



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**Evaluación de la calidad higiénica y sanitaria en carne de cerdo
expandida en un mercado de Loja**

**Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del título de
Médico Veterinario.**

AUTOR:

Paúl Alexander Zhingre Calva

DIRECTORA:

Ing. Stephanie Fernanda Chávez Arrese, MSc.

Loja – Ecuador

2023

Certificación

Loja, 03 de Mayo de 2023

Ing. Stephanie Fernanda Chávez Arrese, MSc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **“Evaluación de la calidad higiénica y sanitaria en carne de cerdo expendida en un mercado de Loja”** de autoría del estudiante **Paúl Alexander Zhingre Calva**, con cédula de identidad Nro. **1105913204**, previa a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, apruebo y autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.



.....
Ing. Stephanie Fernanda Chávez Arrese, MSc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Paúl Alexander Zhingre Calva**, declaro ser autor 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 de la misma. 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: 1104913024

Fecha: 03 de Mayo de 2023

Correo electrónico: paul.zhingre@unl.edu.ec

Teléfono o Celular: 0993812071

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

Yo, **Paúl Alexander Zhingre Calva**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **“Evaluación de la calidad higiénica y sanitaria en carne de cerdo expendida en un mercado de Loja”**, como requisito para optar el título de **Médico Veterinario** 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 de la siguiente manera 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, a tres días del mes de mayo del dos mil veintitrés.

Firma:



Autor: Paúl Alexander Zhingre Calva

Cédula: 1105913204

Dirección: Daniel Álvarez, Loja.

Correo electrónico: paul.zhingre@unl.edu.ec

Teléfono: 0993812071

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Stephanie Fernanda Chávez Arrese, MSc.

Dedicatoria

Dedico el presente a mi madre Juana Calva, quien ha sido el pilar fundamental a lo largo de mi vida y que gracias a ella he llegado a cumplir todas mis metas propuestas. Siempre con tu cariño, protección y enseñanzas me has protegido; por ello, te brindo mi trabajo como muestra de amor y respeto.

Paúl Alexander Zhingre Calva

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, a la Carrera de Medicina Veterinaria y a todos mis docentes, por sus conocimientos brindados a lo largo de mi formación profesional.

A mi padre Leonidas Zhingre por todo su cariño, confianza y apoyo incondicional en cada etapa que me toco superar. A mis hermanos Gaby y Xavier, quienes han sabido darme ánimos y estar junto a mí en los momentos de alegría y penuria.

De manera muy especial a la Ingeniera Stephanie Chávez, directora del presente trabajo de titulación, por todo su aporte, apoyo y sugerencias.

Finamente, agradezco a mi familia, amigos y a todas las personas que contribuyeron a que culmine con éxito mi etapa universitaria.

A todos, muchas gracias.

Paúl Alexander Zhingre Calva

Índice de Contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de Tablas	iix
Índice de Figuras	x
Índice de Anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1 Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Calidad Higiénico Sanitaria.....	6
4.2. Inocuidad Alimentaria.....	7
4.2.1. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización)	8
4.3. Calidad Microbiológica la Carne de Cerdo.....	9
4.3.1. Aerobios mesófilos.....	9
4.3.2. <i>Escherichia coli</i>	10
4.3.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	12
4.3.4. <i>Salmonella spp</i>	13
5. Metodología	15
5.1. Áreas de Estudio	15
5.2. Procedimiento	15
5.2.1. Enfoque Metodológico	15
5.2.2. Diseño de la Investigación.....	15
5.2.3. Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo	15
5.2.5. Técnicas	15
5.3. Procesamiento y Análisis de la Información.....	18
5.4. Consideraciones Éticas.....	18
6. Resultados	19

6.1. Cultivos Microbiológicos	19
6.1.1. <i>Staphylococcus aureus</i>	19
6.1.2. Aerobios mesófilos.....	20
6.1.3. <i>Salmonella</i> spp.	20
6.1.4. <i>Escherichia coli</i>	21
7. Discusión	23
8. Conclusiones	28
9. Recomendaciones.....	29
10. Bibliografía	30
11. Anexos.....	40

Índice de Tablas

Tabla 1. Composición nutricional de carne de cerdos criados en sistema natural.....	6
Tabla 2. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos	8
Tabla 3. Gastroenteritis por <i>Escherichia coli</i>	11
Tabla 5. Toxinas y efecto biológico de <i>Staphylococcus aureus</i>	12
Tabla 5. Factores de virulencia de <i>Salmonella</i> spp.....	14
Tabla 6. Pruebas bioquímicas confirmatorias para la determinación de <i>Salmonella</i> spp.....	16
Tabla 7. Pruebas bioquímicas confirmatorias para la determinación de <i>Escherichia coli</i>	17
Tabla 8. Porcentaje de microorganismos aerobios mesófilos en carne cruda de cerdo.	20
Tabla 9. Porcentaje de microorganismos <i>Staphylococcus aureus</i> en carne cruda de cerdo.....	19
Tabla 10. Determinación de microorganismos <i>Salmonella</i> spp. en carne cruda de cerdo.....	21
Tabla 11. Determinación de microorganismos <i>Escherichia coli</i> en carne cruda de cerdo.....	22

Índice de Figuras

Figura 1. Porcentaje de crecimiento en placa para determinar <i>E. coli</i>	19
Figura 2. Porcentaje de crecimiento en placa para determinar <i>Staphylococcus aureus</i>	20
Figura 3. Porcentaje de crecimiento en placa para determinar <i>Salmonella</i> spp.....	21

Índice de Anexos

Anexo 1. Flujograma Aislamiento de Aerobios mesófilos.....	40
Anexo 2. Flujograma Aislamiento de <i>Staphylococcus aureus</i>	41
Anexo 3. Flujograma Aislamiento de <i>Salmonella</i>	42
Anexo 4. Flujograma Aislamiento de <i>Escherichia Coli</i>	44
Anexo 5. Procedimientos realizados para determinar <i>E. coli</i>	47
Anexo 6. Procedimientos realizados para determinar <i>Staphylococcus aureus</i>	47
Anexo 7. Procedimientos realizados para determinar <i>Salmonella</i> spp.....	48
Anexo 8. Cálculos para la determinación de unidades formadoras de colonias en Aerobios mesófilos.....	48
Anexo 9. Pruebas bioquímicas para <i>Staphylococcus aureus</i>	49
Anexo 10. Pruebas bioquímicas para <i>Escherichia coli</i>	50
Anexo 11. Pruebas bioquímicas para <i>Salmonella</i> spp.....	51
Anexo 12. Crecimiento en placa de Aerobios mesófilos.....	52
Anexo 13. Certificado de Inglés.....	53

1. Título

Evaluación de la calidad higiénica y sanitaria en carne de cerdo expendida en un mercado de Loja

2. Resumen

La carne de cerdo es uno de los alimentos de mayor consumo en la población nacional; sin embargo, el manejo ineficiente en cualquier fase de la cadena alimentaria puede generar contaminación y proliferación microbiana. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue determinar la calidad microbiológica en carne de cerdo expendida en un mercado de Loja. La investigación tuvo un diseño observacional de corte transversal en la que se recolectaron 24 muestras de carne de cerdo de los sitios de expendio ubicados dentro de un mercado de Loja. Se analizó la presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus* a través de cultivos y se confirmó mediante pruebas bioquímicas, adicional se contabilizó las unidades formadoras de colonias por mililitro (ufc/ml) para Aerobios mesófilos de acuerdo a la normativa INEN 1338. Se encontró la presencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en un 8,33%, *Salmonella* spp. en 12,5% y Aerobios mesófilos en valores mayores de $1,0 \times 10^7$ ufc/ml. En conclusión, la carne cruda de cerdo del mercado de Loja presenta bacterias y un recuento superior a lo permitido de acuerdo a la normativa de sanidad alimentaria vigente en el país. Se recomienda realizar un estudio de trazabilidad para identificar el origen de la contaminación de la carne.

Palabras Clave: Cultivos microbiológicos, *Salmonella*, *Escherichia*, *Staphylococcus*, Aerobios mesófilos.

2.1 Abstract

Pork meat is one of the most consumed foods at national level; however, inefficient handling at any stage of the food chain can lead to contamination and microbial prevalence. Therefore, the objective of the present research work is to determine the microbiological quality of pork, sold in a market in Loja. The research had a cross-sectional observational design in which 24 samples of pork were collected from the spending sites located within a market in Loja. The presence of *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. and *Staphylococcus aureus* through cultures and obtained by biochemical tests, additional colony-forming units per milliliter (ufc/ml) for mesophilic aerobes were counted according to the INEN 1338 regulations. The presence of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* was found in 8.33%, *Salmonella* spp. in 12.5% and mesophilic aerobes in values greater than 1.0×10^7 cfu/ml. In conclusion, the raw pork meat from the Loja market has bacteria and a count higher than what is allowed according to the food sanitation regulations in force in the country. It is recommended to carry out a traceability study to identify the origin of meat contamination.

Key words: Microbiological cultures, *Salmonella*, *Escherichia*, *Staphylococcus*, Mesophilic aerobes.

3. Introducción

La carne de cerdo es uno de los alimentos con mayor demanda en la población mundial (Carvajal, 2018). En 2021, la FAO estimó una producción total de 122 millones de toneladas, siendo China el principal consumidor y productor; a nivel de Latinoamérica, México se posiciona como el mayor consumidor con alrededor de 1138 millones de toneladas. En Ecuador en el año 2021 se obtuvo una producción de 202,7 toneladas métricas en la cadena porcina y para el año 2022 se prevé un aumento a 216,7 toneladas métricas con el objetivo de satisfacer la demanda y garantizar la seguridad alimentaria a nivel nacional (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

Debido a la gran demanda que genera la carne de cerdo y su comercialización, hace que en determinados casos se realice su distribución bajo condiciones inadecuadas convirtiéndose en un problema de salud pública en el país (Franco, 2013). El manejo ineficiente desde las prácticas agropecuarias en granja y la mala manipulación de la canal hasta la comercialización ha ocasionado problemas en la salud humana, implicando alteraciones para el desarrollo, medios de subsistencia y seguridad alimentaria (FAO, 2016) y en casos más graves, la aparición de agentes infecciosos causantes de enfermedades entéricas agudas (Larrea, 1988).

La calidad e inocuidad de la carne de cerdo es un requerimiento indispensable para la comercialización y consumo de una población (FAO, 2021); por lo tanto, es necesario conocer el nivel higiénico y sanitario del producto que están ofreciendo (Olivas *et al.*, 2017), y al ser uno de los alimentos con mayor demanda, puede ser transmisor de diferentes enfermedades por presencia de microorganismo a causa de una mala ejecución durante su producción, almacenamiento y preparación (Larrea, 1988). En Ecuador, la carne se obtiene frecuentemente de los mataderos municipales con bajo nivel de tecnificación, ocasionando canales con una condición sanitaria deficiente, a pesar de las normas establecidas sobre el nivel microbiológico aceptable en un producto cárnico (Delgado *et al.*, 2015). Estudios enfocados en el control bacteriano se han podido obtener de varias provincias de nuestro país, sin embargo a nivel de Loja existen una falta de información sobre las condiciones sanitarias en las que se encuentra la carne comercializada al por menor.

El desarrollo de este trabajo permitirá obtener información respecto al nivel de salubridad presente en la carne de cerdo expendida en los mercados municipales de Loja, mediante la verificación del nivel de microorganismos presentes en el mismo que puedan ser perjudiciales en la salud de la personas.

Los beneficiarios directos de este proyecto de investigación será toda la comunidad Lojana que tiene a los mercados municipales como uno de los principales abastecedores en la compra de los alimentos, y como beneficiarios indirectos serán el municipio de Loja y Agrocalidad, que al comprobarse la existencia de agentes causales de enfermedades en la salud humana puedan implementar normativas o controles más exigentes para el proceso de comercialización de la carne que se realiza actualmente.

Este proyecto de investigación tuvo como propósito identificar los organismos asociados a la calidad microbiológica en la carne de cerdo expendida en un mercado de la ciudad de Loja, y como objetivos específicos:

- Cuantificar Aerobios mesófilos en carne de cerdo expendida en un mercado de la ciudad de Loja.
- Determinar la presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus* en carne de cerdo expendida en un mercado de la ciudad de Loja.

4. Marco Teórico

a. Calidad Higiénica Sanitaria

Una correcta alimentación es necesaria para la salud y productividad de una población, por lo tanto se requiere que los productos de consumo humano sean sanos y seguros (National Council of Educational Research and Training, 2020). La calidad higiénico-sanitaria ayuda a determinar la presencia de microorganismos patógenos que inciden en infecciones e intoxicaciones alimentarias (Remón et al., 2019).

La calidad, está determinada por atributos negativos como: deterioro, contaminación, adulteración, entre otras y atributos positivos como sabor, textura o nutrientes (NCERT, 2020). Por esta razón, el valor sanitario de un alimento tiene implicaciones en las políticas públicas de cada país, ya que su control es una actividad obligatoria para brindar protección al comprador (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003).

La carne tiene una gran importancia en la alimentación, su consumo está ligado al nivel de disponibilidad y a su aporte nutricional en la mayoría de los países de Sudamérica (Arboleda & Restrepo, 2019). Entre las carnes con mayor demanda se encuentra la carne de cerdo (Szűcs & Vida, 2017); es más, datos del año 2021 determinaron un total de 122 millones de toneladas en producción de carne porcina (FAO, 2021).

Al hablar de calidad nutricional, hacemos referencia a la composición de nutrientes naturales que aportan de forma positiva a la salud (Lebret & Čandek, 2022). La carne de cerdo es rica en vitaminas (D y complejo B) y minerales esenciales (Fe, Zn y Se) (Higgs & Pratt, 1998), con niveles de aminoácidos, proteína (18 – 22 %) para las necesidades del ser humano (Lebret & Čandek, 2022). Contiene entre 1 a 10 % de grasa intramuscular formado por triglicéridos, fosfolípidos y colesterol (Schwob *et al.*, 2020).

Tabla 1. Composición nutricional de carne de cerdos criados en sistema natural

Composición	Pulpas de pierna
Materia seca %	28,88 ± 2,10
Proteína %	74,36 ± 3,85
Grasa %	15,65 ± 3,33
Minerales %	4,17 ± 0,29
Sodio, mg 100 g ⁻¹	207,97 ± 34,2

Fuente: Adaptado de Composición de carne de cerdo en un sistema de producción natural (p.263), por V. Velasco et al. 2019, *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 35(3).

Dentro de las características que se evalúan en un producto cárnico para determinar el nivel de demanda están:

- Color: Hace referencia al estado físico, se presenta en tonalidades rojas, característica que la vuelve atractiva al consumidor (*Zenteno et al., 2019; Olivas et al., 2017*).
- Textura: Evalúa la ternura y dureza de la carne mediante receptores mecánicos o sensoriales (táctiles o visuales) por parte del consumidor, está influenciada por el tiempo de almacenamiento, estadio de contracción del músculo antes y durante de *rigor mortis* y estructura del tejido conectivo (*Braña et al., 2011*).
- Sabor y olor: Están determinados por la calidad de grasa, consumo de machos enteros o el tipo de alimento utilizado (*Coma, 2013*).

La canal debe presentar ciertos requisitos generales como la conformación, pH y porcentaje de magro, con el fin de incrementar la rentabilidad (*Segarra et al., 2018*); a su vez factores como la transformación, trazabilidad y transporte, son necesarios para obtener un adecuado producto final, y así garantizar la seguridad alimentaria (*Coma, 2013*).

La contaminación microbiana está determinada por: herramientas utilizadas durante la obtención de la carne, la temperatura para su conservación, tiempo de transporte y prácticas de higiene durante el expendio (*Geresu & Desta, 2021; Tuan Ngo et al., 2021*).

b. Inocuidad Alimentaria

Según *Balcázar et al. (2020)* la inocuidad de los alimentos son aquellos parámetros o reglamentos establecidos con el fin de evitar que los alimentos ingeridos sean de riesgo para la salud humana. Por eso, para que exista buen estado nutricional es necesario contar con una seguridad alimentaria eficiente, tomando en consideración los cuatro pilares básicos: disponibilidad de alimentos, estabilidad, acceso, consumo y su utilización biológica (*Maldonado & Ortega, 2013*).

Para una correcta seguridad alimentaria es necesario contar con buenas prácticas en la producción y comercialización de alimentos para el consumo humano (*Romero et al., 2023*), entre ellas tenemos:

- Higiene del personal: Vestimenta y calzado, higiene personal, hábitos correctos de trabajo, protección de cortes o heridas del manipulador con el fin de evitar contaminación cruzada (Martínez, 2014).
- Almacenamiento: Las carnes vacunas y porcinas a emplear deben conservarse a una temperatura entre 0 °C y 1 °C. En cambio, las grasas y recortes de cerdo deben almacenarse entre los -2 °C y los -3 °C (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2016).
- Transporte: Se debe realizar en vehículos refrigerados los cuales deben cumplir con un programa diario de limpieza y desinfección (Martínez, 2014).

En nuestro país, datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2018), muestran una prevalencia del 23 % de desnutrición crónica presente en niños menores de 5 años debido a una ingesta insuficiente de alimentos y a enfermedades infecciosas e inmunoprevenibles; sin embargo, factores como las prácticas ejercidas en el hogar, los inadecuados servicios de agua y saneamiento de un producto pueden afectar directamente con el estado nutricional de un individuo (Maldonado & Ortega, 2013). Por estos motivos, Agrocalidad en coordinación con FAO/OMS (Organización mundial de la salud) para América Latina y El Caribe, del Codex Alimentarius emitieron normas y reglamentos con el fin de cuidar la salud de los consumidores y establecer prácticas equitativas en el comercio mundial de alimentos (Agrocalidad, 2020).

i. INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización)

Es un organismo técnico nacional, encargado de garantizar los derechos de las personas en relación a la seguridad, protección de la vida (animal y vegetal) y la salud humana, además se encarga de la preservación del medio ambiente, salvaguardar al consumidor y optimar el rendimiento y competitividad de los ecuatorianos (INEN, 2022).

A continuación en la Tabla 2, se detallan los requisitos microbiológicos que se deben cumplir para que los productos cárnicos crudos sean considerados aptos para el consumo humano, según la normativa INEN 1338 (2012).

Tabla 2. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos.

Requisito	n	C	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	1,0 x 10 ⁶	1,0 x 10 ⁷	NTE INEN 1529-5

<i>Escherichia coli</i> ufc/g *	5	2	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ³	AOAC 991.14
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g *	5	2	1,0 x 10 ³	1,0 x 10 ⁴	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> spp. ¹	5	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15
/ 25 g **					

¹Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos

* Requisitos para determinar término de vida útil

** Requisitos para determinar inocuidad del producto

n = número de unidades de la muestra

c = número de unidades defectuosas que se acepta

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

Fuente: Adapto de *Normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización 1338* (p.6), por INEN 1338, 2012.

c. Calidad Microbiológica la Carne de Cerdo

Existen diferentes tipos de microorganismos patógenos presentes en la carne de cerdo, ya sea cruda o procesada, algunos asociados a enfermedades de transmisión alimentaria (Gutiérrez *et al.*, 2020; Ulloa *et al.*, 2020); por lo tanto, utilizados como indicadores para el control de vida útil o inocuidad de un producto, entre ellos se encuentran: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* y Aerobios mesófilos (INEN 1338, 2012).

i. Aerobios mesófilos

Son microorganismos (bacterias, mohos y levaduras) que se desarrollan a temperaturas de 30 °C y 40 °C en presencia de oxígeno (Trinks, 2014). Su recuento ayuda a estimar la microflora total de un alimento sin especificar el tipo de microorganismo (Vanderzant & Splittstoesser, 1992).

Valores muy elevados pueden asociarse a contaminación del producto o a una inadecuada manipulación durante su elaboración (Trinks, 2014).

ii. Escherichia coli

Es un bacilo recto gram negativo que pueden ocasionar riesgos para la salud, está presente en los animales y el hombre a nivel de la flora bacteriana (Alarcón *et al.*, 2020). Su tamaño oscila entre 1 y 1,5 μm x 2 y 6 μm , en su estructura se puede apreciar flagelos peritricos, fimbrias, pared bacteriana, membrana externa y algunos con cápsula (Stanchi, 2007).

Fermenta manitol, glucosa, lactosa y otros azúcares con la producción de gas y ácido, no fermenta sacarosa, no licua gelatina, no producen sulfuro de hidrógeno, ni utilizan urea; es positiva para las pruebas de Indol, Rojo de Metilo (RM), descarboxilación de lisina, producción de gas y negativa para Vogues Proskauer (VP), citrato, producción de SH₂ (Parija, 2013; Stanchi, 2013; Ramirez *et al.*, 2018).

Esta bacteria es considerada como una indicadora de la calidad de alimentos (Holguín, 2021), el ingreso en los seres humanos ocasiona diversas enfermedades a nivel gastrointestinal (Roldán *et al.*, 2018) como se detallada a continuación:

Tabla 3. Gastroenteritis por *Escherichia coli*.

Organismo causal	Enfermedad	Síntomas clínicos	Factores de patogenicidad
<i>Escherichia coli</i> enterotoxigénica (ETEC)	Diarrea del viajero	Diarrea aguda acuosa	ST y LT CFA
<i>Escherichia coli</i> enteropatógena (EPEC)	Diarrea infantil Disenteria	Diarrea aguda, dolor abdominal, vómito, fiebre baja.	Adherencia y esfacelación, BFP, Plásmido EAF de 50 a 70 MDa.
<i>Escherichia coli</i> enteroinvasiva (EIEC)		Diarrea con moco y sangre o diarrea acuosa, también se presenta cuadro disentérico.	Invasividad y Plásmido de 140 MDa.
<i>Escherichia coli</i> enterohemorrágica (EHEC)	Colitis hemorrágica Síndrome urémico hemolítico	Diarrea sin sangre, dolor abdominal, fiebre, vómito	STX, adherencia y esfacelación, plásmido pO157
<i>Escherichia coli</i> enteroagregativa (EAEC)	Enfermedad diarreica crónica	Diarrea líquida, verde con moco sin sangre, diarrea persistente hasta 20 días.	Fimbria AAFI y II, EAST, Proteínas Pet y Pic, OMP, Plásmido de 60 MDa y Citotoxina.
<i>Escherichia coli</i> agregativa difusa (DAEC)		Diarrea acuosa sin sangre	Fimbria F1845 y OMP

LT= toxina termolábil

CFA= factor de colonización antigénico

EAF= factor de adherencia de EPEC

STX= toxina shiga

ST= toxina termo estable

BFP= pili con forma rizada

OMP= proteína de membrana externa

EAST= toxina ST de cepas enteroagregativas

Fuente: Adapto de *Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de Escherichia coli* (p.468), por G. Rodríguez, 2002, Salud pública de México.

Escherichia coli es la especie más estudiada ya que presenta varios genes de resistencia que producen enzimas inhibitoras de antibióticos, como la productora de ESBL (enzimas que pueden hidrolizar β -lactámicos, incluidas las penicilinas, las cefalosporinas y las monobactámicas) ha ocasionado un mayor interés en la ciencia (Nguyen *et al.*, 2019; Guo *et al.*, 2021).

iii. *Staphylococcus aureus*

Es un coco gram positivo presente en la flora bacteriana normal de la piel y mucosas de animales, considerado como comensal en humanos (Rortana *et al.*, 2021; Tillika *et al.*, 2021), tiene la capacidad de crecer en diferentes rangos de pH y humedad (López, 2016).

Es esférico y ligeramente plano, su diámetros varía entre 0,8 a 1 μ , no presenta flagelos ni cápsulas, sin esporas, suele estar dispuesta en racimos irregulares parecidos a uvas (Parija, 2013). Produce ácido a partir de glucosa, manitol, sacarosa, glicerina maltosa y lactosa, no acidifica salicina, finosa o inulina; forma indol, produce amoníaco y es positivo al RM, VP, coagulasa y catalasa y negativo para oxidasa (Merchant & Packer, 1980; Ramirez *et al.*, 2018).

Puede producir, infecciones externas, piemia, sinusitis, endocarditis, queratitis ulcerativa, tonsilitis y mielitis (Merchant & Packer, 1980). Esta bacteria también ocasiona enfermedades causadas por intoxicación alimentaria como el síndrome de shock tóxico y el síndrome de la piel escaldada (Parija, 2013). Así mismo, poseen una gran variedad de factores de virulencia, toxinas y dependiendo de la cepa de *Staphylococcus aureus* algunas de estas pueden ser las causantes de gastroenteritis (Tabla 4) (Velasco *et al.*, 2018).

Tabla 4. Toxinas y efecto biológico de *Staphylococcus aureus*

Toxinas	Efecto biológico
Citotoxinas (α , β , δ y γ leucocidina de PV)	Mecanismo poro-perforador sobre las membranas de leucocitos, eritrocitos, macrófagos, plaquetas y fibroblastos
Toxina exfoliativa (ETA y ETB)	Proteasas, que rompen los puentes intercelulares en el estrato granuloso de la epidermis
Enterotoxinas (A-E, G-I)	Super antígenos (estimula la proliferación de células T y la liberación de citosinas): estimula la liberación de mediadores

Toxina del síndrome del choque tóxico TSST-1	químicos en los mastocitos, aumentando el peristaltismo. Super antígenos (estimulan la proliferación de células T y la liberación de citosinas); produce extravasación o la destrucción de las células endoteliales.
----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Adapto de *Microbiología general de Staphylococcus aureus: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación* (p.273), por G. Socorro et al., 2014, Rev Biomed, 25.

iv. *Salmonella* spp.

Es un bacilo no esporulado, gram negativo de longitud variable, presenta flagelos peritricos, puede multiplicarse en medios simples, sobrevive al congelamiento en periodos prolongados (Merchant & Packer, 1980; Carroll *et al.*, 2016). Produce ácido y en ocasiones gas a partir de la glucosa y manosa, no fermenta lactosa ni sacarosa, suele producir ácido sulfhídrico (Carroll *et al.*, 2016).

Es un patógeno presente en la gran parte de los animales y el hombre (Stanchi, 2007). Se asocia a enfermedades de transmisión alimentaria, produciendo síndromes clínicos como gastroenteritis, fiebre entérica y enfermedad focal debido a sus diversos factores de virulencia (Tabla 5) (Schaechter, 2009; Parija, 2013).

Tabla 5. Factores de virulencia de *Salmonella* spp.

<i>Factores de virulencia</i>	<i>Funciones biológicas</i>
Endotoxina	Causa muchas manifestaciones sistémicas de salmonelosis.
Sistemas de secreción tipo III	Mediar la secreción de factores de virulencia de <i>Salmonella</i> en las células huésped
Fimbrias	Mediar la unión de <i>Salmonella</i> spp. a las células M (microfold) presentes en las placas de Peyer de la parte terminal del intestino delgado.
Gen de la respuesta de tolerancia al ácido (ATR)	Protege a <i>Salmonella</i> spp. de los ácidos del estómago y el pH ácido del fagosoma
Catalasa	Protege a las bacterias de la muerte intracelular por macrófagos.
Superóxido dismutasa	Protege a las bacterias de la muerte intracelular por macrófagos.

Fuente: Adapto de *Microbiology and Immunology* (p.273), por S. Parija, 2013, Elsevier.

5. Metodología

a. Área de Estudio

El estudio se realizó en el mercado “Gran Colombia” de la ciudad y provincia de Loja, de coordenadas 3° 59' 11" Sur, 79° 12' 13" Oeste, con una altitud de 2.069 m.s.n.m., temperatura media de 15 °C.

El mercado en estudio cuenta con un total de 24 expendios de carne de cerdo. Las muestras se analizaron en el laboratorio de diagnóstico veterinario (microbiología) de la Universidad Nacional de Loja.

b. Procedimiento

i. Enfoque Metodológico

El enfoque metodológico es de carácter cuantitativo, debido a que la recolección de datos se basa en una medición numérica, es decir, las variables se miden en base a métodos estadísticos para sus conclusiones.

ii. Diseño de la Investigación

El diseño es de carácter observacional de corte transversal, donde se determinó la presencia microbiológica de bacterias (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. y *Escherichia coli*) y el recuento de Aerobios mesófilos en carne cruda de cerdo.

iii. Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo

Se realizó una observación previa del lugar y se determinó un total de 24 sitios de expendio de carne de cerdo en el mercado municipal Gran Colombia. Se trabajó con la totalidad de lugares y en cada sitio se obtuvo media libra considerando a cada uno como una unidad muestral.

iv. Técnicas

Análisis microbiológicos

La muestra recolectada en el mercado se transportó en un cooler a una temperatura de 2 a 8 °C (INEN 1529-2, 1999). Luego en el laboratorio, se procedió a pesar 10 gramos de la carne en 90 ml de agua peptonada (10-1) y se dejó reposar por un tiempo aproximado de 2 horas (Dilución madre). Para cada uno de los microorganismos a identificar los tratamientos fueron diferentes:

Aerobios mesófilos: Se tomó 1 ml de la dilución madre más 9 ml de agua peptonada y se realizó diluciones consecutivas hasta 10^{-6} y 10^{-7} en agar PCA (Plate Count Agar) y nutritivo, se inoculó 1 ml por la técnica de vertido en placa por duplicado a $30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 48 a 72 horas (INEN, 2006). Se aplicó un control negativo de cada agar para evidenciar la esterilidad de los medios de cultivo.

Posterior a la incubación, se realizó un recuento de colonias presentes en cada placa de las diluciones consecutivas, finalmente se aplicó la fórmula para poder cuantificar las unidades formadoras de colonias (ufc/ml) presentes en cada una de las muestras basándose en la normativa INEN 1529-5 (2006).

Staphylococcus aureus: Se tomó 1 ml de la dilución madre más 9 ml de agua peptonada consecutivamente hasta 10^{-4} , reposando por 6 horas, después se sembró en agar Baird Parker y agar sal manitol por duplicado con técnica de estriado en placa, se procedió a incubar a $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas (INEN 1529-14, 2013). Se aplicó un control negativo de cada agar para evidenciar si hubo contaminación durante el procedimiento de cultivo.

Se seleccionó las colonias sospechosas en base a las características macroscópicas en agar Baird Parker (Colonias negras con bordes incoloros, rodeados de una zona opaca) y agar sal manitol (Colonias amarillas rodeadas de un halo amarillo).

Finalmente se realizaron las siguientes pruebas bioquímicas para su confirmación: Coagulasa (+), catalasa (+) y oxidasa (-) (Ramirez *et al.*, 2018) y tinción Gram (Cocos Gram positivos) a los resultados positivos. El aislamiento se basó en la normativa INEN 1529-14 presente en el ANEXO 2.

Salmonella Spp: Se tomó 1ml de dilución madre y se colocó en 9 ml de Caldo Rappaport en incubación a 37°C por 48 horas; posteriormente se realizó los inóculos por estriado en los agares verde- brillante en caja monopetri, salmonella-shigella y XLD (Xilosa, Lisina, Desoxicolato) por duplicado a 37°C por 48 horas (INEN 1529-15, 2013). Se aplicó un control negativo de cada agar para evidenciar la esterilidad de los medios de cultivo.

Se seleccionó las colonias sospechosas en base a las características macroscópicas en agar verde- brillante (Blanco rosadas o transparentes sobre fondo rojo), salmonella-shigella (colonias con centro negro) y XLD (colonias color rojas con centro negro).

Para la confirmación de las colonias sospechosas se utilizó pruebas bioquímicas presentes en la Tabla 6 y tinción Gram (bacilos Gram negativos) a los cultivos que resultaron positivos. El aislamiento se basó en la normativa INEN 1529-15 presente en el ANEXO 3.

Tabla 6. Pruebas bioquímicas confirmatorias para la determinación de *Salmonella* spp.

Prueba Bioquímica	Resultados
LIA (Lisina Hierro Agar)	-Descarboxilación de la lisina + -Desaminación de la lisina - (púrpura) -Producción de SH ₂ +
TSI (Triple Sugar Iron Agar)	-Superficie alcalina/profundidad ácida (pico rojo/fondo amarillo): el microorganismo solamente fermenta la glucosa. -Producción de gas + -Producción de SH ₂ : + -Producción de Indol –
SIM	-Producción de SH ₂ : + -Movilidad +
Citrato	+
VP (Voges proskauer)	-Voges proskauer: - -RM (rojo de metilo): +

Fuente: Adapto de Microbiology and inmunology (Parija, 2013) y Manual de laboratorio de Microbiología (Ramirez *et al.*, 2018).

***Escherichia coli*:** Se tomó 1 ml de la dilución madre más 9 ml de agua peptonada hasta 10⁻³, se sembró en agar MacConkey y EMB (Con Eosina y Azul de Metileno) como medio diferencial a 37 °C de 18 a 28 horas (INEN 1529-8, 2013). Se aplicó un control negativo de cada agar para evidenciar si hubo contaminación durante el procedimiento de cultivo.

Se seleccionó las colonias sospechosas en base a las características macroscópicas en agar MacConkey (Colonias de color rosa) y EMB (Colonias de color negro azulado, brillo verde metálico).

Se realizó crecimiento en cultivos puros de las colonias sospechosas en Agar EMB a 37 °C por 24 horas. Para la confirmación se utilizó pruebas bioquímicas detalladas en la Tabla

7 y tinción Gram (Bacilos Gram-negativos) a los resultados positivos. El aislamiento fue realizado en base a la normativa INEN 1529-8 presente en el ANEXO 4.

Tabla 7. Pruebas bioquímicas confirmatorias para la determinación de *Escherichia coli*.

Prueba Bioquímica	Resultados
LIA (Lisina Hierro Agar)	-Descarboxilación de la lisina + -Desaminación de la lisina - (purpura) -Producción de SH ₂ -
TSI (Triple Sugar Iron Agar)	- Superficie ácida/Profundidad ácida (pico amarillo/fondo amarillo): el microorganismo fermenta glucosa, lactosa y/o sacarosa.
SIM	-Producción de gas + -Producción de SH ₂ : - -Producción de Indol + -Producción de SH ₂ : - -Movilidad +
Citrato	-
VP (Voges proskauer)	-Voges proskauer: - -RM (rojo de metilo): +

Fuente: Adapto de Microbiología veterinaria (Stanchi, 2013) y Manual de laboratorio de Microbiología (Ramírez *et al.*, 2018).

c. Procesamiento y Análisis de la Información

Se presentaron las variables de forma descriptiva, se usó medidas de tendencia central (medias) y dispersión (desviación estándar/ intervalos de confianza) para variables numéricas y frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas.

d. Consideraciones Éticas

No hubo consideraciones éticas debido a que no se trabajó con animales ni hubo intervención experimental.

6. Resultados

a. Cultivos Microbiológicos

De las 24 muestras analizadas del mercado “Gran Colombia” de la ciudad de Loja, se obtuvieron los siguientes resultados:

i. *Aerobios mesófilos*

Se realizó cultivos de las diluciones 10^{-6} y 10^{-7} en agar PCA y nutritivo (control), donde se obtuvo un crecimiento en la totalidad de las placas. Posteriormente se contabilizó el número de colonias (Anexo 12) obteniendo como resultado un 100 % de crecimiento de aerobios mesófilos que superan los valores permitidos, es decir, no cumple con los rangos establecidos en la normativa INEN 1529-5 (Tabla 8).

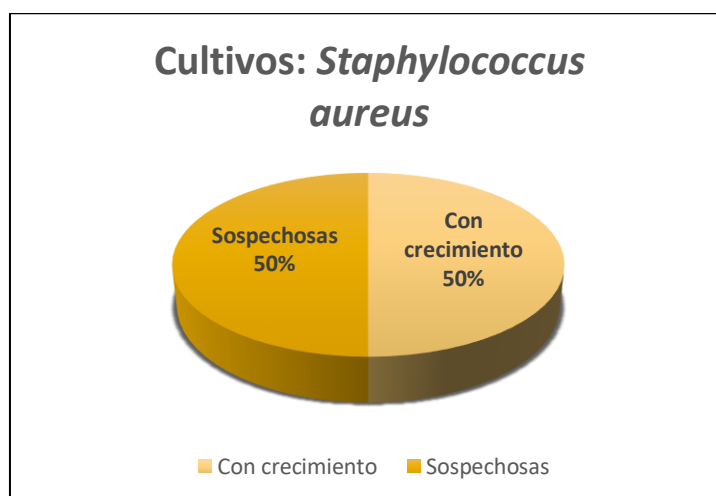
Tabla 8. Porcentaje de microorganismos aerobios mesófilos en carne cruda de cerdo.

Microorganismo	N	(%)
Aerobios mesófilos		
Cumple	0	0
No cumple	24	100

ii. *Staphylococcus aureus*

En el caso de *Staphylococcus aureus*, se procedió a cultivar las muestras en agar Baird Parker y Sal manitol obteniendo un 91,67 % de crecimiento de colonias (22 muestras); 11 de las cuales (50 %) fueron sospechosas (Figura 1) en base a las características macroscópicas del crecimiento en el medio de cultivo.

Figura 1. Porcentaje de crecimiento en placa para determinar *Staphylococcus aureus*



Posteriormente se realizó pruebas bioquímicas (Anexo 9) obteniendo como resultado presencia de *Staphylococcus aureus* en un 8,33 % de las muestras analizadas (Tabla 9).

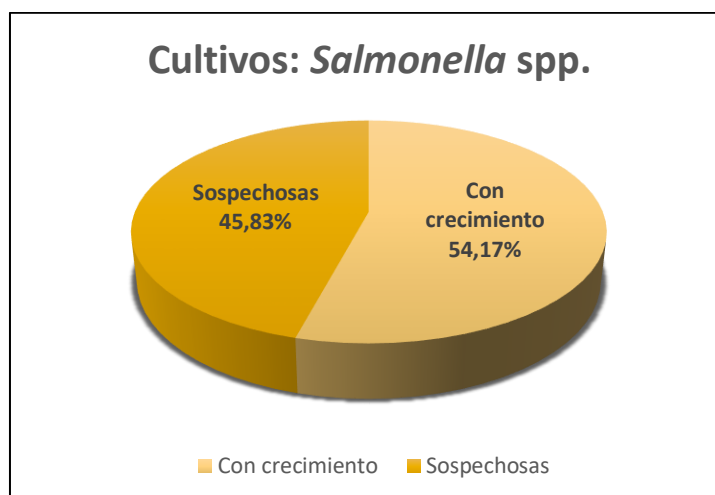
Tabla 9. Porcentaje de microorganismos *Staphylococcus aureus* en carne cruda de cerdo.

Microorganismo	N	(%)
<i>Staphylococcus aureus</i>		
Presencia	2	8,33
Ausencia	22	91,6

iii. *Salmonella spp.*

Se empleó un pre-enriquecimiento de la dilución madre (10^{-1}) en caldo Rappaport, y posteriormente se cultivó en agar SS, XLD y verde brillante, dando como resultado crecimiento en la totalidad de las placas, 11 fueron catalogadas como sospechosas (Figura 2) debido a sus características macroscópicas obtenidas en el agar SS (Color crema con centro negro) y XLD (Halo rosa con centro negro).

Figura 2. Porcentaje de crecimiento en placa para determinar *Salmonella* spp.



A las colonias sospechosas se les aplicó pruebas bioquímicas (Anexo 11) para su confirmación dando como resultado un 12,5 % para la presencia de *Salmonella* spp. en las muestras analizadas (Tabla 10) y se logró la identificación de otras bacterias (*Proteus* spp.) presentes en los cultivos.

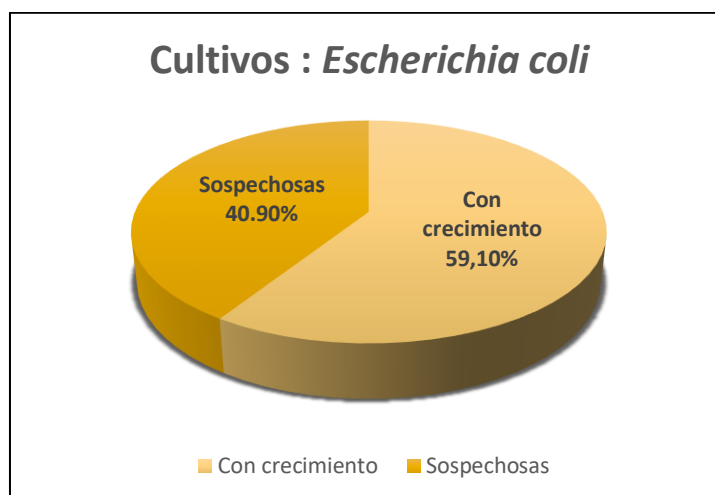
Tabla 10. Determinación de microorganismos *Salmonella* spp. en carne cruda de cerdo.

Microorganismo	N	(%)
<i>Salmonella</i> spp.		
Presencia	3	12,5
Ausencia	21	87,5

iv. Escherichia coli

Para la determinación de *E. coli*, se realizó cultivos de las muestras en Agar EMB y MacConkey dando un 91,67 % de crecimiento de colonias (22 muestras); para la selección de las colonias sospechosas se tomó en consideración las características macroscópicas de las colonias en agar EMB dando un total de 9 muestras (40,90 %) (Figura 3).

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



Las muestras sospechosas fueron aisladas en cultivos puros de EMB y posteriormente destinadas a pruebas bioquímicas para su confirmación (Anexo 10) donde se obtuvo presencia de *Escherichia coli* en un 8,33 % del total de las muestras (Tabla 11) y se logró la identificación otras bacterias presentes en los cultivos (*Shigella* spp., *Proteus* spp. y *Pseudomona aeruginosa*).

Tabla 11. Determinación de microorganismos *Escherichia coli* en carne cruda de cerdo.

Microorganismo	N	(%)
<i>Escherichia coli</i>		
Presencia	2	8,33
Ausencia	22	91,67

Se identificó la presencia de todos los microorganismos de interés en uno de los puestos de expendio, al igual que un elevado recuento de aerobios mesófilos.

7. Discusión

En el presente estudio se identificó *Staphylococcus aureus* en un 8,33 % del total de muestras analizadas, Rortana *et al.* (2021) determinó la presencia de *S. aureus* es un 29,1 % en carne de cerdo de los mercados camboyanos, al mismo tiempo que identificaron presencia de la misma bacteria en las tablas utilizadas para los cortes. Así mismo, Velasco *et al.* (2018), en su estudio determinó cepas de este microorganismo en la cadena de suministro porcina en Chile, obteniendo un porcentaje del 43,1 % procedentes de supermercados y tiendas al por menor. La posible contaminación podría estar ligada a una deficiencia en la asepsia de la superficie donde se coloca la carne, a los utensilios empleados para su manipulación o bien, al uso inadecuado de medidas de protección (guantes, mascarilla, cofias, vestimenta) debido a que este agente patógeno se encuentra presente en la microbiota natural de los animales destinados para el consumo (Zendejas *et al.*, 2014; Vemuz, 2018; Tillika *et al.*, 2021).

No obstante, hay que considerar que los métodos empleados en ambos estudios para la confirmación de la bacteria fueron: pruebas bioquímicas como: API ® Staph y PCR, así como el tamaño de la muestra (204 y 70 muestras respectivamente) podrían haber influido en los valores obtenidos.

Otros trabajos evidencian esta bacteria en carne de cerdo, como el expuesto por Cordero (2021) y López *et al.* (2016), quienes obtuvieron una presencia del 13 % y 88 % de *Staphylococcus aureus* en carne de cerdo expandidas en Guayaquil y Cartagena respectivamente; ambos consideraron a la carne como no apta para el consumo humano, debido a que porcentajes altos de este microorganismo puede inducir a infecciones graves a la salud de los consumidores (Merchant & Packer, 1980); en ambos estudios se cuantificó el número de colonias ya sea mediante su confirmación con PCR o directamente del cultivo.

Tillika *et al.*, (2021) por su parte determinaron presencia de esta bacteria en la producción porcina durante las dos última décadas en África, obteniendo una prevalencia entre el 0 % y el 55 % en cerdos vivos y carne cruda, con esto demuestran que *Staphylococcus aureus* es una fuente emergente en los sistemas de producción y comercialización; esto se debe a la gran demanda que tiene la carne por sus altos índices de proteína, sin embargo factores como la mala manipulación ocasionan que este producto sea considerado como un vehículo para la propagación de patógenos que causan enfermedades en una población (Wu *et al.*, 2016).

En el caso de Aerobios mesófilos se pudo obtener valores que sobrepasan las cifras permitidas según la normativa INEN de nuestro país, es decir, los resultados expresaron números superiores a $1,0 \times 10^7$ ufc/ml. Gutiérrez (2013) público que el 5,55 % de muestras

recolectadas (36 muestras) en supermercados superaron los valores permitidos en base a la normativa oficial mexicana-092-SSA1-1994 y 034-SSA1-1993; donde corroboró que en relación a estos microorganismo existían deficiencias en la calidad sanitaria de los alimentos. Sin embargo, los resultados expuestos pueden ser debido a que la normativa utilizada es para carne de bovinos, ya que México para esa fecha no contaba con una normatividad específica para carne de cerdo cruda; aparte según esta normativa el requisito aceptable es de $5,0 \times 10^3$ ufc/ml. Es necesario resaltar que el conteo de Aerobios mesófilos ayuda a conocer las condiciones higiénicas durante la elaboración de los alimentos (Trinks, 2014).

Candela (2021) por su parte en su estudio demostró que 12 de 70 muestras, es decir el 17,14 % de carne de cerdo recolectadas en un camal en Valencia (España) superaron los límites críticos ($5,0 \log \text{ ufc/cm}^2$) de aerobios mesófilos según lo establecido por el reglamento (CE) n°2073/2005; el bajo porcentaje puede deberse a que los datos fueron obtenidos de un camal y no de un mercado o a su vez por una mejor aplicación de las normas de salubridad; no obstante, en el estudio se determinó una relación existente de las prácticas higiene, manipulación y contaminación final de las canales.

Valores dentro de los límites establecidos según la normativa INEN 1338 fueron obtenidos por Cedeño (2022) en la hacienda “El Legado” en Ecuador, que a pesar de provenir de un proceso artesanal, sus valores de Aerobios mesófilos son muy bajos; esto puede deberse a la temperatura presente en la zona ($10 \text{ }^\circ\text{C}$) o la altura del lugar (3200 msnm), siendo predominante un clima frío sobre todo a tempranas horas (momento donde se realiza el desposte). De la misma manera Albán (2022), en su estudio evaluó el crecimiento de estos microorganismos 24 horas post-mortem en un camal de Guayaquil, obteniendo valores dentro de los rangos permitidos por la normativa mencionada, sin embargo, el trabajo señala fallas en el proceso de manipulación durante la obtención de las canales. Ante esto, hay que recalcar que factores como la temperatura de almacenamiento, tiempo de transporte e higiene ambiental pueden modificar la contaminación microbiana en cualquier tipo de carne, debido a que el crecimiento de estos microorganismos se produce a mayor velocidad entre 20°C - 45°C de temperatura (Tuan Ngo *et al.*, 2021; Trinks, 2014).

En base a los datos obtenidos mediante las pruebas bioquímicas se logró identificar otras bacterias como: *Proteus* spp., *Shigella* spp. y *Providencia* spp., sin embargo, estos microorganismos no son de interés en el estudio pero se asocian al alto recuento de aerobios mesófilos en las placas. La presencia de estas bacterias pueden asociarse a contaminación de la canal con material fecal, malas prácticas de manipulación o deficiencia en las condiciones del lugar de trabajo (Córdova, 2017; Gutiérrez *et al.*, 2020; Goiz *et al.*, 2005), debido a se

encuentran ampliamente distribuida en agua, suelo e intestino de los animales; es decir, son consideradas como microorganismo patógenos transmitidos por alimentos (Baylis *et al.*, 2011; Stanchi, 2007)

En el caso de *Escherichia coli* se obtuvo una presencia de 8,33 % del total de muestras analizadas. La presencia de este microorganismo podría relacionarse a la falta del manejo en la venta de productos cárnicos en los mercados de nuestro país (Buñay, 2015), y esto se logró confirmar por Carvajal (2018) y Holguín (2021), en sus investigaciones sobre determinación de *Escherichia coli* en carne de cerdo en expendios de un mercado de Guaranda y de Guayaquil, obteniendo presencia del 37 % y 100 % respectivamente, ambos autores llegaron a la conclusión que una de las posibles causas de la contaminación podría ser por un manejo ineficiente en los protocolos de desinfección de superficies; sin embargo, en los estudios mencionados no se aplicó pruebas bioquímicas para la confirmación del microorganismo, siendo muy necesarias ya que estas ayudan a determinar características metabólicas específicas de la bacteria (Fernández, 2010).

La presencia de esta bacteria en los productos de consumo humano son un problema de interés en la salud pública en países en vía de desarrollo, siendo los responsables de cuadros diarreicos e intoxicación alimentaria (Ramírez *et al.*, 2008; Gómez *et al.*, 2016).

Orozco *et al.* (2013), determinó presencia de *Escherichia coli* en carne de cerdo comercializada en supermercados de la ciudad de Cartagena obteniendo resultados de 60 %; así mismo Roldán *et al.* (2018) identificó un 80 % de esta bacteria recolectadas en los mercados tradicionales de Lima (Perú); en estos estudios se pudo corroborar que la calidad sanitaria en el alimento se encuentra comprometida por deficiencias en algún eslabón de la cadena alimentaria. Estos altos porcentajes podrían deberse al uso de métodos más específicos como PCR, que es un procedimiento para obtener genes empleados como dianas moleculares para la identificación de bacterias (Fernández, 2010); sin embargo, hay que recalcar que la presencia de estos microorganismos confirman que la normas de higiene para la comercialización de productos cárnicos no se ejecutan correctamente (Romero *et al.*, 2023).

De la misma manera Guo *et al.* (2020), en su estudio sobre la prevalencia y análisis genómico de *Escherichia coli* productora de ESBL en carnes crudas minoristas en Singapur obtuvieron un 26,9 % de presencia de *E. coli* en 210 muestras analizadas en carne de cerdo en supermercados, es decir, que la contaminación en los productos cárnicos es independiente del lugar de la venta, y esto se puede asociar a fallas en la cadena de manipulación del alimento desde su producción, traslado o comercialización (López *et al.*, 2018).

Otro microorganismo que se analizó fue *Salmonella* spp. y se determinó presencia del 12,5 % del total de muestras analizadas; valores similares se evidenciaron en los estudios realizados por Cevallos *et al.* (2022) y Bayas *et al.* (2021) que demostraron presencia de *Salmonella* spp. en carne de cerdo de mercados de Quito y Guaranda con porcentajes del 9,1 % y 16,39 % respectivamente, teniendo varios factores asociados como: contaminación cruzada, prácticas de manejo de la canal y superficies de corte. Las características de las superficies de corte, como la madera pueden presentar grados de porosidad permitiendo que líquidos de las carnes y bacterias ingresen en estas estructuras, además otros factores como el lavado indebido de las manos y el manejo del dinero pueden aumentar el grado de contaminación (Geresu & Desta, 2021).

La contaminación de esta bacteria no solo se ha encontrado presente en mercados, así lo menciona Cevallos *et al.* (2022) en su estudio donde determinó los riesgos de la contaminación del ambiente de pre-faenamiento por cerdos positivos a *Salmonella* spp. en una empresa de Quito, obteniendo resultados positivos del 3 % en muestras de heces y 6 % del ambiente (corrales), con esto se demuestra una relación del manejo sanitario en el área de pre-faenamiento con la contaminación de las canales. Por esto, es necesario enfatizar que el factor calidad higiénica de la canal es de vital importancia previo a los procesos de comercialización de la carne (Coma, 2013).

Sin embargo, se ha podido observar en otros estudios valores muy bajos de esta bacteria, donde obtienen porcentajes de *Salmonella* spp. del 0 % y del 2,77 % en mercados de Valledupar (Colombia) y Ciudad de México (México) respectivamente, en ambos trabajos llegaron a la conclusión que a pesar de obtener porcentajes bajos, se encontraron irregularidades en las buenas prácticas de manufactura (lavados de manos, limpieza y desinfección de mesones y utensilios, entre otros), siendo así un riesgo para la salud pública (García *et al.*, 2022; Gutiérrez *et al.*, 2020).

Por eso, hay que tener presente que la contaminación por *Salmonella* spp. puede ocurrir en las diferentes áreas de la cadena de producción de carne (alimento del animal, granjas, rastros, empaclado, entre otros) (Vidic *et al.*, 2015). Por otro lado, la normativa ecuatoriana INEN 1338, manifiesta que para que un producto cárnico sea apto para el consumo humano debe presentar ausencia total de *Salmonella* spp.

Hay que recalcar que patógenos como *Salmonella* spp. y *Escherichia coli* son los agentes que mayormente afectan la salud de los seres humanos, por su fácil contaminación en los productos alimenticios (Barreto *et al.*, 2010). Soto *et al.* (2016) realizaron una revisión sobre detección de patógenos bacterianos en diferentes alimentos (principalmente de origen

animal) en Colombia entre 2010 y 2013, arrojando un total de 16 artículos dirigidos a patógenos entre ellos *Salmonella* spp y *Escherichia coli*, causantes de enfermedades de transmisión alimentaria (principalmente enfermedades diarreicas). Cevallos *et al.* (2020) aislaron un total de 15,3 % de *Salmonella* spp. y 95 % de *E. coli* en contenido cecal y ganglios mesentéricos en cerdos faenados en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito, lo que demuestra el riesgo de contaminación bacteriana que se puede presentar en las canales porcinas. Por estos motivos es necesario contar con un buen proceso de almacenamiento y aplicar cocción en temperaturas adecuadas por parte del consumidor para eliminar agentes patógenos (Pacheco *et al.*, 2023).

8. Conclusiones

La presencia de Aerobios mesófilos supera los valores máximos establecidos en las normas INEN vigentes en nuestro país, por lo tanto, se debería reconsiderar si la carne es apta para el consumo humano

Se determinó presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus* en carne de cerdo expandida en el mercado “Gran Colombia” de la ciudad de Loja

Se concluyó que la calidad higiénico-sanitaria de la carne cruda de cerdo que se expende en el mercado “Gran Colombia” no garantiza la inocuidad alimentaria.

9. Recomendaciones

Se debería ejecutar un seguimiento de los procesos para la obtención de la carne, es decir desde el eviscerado hasta su llegada al puesto de venta, para así obtener datos sobre los factores que influyan al crecimiento microbiológico.

Se sugiere realizar un recuento de colonias de estas bacterias para comprobar si sus niveles están dentro de lo establecido según lo señalado en las normativas vigentes de nuestro país.

10. Bibliografía

- Agrocalidad (4 de junio 2020). *La inocuidad de alimentos, un asunto de todos*.
<https://www.agrocalidad.gob.ec/la-inocuidad-de-alimentos-un-asunto-de-todos/>
- Alarcón, M. A., Escobar, G. S., Palma, M. E., Chang, A. F., Guaminga, J. R., & Tutillo, D. O. (2020). *Escherichia coli o157:h7 en carne molida comercializada en los mercados de Guayaquil*. *Journal of American Health*, 3(2), Art. 2.
<https://doi.org/10.37958/jah.v3i2.45>
- Albán A. (2022). *Evaluación del pH y crecimiento microbiano durante el faenamiento y almacenamiento de carnes de res, pollo y cerdo*. [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALBAN%20LOOR%20ANDRES%20PATRICIO.pdf>
- Arboleda, L. M., & Restrepo, L. F. (2019). Disponibilidad de carne vacuna y porcina en países de Suramérica en las últimas seis décadas. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 21(2), 207-216. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v21n2a06>
- Balcázar, J. M. M., Reyes, S. A. B., & Chávez, L. R. R. (2020). Inocuidad alimentaria de los alimentos preparados, que se consumen en la ciudad de Manta. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 5(9), 175-190.
- Barreto G., Sedrés M., Rodríguez H. & Guevara G. (2010). Agentes bacterianos asociados a brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) en Camagüey, Cuba, durante el período 2000-2008. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11(2), 1-16.
- Bayas F., Salazar S., Beltrán K. & Verdezoto L. (2021). Aislamiento e identificación molecular de *Salmonella* spp., a partir de carnes de cerdo, res y pollo recolectadas de mercados en Guaranda. *Cienc Tecn UTEQ*: 14(2), 73-76. <https://doi.org/10.18779/cyt.v14i2.505>
- Baylis C., Uyttendaele M., Joosten H. & Davies A. (2011). *The Enterobacteriaceae and their significance to the food industry*. International Life Sciences Institute (ILSI)
- Buñay L. (2015). *Determinación de Escherichia coli en carne molida comercializada en los Mercados Municipales: José Mascote, Oeste y 4 Manzanas de la ciudad de Guayaquil*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8129/1/BCIEQ-T-0076%20Jara%20Bu%c3%b1ay%20Luis%20Vicente.pdf>

- Candela A. (2021). *Importancia de las prácticas de higiene y manipulación en matadero de porcino para la salud pública*. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Valencia. San Vicente Martir].
<https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/1899/TFG%20ALICIA%20CANDELA%20ARNEDO.%20DEFINITIVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carroll K., Hobden J., Miller S., Morse S., Mietzner T., Detrick B., Mitchell T., McKerrow J. & Sakanari J. (2016). *Microbiología médica*. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES
- Carvajal D. (2018). Determinación de (*Escherichia coli*) en carne y piel de cerdo en expendios del mercado 10 de noviembre, Guaranda, Ecuador. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 9(1), 1-11.
<https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/681>
- Cedeño M. (2022). Gestión de la inocuidad en una pequeña empresa ecuatoriana de producción de carne de cerdo andino, bajo el enfoque una salud. [Proyecto para Master, Universidad para la cooperación Internacional].
<https://www.ucipfg.com/biblioteca/files/original/adbeebf5f1010267bf2a6ea3342e8c09.pdf>
- Cevallos B. (2022). *Determinación de la prevalencia de Salmonella enterica, en carne de cerdo comercializada en mercados de la ciudad de Quito, los factores asociados al riesgo de infección e identificación de genes de resistencia de las cepas por medio de métodos microbiológicos y moleculares*. [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/27753/1/FMVZ-CPO-HIDALGO%20LUIS.pdf>
- Cevallos M. & Bucheli P. (2022). *Análisis de riesgo de la contaminación del ambiente de pre faenamiento por cerdos positivos a Salmonella en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito*. [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/28896/1/UCE-FMVZ-SUB-BUCHELI%20PRISCILA.pdf>
- Cevallos M. & Cajas B. (2020). *Aislamiento de Salmonella spp., y Escherichia coli resistente a las β -Lactamasas (BLEE) en contenido cecal y ganglios mesentéricos en cerdos faenados en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito (EMRAQ-EP)*. [Tesis de

Pregrado, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23470>

Coma J. & Piquer J., (2013). *Nutrición, alimentación y efectos sobre la calidad de carne en porcino*. XV Curso de Especialización. Avance en nutrición y alimentación en explotación pecuarias.

Cordero A. (2021). *Presencia de staphylococcus aureus en carne porcina que se expenden en los mercados municipales del sureste de Guayaquil*, [Tesis de Pregrado, Universidad Agraria del Ecuador].
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/Cordero%20Alberto%20Tesis.pdf>

Córdova R. (2017). *Estudio de la calidad de la carne de cerdo (sus scrofa Domesticus) ofertada en la región Amazonas, 2016* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza de Amazonas].
<https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/1194/Tesis-Cordova%20Noriega.pdf?sequence=1&isAllowed=>

ENSANUT (2018). *Encuesta nacional de salud y nutrición*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/ENSANUT_2018/Principales%20resultados%20ENSANUT_2018.pdf

FAO (2003). *Assuring Food Safety and Quality: Guidelines for Strengthening National Food Control Systems*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization.

FAO (2016). *Antimicrobial resistance and our food systems: challenges and solution*.
<https://www.fao.org/publications/card/es/c/038bfd47-9bc3-44f9-a45a-b3b03865c7ae>

FAO (Diciembre de 2021). *Meat Market Review: Emerging trends and Outlook*.
<https://www.fao.org/3/cb7886en/cb7886en.pdf>

FDA (2019). *Summary Report on Antimicrobials Sold or Distributed for Use in Food-Producing Animals*. <https://www.fda.gov/media/133411/download>

Fernández A., García C., Sáez J. & Valdezate S. (2010). *Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología*. Seimc

Franco P., Ramirez L., Orozco M. & Lopéz L. (2013). Determinación de Escherichia Coli e identificación del serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los principales

- supermercados de la ciudad de Cartagena. *Revista Lasallista De Investigación*: (10)1, 91-100.
- García A., Ortiz S. & Ospina J. (2022). *Prevalencia de Salmonella Spp. en Carne Porcina Comercializada en el Mercado de la Ciudad de Valledupar*. [Tesis de Pregrado, Universidad de Santander]. <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/a455d9c1-421e-4907-859c-e8d7c993e893/full>
- Geresu, M. A., & Desta, W. Z. (2021). *Infection and Drug Resistance*, 14, 2349–2360. <https://doi.org/10.2147/IDR.S313485>
- Goiz I., Mendonza G. & Mendoza P. (2005). *Par biomagnético, biomagnetismo médico y bioenergética, experiencias de curación*. Centro de investigación de biomagnetismo médico s.c.
- Gómez C, Segovia J., Cerna J., Rangel E., Salas L., Gutiérrez E. & Castro J. (2016). Prevalence and behavior of multidrug-resistant shiga toxin-producing *Escherichia coli*, enteropathogenic *E. coli* and enterotoxigenic *E. coli* on coriander. *Food Microbiol*, 59, 97-103
- Guo S., Thu Aung K., Leekitcharoenphon P., Tay M., Seow K., Zhong Y., Ching L., Møller F. & Schlundt J. (2021). Prevalence and genomic analysis of ESBL-producing *Escherichia coli* in retail raw meats in Singapore. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 76(3), 601–605. <https://doi.org/10.1093/jac/dkaa461>
- Gutiérrez R. (2013). *Calidad microbiológica de la carne de cerdo que se vende en supermercados del distrito federal*. [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma Metropolitana]. <http://148.206.53.231/tesiuami/UAMI16280.pdf>
- 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*: (14)1, 31-40.
- Higgs, J. & Pratt, J. (1998). *Meat, Poultry and meat products. Nutritional value*. Encyclopedia of human nutrition, Academic Press, Caballero
- Hipatia C. & Nivian A. (2015). Calidad higiénica de la carne obtenida en mataderos de Manabí-Ecuador. *Rev Salud Anim*, 37(1), 1-9. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000100001&lng=es&tlng=es.

- Holguín L. (2021). *Análisis de carne porcina expendida en los mercados municipales del sureste de Guayaquil para la detección de Escherichia coli*. [Tesis de Pregrado, Universidad agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LUNA%20HOLGUIN%20ROXANA.pdf>
- Instituto Ecuatoriano De Normalización 1529-2 (1999). *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Toma, envío y preparación de muestras para el análisis microbiológico*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-2.pdf>
- INEN 1529-5 (2006). *Control microbiológico de los alimentos determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos*. Rep. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-5.pdf>
- INEN 1338 (2012). *Carne y Productos Cárnicos. Productos Cárnicos Crudos, Productos Cárnicos Curados - Madurados y Productos Cárnicos Precocidos - Cocidos. Requisitos*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1338-3.pdf
- INEN 1529-14-1R (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-14-1R.pdf>
- INEN 1529-15-1R (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-15-1R.pdf>
- 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>
- INEN (2022). *Misión y Valores Institucionales*. <https://www.normalizacion.gob.ec/mision-y-valores-institucionales/#>
- Larrea F. (1998). *Enfermedades transmitidas por alimentos. Boletín del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social*. Dirección General Sectorial de Epidemiología. Dirección de Vigilancia Epidemiológica.

- Lebret, B., & Čandek, M. (2022). Review: Pork quality attributes from farm to fork. Part I. Carcass and fresh meat. *Animal*, *16*, 100402. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100402>
- López L., Bettin A., & Suárez H. (2016). Caracterización microbiológica y molecular de *Staphylococcus aureus* en productos cárnicos comercializados en Cartagena Colombia. *Revista Costarricense de Salud Pública*, *25*(2), 81-89. [//www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292016000200081&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292016000200081&lng=en&tlng=es)
- 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 Científica del Instituto Nacional de Salud*, *1*(2), 45-53.
- Maldonado, R., & Ortega, J. (2013). *Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Ecuador. Construyendo la Soberanía Alimentaria*. Editorial Aries.
- Martinez C. (2014). *Higiene y seguridad para la manipulación de alimentos*. Editorial Síntesis.
- Merchant I. & Packer R. (1980). *Bacteriología y virología veterinaria*. Editorial Acribia Zaragoza.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (08 de enero de 2022). *Primer sub-consejo consultivo porcícola del 2022 analiza el balance oferta – demanda del sector*. <https://www.agricultura.gob.ec/primer-sub-consejo-consultivo-porcicola-del-2022-analiza-el-balance-oferta-demanda-del-sector/#:~:text=El%202021%20se%20produjeron%202022,la%20seguridad%20alimentaria%20del%20pa%C3%ADs>
- MME (25 de junio de 2021). *Los certificados de calidad ecuatorianos*. <https://www.muchohomejorecuador.org.ec/tag/normas-inen/>
- Moreno J. (2019). *Manual para el registro de empresas y productos de uso veterinario*. Ecuador: AGROCALIDAD.
- NCERT (2020). *Human Ecology and Family Sciences - Part. I*. National Council of Educational Research and Training
- Nguyen V., Jamroz D. Carrique J., Mai Ho H., Hieu Q., Nguyen T., Wagenaar J., Thwaites G., Parkhill J., Schultsz C. & Ngo T. (2019). Limited contribution of non-intensive

- chicken farming to ESBL-producing *Escherichia coli* colonization in humans in Vietnam: an epidemiological and genomic analysis. *J Antimicrob Chemother*: 74(3), 561–70. <https://doi.org/10.1093/jac/dky506>
- OIRSA (2016). *Manual de buenas prácticas de manufactura en carnes de bovino, porcinos y aves*. OIRSA
- Olivas J., Diaz L., Mungula J., Molina R. & Hernandez J. (2017). Indicadores de calidad en carne de cerdo de diferentes centros comerciales de Ciudad Obregón, Sonora. *NACAMEH*, 11(2), 50-57
- Orozco M., Lopez L., Franco P. & Ramírez L. (2013). Determinación de *Escherichia Coli* e identificación del serotipo O157:H7 en carne de cerdo comercializada en los principales supermercados de la ciudad de Cartagena. *Revista Lasallista de investigación*, 10(1), 91-100.
- Parija, S. (2013). *Textbook of Microbiology & Immunology*. Elsevier Health Sciences.
- Pacheco W., Colorado Z., Agudelo E., Verbel M., Ruíz R., Palacio J. & Vélez L. (2023). Efecto de dos sistemas de cocción sobre la transferencia de calor y la letalidad microbiana durante la cocción de jamones. *Cienc. Tecnol. Agropecuaria*, 24(1), e2834
- Ramírez J., Medina Y. & Uscanga I. (2018). *Manual del laboratorio de microbiología*. Universidad Veracruzana.
- Ramírez L., Peña V., Caicedo C. (2008). Identificación de *Salmonella* y *Escherichia coli* en manos y guantes de manipuladores en planta de sacrificio y faenado de un municipio de Cundinamarca. *NOVA publ. Cient*: 6(9): 20-24. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-613035>
- Remón, D., González, D., & Martínez, A. (2019). Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda por métodos de flujo citométrico. *Revista de Salud Animal*, 41(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-570X2019000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Rodríguez G. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud pública de México*, 44(5), 464-475.
- Roldán R., Martíne 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.

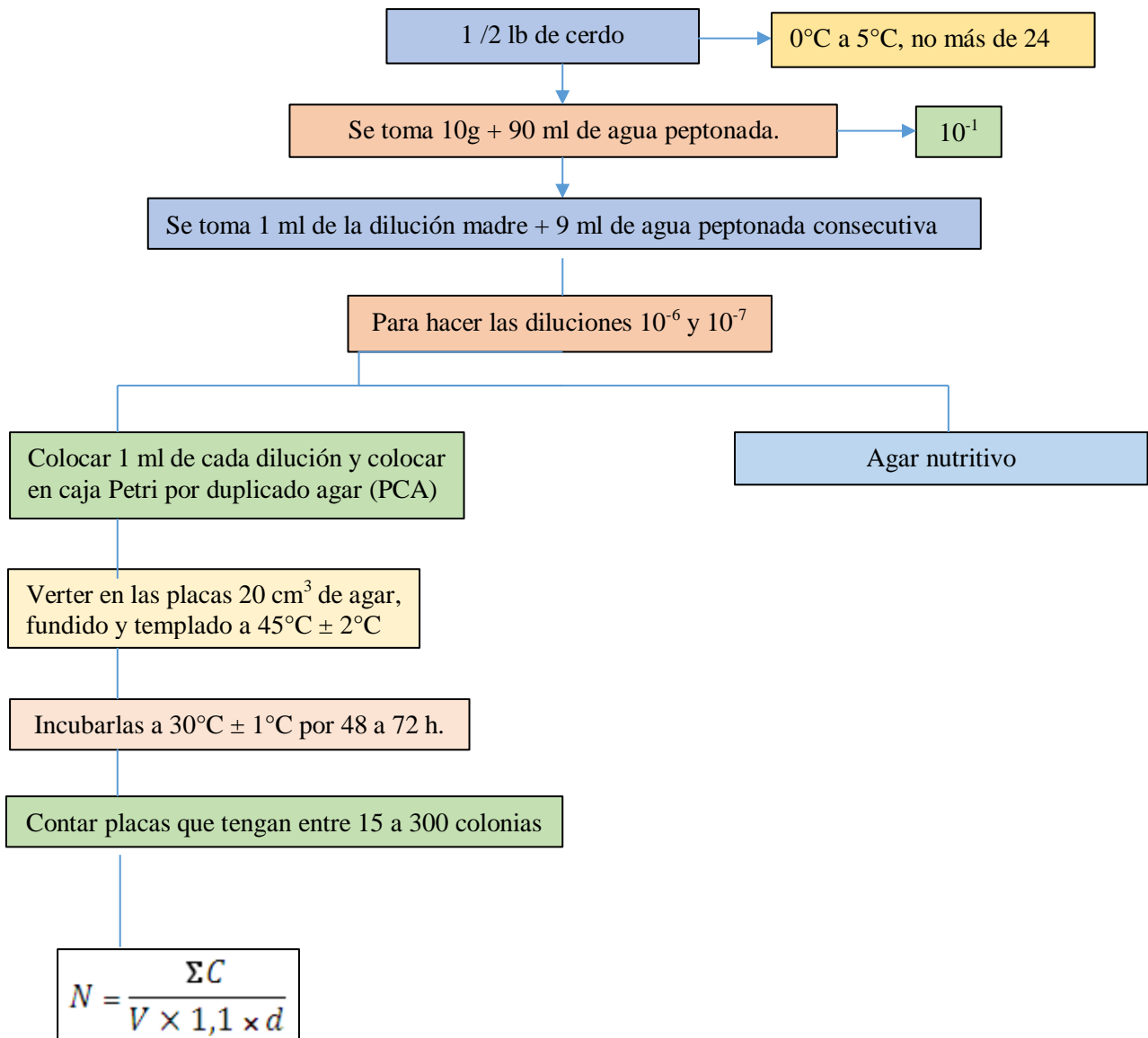
- Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(3), 425-432.
<https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.353.3737>
- Romero A., Ortiz A. & Martínez J. (2023). Inocuidad alimentaria en una comercializadora y distribuidora de productos cárnicos: evaluación diagnóstica y propuesta de mejora. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 9(17), 9-14.
<https://doi.org/10.29057/icap.v9i17.9367>.
- Rortana, C., Nguyen-Viet, H., Tum, S.; Unger, F., Boqvist, S., Dang-Xuan, S., Koam, S., Grace, D., Osbjør, K.; Heng, T. (2021). Prevalence of *Salmonella* spp. and *Staphylococcus aureus* in Chicken Meat and Pork from Cambodian Markets. *Pathogens*, 10(5), 556: <https://doi.org/10.3390/pathogens10050556>
- Schaechter, M. (2009). *Encyclopedia of Microbiology* (third ed.). Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-012373944-5.00183-8>
- Schwob, S., Lebret, B., & Louveau, I. (2020). *Genetics and adiposity in pigs: State of the art and new challenges for meat product quality*. INRAE Prod. Anim.
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Genetics%20and%20adiposity%20in%20pigs%3A%20state%20of%20the%20art%20and%20new%20challenges%20for%20meat%20product%20quality&publication_year=2020&author=S.%20Schwob&author=B.%20Lebret&author=I.%20Louveau
- Segarra E., Salinas L. & López G. Calidad de la canal de cerdos en la industria porcina de Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, (2)2.
- Socorro G. Avalos H & Soto M. (2014). Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Rev Biomed*, 25.
- Soto Z., Pérez L. & Estrada D. (2016). Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia. *Revista Salud Uninorte*, 32(1), 105-122.
- Stanchi N. (2007). *Microbiología veterinaria*. Inter-Médica.
- Szűcs, I., & Vida, V. (2017). Global tendencies in pork meat—Production, trade and consumption. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, 11, 105-112.
<https://doi.org/10.19041/APSTRACT/2017/3-4/15>
- Tillika M., Kwenda G., Simulundu E., Nkhoma P., Higashi H., Frey A., Bates M. & Hang B. (2021). Pigs as a potential source of emerging livestock-associated *Staphylococcus aureus* in Africa: a systematic review. *International Journal of Infectious Diseases*, 109, 38–49. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.06.023>
- Trinks F. (2014). *Análisis microbiológico de los alimentos (3ª ed.)*. INAL – ANMAT.

- Tuan Ngo, H. H. T., Nguyen-Thanh, L., Pham-Duc, P., Dang-Xuan, S., Le-Thi, H., Denis-Robichaud, J., Nguyen-Viet, H., Le, T. T. H., Grace, D., & Unger, F. (2021). Microbial contamination and associated risk factors in retailed pork from key value chains in Northern Vietnam. *International Journal of Food Microbiology*, 346, 109163. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109163>
- Ulloa, J. O., Arteaga, E. M. C., Avilés, A. M. O., & Moscoso, S. P. D. (2020). Revisión sistemática de estudios sobre inocuidad alimentaria en Cuenca, Ecuador, periodo 1981-2017. *Segurança Alimentar e Nutricional*, 27, e020024. <https://doi.org/10.20396/san.v27i0.8654199>
- Vanderzant, C., Splittstoesser, D. (1992). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food*. American Public Health Association Inc.
- Velasco, V., Vera, V., Bórquez, F., Williams, P., Faúndez, M., Alarcón-Enos, J., Velasco, V., Vera, V., Bórquez, F., Williams, P., Faúndez, M., & Alarcón-Enos, J. (2019). COMPOSICIÓN DE CARNE DE CERDO EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN NATURAL. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 35(3), 261-266. <https://doi.org/10.4067/S0719-38902019005000501>
- Velasco V., Vergara J., Bonilla A., Muñoz J., Mallea A., Vallejos D., Quezada M., Campos J. & Rojas P. (2018). Prevalence and Characterization of Strains of *Staphylococcus aureus* in the Swine Supply Chain in Chile. *Pathogens and Foodborne Illnesses*, 15(5), 262–268. doi:10.1089/fpd.2017.2381
- Vemuz M. (2018). *Diagnóstico microbiológico en base a la norma MINSA 461 – 2007 en el área de comidas preparadas del mercado Santa Clara del cantón Quito, provincia de Pichincha* [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16720/1/T-UCE-0008-CQU-048.pdf>
- Vidic B., Savic N. Prica & Suvajdzic L. (2015). Epizootiology and control measures farm Salmonella in pigs. *Proceeding in Food Science* 5, 312-315.
- World Health Organization (7 de noviembre de 2017). *WHO Guidelines on Use of Medically Important Antimicrobials in Food-Producing Animals*. World Health Organization website. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241550130>
- Wu S., Duan N., Gu H., Hao L., Ye H., Gong W. & Wang Z. (2016). A Review of the Methods for Detection of *Staphylococcus aureus* Enterotoxins. *Toxins*, 8(7), 176.

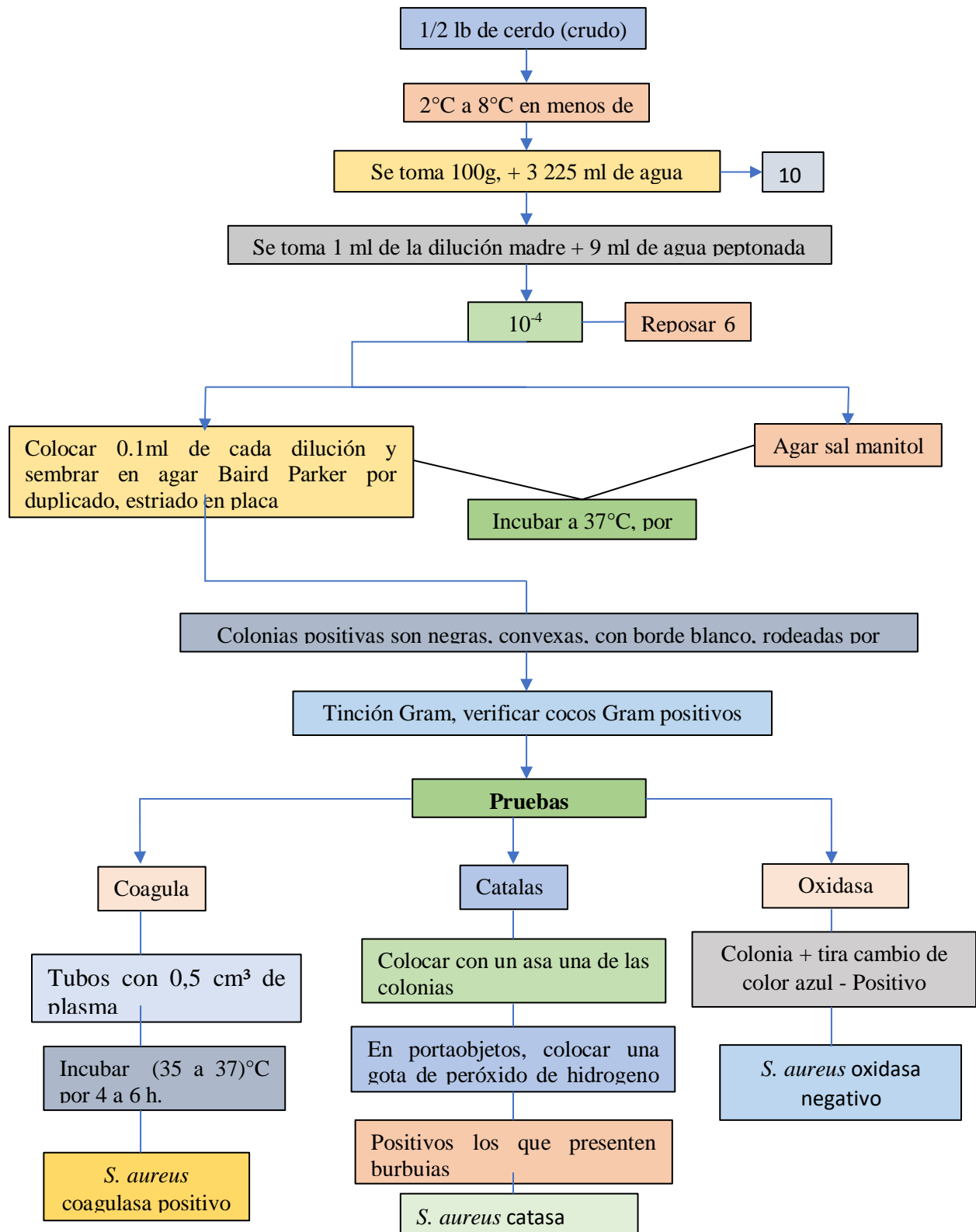
- Zendejas G., Avalos H. & Soto M. (2014). Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Rev Biomed*, 251, 29-143
- Zenteno, E. B. S., Cueva, L. R. S., & Crespo, G. E. L. (2019). Calidad de la canal de cerdos en la industria porcina de ecuador (Artículo de Revisión). *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 2(2).

11. Anexos

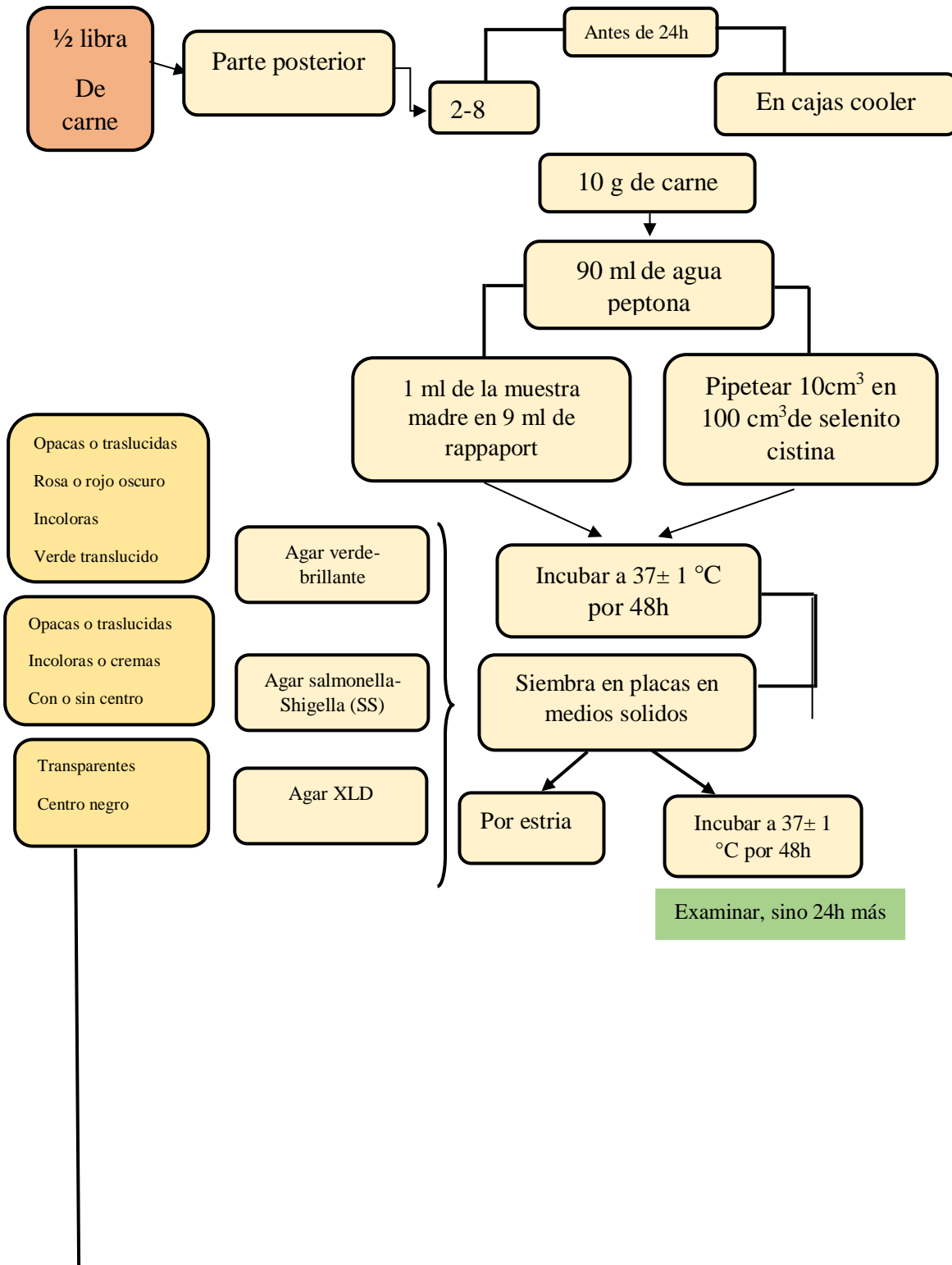
Anexo 1. *Flujograma Aislamiento de Aerobios mesófilos.*

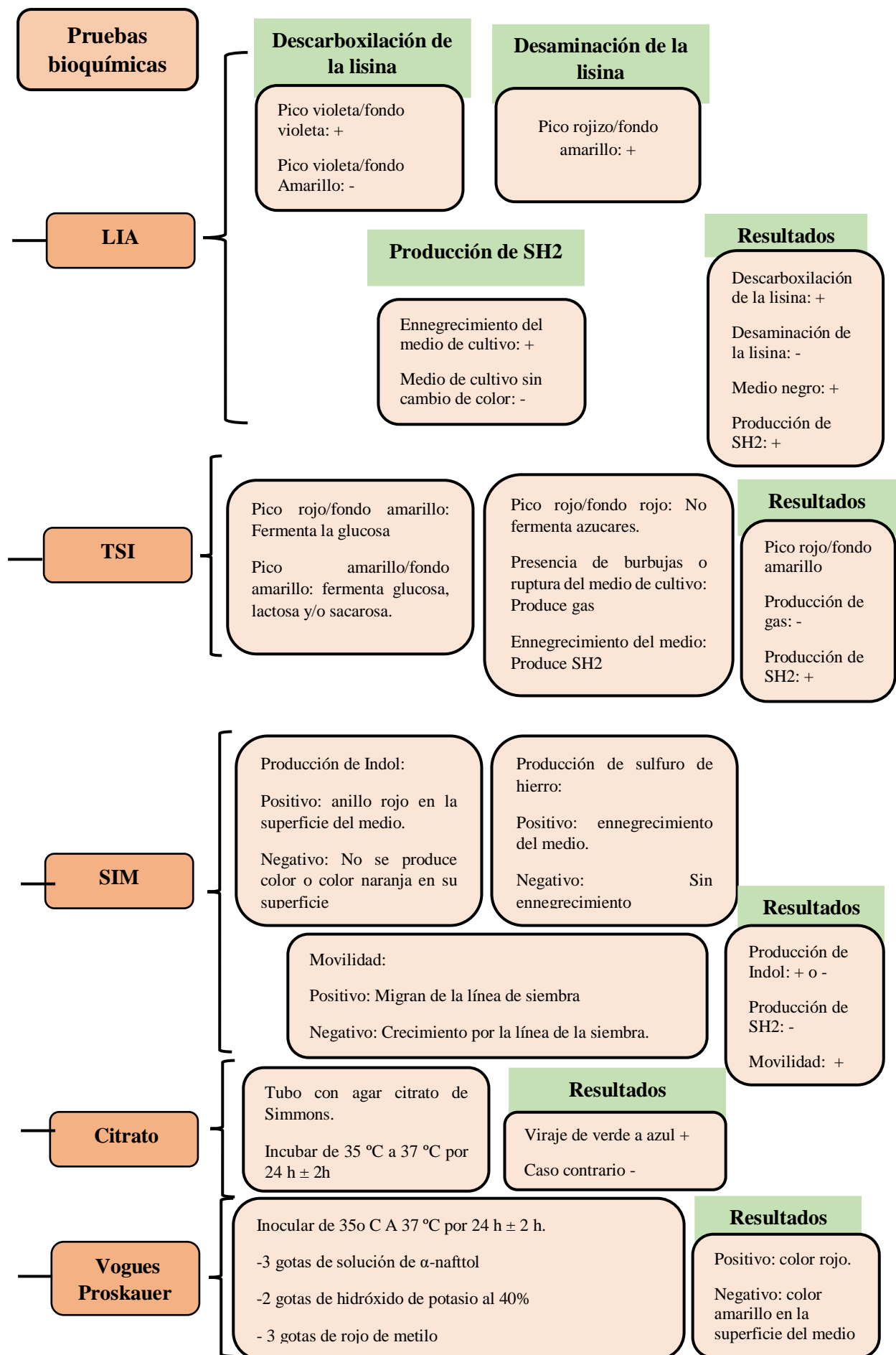


Anexo 2. Flujoograma Aislamiento de *Staphylococcus aureus*.



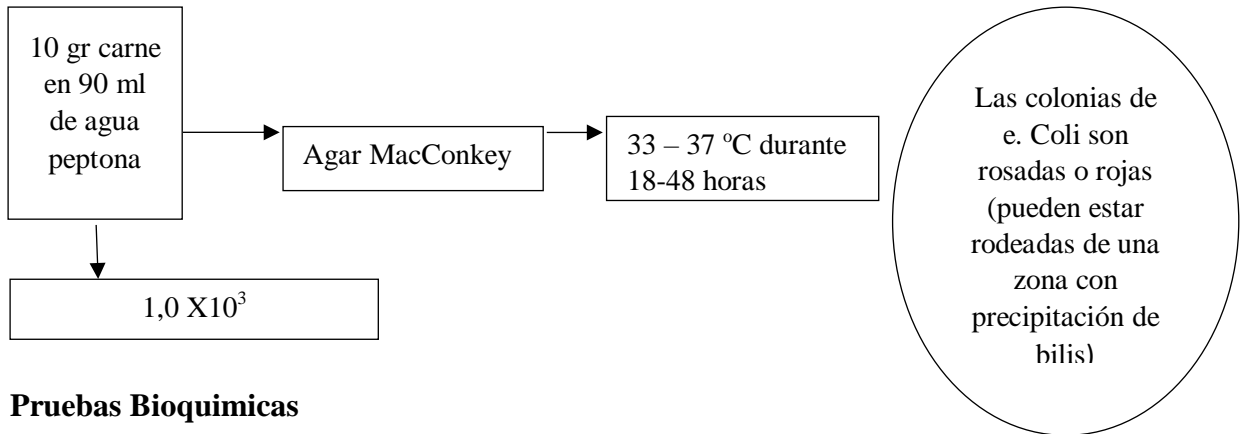
Anexo 3. Flujograma Aislamiento de Salmonella.



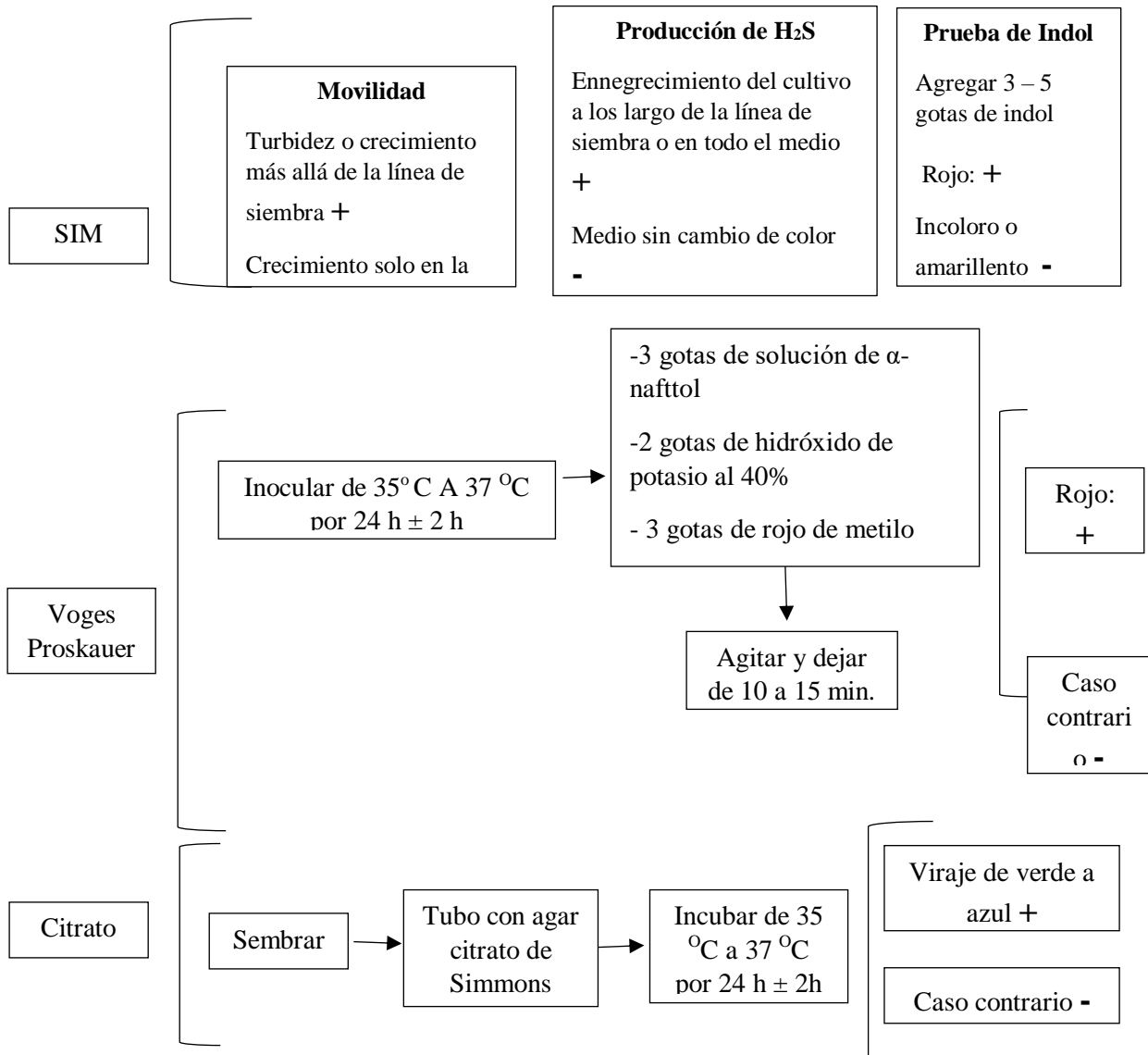


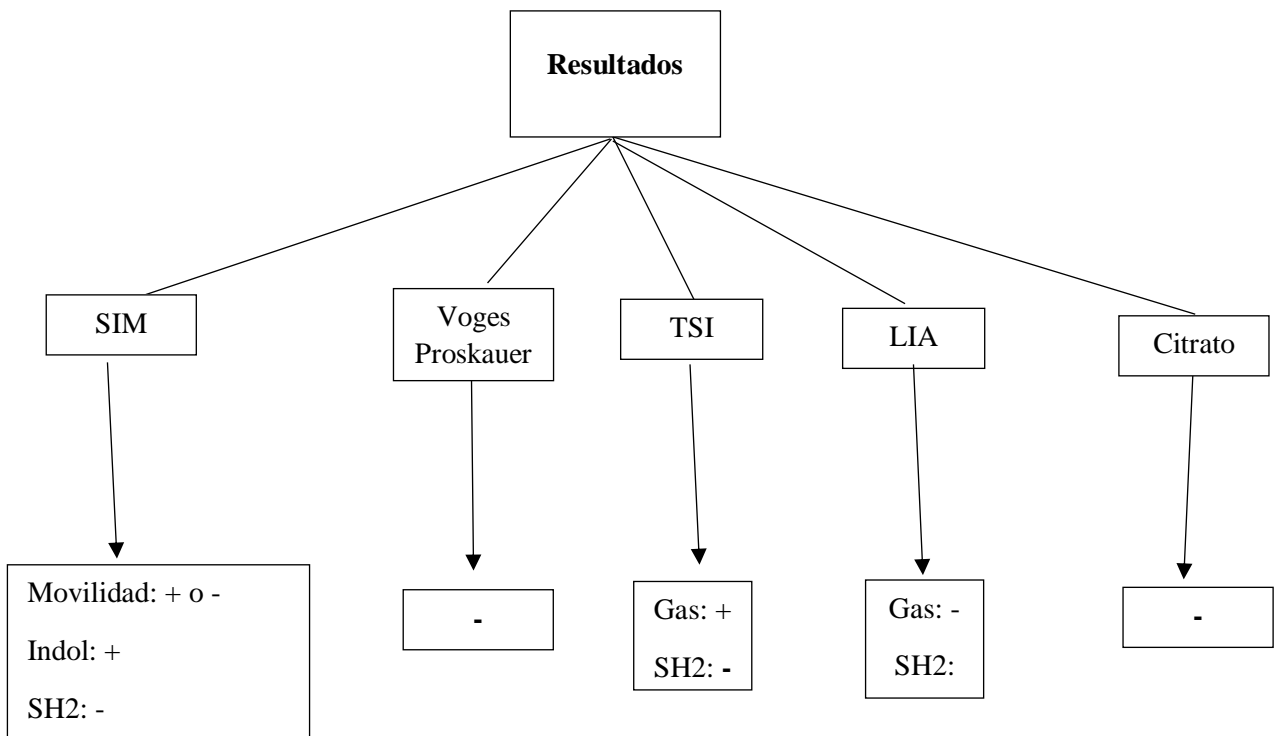
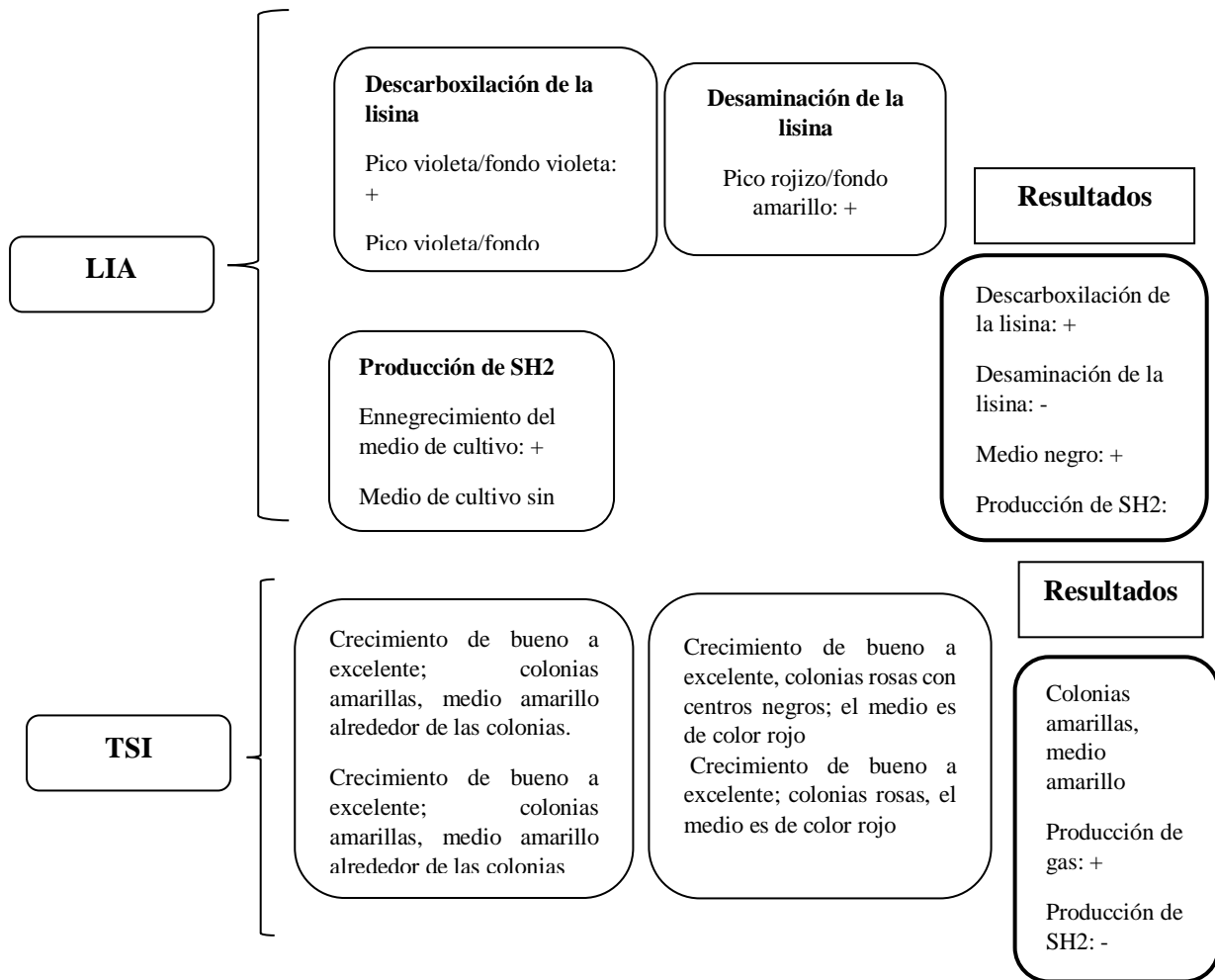
Anexo 4. Flujoograma Aislamiento de Escherichia Coli.

Escherichia coli

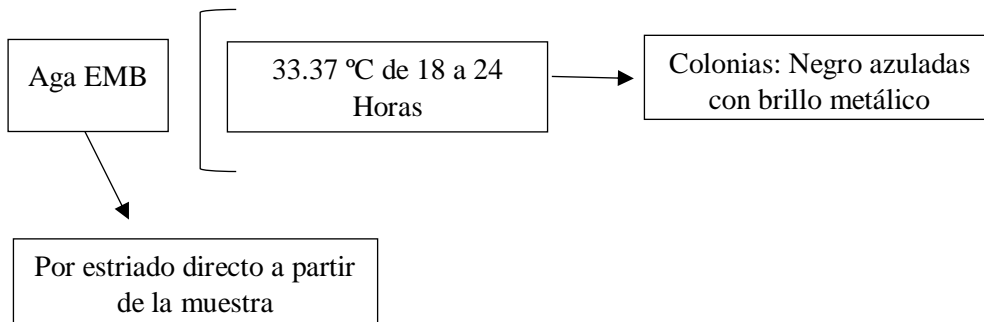


Pruebas Bioquímicas

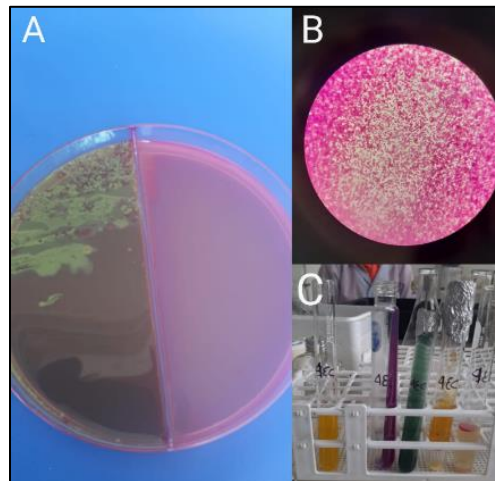




Prueba diferencial

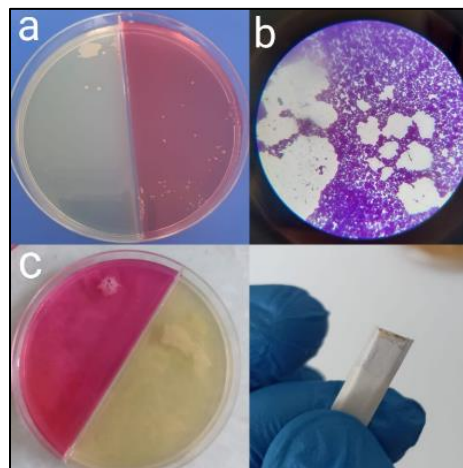


Anexo 5. Procedimientos realizados para determinar *Escherichia coli*.



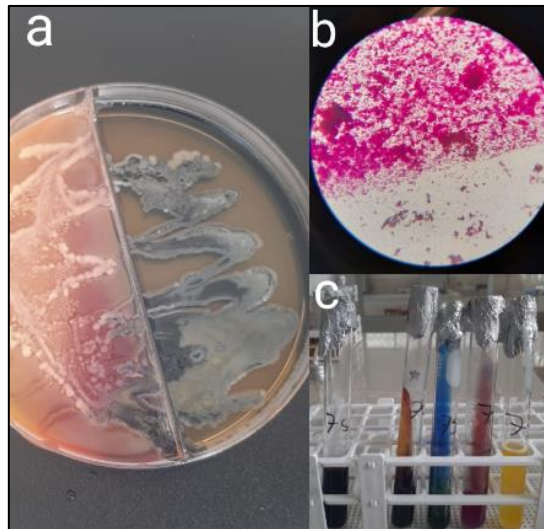
Nota: Determinación de *E. coli*. **A.** Crecimiento microbiológico en agar EMB, colonias de coloración verde brillante. **B.** Tinción Gram: presencia de bacilos Gram-negativos. **C.** Pruebas bioquímicas confirmatorias.

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



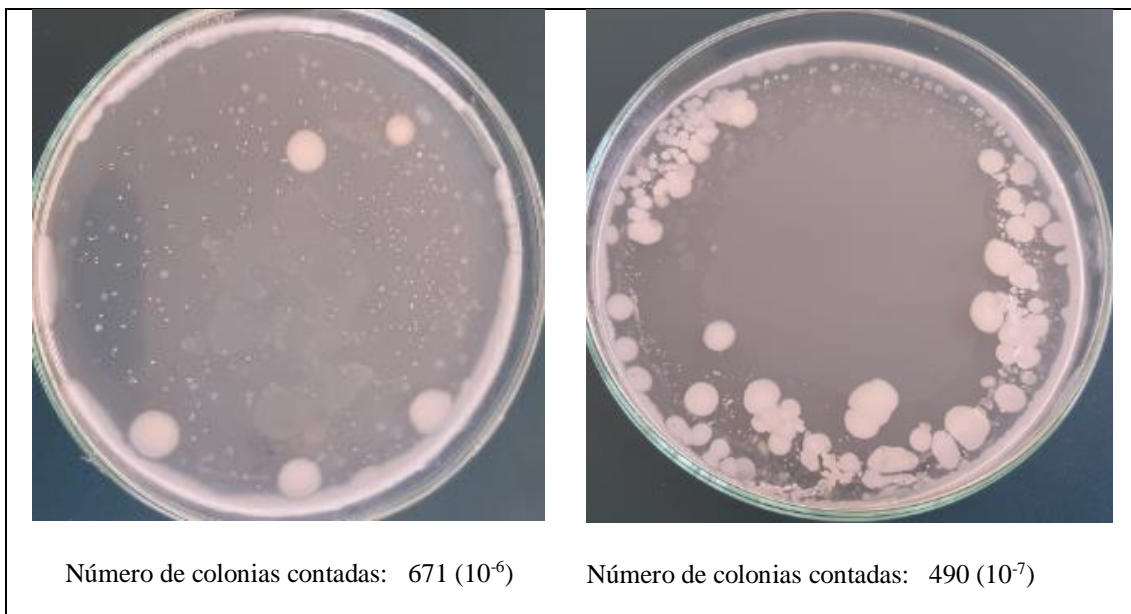
Nota: Determinación de *E. coli*. **A.** Crecimiento microbiológico en agar EMB, colonias de coloración verde brillante. **B.** Tinción Gram: presencia de bacilos Gram-negativos. **C.** Pruebas bioquímicas: catalasa y oxidasa.

Anexo 7. Procedimientos realizados para determinar *Salmonella* spp.



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

Anexo 8. Cálculos para la determinación de unidades formadoras de colonias en *Aerobios mesófilos*.



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

En donde:

Σc = 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).

$$N = \frac{671 + 490}{1(1 + 0,1 \times 1)10^{-6}}$$

$$N = 1055454545$$

$$N = 1,0 \times 10^9 \text{ ufc/ml}$$

Nota: Conteo para determinación de Aerobios mesófilos, en muestra N° 7.

Anexo 9. Pruebas bioquímicas para *Staphylococcus aureus*.

Prueba Bioquímicas confirmatorias			
<i>Staphylococcus aureus</i>			
Posibles Positivas	Coagulasa	Catalasa	Oxidasa
3	+	+	-
7	-	+	-
10	-	+	-
12	+	+	-
13	-	+	-
15	-	+	-
16	-	+	-
19	-	+	-
20	-	+	-
23	-	+	-
24	-	+	-

Anexo 10. Pruebas bioquímicas para *Escherichia coli*.

Pruebas bioquímicas confirmatorias														
<i>Escherichia coli</i>														
Posibles Positivos	SIM			Citrat o	LIA	TSI			VP/RM			Resultado		
	Indo l	Movilida d	SH 2		Lisina	SH 2	Ga s	SH 2	Glucos a	Lactos a	Sacaros a		Vogues P.	Rojo de M.
2	+	+	+	-	Descarb + Desam. -	-	+	+	+	-	-	-	+	<i>Proteus</i> spp.
3	+	+	+	-	Descarb + Desam. -	-	-	-	+	+	+	-	+	<i>Escherichia coli</i>
4	+	+	-	-	Descarb + Desam. -	-	+	-	+	-	-	-	+	<i>Shigella</i> spp.
9	+	+	-	-	Descarb + Desam. -	-	-	-	+	+	+	-	+	<i>Escherichia coli</i>
10	-	-	-	-	Descarb - Desam. +	-	-	-	+	-	-	-	+	<i>Shigella</i> spp.
11	+	-	-	-	Descarb - Desam. +	-	-	-	+	-	-	-	-	<i>Shigella</i> spp.
15	+	+	+	+	Descarb + Desam. -	-	+	+	+	+	+	-	+	<i>Proteus</i> spp.
16	+	+	-	+	Descarb + Desam. -	-	-	-	+	+	+	-	+	<i>Provicencia</i> spp.
19	+	+	+	-	Descarb - Desam. +	+	-	+	+	-	-	-	+	<i>Proteus</i> spp.

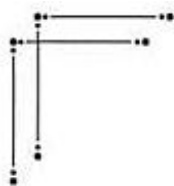
Anexo 11. Pruebas bioquímicas para *Salmonella* spp.

Pruebas Bioquímicas confirmatorias														
<i>Salmonella</i> spp.														
Posibles Positivas	SIM			Citrat o	LIA		TSI					VP/RM		Resultado
	Indol	Movilidad	SH 2		Lisina	SH 2	Ga s	SH 2	Glucosa	Lactosa	Sacarosa	Voges P.	Rojo de M.	
3	-	+	+	+	Descarb + Desam. -	+	+	+	+	-	-	-	+	<i>Salmonella</i> spp.
7	-	+	+	+	Descarb + Desam. -	+	+	+	+	+	-	-	+	<i>Salmonella</i> spp.
8	+	+	+	+	Descarb + Desam. -	+	-	-	+	+	+	-	+	<i>Proteus</i> spp.
10	+	+	+	+	Descarb + Desam. -	+	+	+	+	-	-	-	+	<i>Proteus</i> spp.
12	+	+	+	+	Descarb + Desam. -	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Proteus</i> spp.
15	-	+	+	+	Descarb + Desam. -	+	+	+	+	-	-	-	+	<i>Salmonella</i> spp.
17	+	+	+	+	Descarb + Desam. -	+	-	+	+	+	+	-	+	<i>Proteus</i> spp.
21	+	+	+	+	Descarb + Desam. -	-	+	+	+	+	+	-	+	<i>Proteus</i> spp.
22	+	+	+	+	Descarb + Desam. -	+	-	+	+	+	+	-	+	<i>Proteus</i> spp.
23	+	+	+	+	Descarb + Desam. -	+	+	+	+	+	+	-	+	<i>Proteus</i> spp.
24	+	+	+	+	Descarb + Desam. -	+	-	+	+	+	+	-	+	<i>Proteus</i> spp.

Anexo 12. Crecimiento en placa de Aerobios mesófilos.

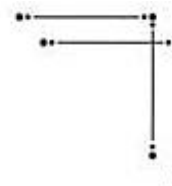
Muestras	Aerobios mesófilos			
	Crecimiento en PCA		Resultado	
	Dilución 10 ⁶	Dilución 10 ⁷	Dilución 10 ⁶	Dilución 10 ⁷
1	345	890	3,13X10 ⁸ ufc/ml	8,1X10 ⁹ ufc/ml
2	747	495	6,8X10 ⁸ ufc/ml	4,5X10 ⁹ ufc/ml
3	1230	1525	1,11X10 ⁹ ufc/ml	1,4X10 ¹⁰ ufc/ml
4	580	311	5,3X10 ⁸ ufc/ml	2,82X10 ⁹ ufc/ml
5	510	300	4,63X10 ⁸ ufc/ml	2,72X10 ⁹ ufc/ml
6	280	91	2,54X10 ⁸ ufc/ml	8,3X10 ⁸ ufc/ml
7	671	490	6,1X10 ⁸ ufc/ml	4,45X10 ⁹ ufc/ml
8	260	46	2,4X10 ⁸ ufc/ml	4,2X10 ⁸ ufc/ml
9	824	200	7,5X10 ⁸ ufc/ml	3,13X10 ⁸ ufc/ml
10	1275	771	1,2X10 ⁹ ufc/ml	1,9X10 ⁹ ufc/ml
11	2835	3167	2,6X10 ⁹ ufc/ml	2,9X10 ¹⁰ ufc/ml
12	1707	671	1,6X10 ⁹ ufc/ml	6,10X10 ⁹ ufc/ml
13	1218	315	1,10X10 ⁹ ufc/ml	2,9X10 ⁹ ufc/ml
14	723	308	6,6X10 ⁸ ufc/ml	2,80X10 ⁹ ufc/ml
15	2772	1260	2,52X10 ⁹ ufc/ml	1,14X10 ¹⁰ ufc/ml
16	307	1100	2,8X10 ⁸ ufc/ml	1X10 ¹⁰ ufc/ml
17	294	184	2,7X10 ⁸ ufc/ml	1,7X10 ⁹ ufc/ml
18	365	300	3,31X10 ⁸ ufc/ml	2,72X10 ⁹ ufc/ml
19	60	91	5,5X10 ⁷ ufc/ml	8,27X10 ⁸ ufc/ml
20	1008	426	9,2X10 ⁸ ufc/ml	3,9X10 ⁹ ufc/ml
21	1491	691	1,4X10 ⁹ ufc/ml	6,3X10 ⁹ ufc/ml
22	1800	937	1,63X10 ⁹ ufc/ml	8,51X10 ⁹ ufc/ml
23	856	737	7,9X10 ⁸ ufc/ml	6,7X10 ⁹ ufc/ml
24	687	426	6,24X10 ⁸ ufc/ml	3,9X10 ⁹ ufc/ml

Anexo 13. Certificado de Inglés.



unl

Universidad
Nacional
de Loja



Loja, 02 de mayo de 2023

Lic. Marlon Armijos Ramírez Mgs.
**DOCENTE DE PEDAGOGIA DE LOS IDIOMAS
NACIONALES Y EXTRANJEROS – UNL**

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular titulado: **Evaluación de la calidad higiénica y sanitaria en carne de cerdo expandida en un mercado de Loja**, autoría de Paúl Alexander Zhingre Calva con CI: 1105913204, de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autorizo a la parte Interesada hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Atentamente,



Firmado digitalmente por
MARLON RICHARD
ARMIJOS RAMIREZ

MARLON ARMIJOS RAMÍREZ
DOCENTE DE LA CARRERA PINE-UNL

1031-12-1131340
1031-2017-1905329



Educamos para Transformar

