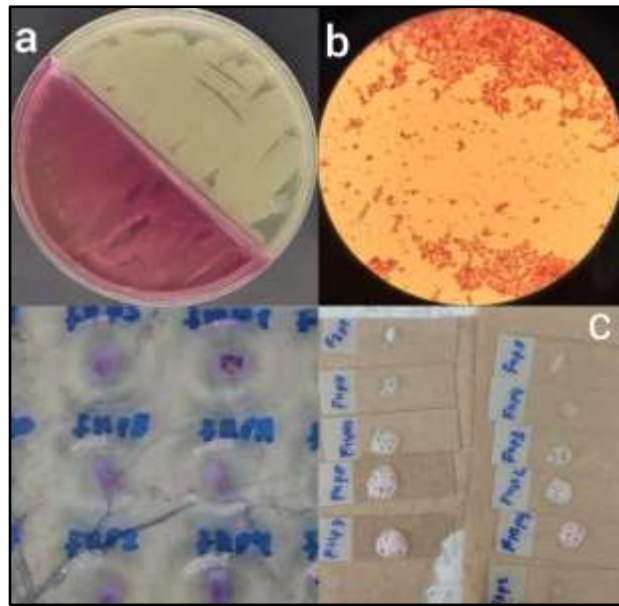


## Anexo 5. Flujograma para *Salmonella* spp.



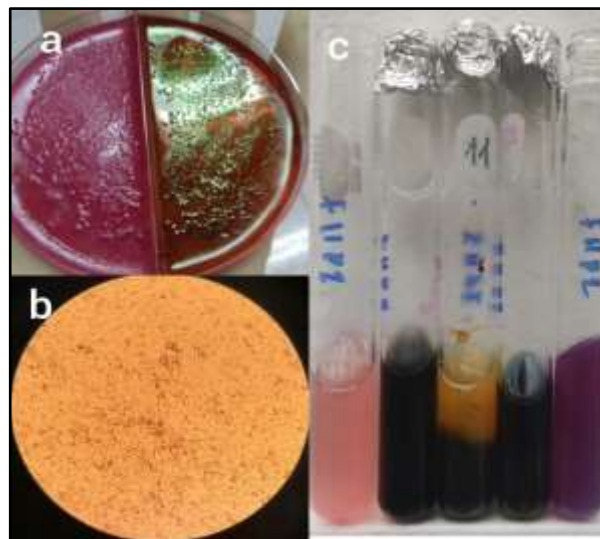


**Anexo 6. Procedimientos realizados para *Staphylococcus aureus*.**



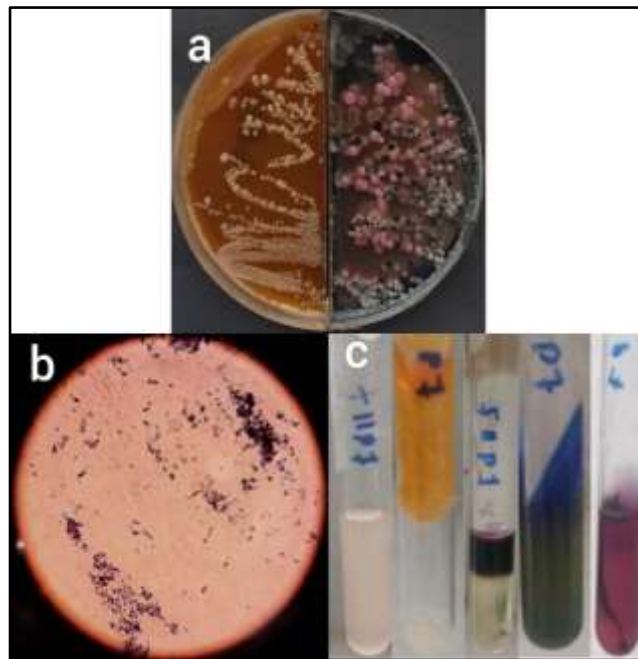
**Nota:** Determinación de *S. aureus*. **A.** Crecimiento microbiológico en agar Sal manitol y Baird Parker, **B.** Tinción Gram: presencia de bacilos Gram-positivos **C.** Pruebas bioquímicas: catalasa y oxidasa.

**Anexo 7. Procedimientos realizados para determinar *Escherichia coli***



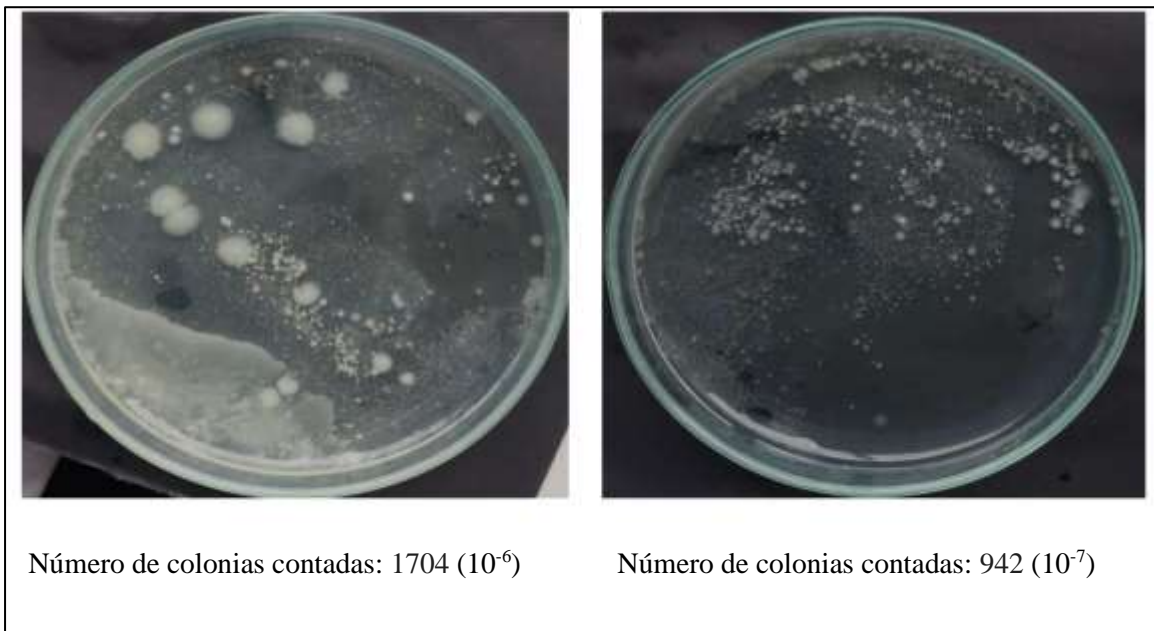
**Nota:** Determinación de *E. coli*. **A.** Crecimiento microbiológico en agar EMB, colonias de coloración verde brillante. **B.** Tinción Gram: presencia de bacilos Gram-negativos. **C.** Pruebas bioquímicas confirmatorias.

**Anexo 8. Procedimientos realizados para *Salmonella* spp.**



**Nota:** *Salmonella* spp.. A. Crecimiento microbiológico en agares SS, XLD, colonias de color rosa y color crema con fondo negro. B. Tinción Gram: presencia de bacilos Gram-negativos. C. Pruebas bioquímicas confirmatorias.

**Anexo 9. Cálculos para la determinación de ufc en Aerobios mesófilos**



$$N = \frac{\Sigma c}{V(n_1 + 0,1n_2)d}$$

En donde:

$\Sigma c$  = Suma de todas las colonias contadas en todas las placas seleccionadas:

$V$  = Volumen inoculado en cada caja Petri;

$n_1$  = Número de placas de la primera dilución seleccionada:

$n_2$  = Número de placas de la segunda dilución seleccionada:

$d$  = Factor de dilución de la primera dilución seleccionada ( $d = 1$  cuando se ha inoculado muestra líquida sin diluir).

$$N = \frac{1704 + 942}{1(1 + 0,1 \times 1)10^{-6}}$$

$$N = 1549090909$$

$$N = 1,5 \times 10^9 \text{ ufc/ml}$$

**Nota:** Conteo para determinación de Aerobios mesófilos, en muestra: F11p9

**Anexo 10. Pruebas Bioquímicas realizadas a *Staphylococcus aureus***

<b>Pruebas Bioquímicas confirmatorias</b>			
<i>Staphylococcus aureus</i>			
<b>Posibles positivas</b>	<b>Oxidasa</b>	<b>Catalasa</b>	<b>Coagulasa</b>
F1p1	+	+	-
F2p1	+	+	-
F2p2	+	+	-
F3p1	+	+	-
F4p1	+	+	-
F4p2	+	+	+
F4p3	+	+	-
F5p1	+	+	-
F5p2	-	+	+
F6p1	+	+	-
F7p1	+	+	-
F8p1	+	+	-
F8p2	+	+	-
F9p1	+	+	-
F10p1	+	+	-
F10p2	+	+	-
F11p2	+	+	-
F11p3	+	+	+
F11p4	+	+	-
F11p5	-	+	-
F11p6	-	+	-
F11p7	+	+	-
F11p8	-	+	-
F11p9	+	+	-
F11p10	-	+	-
F11p11	+	+	-

**Anexo 11. Pruebas bioquímicas realizadas *Salmonella* spp.**

Pruebas bioquímicas confirmatorias														
<i>Salmonella</i> spp														
Posibles Positivas	SIM			Citrato	LIA				TSI			VP-RM		Resultado
	Indol	Movilidad	SH2		Descarboxilación	Desaminación	SH2	Gas	SH2	Glucosa	Lactosa	Sacarosa	RM	
F2P1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	<i>C. freundii</i>
F2p2	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	<i>A.iwoffii</i>
F2P3	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	<i>P.mirabilis</i>
F3p1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	<i>C. freundii</i>
F4p1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	<i>C. freundii</i>
F4p2	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	<i>C. freundii</i>
F4p3	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	<i>P.mirabilis</i>
F5p2	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	<i>K. ozaenae</i>
F6p1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	<i>C. freundii</i>
F7p1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	<i>P.mirabilis</i>
F8p2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	<i>K. oxytoca</i>
F8p3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	<i>P. vulgaris</i>
F9p1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	<i>Citrobacter koseri</i>

F9p2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	<i>P. vulgaris</i>
F11p3	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	<i>K. oxytoca</i>
F11p4	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	<i>K. oxytoca</i>
F11p5	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	<i>A.iwoffii</i>
F11p7	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	<i>E.aerogenes</i>
F11p8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	<i>K. oxytoca</i>
F11p9	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	<i>K. oxytoca</i>
F11p10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	<i>K. oxytoca</i>
F11p11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	<i>P.vulgaris</i>

*Nota: 0= Negativo, 1=Positivo*



Anexo 12. Pruebas Bioquímicas confirmatorias de *E. coli*.

Pruebas bioquímicas confirmatorias														
<i>Escherichia coli</i>														
Posibles Positivas	SIM			Citrat	LIA					TSI			VP-RM	Resultado
	Indo	Movilida	SH		Descarbo	Desam	SH2	Ga	SH2	Glu	Lact	Sac		
F2p1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	<i>Klebsiella oxytoca</i>
F2p2	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	<i>Klebsiella oxytoca</i>
F2p3	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	<i>Citrobacter koseri</i>
F3p1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	<i>Klebsiella oxytoca</i>
F4p2	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	<i>Klebsiella oxytoca</i>
F4p3	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	<i>E.aerogenes</i>
F5p2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	<i>Klebsiella oxytoca</i>
F6p1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	<i>Klebsiella oxytoca</i>
F7p1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	<i>Klebsiella oxytoca</i>
F7p2	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	<i>K.ozanae</i>
F8p1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	<i>K.ozanae</i>
F8p2	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	<i>K.oxytoca</i>
F9p1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	<i>K.ozanae</i>
F10p1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	<i>E.aerogenes</i>
F10p2	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	<i>E.aerogenes</i>
F11p1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	<i>E.aerogenes</i>
F11p2	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	<i>E.aerogenes</i>
F11p3	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	<i>E.aerogenes</i>
F11p6	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	<i>E.aerogenes</i>

**Anexo 13. Crecimiento de Aerobios mesófilos**

Muestras	Crecimiento en PCA		Resultado	
	Dilución 10 <sup>6</sup>	Dilución 10 <sup>7</sup>	Dilución 10 <sup>6</sup>	Dilución 10 <sup>7</sup>
F1p1	234	186	2,13E+08	1,69E+09
F2p1	665	119	6,05E+08	1,08E+09
F2p2	117	98	1,06E+08	8,91E+08
F2p3	673	103	6,12E+08	9,36E+08
F3p1	1560	826	1,42E+09	7,51E+09
F4p1	2188	381	1,99E+09	3,46E+09
F4p2	167	75	1,52E+08	6,82E+08
F4p3	804	159	7,31E+08	1,45E+09
F5p1	166	71	1,51E+08	6,45E+08
F5p2	2268	580	2,06E+09	5,27E+09
F6p1	1740	860	1,58E+09	7,82E+09
F7p1	1220	248	1,11E+09	2,25E+09
F7p2	256	641	2,33E+08	5,83E+09
F8p1	3920	328	3,56E+09	2,98E+09
F8p2	2456	2040	2,23E+09	1,85E+10
F8p3	2724	976	2,48E+09	8,87E+09
F9p1	2772	1652	2,52E+09	1,50E+10
F9p2	2400	2000	2,18E+09	1,82E+10
F10p1	2096	1365	1,91E+09	1,24E+10
F10p2	1972	893	1,79E+09	8,12E+09
F11p1	2769	1200	2,52E+09	1,09E+10
F11p2	1768	1320	1,61E+09	1,20E+10
F11p3	1364	970	1,24E+09	8,82E+09
F11p4	800	408	7,27E+08	3,71E+09
F11p5	2592	1476	2,36E+09	1,34E+10
F11p6	1600	10	1,45E+09	9,09E+07
F11p7	3200	872	2,91E+09	7,93E+09
F11p8	4100	1288	3,73E+09	1,17E+10
F11p9	1704	942	1,55E+09	8,56E+09
F11p10	864	324	7,85E+08	2,95E+09
F11p11	940	616	8,55E+08	5,60E+09
F11p12	720	640	6,55E+08	5,82E+09

Anexo 14. Certificado de Inglés.

## English Speak Up Center

Nosotros "*English Speak Up Center*"

CERTIFICAMOS que

La traducción del resumen de Tesis titulado "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE DE CERDO CRUDA EXPENDIDA EN LAS FERIAS LIBRES DE LA CIUDAD DE LOJA." documento adjunto solicitado por la señorita Ana Marieta Jaramillo Granda con cédula de ciudadanía número 1150191417 ha sido realizada por el Centro Particular de Enseñanza de Idiomas "*English Speak Up Center*"

Esta es una traducción textual del documento adjunto. El traductor es competente y autorizado para realizar traducciones.

Loja, 24 de octubre de 2023

  
Mg. Sc. Elizabeth Sánchez Burneo  
DIRECTORA ACADÉMICA

