



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TEMA: Presencia de *Salmonella spp.* en carne de res en el  
cantón Santa Cruz provincia de Galápagos**

**TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MEDICO VETERINARIO**

**AUTOR: JOSE DAVID MORETA SOLIS.**

**DIRECTOR: QF. NATHALIE DEL CONSUELO  
CAMPOS MURILLO, MGS.**

**CUENCA-ECUADOR 2022**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



# **UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

## **UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

### **AGROPECUARIAS**

#### **CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

TEMA: Presencia de *Salmonella spp.* en carne de res en el cantón Santa Cruz Provincia de Galápagos

TRABAJO DE TITULACIÓN O PROYECTO  
DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO  
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MEDICO VETERINARIO

AUTOR: JOSE DAVID MORETA SOLIS.

DIRECTOR: QF. NATHALIE DEL CONSUELO CAMPOS

MURILLO, MGS.

CUENCA-ECUADOR 2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



## I. DECLARACIÓN

**José David Moreta Solís** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **2000123741**. Declaro ser el autor de la obra: “**Presencia de *Salmonella spp.* en carne de res en el cantón Santa Cruz provincia de Galápagos**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **03 de marzo de 2022**


F: .....

**José David Moreta Solís**

**C.I. 2000123741**

## II.CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por JOSE DAVID MORETA SOLIS, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jose David Moreta Solis', with a horizontal line underneath.

QF. Nathalie Del Consuelo Campos Murillo, Mgs.

**DIRECTOR**

### **III. DEDICATORIA**

Primero doy gracias a Dios por su inmensa bondad por cada día de vida, salud, el pan de cada día, las fuerzas para no rendirme, guiarme por el camino del bien y permitirme culminar mis estudios en estos años transcurridos. Dedico el presente trabajo a mis padres que son mi pilar fundamental en mi vida, mil gracias por haberme obsequiado el mejor regalo que son los estudios. Su bendición cada día a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien. Por haberme forjado como la persona que soy, muchos de mis logros se los debo a ustedes.

## **IV. AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi gratitud a Dios por todo lo que hay en mi vida, por la oportunidad de cada día de vida que nos regalas a mí y a las personas que amo.

Agradezco a mis padres Joselo y María por haberme apoyado durante todo este periodo de tiempo, por confiar y creer en mí. Gracias por todos los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Mi profundo agradecimiento a mi familia: mi hermana Adriana, mis sobrinos Martin y Valentín, mi cuñado Jibson, mis abuelos paternos y maternos por su apoyo incondicional en cada una de mis metas alcanzadas. A mi bella novia Lisbeth por estar conmigo en los momentos más difíciles en estos últimos años, alguien que me ha impulsado a ser una mejor persona cada día, no rendirme y hacer que mis días sean mejores.

A mi tutora de tesis Dra. Nathalie Campos por acompañarme en este último proceso académico y brindarme sus conocimientos.

A la Universidad Católica de Cuenca y docentes que la conforman por haberme permitido forjar mis estudios y formarme como un profesional capaz de solucionar los problemas en el ámbito de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

A la Agencia de Regulación y Control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos por haberme permitido trabajar en su laboratorio y a cada persona que la conforma por sus conocimientos compartidos.

## V. ÍNDICE GENERAL

I. DECLARACIÓN .....	I
II. CERTIFICACIÓN .....	II
III. DEDICATORIA.....	III
IV. AGRADECIMIENTOS.....	IV
V. ÍNDICE GENERAL .....	V
VI. INDICE DE GRAFICOS Y CUADROS.....	IX
VII. ÍNDICE DE IMÁGENES.....	X
VI. RESUMEN.....	XII
VII.ABSTRACT .....	XIII
CAPÍTULO I	
1.1. Introducción .....	- 1 -
1.2. Planteamiento del problema.....	- 4 -
1.3. Hipótesis .....	- 7 -
1.4. Antecedentes .....	- 8 -
1.5. Objetivo.....	- 10 -

1.5.1. Objetivo general .....	- 10 -
1.5.2. Objetivos específicos .....	- 10 -
1.6. Justificación .....	- 11 -
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO .....	- 13 -
2.1. Historia de la <i>Salmonella</i> spp .....	- 13 -
2.2. Características de la <i>Salmonella</i> spp .....	- 14 -
2.3. Taxonomía .....	- 15 -
2.4. Condiciones de proliferación .....	- 16 -
2.5. Transmisión de <i>Salmonella</i> spp .....	- 18 -
2.6. <i>Salmonella</i> spp en productos cárnicos de origen bovino .....	- 18 -
2.7. Consecuencias clínicas de la presencia de <i>Salmonella</i> en el ser humano .....	- 19 -
2.8. Control de la <i>Salmonella</i> spp.....	- 20 -
2.9. Detección de <i>Salmonella</i> spp a nivel mundial .....	- 22 -
2.10. Detección de <i>Salmonella</i> mediante técnica de cultivo específico 3M Petrifilm Placas <i>Salmonella</i> Express. ....	- 23 -

### CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 25 -
3.1. Definición de la zona de estudio.....	- 25 -
3.2. Materiales y métodos .....	- 26 -
3.2.1. Materiales .....	- 26 -
3.3. Procedimiento .....	- 28 -
3.3.1. Recolección de muestras .....	- 28 -
3.3.2. Obtención de la muestra .....	- 28 -
3.3.3. Preparación de medios de cultivo para muestras en carne .....	- 30 -
3.3.4. Preparación de medios de cultivo para muestras en superficies .....	- 31 -
3.3.5. Procedimiento en laboratorio.....	- 32 -
3.3.6. Hidratación de las placas <i>Salmonella</i> express .....	- 35 -
3.3.7. Siembra de <i>Salmonella</i> spp.....	- 36 -
3.3.8. Discos de confirmación .....	- 36 -
CAPÍTULO IV	
4. Resultados .....	- 38 -
4.1 Comparación de prevalencia de <i>Salmonella</i> spp por el lugar .....	- 38 -

4.2 Comparación de prevalencia de <i>Salmonella spp</i> por la muestra .....	- 39 -
4.3 Comparativo de prevalencia relativa lugar por muestra.....	- 40 -
4.4 Probabilidad de casos positivos .....	- 41 -
4.5 Disco confirmatorio .....	- 42 -
5. Discusión .....	- 43 -
6. Conclusiones .....	- 46 -
7. Recomendaciones .....	- 47 -
8. Referencias bibliográficas: .....	- 48 -
9. Anexos.....	- 54 -
9.1. Registro de muestras en carne y superficies en el Camal Municipal .....	- 57 -
9.2. Registro de muestras en carne y superficies en tercena .....	- 65 -
9.3. Propuesta de control con la implementación 3M Petrifilm Placas <i>Salmonella express</i> para el cumplimiento de las normas .....	- 73 -

## VI. INDICE DE GRAFICOS Y CUADROS

<b>Gráfico 1.</b> Prevalencia de Salmonella spp por Lugar.....	- 38 -
<b>Gráfico 2.</b> Prevalencia de Salmonella spp por muestra .....	- 39 -
<b>Gráfico 3.</b> Probabilidad de casos positivos.....	- 41 -
<b>Gráfico 4.</b> Disco de Confirmación.....	- 42 -
<b>Cuadro 1.</b> Características de la Salmonella.....	- 14 -
<b>Cuadro 2.</b> Prevalencia relativa de lugar por muestra .....	- 40 -

## VII. ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Salmonella: especies, subespecies, serotipos y hábitat usual. ....	- 16 -
Imagen 2. Mapa de ubicación geográfica de la Isla Santa Cruz .....	- 25 -
Imagen 3. Camal Municipal.....	- 28 -
Imagen 4. Tercena Lucerito.....	- 28-
Imagen 5. Equipo de Bioseguridad .....	- 29 -
Imagen 6. Recolección de muestras en Camal-Carne .....	- 29 -
Imagen 7. Recolección de muestras en Superficies .....	- 30 -
Imagen 8. Preparación Medio de Cultivo.....	- 31 -
Imagen 9. Autoclave.....	- 31-
Imagen 10. Preparación agua Peptona .....	- 32 -
Imagen 11. Autoclave.....	- 32-
Imagen 12. Muestras en incubación.....	- 33 -
Imagen 13. Muestras en incubación.....	- 35 -
Imagen 14. Hidratación de placas .....	- 35 -
Imagen 15. Placa de Control.....	- 35-

Imagen 16. Siembra de S.Spp .....	- 36 -
Imagen 17. Colonias.....	- 36 -
Imagen 18. Placa con disco de confirmación .....	- 37 -
Imagen 19. Toma de muestra en camal -carne .....	- 54 -
Imagen 20. Toma de muestra en tercena carne.....	- 54 -
Imagen 21. Toma de muestra en cuchillo de tercenista .....	- 54 -
Imagen 22. Hidratación de placas en laboratorio .....	- 55 -
Imagen 23. Siembra por estriado .....	- 55 -
Imagen 24. Muestras en la incubadora .....	- 55 -
Imagen 25. Resultados obtenidos en 24 horas .....	- 56 -
Imagen 26. Camal Municipal.....	- 56 -

## VI. RESUMEN

La *Salmonella spp* es un microorganismo muy extendido en el entorno y es responsable de graves intoxicaciones alimentarias en todo el mundo; por ello, su observación dentro de espacios en los que se manejan alimentos para consumo humano es un importante tema de salud pública. Así, el objetivo del presente trabajo fue determinar la presencia de *Salmonella spp* en carne de res destinada al consumo humano mediante la técnica de cultivo específico 3M Petrifilm Placas *Salmonella* Express. La recolección de las muestras se realizó en el Camal Municipal de Santa Cruz, provincia de Galápagos, lugar ubicado al occidente de la parroquia Bellavista, así como en las tercenas cercanas. Con base en la aplicación de pruebas estandarizadas y de confirmación, se llegó a determinar que existe, en efecto, *Salmonella spp* tanto en la carne de res como en superficies del Camal Municipal, siendo las muestras de carne en las que se encontró mayor riesgo. Además, en la tercena, la presencia del patógeno fue menor que en el Camal Municipal, lugar superior nueve veces en riesgo. El método de 3M Petrifilm Placas *Salmonella* Express se mostró como un método fiable para generar y confirmar resultados, por lo que se recomienda su utilización en una futura propuesta de control.

**Palabras clave:** Carne de res, riesgos alimentarios, *Salmonella spp*.

## VII. ABSTRACT

Salmonella spp is a widespread microorganism in the environment and is responsible for serious food poisoning worldwide; therefore, its observation in areas where food for human consumption is handled is an important public health issue. Thus, the objective of the present work was to determine the presence of Salmonella spp in beef intended for human consumption using the specific culture technique 3M Petrifilm Salmonella Express Plates. Samples were collected at the Santa Cruz municipal slaughterhouse in the province of Galapagos, located in the western part of the Bellavista parish, as well as in nearby tertiary farms. Based on the application of standardized and confirmatory tests, it was determined that there is indeed Salmonella spp. in both beef and surfaces in the municipal slaughterhouse, with the highest risk being found in the meat samples. In addition, in the third, the presence of the pathogen was lower than in the municipal slaughterhouse, a place nine times higher in risk. The 3M Petrifilm Salmonella Express Plates method was shown to be a reliable method for generating and confirming results, so its use is recommended in a future control proposal.

*Keywords:* beef, food hazards, Salmonella spp

# CAPÍTULO I

## 1.1. Introducción

*Salmonella* es la denominación de un bacilo gramnegativo perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*. Existen dos subespecies de esta: *Bongori* y *Enterica* de los cuales, a la vez, se ha establecido la existencia de alrededor de 2500 serotipos (Espinoza y Morales-Cauti, 2019). Los serotipos de *Salmonella* son de gran interés para la salud pública en tanto el principal receptáculo es el intestino de algunos animales.

La *Salmonella spp.* es conocida por su extensa presencia a nivel mundial, especialmente en espacios de producción de alimentos como las plantas de procesamiento (Craven et al., 2014). Estas bacterias son preocupantes porque pueden transmitirse a los seres humanos a través de dichos productos de consumo. De acuerdo con Quesada et al. (2016) la transmisión de *Salmonella spp* no es demasiado frecuente de persona a persona, razón por la cual los productos comestibles y sus espacios de origen se constituyen como las mayores fuentes de riesgo.

Se la conoce como una bacteria entérica responsable de graves intoxicaciones alimentarias a nivel de la población mundial y es uno de los principales agentes implicados en los brotes infecciosos registrados en varios países (Kazue et al., 2007). Teniendo en cuenta que la mayoría de los casos de enfermedades como la gastroenteritis se producen sin necesidad de hospitalización y sin aislamiento del agente causal en el alimento incriminado, la incidencia de la salmonelosis de origen alimentario en la población humana está probablemente subestimada y requiere mayor investigación en todos los ciclos del tratamiento de los productos asociados a la misma (Oliveira et al., 2019).

En seres humanos una infección por salmonelosis puede desarrollarse tras el consumo de alimentos o frutas y verduras de origen animal contaminados por *Salmonella*. La contaminación puede producirse durante procedimientos como pueden ser la producción, el transporte, el sacrificio, el procesamiento, el almacenamiento, la venta o la preparación de los alimentos (Green et al., 2010).

Se destaca que la mayoría de los serotipos del género *Salmonella* son patógenos para el hombre, mostrando diferencias en la sintomatología que causa su presencia, debido a la variación en el mecanismo patogénico, además de la edad y la respuesta inmune del huésped (Kazue et al., 2007). Es, por su excesiva presencia alrededor del mundo, un problema que concierne a la salud pública mundial.

Debe anotarse que el hecho de que una infección por *Salmonella spp.* provoque una enfermedad en el ser humano dependerá en gran medida de la virulencia de la cepa y de la constitución de su huésped. La virulencia de la cepa viene determinada por los llamados "factores de virulencia": los plásmidos de virulencia, las toxinas, las fimbrias y los flagelos, se denominan factores de virulencia "clásicos". Los posibles factores de virulencia de *Salmonella spp.* crecen con la continua adquisición de conocimientos sobre el mecanismo molecular que subyace a su patogenicidad (Van Asten y Van Dijk, 2005)

Se ha encontrado que los patógenos presentes en carne como la *Salmonella spp* pueden ser controlados si se toman en cuenta estrategias de investigación aplicadas a la producción primaria de cárnicos, además del cuidado de la higiene durante el sacrificio de los animales (Heredia et al., 2014). Además, se considera importante la detección rápida de presencia de *Salmonella spp.* en muestras alimentarias y ambientales, aspecto para el cual se requiere contar extendidamente con métodos rápidos, eficaces y validados.

En la actualidad se cuenta con varias metodologías convencionales y en tiempo real para la detección de *Salmonella spp* en muestras alimentarias contaminadas natural o artificialmente (Kasturi y Drgon, 2017), aunque se requiere determinar la eficacia de estos

para, de esta manera poder ofrecer productos libres de contaminación garantizando la higiene desde los procesos de producción.

En el marco de lo reseñado, se ha planteado el presente estudio que se centra en la detección de microorganismos de *Salmonella spp* en un lugar destinado a la producción cárnica del Ecuador como es el Camal Municipal y tercenas en la isla Santa Cruz de Galápagos, lugar rodeado por un ecosistema frágil y un espacio habitado por el ser humano con determinadas regulaciones que, por lo tanto, requieren intervención en materia de salud pública nacional.

## 1.2. Planteamiento del problema

La aparición de enfermedades transmitidas por los alimentos ha sido objeto de debate y preocupación en los últimos años debido a la preocupación mundial por las estrategias para su control y para garantizar que los productos alimenticios lleguen a los consumidores en óptimas condiciones que no afecten la salud (Kazue et al., 2007). Según Van Cauteren et al. (2017) las estimaciones del número anual de enfermedades transmitidas por alimentos y de las hospitalizaciones y muertes asociadas, son necesarias para establecer las prioridades de las estrategias de vigilancia, prevención y control de políticas públicas en todo el mundo, por lo que se hace un tema de interés global.

Se consideran que entre los patógenos principales transmitidos por los alimentos y que son responsables de 1,28-2,23 millones de enfermedades, 16.500-20.800 hospitalizaciones y 250 muertes se encuentran el *Campylobacter spp*, la *Salmonella spp* no tifoidea y el norovirus, los cuales son responsables de más del 70% de todas las enfermedades y hospitalizaciones asociadas a patógenos alimentarios (Van Cauteren et al., 2017). Específicamente, la presencia de *Salmonella spp*, patógeno asociado a intoxicaciones en el ser humano a nivel mundial por su extendida presencia en los alimentos, es un importante problema de salud pública que no debe dejar de observarse en los países desarrollados y, especialmente, en los países en desarrollo, si se considera que los signos y síntomas vinculados al microorganismo mencionado pueden diagnosticarse erróneamente, lo que supone una carga adicional para todo el sistema sanitario de un país (Oliveira et al., 2019).

Con la aparición de serotipos regionales que causan salmonelosis, el patógeno de la *Salmonella spp* se considera como uno de los principales agentes responsables de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (Kazue et al., 2007). La creciente incidencia de la salmonelosis causada por alimentos contaminados ha demostrado que, a pesar de las recientes mejoras tecnológicas, este problema sigue existiendo en todos

los países (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016)

El ganado y las aves de corral son los principales responsables de la transmisión de este agente patógeno. Debido a su amplia distribución en los animales, a la existencia de portadores asintomáticos y a su presencia en los alimentos y en el medio ambiente, *Salmonella spp.* representa un importante problema de salud pública en todo el mundo que exige programas permanentes de control y estrategias de erradicación (Kazue et al., 2007). En Ecuador, durante el año 2020 se registraron 1099 casos de infecciones por *Salmonella*, cantidad de afecciones que fue menor a las registradas en el año anterior, en el que con 1614 casos que significaron un 32% de decrecimiento (Subsecretaria Nacional de Vigilancia de la Salud Pública, 2021); no obstante, este fenómeno de reducción de casos de infecciones por *Salmonella* pueden tener relación con el aislamiento obligatorio por la pandemia del COVID-19, razón por la cual las personas evitaron acudir a centros de salud y se dio el subregistro.

Por otro lado, debe relacionarse la expansión de enfermedades como la salmonelosis con variables como el crecimiento demográfico en ciertos territorios. En el caso de la Isla Santa Cruz en Galápagos, se ha podido identificar este fenómeno, al cual le ha seguido un incremento en la demanda de alimentos, incluyendo la carne. A nivel nacional, Galápagos tiene el séptimo puesto en el registro de casos de salmonelosis, registrándose una tendencia al incremento progresivo de casos (Ordóñez, 2020). Por su parte, la población bovina en la localidad durante el 2021 ha sido de 7800 animales entre pequeños y grandes (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador, 2021). Entre los casi nueve mil hogares de las Islas Galápagos, mensualmente se adquiere 96.742 kilos de carne y mariscos, ya sean estos frescos, procesados o congelados (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador, 2021). De cada 100 kilos de carne que se venden, 46 son de pollo, 25 de res, 22 de embutidos, 3 de cerdo y una cantidad muy pequeña corresponde a otros tipos de productos pecuarios como pavo, chivo, pato (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador, 2021).

En el contexto reseñado y considerando un sub registro de infecciones por *Salmonellosis spp*, es de preocupación la proliferación de enfermedades contagiosas dentro de las Islas Galápagos, en tanto esto podría significar un incremento en los índices de morbilidad y mortalidad poblacional, a la vez que se afectan los índices de productividad si se considera que el ecosistema de Galápagos puede ser caracterizado como altamente susceptible a los efectos de nuevas formas virales y bacterianas. Así mismo, la necesidad de mejorar el manejo sanitario en la mayoría de las haciendas productoras de cárnicos aumenta la probabilidad de contagio de patologías como la salmonelosis, por lo que el presente trabajo se ha centrado en el diagnóstico, mediante pruebas estandarizadas, de la presencia de la bacteria *Salmonella spp* para alertar sobre su propagación en la población de la isla Santa Cruz, en las Islas Galápagos.

### **1.3. Hipótesis**

Existe presencia de *Salmonella spp* en la carne de res del Camal Municipal y tercenas dentro de la isla Santa Cruz, provincia de Galápagos.

## 1.4. Antecedentes

Las infecciones por presencia de *Salmonella spp* son afecciones a la salud humana presentes en varias regiones del mundo y, en ese sentido, existe preocupación por su alta prevalencia. Es, además, la tercera causa de muerte humana entre las enfermedades diarreicas en todo el mundo, siendo los animales la principal fuente de este patógeno y los alimentos de origen animal la principal vía de transmisión al ser humano (Ferrari et al., 2019). Cabe mencionar que el uso creciente y continuo de antibióticos ha generado la aparición de cepas resistentes en varios lugares en el mundo, lo cual implica que se requiere radicalizar las medidas de protección sanitaria y protocolos de mantenimiento de higiene en ambientes proclives a su proliferación (Alfaro-Mora, 2018).

Las encuestas anuales sobre infecciones humanas confirmadas por cultivo en relación con *Salmonella*, indican que los cinco serovares más prevalentes en orden decreciente son *Enteritidis*, *Newport*, *Typhimurium*, *Javiana* y *Typhimurium monofásico* en Estados Unidos y *Enteritidis*, *Typhimurium*, *Typhimurium monofásico*, *Infantis* y *Newport* en la Unión Europea (R. Ferrari et al., 2019). En Latinoamérica se conoce que las infecciones bacterianas más frecuentes se debieron a *Salmonella spp* y, entre los niños, este microorganismo junto con el *Streptococcus pneumoniae* suelen ser los más comunes (Moreira et al., 2020). Desde una perspectiva histórica, entre 1980 y 1990, las principales infecciones bacterianas notificadas fueron por *Salmonella spp*, seguidas de aquellas en las que se involucraron *Brucella spp*, *Bartonella spp* y *Leptospira spp* (Moreira et al., 2020).

En el contexto reseñado, es evidente que el control de las fuentes de contaminación de *Sallmonella spp* es una es una preocupación mundial y regional. En Ecuador, tal y como suceden en toda América Latina y El Caribe, la ganadería es considerada la fuente proteica básica para la seguridad alimentaria y el consumo de proteínas de origen animal se considera la estrategia más importante para reforzar la salud de las poblaciones locales (Cevallos-Almeida et al., 2021). La población ganadera es de aproximadamente

4,13 millones de cabezas, ubicadas principalmente en zonas rurales y el 84% de los hogares rurales poseen ganado, con un promedio de 2,8 cabezas por hogar (Cevallos-Almeida et al., 2021).

La identificación de *Salmonella spp* sirve de criterio para evaluar la buena higiene de productos cárnicos (Klaharn et al., 2021). Los datos microbiológicos son esenciales para implementar programas de control de la calidad de la carne para prevenir la transmisión de enfermedades comunes transmitidas por los alimentos (Camargo et al., 2019).

En Ecuador, se ha identificado que la mayoría de los mataderos son públicos y además son operados por instituciones municipales que ofrecen el servicio con precios subsidiados a los vendedores (Cevallos-Almeida et al., 2021). En general, la calidad del servicio de faenamiento es baja a nivel nacional mientras la demanda de carne de alta calidad se encuentra en aumento, lo cual representa una falencia en el sistema y servicios que incluso encarece los alimento de calidad (Castillo y Carpio, 2019).

## **1.5. Objetivo**

### **1.5.1. Objetivo general**

Determinar la presencia de *Salmonella spp* en carne de res destinada al consumo humano mediante la técnica de cultivo específico 3M Petrifilm Placas *Salmonella* Express.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Analizar la presencia de *Salmonella spp* en carne de res y superficies del Camal Municipal mediante la técnica de cultivo específico 3M Petrifilm Placas *Salmonella* Express-
- Identificar la presencia de *Salmonella spp* en carne de res y superficie de tercenas destinadas al consumo humano mediante la técnica de cultivo específico 3M Petrifilm Placas *Salmonella* Express-
- Realizar una propuesta de control mediante la implementación 3M Petrifilm Placas *Salmonella* Express para el cumplimiento de las normas.

## 1.6. Justificación

Como se ha destacado, la *Salmonella spp* está entre las principales causas mundiales de diarrea, que es la afección más frecuente transmitida por alimentos y la causante de la mayoría de hospitalizaciones en todo el mundo (R. Ferrari et al., 2019). A pesar de esto, estas estimaciones están sub-representadas, ya que hay unos 30 casos de infección por *Salmonella* que no se confirman, por cada caso confirmado (Mejia et al., 2021).

Por su capacidad de supervivencia y su amplia diversidad genética, se conoce que la *Salmonella* es un importante patógeno de preocupación para la salud pública. Según el Ministerio de Salud de Ecuador, en 2018 se registraron 2647 casos de infección (Subsecretaría Nacional de Vigilancia de la Salud Pública, 2021). Sin embargo, estos reportes oficiales no diferencian entre los serotipos de *Salmonella*, lo cual es epidemiológicamente importante para establecer la prevalencia, definir los patrones de enfermedad endémica, investigar la transmisión de la salmonelosis, auditar los programas de control y evitar brotes en diferentes territorios del país (Mejia et al., 2021).

En el marco descrito, es importante desarrollar investigaciones que determinen con exactitud la presencia de riesgos de infección por este microorganismo que es uno de los más presentes en la naturaleza y en la sociedad industrializada. Así, el presente estudio pretende aportar con una base científica a la identificación de riesgos a la salud pública en una región del territorio ecuatoriano que resulta especialmente vulnerable y de interés nacional: las Islas Galápagos.

Es primordial evitar la propagación de esta patología, dado que se convive con especies endémicas únicas en el mundo cuya permanencia en el planeta depende de factores evolutivos que se vinculan con la presencia o ausencia de agentes bacterianos y víricos que podrían alterar el equilibrio del ecosistema. El objetivo del proyecto es la identificación de *Salmonella spp* en carne de res y/o las superficies que entran en

contacto con este producto de consumo humano en el Camal Municipal y tercenas de una de las islas.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Historia de la *Salmonella* spp

En 1884, Theobald Smith, un aclamado veterinario que trabajaba para la Oficina de Industria Animal del Departamento de Agricultura de EE.UU., aisló del intestino de un cerdo muerto una "bacteria" que, según él, era la causa del cólera porcino (Smith, 1894). El Dr. Smith fue en ese momento supervisado por el Dr. Salmon, también un aclamado veterinario de dicha época y pionero en el control de enfermedades animales. El aislado de los dos veterinarios se denominó inicialmente "*Bacillus cholerae suis*", pero en 1900 el bacteriólogo francés Liengieres lo elevó a la categoría de género con el nombre de "Salmonella" (Evangelopolou et al., 2018).

El género *Salmonella* es un grupo muy amplio de microorganismos importantes. La importancia de este grupo de bacterias fue aumentando a medida que se incrementaban los informes relacionados con una variedad de condiciones clínicas, lugares y especies animales, procedentes de científicos que trabajaban en el campo de las enfermedades infecciosas (Evangelopolou et al., 2018).

La primera lista oficial de grupos de microorganismos antigénicamente similares utilizó como características diferenciadoras los antígenos (O) y (H), dividió las 44 especies existentes de *Salmonella* en cinco grupos (The Salmonella Subcommittee of the Nomenclature Committee of the International Society for Microbiology, 1934). Desde la publicación de esta lista, los microbiólogos han intentado agrupar con éxito las cepas aisladas de diversas fuentes, desarrollando finalmente un sistema de denominación de aislados (Evangelopolou et al., 2018).

De acuerdo con Pedraza et al. (2014), las principales características de la *Salmonella* spp son las siguientes:

**Cuadro 1. Características de la *Salmonella***

Género	<i>Salmonella</i>
Familia	<i>Enterobacteriaceae</i>
Conformantes	Bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, no esporulados, generalmente móviles por flagelos peritricos que utilizan citrato como única fuente de carbono y poseen metabolismo de tipo oxidativo y fermentativo.
Proliferación de serotipos:	Desde 5° C a 47° C
Temperatura óptima:	35° C-37° C.
PH de crecimiento:	4-9 Óptimo: 6.5 y 7.5.
Otras características	Amplia distribución; altamente patógenos; difícil aislamiento.

Fuente: Pedraza et al. (2014). Elaboración propia.

## 2.2. Características de la *Salmonella* spp

La *Salmonella* spp tiene la capacidad de colonizar tanto a animales como a seres humanos. Se ha llegado a establecer que este patógeno es indetectable en muestras con un bajo número de células, además que es difícilmente detectable a través de procedimientos tradicionales con bajos niveles de especificidad y sensibilidad (Pedraza et al., 2014). Se ha identificado que los animales son la principal fuente de este microorganismo y, por lo tanto, los alimentos de origen animal se identifican como la principal vía de transmisión al ser humano (Rafaela Ferrari et al., 2019). De manera especial, existe un alto riesgo de contaminación profunda de la carne de ganado bovino por *Salmonella* spp, particularmente en los animales de desecho sanitario (Oueslati et al., 2016).

Se puede anotar que un periodo de altas temperaturas permite a la *Salmonella spp* crecer en los alimentos como la carne, así como también la presencia de un tratamiento térmico final inadecuado o ausente son factores comunes que contribuyen a los brotes de salmonelosis. En esta lógica, la carne pero también las aves de corral, los huevos, los productos lácteos, las frutas y las verduras son los principales vehículos de transmisión ya que todos estos pueden estar poco cocinados: esto da lugar a que las cepas de *Salmonella* sobrevivan, o puedan contaminar de forma cruzada otros alimentos consumidos sin suficiente cocción (Mahmoud, 2011).

Desde el punto de vista de la salud pública, según la Organización Mundial de la Salud (2015), la *Salmonella spp* se encuentra entre los 31 patógenos con mayor capacidad de desencadenar enfermedades intestinales o sistémicas en el ser humano, entre los agentes diarreicos e invasivos (virus, bacterias, protozoos, helmintos y sustancias químicas); según el mismo organismo es también la tercera causa de muerte entre las enfermedades de transmisión alimentaria.

De acuerdo con el estudio de Ferrari et al. (2019), este patógeno fue el segundo agente causante de enfermedades de transmisión alimenticia en la Unión Europea y Estados Unidos hasta el 2019, precedido por *Campylobacter spp* y norovirus, respectivamente. Las encuestas anuales sobre infecciones humanas confirmadas por cultivo en relación con *Salmonella* indican que los cinco serovares más prevalentes en orden decreciente son *Enteritidis*, *Newport*, *Typhimurium*, *Javiana* y *Typhimurium monofásico* en Estados Unidos y *Enteritidis*, *Typhimurium*, *Typhimurium monofásico Infantis* y *Newport* en la Unión Europea (Ferrari et al., 2019).

### **2.3. Taxonomía**

Desde su origen, la taxonomía y nomenclatura de las bacterias de este género ha sido debatida. La clasificación más aceptada es la que propone que el género *Salmonella*

comprende dos especies: *Salmonella bongori* y *Salmonella entérica* (Evangelopolou et al., 2018).

Por su parte *Salmonella enterica* se divide en seis subespecies que se distinguen por sus características bioquímicas y algunas corresponden con subgéneros anteriores (R. Delgado, 2015). Estas subespecies son:

**Imagen 1.** *Salmonella*: especies, subespecies, serotipos y hábitat usual.

<b>Especie y subespecie de Salmonella</b>	<b>N° de serotipos dentro de la especie</b>	<b>Habitat usual</b>
S. enterica subsp. enterica (I)	1531	Animales de sangre caliente
S. enterica subsp. salamae (II)	505	Animales de sangre fría y ambiente
S. enterica subsp. arizonae (IIIa)	99	Animales de sangre fría y ambiente
S. enterica subsp. diarizonae (IIIb)	336	Animales de sangre fría y ambiente
S. enterica subsp. houtenae (IV)	73	Animales de sangre fría y ambiente
S. enterica subsp. indica (VI)	13	Animales de sangre fría y ambiente
S. bongori (V)	22	Animales de sangre fría y ambiente
Total	2579	

Fuente: Grimont y Weill (2007)

El símbolo romano V se reserva para los serotipos de *S. bongori*. De acuerdo con la presencia de los antígenos O (lipopolisacárido), Vi (polisacárido capsular) y H (flagelar) pueden actualmente serotiparse más de 2579 serovariedades que, finalmente, pertenecen al mismo género en base a su gran identidad en genoma de 90% o más (R. Delgado, 2015).

## **2.4. Condiciones de proliferación**

La *Salmonella* prolifera por lo general cuando se encuentra con huéspedes que mantienen temperaturas que van entre los 7 grados centígrados y los 49 grados

centígrados. No obstante, se debe mencionar que esta información no es concluyente a nivel mundial, ya que la proliferación del patógeno también depende de otras características como el serotipo o de otras condiciones asociadas al medio de cultivo en el que la *Salmonella* se transmite (Guerra et al., 2011).

Se ha determinado con seguridad que el patógeno requiere de un ambiente cuyo pH se encuentre entre los 4 y 9 puntos; se debe considerar que el grado de tolerancia al entorno ácido se vincula también con el tipo y tamaño del ácido al cual se expone un microorganismo patógeno. Considerando este contexto, existe la posibilidad de que la *Salmonella* infecte a los seres humanos a través del consumo de carne contaminada o también por contacto directo (Guerra et al., 2011).

Tras la proliferación en ambientes determinados, el contagio puede darse principalmente debido a la falta de observancia de higiene en la etapa de producción, traslado o comercialización del agente contaminado (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016). De acuerdo con Vásquez y Tasayco (2020) obtener una estimación de los niveles de proliferación de *Salmonella* a nivel mundial es un aspecto difícil debido a la cantidad de huéspedes infectados; no obstante, se considera existe una sub estimación de contagios debido a que en muchas ocasiones no se cuenta estadística sobre la totalidad de ambientes afectados.

Por otro lado, la contaminación de productos cárnicos crudos es muy común, debido a la presencia de bacterias entéricas que habitan naturalmente en el tubo digestivo de muchos organismos de consumo humano (Pedraza et al., 2014). Siendo estos agentes potencialmente patógenos y considerando la relevancia de su detección de acuerdo a lo establecido en la normativa oficial para este tipo de productos.

## **2.5. Transmisión de *Salmonella spp.***

La transmisión de *Salmonella spp* al ganado en la granja puede ocurrir de muchas formas. Los ingredientes de los piensos, como el maíz, el heno, el ensilado, las semillas de algodón y otros alimentos o suplementos adicionados pueden ser contaminados por aves silvestres, por portadores mamíferos o por la escorrentía de aguas superficiales mientras se encuentran en el campo. La contaminación también puede producirse durante el procesado, el transporte o in situ. La ingestión de agua superficial contaminada o de agua de comederos contaminados también puede dar lugar a la transmisión. Además, puede producirse la transmisión de animal a animal y es probable que otros factores de gestión desempeñen un papel importante (Green et al., 2010).

El conocimiento de los factores de riesgo que afectan a la contaminación de *Salmonella spp* puede ayudar a planificar estrategias previas que ayuden a reducir la carga de patógenos. Es así que se necesita evidencia epidemiológica de las relaciones entre las características dietéticas, sociales, físicas y otras relacionadas con la presencia de *Salmonella*.

## **2.6. *Salmonella spp* en productos cárnicos de origen bovino**

Los patógenos que tradicionalmente han sido relacionados con brotes de afecciones debido al consumo de productos cárnicos incluyen *Salmonella*, *E. coli*, *Listeria*, *Campylobacter*, *Clostridium perfringens* y *Yersinia*, aunque los primeros tres se ha reportado que actualmente son los más importantes como patógenos en carne de res (Heredia et al., 2014).

De acuerdo con el trabajo de Heredia et al. (2014), se ha llegado a conocer que algunos de los patógenos presentes en productos cárnicos como la *Salmonella spp* pueden ser eficazmente erradicados a través de la aplicación de procesos de intervención en las granjas aplicados especialmente durante la producción primaria. Este factor, en

combinación con estrategias de mejora en la higiene mantenida cuando se sacrifica las reses, suelen ser eficaces para prevenir contagios. “Es de suma importancia para lograr un control adecuado de microorganismos deteriorantes y patógenos, la higiene, así como el conocimiento de aquellos factores que pudieran permitir el establecimiento o desarrollo de los microorganismos” (Heredia et al., 2014, p. 23).

## **2.7. Consecuencias clínicas de la presencia de Salmonella en el ser humano**

Según Quirós (2016), entre los cuadros clínicos más comunes causados por Salmonella presente en el organismo de las personas se encuentran las siguientes manifestaciones:

- **Fiebre entérica o fiebre tifoidea:** Se manifiesta una vez que la Salmonella infecta a su huésped a nivel gastrointestinal. El patógeno ingresa a la mucosa intestinal y procede a invadir el sistema mononuclear, lo cual genera en lo posterior una infección sistémica en la que se genera una bacteriemia y fiebre.
- **Infecciones no tifoideas:** Las manifestaciones de cuadros de Salmonella no tifoidéica es también un producto del consumo de alimentos contaminado de origen animal. Por lo general, en países considerados como desarrollados se han dado otros modos de transmisión vinculados con la industria productora de alimentos de consumo masivo y mascotas domésticas.
- **Enfermedad diarreica** Se produce por la infección sistémica, encontrándose que en la mayoría de casos con esta manifestación se presentan una diversidad de factores variantes como la edad del paciente, aclorhidria, gastritis atrófica o cirugía gástrica previa y la exposición a algunos antibióticos.

- **Afección de la vía biliar:** Es una manifestación un poco menos frecuente que las demás mencionadas.
- **Infecciones supurativas:** Se considera un cuadro de mayor gravedad que se encuentra asociado a la existencia de un cuadro previo de afección del sistema inmunológico de la persona contagiada. Por esto puede generar también mortalidad tardía.
- **Bacteriemia:** Es una manifestación frecuente en pacientes con grave inmunosupresión y otras condiciones que afecten el estado general.
- **Estado de portador crónico:** Se define como una manifestación asociada a la variante tifoidea de la *Salmonella*. El portador excreta *Salmonella* de forma intermitente por un tiempo indefinido incluso luego de haber sobrepasado la infección.

## 2.8. Control de la *Salmonella spp*

El gran grado de variación que presenta la *Salmonella spp* en cuanto a sus propiedades biológicas, sus preferencias por los huéspedes y su supervivencia en el medio ambiente implica un reto muy importante y complejo para controlar su presencia en la producción de cárnicos. En la práctica, esto significa que no existe actualmente una solución única para todos los casos y que los distintos sistemas de producción pueden requerir enfoques diferentes para controlar los diversos serovares de *Salmonella spp* (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016).

La FAO (2016) ha determinado como recomendaciones previas a la validación de medidas de control basadas en riesgos de presencia de *Salmonella*, dos tareas fundamentales:

- **Identificación de la medida o medidas específicas que deben validarse:** Esto incluiría la consideración de cualquier medida acordada por la autoridad competente.
- **Identificación de cualquier resultado u objetivo de seguridad alimentaria existente (Establecido por la autoridad competente o la industria).** La industria puede establecer objetivos más estrictos que los establecidos por la autoridad competente, lo cual sería un ideal a lograr por los propios productores.

Como indicadores clave a tener en cuenta para una propuesta de control del patógeno se pueden mencionar los siguientes:

- El equipo utilizado y entorno físico deben mantenerse limpios y desinfectados
- Los procedimientos de limpieza y desinfección deben emplearse con regularidad y realizarse de manera que se evite la propagación de agentes patógenos.
- Debe evitarse la acumulación de agua en el suelo, así como garantizar un apropiado sistema de drenaje
- El equipo debe mantenerse en espacios en los que se evite la contaminación y acumulación de material orgánico.
- Los cuchillos se deben asear y desinfectar entre canales.
- El personal debe contar permanentemente con capacitación sobre las operaciones y aspectos de seguridad alimentaria.

- La velocidad de la línea de producción debe ser la adecuada, dejando el tiempo necesario para realizar todas las fases de las operaciones.
- Deben asegurarse las prácticas de higiene por parte de los empleados, para evitar la creación de condiciones insalubres (por ejemplo, tocar el producto con las manos, las herramientas o las prendas sucias).
- La higiene de los empleados debe incluir el lavado de manos para evitar la contaminación cruzada.
- Debe emplearse agua potable en los procesos de descontaminación y limpieza.

Debe verificarse permanentemente el estado de salud del personal involucrado en la cadena productiva. (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016)

## **2.9. Detección de *Salmonella spp* a nivel mundial**

La prevalencia registrada de *Salmonella spp* varía mucho a nivel mundial ya que estas tasas se ven afectadas por los diferentes procedimientos empleados que tienen distinta sensibilidad y especificidad en varias regiones a nivel global. Así, los métodos convencionales han variado tanto en el tipo de muestra (es decir, el método de enjuague, el enriquecimiento de la canal entera y el método del hisopo), como en el uso de medios de enriquecimiento no selectivos y medios de enriquecimiento selectivos (Khan et al., 2018). De acuerdo con el estudio de Thanh et al., (2017), para mejorar la seguridad alimentaria relacionada con la *Salmonella spp*, es importante llevar a cabo controles de calidad preventivos basados en tecnologías de detección estándar.

Según varias normativas o recomendaciones gubernamentales a nivel mundial, la *Salmonella* no debe ser detectable hasta en 25 g de alimento. Hasta ahora, el método de

detección basado en el cultivo se considera la forma ideal para la detección de microorganismos. Sin embargo, este método también presenta límites y desventajas, como el nivel de habilidad requerido, los efectos antimicrobianos, las matrices que inhiben completamente la detección, la cantidad de residuos debido a los duplicados y las diluciones, además de que es laborioso y requiere mucho tiempo (Thanh et al., 2017).

En cuanto al diagnóstico a nivel microbiológico de la *Salmonella spp*, se destaca que los métodos tradicionales no se orientan hacia la realización de un conteo cuantitativo del patógeno, sino que se realiza un procedimiento cuyos hallazgos son expresados de manera cualitativa en tanto se considera la presencia o ausencia de la *Salmonella* en diferentes matrices (Pedraza et al., 2014).

La detección está basada en el empleo de medios de cultivo selectivos y posterior caracterización de las colonias mediante pruebas bioquímicas y serológicas. El método estándar o prueba de oro en clínica es el coprocultivo, el cual tiene gran valor en estudios epidemiológicos, pero, por su carga de trabajo, costo y volumen, suele ser de bajo rendimiento y bajo costo-efectividad, siendo la positividad de 1.8% a 4.4 %, además, el porcentaje de recuperación de los medios de cultivos es de 4% a 10%; esta baja sensibilidad es debido al número de microorganismos presentes en las heces, la competencia presente con otros microorganismos y a los cambios físico-químicos (Pedraza et al., 2014, p. 75).

## **2.10. Detección de *Salmonella* mediante técnica de cultivo específico 3M Petrifilm Placas *Salmonella* Express.**

La técnica de detección conocida como sistema 3M Petrifilm *Salmonella* Express (SALX) es conocida como una prueba de tipo cualitativo que permite determinar presuntivamente y luego realizar una confirmación de la presencia o ausencia de patógenos de *Salmonella* en muestras de alimentos y en superficies. Se emplea como

un método rápido de identificación y confirmación utilizando muestras enriquecidas, así como aplica también para las instalaciones de plantas productivas (3M Company, 2014).

El sistema 3M Petrifilm SALX está destinado a ser utilizado en un entorno de laboratorio por profesionales formados en técnicas de diagnóstico microbiológico. No se ha documentado el uso de esta prueba para análisis de muestras de agua, farmacéuticas, cosméticas, clínicas o veterinarias. Como una limitación a tener en cuenta se puede mencionar que el sistema 3M Petrifilm SALX de 3M no ha sido evaluado con todos los posibles productos alimentarios, procesos alimentarios y entornos o con todas las posibles cepas de bacterias y puede que no detecte todas las cepas de *Salmonella*. Se destaca también que la formulación del medio de enriquecimiento puede influir en los resultados obtenidos (3M Company, 2018).

El sistema de detección reseñado está conformado por los siguientes recursos:

- **Enriquecimiento base para *Salmonella* y suplemento para enriquecimiento de *Salmonella*:** se identifican como medios exclusivos para la recuperación y el desarrollo de las especies de *Salmonella* (3M Company, 2014).
- **Placa Petrifilm *Salmonella* Express:** Es un sistema con medio de cultivo cromogénico que permite el análisis de muestras a través del uso de un recurso gelificante que se disuelve en agua fría y que es selectivo y diferencial para *Salmonella*. Este factor permite la obtención de un primer resultado presuntivo (3M Company, 2014).
- **Disco de Confirmación Petrifilm *Salmonella* Express:** Consiste en un sustrato bioquímico que facilita la confirmación de la presencia del patógeno de la *Salmonella* (3M Company, 2014).

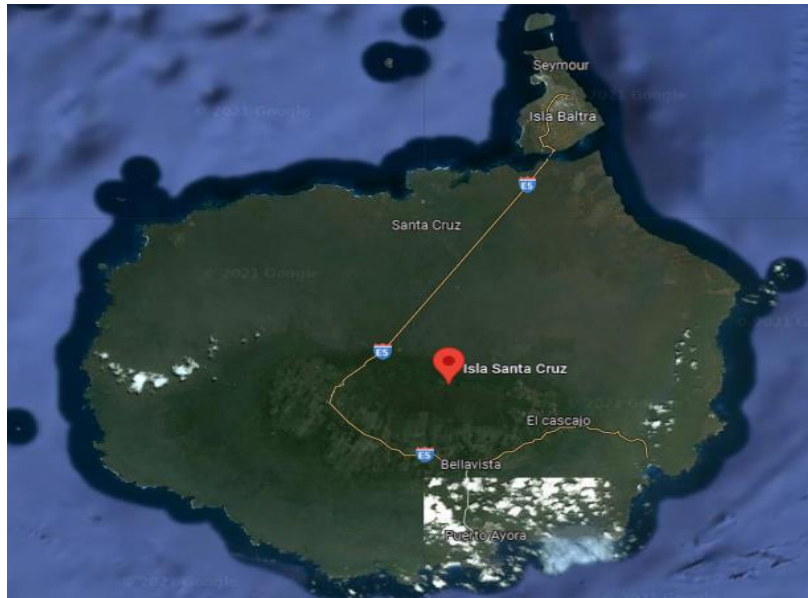
## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Definición de la zona de estudio

El estudio se realizó en los laboratorios de la agencia de Regulación y control de la Bioseguridad y Cuarentena para Galápagos en el cantón Santa Cruz provincia de Galápagos que está ubicado a una altitud máxima de 847 msnm.

*Imagen 2. Mapa de ubicación geográfica de la Isla Santa Cruz*



**Fuente:** Gobierno autónomo descentralizado municipal de Santa Cruz (2021)

## **3.2. Materiales y métodos**

### **3.2.1. Materiales**

#### **3.2.1.1. Biológicos**

- *Carne de res*

#### **3.2.1.2. Físicos**

- Mascarilla
- Guantes
- Estufa
- Balanza analítica
- Papel aluminio
- Cinta adhesiva
- Probeta
- Frasco autoclave
- Bolsas Ziploc
- Cooler
- Asas
- Bisturí
- Pinzas
- Tubos tapa rosca
- Marcadores
- Autoclave
- Incubadora
- Cámara de flujo laminar
- Pipeta automática

- Termo agitador
- Refrigerador
- Hisopos
- Gradillas
- Erlenmeyer
- Lámparas de alcohol
- Puntas de 1 ml
- Bolsas de gel refrigerante
- Balanza
- licuadora

### **3.2.1.3. De oficina**

- Lápiz
- Libreta de apuntes
- Marcador permanente
- Regla
- Tijeras
- Engrapadora

### **3.2.1.4. Químicos**

- 3M™ Base para Enriquecimiento de *Salmonella*
- 3M™ Suplemento para enriquecimiento de *Salmonella*
- Agua destilada
- 3M™ Petrifilm™ Placas *Salmonella* Express
- 3M™ Petrifilm™ *Salmonella* Express Disco Confirmatorio
- Agua Peptona
- Alcohol de 96° y 70°

### 3.3. Procedimiento

#### 3.3.1. Recolección de muestras

La recolección de las muestras de carne se realizó en el camal municipal de Santa Cruz provincia de Galápagos que está ubicado en el sector occidente parroquia de Bellavista y en las tercenas cercanas del mercado municipal. Se tomaron las muestras en horario de la mañana.



*Imagen 3. Camal Municipal*



*Imagen 4. Tercena Lucerito*

**Fuente:** Elaborada por el autor.

#### 3.3.2. Obtención de la muestra

Para poder ingresar al camal y tercenas, primero hubo que cumplir con las normas de bioseguridad del establecimiento mediante la implementación de un traje de bioseguridad, botas anti fluidos, casco, mascarilla y guantes aproximadamente a las 7:30 - 8:00 am



**Imagen 5.** Equipo de Bioseguridad

**Fuente:** Elaborada por el autor.

### **3.3.2.1. Muestra en carne**

- Con ayuda de un bisturí y unas pinzas se tomó 25 g de carne de las reses ya listas antes de entrar a la cadena de frío.
- En una bolsa Ziploc se etiqueto el número de muestra.
- Agregamos al cooler con bolsas de gel refrigerantes para mantener la temperatura.
- Posteriormente ser transportadas al laboratorio del ABG.

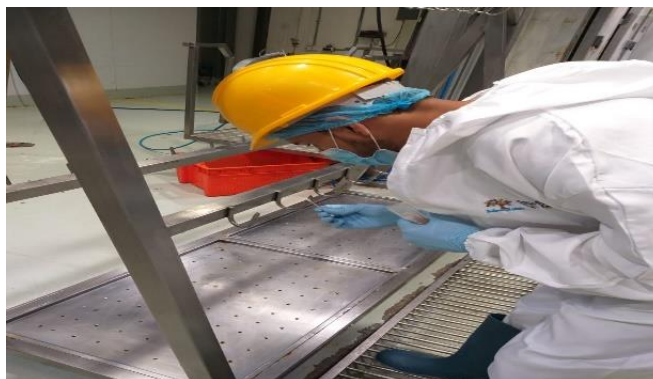


**Imagen 6.** Recolección de muestras en Camal-Carne

**Fuente:** Elaborada por el autor.

### 3.3.2.2. Muestra en superficies

- Se evaluó los equipos y sitios de mayor riesgo de contacto con la carne.
- Posteriormente el etiquetado de los tubos con tapa rosca que contienen los 10 ml de agua peptona bufferada.
- Con Hisopos previamente esterilizados mediante la autoclave, se realizó un barrido por las superficies y almacenar en los tubos tapa rosca.
- Agregamos al cooler para refrigerar las muestras.
- Posteriormente ser transportadas al laboratorio del ABG.



*Imagen 7. Recolección de muestras en Superficies*

*Fuente: Elaborada por el autor.*

### 3.3.3. Preparación de medios de cultivo para muestras en carne

- Implementación del equipo correcto para poder ingresar al laboratorio.
- Limpieza y desinfección de materiales, equipos y área del lugar.
- Con una balanza analítica se pesó 37.0 g de 3M base para enriquecimiento de *Salmonella*.
- 0.05 g de 3M™ suplemento para enriquecimiento de *Salmonella*.
- En un frasco de vidrio para auto clavar, añadimos 1 lt de agua destilada.

- Colocamos en el termo agitador la botella con 1 lt de agua destilada: agregamos la base para enriquecimiento de *Salmonella* y posteriormente el suplemento de enriquecimiento de *Salmonella* hasta disolver.
- Dejar reposar hasta que tome temperatura ambiente.
- Llevamos a la autoclave, colocamos la cinta adhesiva que nos indica si llegó a una correcta esterilización a vapor y dejar auto clavar aproximadamente por 25 minutos.
- Dejamos reposar hasta que tome temperatura para posteriormente refrigerar.



**Imagen 8.** Preparación Medio de Cultivo



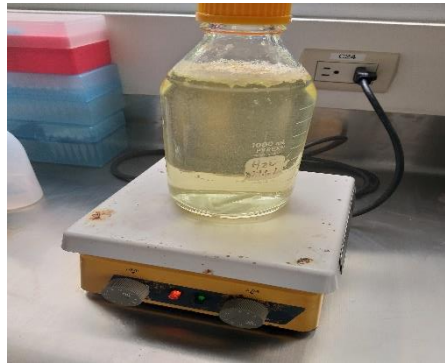
**Imagen 9.** Autoclave

**Fuente:** Elaborada por el autor.

#### **3.3.4. Preparación de medios de cultivo para muestras en superficies**

- Implementación del equipo correcto para poder ingresar al laboratorio.
- Limpieza y desinfección de materiales, equipos y área del lugar.
- Con una balanza analítica pesamos 20.1 g de agua peptonada bufferada.
- agregamos en un frasco de vidrio 1lt de agua destilada estéril.
- Colocamos en el termo agitador los 20.1 g de agua peptonada bufferada y 1lt de agua destilada hasta disolver.

- Dejamos reposar y tomar temperatura ambiente.
- Llevamos a la autoclave, colocamos la cinta adhesiva que nos indica si llegó a una correcta esterilización a vapor y dejar auto clavar aproximadamente por 25 minutos.
- Dejamos reposar hasta que tome temperatura para posteriormente refrigerar.



**Imagen 10.** Preparación agua Peptona



**Imagen 11.** Autoclave

**Fuente:** Elaborada por el autor.

### 3.3.5. Procedimiento en laboratorio

#### 3.3.5.1. Carne

Primero la implementación del equipo correcto para poder ingresar al laboratorio, posteriormente limpieza y desinfección de materiales, equipos y área del lugar.

- Pesamos exactamente 25 g de carne con la ayuda de una balanza
- En la cabina de bioseguridad agregamos los 25g de carne y 225 ml del medio de cultivo y procesamos con ayuda de una licuadora
- Con cada muestra se lava y desinfecta la licuadora con cloro
- Con una lámpara de alcohol acercamos los filos de vidrio de la licuadora para esterilizar cualquier patógeno

- Agregamos a las bolsas ziploc ya etiquetadas
- Enviamos a la incubadora con una temperatura de 41.5 °C por 24 horas
- Desinfectamos la cabina de seguridad y encendemos los rayos UV para esterilizar
- Realizamos el proceso de hidratación de las placas agregando 2 ml del medio de cultivo con la ayuda de una pipeta automática a las placas *Salmonella* express y dejamos reposar por 2 horas
- Con cada grupo de muestras realizamos una placa control
- Una vez cumplido las 24 horas de incubación procedemos a realizar el traspase y sembrado de las muestras a las placas *Salmonella* express ya endurecidas
- Para realizar el traspase y sembrado de cada muestra primero desinfectamos el asa bacteriológica acercando a la llama de la lámpara de alcohol
- Una vez se enfría el asa en unos segundos abrimos las fundas ziploc e ingresamos el asa bacteriológica y sembramos en zigzag en cada placa *salmonella* express
- Se incuba por 24 horas más para posteriormente analizar los resultados



**Imagen 12.** Muestras en incubación

**Fuente:** Elaborada por el autor.

### 3.3.5.2. Superficies

Primero la implementación del equipo correcto para poder ingresar al laboratorio, posteriormente limpieza y desinfección de materiales, equipos y área del lugar.

- En la cabina de bioseguridad: añadimos 9ml de agua peptona bufferada a los tubos rosca de vidrio con ayuda de una pipeta previamente autoclavados y estériles.
- Esterilizamos los filos del tubo con la ayuda del mechero de alcohol de las muestras obtenidas del barrido de las superficies.
- Con una pipeta automática tomamos 1 ml de las muestras obtenidas y agregamos a los 9 ml de los tubos rosca con agua peptona bufferada.
- En una gradilla colocamos cada tubo y llevamos a la incubadora a una temperatura de 41.5°C por 24 horas.
- Desinfectamos la cabina de seguridad y encendemos los rayos UV para esterilizar.
- Realizamos el proceso de hidratación de las placas agregando 2 ml del medio de cultivo con la ayuda de una pipeta automática a las placas *Salmonella* express y dejamos reposar por 2 horas.
- Con cada grupo de muestras realizamos una placa control.
- Una vez cumplido las 24 horas de incubación procedemos a realizar el traspase y sembrado de las muestras a las placas *Salmonella* express ya endurecidas.
- Sembramos en zigzag en las placas *Salmonella* express.
- Llevamos a incubar por 24 horas más.



**Imagen 13.** Muestras en incubación

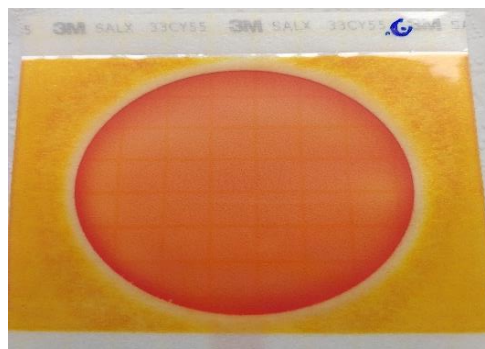
**Fuente:** Elaborada por el autor.

### 3.3.6. Hidratación de las placas *Salmonella* express

En la cabina de bioseguridad una vez desinfectada, tomamos 2 ml del medio de cultivo con la ayuda de una pipeta automática y agregamos en el centro de la cuadrícula de cada placa *salmonella* express. Con mucha precaución cerramos la película superior para evitar presencia de burbujas de aire y facilitar la siembra de las muestras. Etiquetamos las placas y dejamos reposar por 2 horas para que endurezcan. Siempre realizamos una placa control para analizar una posible contaminación de las muestras y en caso de contaminación repetir el grupo de muestras.



**Imagen 14.** Hidratación de placas



**Imagen 15.** Placa control

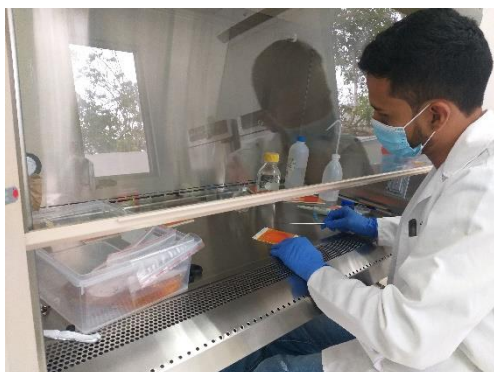
**Fuente:** Elaborada por el autor.

### 3.3.7. Siembra de *Salmonella* spp.

Una vez las muestras obtenidas en campo e incubadas a 41.5°C por 24 horas procedemos a sembrar. En la cabina de Bioseguridad ya desinfectada encendemos los mecheros de alcohol y esterilizamos cada asa bacteriológica hasta observar un color rojizo.

Aproximadamente 5 segundos dejamos enfriar el asa bacteriológica para evitar matar los patógenos por la alta temperatura a la que estuvo expuesta. Ingresamos el asa bacteriológica en la muestra incubada, abrimos la película superior de la placa salmonella express y sembramos en zigzag desde la parte superior hasta lo inferior. Cerramos la película superior con mucha precaución para evitar presencia de burbujas de aire.

Incubamos a 41.5°C por 24 horas más para lectura y análisis de resultados.



**Imagen 16.** Siembra de *S.spp*



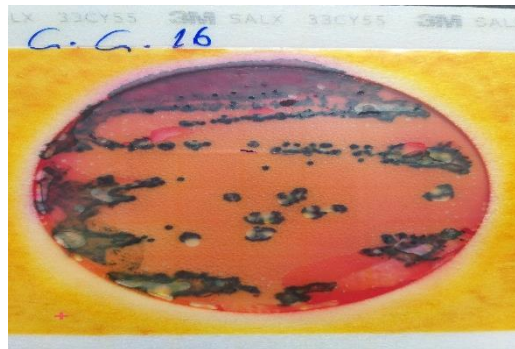
**Imagen 17.** Colonias

**Fuente:** Elaborada por el autor.

### 3.3.8. Discos de confirmación

Añadimos los discos de confirmación solo en caso de un presunto positivo.

En la cabina de Bioseguridad previamente desinfectada abrimos la placa de *salmonella* con mucho cuidado de no perjudicar las colonias que han crecido. Con mucha precaución para evitar presencia de burbujas de aire. Añadimos el disco confirmatorio. Cerramos la película superior y llevamos a la incubadora a 41. 5°C por 4 horas más. Una vez cumplido las 4 a 5 horas analizamos los resultados y confirmamos si la muestra dio positivo o negativo



*Imagen 18. Placa con disco de confirmación*

**Fuente:** Elaborada por el autor.

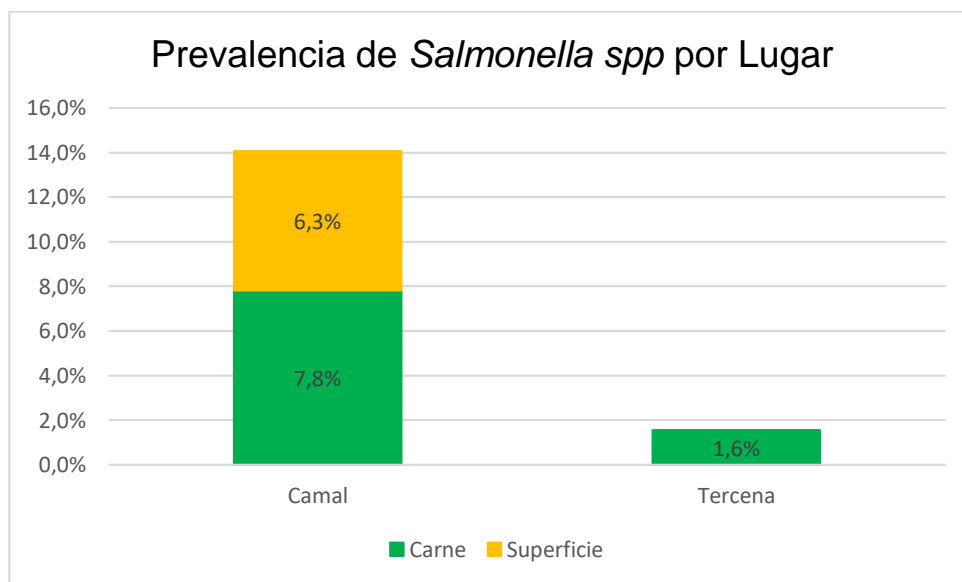
## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1 Comparación de prevalencia de *Salmonella spp* por el lugar

En la siguiente figura nos indica cuantos casos de todas las muestras son positivas. La prevalencia es la suma de 7,8% mas 6,3% obteniendo como resultado un total de 14,1%. Esto nos indica que el 14,1% de las muestras son positivas. Distribuido en 6,3% muestras en superficie y 7,8% en muestras de carne.

En terciena la prevalencia total es de 1,6% solo en muestras de carne ya que en superficie no se obtuvo muestras con casos positivos. En la gráfica 1 se observan los porcentajes de la comparación de prevalencia de *Salmonella* antes mencionados:



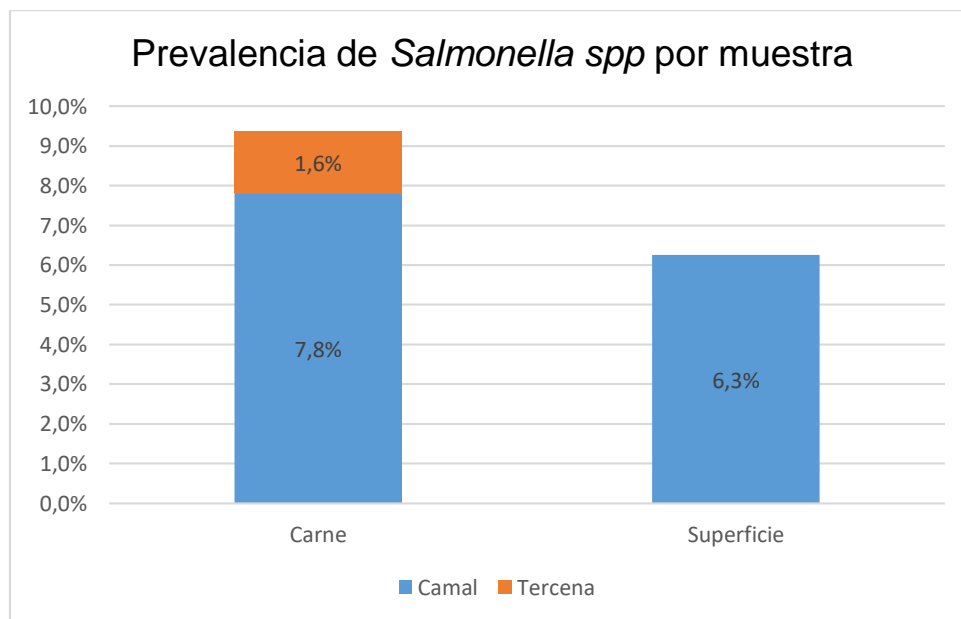
**Gráfico 1.** Prevalencia de *Salmonella spp* por Lugar

Elaborada por el autor

## 4.2 Comparación de prevalencia de *Salmonella spp* por la muestra

La prevalencia de *Salmonella spp* por muestra está determinado mediante todos los casos posibles de *Salmonella spp* en carne en los cuales se tomó muestras en camal y en tercena. La mayoría se encontró que las muestras positivas son en camal aportando el 7,8% del peso final de la muestra y el 1,6 de los casos positivos apporto la tercena dando un total de 9,4% de prevalencia. Obtenido del 7,8% de la carne y 1,6% de tercena.

La prevalencia de *Salmonella spp* por muestra está determinado mediante todos los casos posibles de *Salmonella spp* en superficie, en los cuales se tomó muestras en camal y en tercena. La mayoría se encontró que las muestras positivas son en camal aportando un 6,3% del peso final de la muestra y no se obtuvo resultados positivos en tercena-superficie como podemos observar en la fig.2.



**Gráfico 2.** Prevalencia de *Salmonella spp* por muestra

Elaborada por el autor

### 4.3 Comparativo de prevalencia relativa lugar por muestra.

Prevalencia relativa hace referencia casos positivos dentro de las 32 muestras. Primero se realiza una prueba de riesgo relativo obteniendo como resultado que camal existe mayor riesgo de presencia de *Salmonella spp* que en tercena  $p=0,034$  lo confirma.

Estadísticamente no es fiable prueba riesgo relativo  $p$  0,513.

El riesgo que existe entre camal y tercena obtenemos un resultado de 0,034 que es valor significativo debido a que 0,034 es  $<$  a 0,05 y se puede decir estadísticamente que hay un mayor riesgo de encontrar positivos en camal que en tercena. Si comparamos entre carne y superficie obtuvimos un resultado de 0,513 un valor no significativo y no hay diferencia estadística, es igual de riesgoso, pero no es un valor significativo, 0,513 es  $>$  a 0,05. En el cuadro 1 podemos observar cada uno de los valores y porcentajes.

	<b>Carne</b>	<b>Superficie</b>	<b>Total</b>	<b>P</b>
<b>Camal</b>	15,6%	12,5%	28,1%	
<b>Tercena</b>	3,1%	0,0%	3,1%	
<b>Total</b>	18,8%	12,5%		0,034
<b>p</b>		0,513		

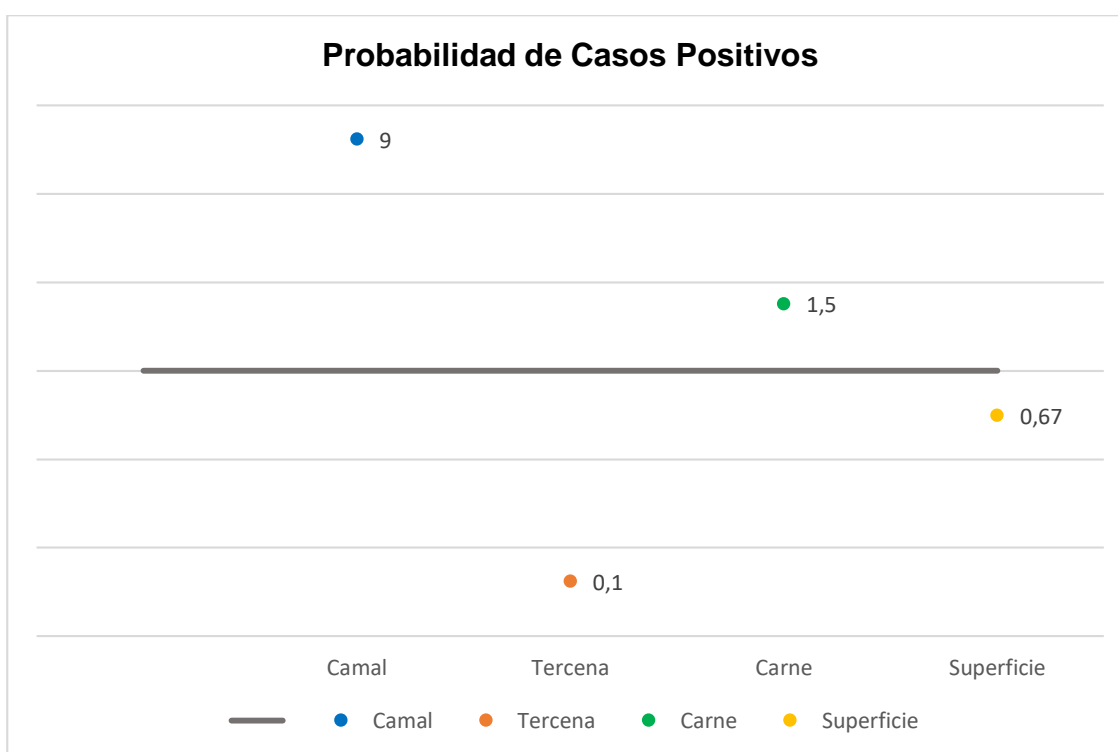
**Cuadro 2.** Prevalencia relativa de lugar por muestra

Elaborada por el autor

## 4.4 Probabilidad de casos positivos

La probabilidad de hallar casos de *Salmonella* en el camal es nueve 9 veces mayor que encontrarlos en tercena. En tercena tenemos la probabilidad de 0,1% de encontrar positivos. Por lo que su ratio de probabilidad (OR) nos indica que el riesgo es mayor en el camal que la tercena.

La probabilidad de encontrar casos de *Salmonella* spp en carne es 1,5 veces mayor que 0,67% en superficie, por lo que su ratio de probabilidad (OR) nos indica que el riesgo es mayor en muestras de carne que en superficies.



**Gráfico 3.** Probabilidad de casos positivos

Elaborada por el autor

## 4.5 Disco confirmatorio

La sensibilidad es la facultad que tiene la prueba de determinar casos positivos reales en relación a una prueba más fiable. Especificidad es la capacidad de determinar casos negativos en relación en una prueba más fiable. En ambos casos tenemos como resultado 100% es decir que tanto positivos y negativos son fiables ya que se aplicó el disco confirmatorio y se obtuvo en ambas el 100% en sensibilidad y especificidad.

	<b>Petri Film</b>	<b>Disco Confirmatorio</b>	<b>Sensibilidad y Especificidad</b>
<b>Positivo</b>	10	10	100% Sensibilidad
<b>Negativo</b>	6	6	100% Especificidad

**Gráfico 4.** Disco de Confirmación

Elaborada por el autor

## 5. DISCUSIÓN

Para llevar a cabo la presente discusión de información, debe tomarse en cuenta que el objetivo general del trabajo realizado fue determinar la presencia de *Salmonella spp* en carne de res destinada al consumo humano, mediante la técnica de cultivo específico 3M Petrifilm Placas Salmonella Express.

De acuerdo con estudios realizados a nivel nacional por Intriago-Bermúdez et al., (2018), se destaca que el método de conteo microbiológico de las placas 3M Petrifilm es un procedimiento de naturaleza reproducible, ya que presenta buen nivel de confiabilidad en sus resultados y, además, precisó en las instrucciones a seguir. De acuerdo con Pedraza et al. (2014) la *Salmonella spp* no se puede identificar en muestras con bajas cantidades de células y por ello los métodos tradicionales son poco confiables y eficaces. En el trabajo realizado se pudo comprobar las propiedades efectivas del método elegido durante el procedimiento para detección de *Salmonella spp*, ya que se aplicaron las pruebas en dos fases y los resultados confirmaron la contaminación en diferentes porcentajes. Se debe destacar que, en el análisis realizado, tanto los positivos como los negativos fueron calificados como fiables gracias a las pruebas de confirmación.

En cuanto a los hallazgos del presente estudio, se encontró que el 14,1% de las muestras del camal examinadas dieron positivas, mientras que se identificó un menor porcentaje de positivos (1,6%) en las muestras de la tercena. Del 14,1% de positivos en el camal, la mayor presencia de la bacteria se detectó en la carne que iba a ser destinada para el consumo humano, antes que en las superficies del lugar. Los datos encontrados concuerdan con estudios como los de Gutiérrez et al., (2020) y Máttar, (2004) en los cuales se establece que la Salmonelosis es una enfermedad transmitida a los seres humanos especialmente por la carne y es así que estos alimentos son, en la mayoría de casos, las fuentes más probables de infección. Por su parte Salazar et al., (2021) en su investigación corroboraron, a través de estudios microbiológicos, que los alimentos constituidos por cárnicos son, en efecto, fuentes importantes para la prevalencia de

Salmonella, destacando una frecuencia de contaminación que bordea el 20%, dato que corrobora el nivel de contaminación diagnosticado en el presente trabajo. En estudios regionales como el de Guerra et al., (2011) se determinó que espacios como las superficies que están permanentemente en contacto con productos cárnicos tienen una prevalencia moderada del patógeno de la *Salmonella spp.*, lo cual también se pudo comprobar en el presente caso de estudio.

Calero Moreira et al. (2013) diagnosticaron la presencia de Salmonella en bovinos con una recurrencia del 70,59% positiva, resultado que difiere con el presente estudio, pues el de los autores mencionados es superior. En cuanto al estudio realizado por Saltos et al., (2019) sobre contaminación de carne de res en una localidad de la provincia de Manabí, se destaca el hallazgo de que la probabilidad de contaminación por Salmonella y otros patógenos iba desde el 50% hasta alcanzar un 80,55% en lugares de comercialización como quioscos y tercenas. Al respecto, el presente trabajo mostró porcentajes menores en la presencia del patógeno dentro de tercenas, alcanzando el riesgo un 1,6%; sin embargo, su presencia logró ser confirmada en los dos casos, por lo que se corrobora que estos se convierten en lugares de propagación de *Salmonella spp.* a nivel nacional. Así mismo, como mencionan Arcos et al. (2013) la presencia de *Salmonella spp.* en las etapas de comercialización (tercena) puede generarse a través de los procesos de transportación, lo que deberá tomarse en cuenta en futuras investigaciones.

Considerando análisis como el que ofrecen Jiménez et al., (2008) se ha demostrado que la contaminación por *Salmonella spp.* entre otras bacterias, suele ser un fenómeno casi inevitable, especialmente durante el procesamiento y manipulación de los productos alimenticios como las carnes, lo cual se corrobora con el presente estudio ya que se identificó que el patógeno de la Salmonella estuvo presente en un significativo número de muestras analizadas, por lo que se confirma que los espacios de manipulación de carne como los camales y tercenas son espacios en los que se requiere un mayor control sanitario. Además, en una investigación realizada por Delgado et al. (2015) se han destacado los significativos niveles de incumplimiento de buenas prácticas en

pmanufactura dentro de la industria de cárnicos ecuatoriana; los autores encontraron que los porcentajes de incumplimiento de condiciones higiénicas en camales se encuentran en un intervalo que va del 40% al 80%, el cual otorga un diagnóstico de bajo y muy bajo nivel de garantía en las condiciones de salubridad. Esta tendencia fue confirmada por la presente investigación, considerando que los camales mostraron nueve veces más probabilidades de contaminación que las tercenas.

Según el estudio de Cevallos-Almeida et al. (2021) las operaciones de sacrificio de animales se consideran factores críticos en cuanto a la calidad obtenida para la carne en los mataderos de Ecuador y se tiene poca información disponible sobre ello. Con base en los hallazgos de la presencia de *Salmonella spp.* en el presente caso de estudio y considerando los resultados de investigaciones previas, se destaca la necesidad de profundizar en la temática a través de procedimientos científicos eficaces con los que se obtengan más diagnósticos a nivel nacional, especialmente sobre las condiciones sanitarias en camales, en tanto que este espacio se identificó como el más proclive a presentar contaminación.

## 6. CONCLUSIONES

Con base en el trabajo de investigación y considerando los objetivos específicos se concluye lo siguiente:

- A través del uso de placas 3M Petrifilm, se pudo confirmar la presencia de la bacteria *Salmonella spp*, tanto en la carne de res como en las superficies en donde esta se manipula dentro del Camal Municipal del lugar de estudio.
- Respecto a la proporción de la presencia de la bacteria, se destacó que las muestras procesadas de la carne presentaron contaminación con más frecuencia, a comparación de las superficies de manipulación estudiadas. Esto denota que la fuente de contaminación de las superficies estaría en los cadáveres de los animales y no en fuentes externas.
- Debe mencionarse que, en la tercena, la presencia de *Salmonella spp* fue menor que la encontrada en el Camal Municipal, estando la mayoría de positivos localizados en las muestras de este último lugar, Además, se determinó que la probabilidad de hallar casos de *Salmonella spp* en el camal fue nueve veces superior a las de la tercena, por lo que se establece al camal como una fuente importante de riesgo para la propagación de la bacteria.
- Finalmente, se concluye que el método implementado de 3M Petrifilm Placas *Salmonella Express* se mostró como un procedimiento fiable para la obtención de resultados y también para su confirmación, por lo que se identifica a esta como una herramienta apta para ser considerada en una propuesta de control a futuro en el lugar observado.

## 7. RECOMENDACIONES

- Se sugiere dar continuidad al uso del método con placas Petrifilm 3M para el análisis de otras enfermedades de transmisión alimentaria, debido que son métodos probados con resultados rápidos y confiables
- Implementar programas de capacitación para el personal involucrado en los procesos productivos de carnes, acerca de la importancia del manejo sanitario en alimentos destinados para el consumo humano.
- Se insta a fortalecer estrategias y políticas públicas de control de la calidad de los productos cárnicos comercializados en la zona, especialmente en el territorio en donde se llevó a cabo la investigación. A través de estas iniciativas se generarían procesos de concientización a la población santacruceña sobre la necesidad de resguardar su salud y de observar los factores que amenazan el bienestar de un entorno vulnerable como el de la isla.
- Mejorar los niveles de inocuidad en productos cárnicos, a través de la implementación de sistemas de regulación durante procesos de faenamiento y complementariamente durante la comercialización con énfasis en control sanitario.
- Utilizar el presente estudio como marco referencial para conocer la situación actual de la seguridad alimentaria en las tercenas y camal de Santa Cruz.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 3M Company. (2014). *Placa 3M™ Petrifilm™ Salmonella Express. Máxima productividad para los técnicos.*  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj3taug5u\\_xAhUMTDABHRBsBOwQFjABegQIBxAD&url=https%3A%2F%2Fmultimedia.3m.com%2Fmws%2Fmedia%2F1625718O%2F3m-sistema-petrifilm-salmonella-express-pfsx-gua-de-interpretaci](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj3taug5u_xAhUMTDABHRBsBOwQFjABegQIBxAD&url=https%3A%2F%2Fmultimedia.3m.com%2Fmws%2Fmedia%2F1625718O%2F3m-sistema-petrifilm-salmonella-express-pfsx-gua-de-interpretaci)
- 3M Company. (2018). *3M Petrifilm. Product Instructions.*  
<https://manualzz.com/doc/52308621/3m-petrifilm™-salmonella-express-plates-instruction>
- AA. VV. (2021). *3M™ Petrifilm™ Placas Salmonella Express 6536, Caja con 50.*  
[https://www.3m.com.mx/3M/es\\_MX/p/d/v000208006/](https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/p/d/v000208006/)
- AA.VV. (2021). *Sistema todo en uno para la detección de Salmonella.*  
<https://multimedia.3m.com/mws/media/1625725O/3m-sistema-petrifilm-salmonella-express-pfsx-brochure.pdf>
- Alfaro-Mora, R. (2018). Aspectos relevantes sobre Salmonella sp en humanos . *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(3), 110-122. <http://scielo.sld.cu>
- Arcos, E., Mora, L., Fandiño, L. y Rondón, I. (2013). Prevalencia de Salmonella spp. en carne porcina, plantas de beneficio y expendios del Tolima, Colombia. *Orinoquia*, 17(1), 59-68.
- Calero Moreira, J. R., Andrade Navarro, L. J. y Cedeño Witong, M. D. (2013). Diagnóstico de normas procedimentales en las carnes producidas en el Matadero Municipal del cantón Paján. *La Técnica: Revista de las Agrociencias*. ISSN 2477-8982, 11, 16. [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i11.558](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i11.558)
- Camargo, A. C., Cossi, M. V. C., Silva, W. P. da, Bersot, L. D. S., Landgraf, M., Baranyi,

- J., Franco, B. D. G. de M. y Augusto, N. L. (2019). Microbiological testing for the proper assessment of the hygiene status of beef carcasses. *Microorganisms*, 7(3), 1-11. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7030086>
- Castillo, M. J. y Carpio, C. E. (2019). Demand for High-Quality Beef Attributes in Developing Countries: The Case of Ecuador. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 51(4), 568-590. <https://doi.org/10.1017/aae.2019.21>
- Cevallos-Almeida, M., Burgos-Mayorga, A., Gómez, C. A., Lema-Hurtado, J. L., Lema, L., Calvache, I., Jaramillo, C., Ruilova, I. C., Martínez, E. P. y Estupiñán, P. (2021). Association between animal welfare indicators and microbiological quality of beef carcasses, including *Salmonella* spp., from a slaughterhouse in Ecuador. *Veterinary World*, 14(4), 918-925. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.918-925>
- Delgado, H., Roque, E., Cedeño, C. y Villoch, A. (2015). Análisis del cumplimiento de las Buenas Prácticas de faenado en cinco mataderos. *Salud Animal*, 37(2), 69-78. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2015000200001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2015000200001)
- Delgado, R. (2015). *Peculiaridad de la clasificación taxonómica y nomenclatura del género Salmonella*. 9(4), 73-75.
- Evangelopolou, G., Bourriel, A. y Spyrou, V. (2018). A concise history of *Salmonella* spp. nomenclature. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 61(4), 323-329.
- Ferrari, R., Rosario, D., Cunha-Neto, A., Mano, S., Figueiredo, E. y Conte-Junior, C. (2019). Worldwide epidemiology of *Salmonella* serovars in animal-based foods: A meta-analysis. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(14). <https://doi.org/10.1128/AEM.00591-19>
- Ferrari, Rafaela, Rosario, D., Cunha-neto, A., Mano, S. y Figueiredo, E. (2019). Worldwide Epidemiology of *Salmonella* Serovars in Animal- Based Foods: a Meta-analysis. *Applied and Environmental Microbiology*, 85, 1-21.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2016). *Guidelines for the*

*control of nontyphoidal Salmonella spp in beef and pork meat.*  
[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwja7uWS8O\\_xAhWiRjABHdc5A7UQFjABegQIBBAD&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Ffao-who-codexalimentarius%2Fsh-proxy%2Fen%2F%3Flnk%3D1%26url%3Dhttps%25253A%25252F%25252Fworks-pa](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwja7uWS8O_xAhWiRjABHdc5A7UQFjABegQIBBAD&url=http%3A%2F%2Fwww.fao.org%2Ffao-who-codexalimentarius%2Fsh-proxy%2Fen%2F%3Flnk%3D1%26url%3Dhttps%25253A%25252F%25252Fworks-pa)

Green, A., Dargatz, D., Wagner, B., Fedorka-cray, P., Ladely, S. y Koprál, C. (2010). *Analysis of Risk Factors Associated with Salmonella spp. Isolated from U.S. Feedlot Cattle.* 7(7).

Grimont, P. A. D. y Weill, F.-X. (2007). *Antigenic Formulae of the Salmonella serovars.* WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella.

Guerra, A., Trejo, S., Caranguay, M., Paz, M., Ibarra, M., Trujillo, E., Hidalgo, C. y Rocha, A. (2011). Prevalencia de Salmonella ssp. (no tifoideas) en el Departamento de Nariño, Colombia 2011. *Rev. Univ. Méd.*, 55(4), 365-373.

Gutiérrez, T. P., Lozano, M. S. R., Suárez, E. J. D., Guzmán, N. R., Ramos, O. S., Pérez, C. F. H. y Medina, R. D. M. (2020). Lymph nodes and ground beef as public health importance reservoirs of Salmonella spp. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11(3), 795-810. <https://doi.org/10.22319/RMCP.V11I3.5516>

Heredia, N., Esteban, J. y Soto, L. (2014). Productos cárnicos: principales patógenos y estrategias no térmicas de control. *Nacameh. Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne*, 8(1), 20-42.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador. (2021). *Sistema Integrado de Indicadores de Galápagos.* <https://siig.gobiernogalapagos.gob.ec>

Intriago-Bermúdez, D., Zambrano-Alcivar, M., Bolaños-Lucas, M. y Sacón-Vera, E. (2018). Comparación De Métodos 3M-Petrifilm y Convencional Para Conteo Rápido De Aerobios En Productos De Cacao. *ESPAMCIENCIA para el agro*, 60, 114-118.

- Jiménez, S., Tiburzi, M., Salsi, M., Moguilevsky, M. y Pirovani, M. (2008). Tratamientos con ácido acético de cultivos de E. Coli y Salmonella in-vitro y en líquidos escurridos del lavado de canales de pollo. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 6(2), 90-94.
- Kazue, N., Shinohara, S., Barros, V. B. De, Maris, S., Jimenez, C., Castro, E. De y Machado, L. (2007). *Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos.*
- Khan, A. S., Georges, K., Rahaman, S., Abdela, W. y Adesiyun, A. (2018). *Prevalence and serotypes of Salmonella spp . on chickens sold at retail outlets in Trinidad.* 1-17.
- Klaharn, K., Pichpol, D., Meeyam, T., Pfeiffer, D., Moomon, A., Lohaankul, P. y Punyapornwithaya, V. (2021). Analysis of nationwide survey data to determine bacterial contamination levels in meat from pig slaughterhouses in Thailand. *Food Control*, 126(December 2020), 108005. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108005>
- Mahmoud, B. (2011). *Salmonella: a dangerous foodborne pathogen.*
- Máttar, S. (2004). Salmonella, un patógeno re-emergente. *Revista MVZ Córdoba*, 9(2), 473. <https://doi.org/10.21897/rmvz.499>
- Mejia, L., Vela, G. y Zapata, S. (2021). High Occurrence of Multiresistant Salmonella Infantis in Retail Meat in Ecuador. *Foodborne Pathogens and Disease*, 18(1), 41-48. <https://doi.org/10.1089/fpd.2020.2808>
- Moreira, J., Barros, J., Lapouble, O., Lacerda, M. V. G., Felger, I., Brasil, P., Dittrich, S. y Siqueira, A. M. (2020). When fever is not malaria in Latin America: A systematic review. *BMC Medicine*, 18(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01746-z>
- Oliveira, S. De, Baptista, T. y Cesar, E. (2019). Salmonella spp . and Escherichia coli O157 : H7 prevalence and levels on lettuce : A systematic review and meta-analysis. *Journal Of Food Microbiology*, 84(July 2018), 103217. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.05.001>

- Ordóñez, M. (2020). *Caracterización de cepas de Salmonella aisladas de iguanas en Galápagos*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Anteproyecto de directrices para el control de Salmonella spp no tifoidea en la carne de bovino y cerdo*.
- Oueslati, W., Rjeibi, M. R., Mhadhbi, M., Jbeli, M., Zrelli, S. y Ettriqui, A. (2016). Prevalence, virulence and antibiotic susceptibility of Salmonella spp. strains, isolated from beef in greater Tunis (Tunisia). *Meat Science*. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.037>
- Pedraza, J., Pereira, N., Soto, Z., Hernández, E. y Villareal, J. (2014). Aislamiento microbiológico de Salmonella spp . y herramientas moleculares para su detección. *Salud Uninorte*, 30(1), 73-94.
- Quirós, S. (2016). Infecciones por bacterias del género Salmonella: Relevancia en la práctica clínica ISSN. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR – HSJD*, 6(4), 11-21.
- Salazar, E., Morales, M., Sornoza, I., Maridueña, M., Gu, G., Nou, X., Ortiz, J., Maldonado, P. y Cevallos, J. (2021). Microbiological Quality of High-Demand Food from Three Major Cities in Ecuador. *Journal of Food Protection*, 84(1), 128-138.
- Saltos, J., Márquez, Y., Bermúdez, Y. y López, J. (2019). Calidad microbiológica de la carne de res comercializada en la ciudad de Calceta. *Revista Espamciencia para el agro*, 10(2), 63-70.
- Smith, T. (1894). *The hog-cholera group of bacteria* (Número 6). U.S. Bur Anim Ind Bull.
- Subsecretaría Nacional de Vigilancia de la Salud Pública. (2021). *Enfermedades transmitidas por agua y alimentos, Ecuador*. (Número 2).
- Thanh, M., Agustí, G., Mader, A., Appel, B. y Codony, F. (2017). *Improved sample*

*treatment protocol for accurate detection of live Salmonella spp . in food samples by viability PCR. 1-12.*

The Salmonella Subcommittee of the Nomenclature Committee of the International Society for Microbiology. (1934). *The genus Salmonella Lingnieres, 1900.* 34, 333-350.

Van Cauteren, D., Strat, Y. Le, Sommen, C., Bruyand, M., Tourdjman, M., Silva, N. J., Couturier, E., Fournet, N., Valk, H. De y Desenclos, J. (2017). Estimated Annual Numbers of Foodborne Pathogen – Associated. *Emerging Infectious Diseases*, 23(9), 1486-1492.

Vásquez, J. y Tasayco, W. (2020). Presencia de patógenos en carne cruda de pollo en centros de expendio, Huánuco-Perú: una problemática en salud. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11(2), 130-141.

World Health Organization. (2015). *WHO estimates of the global burden of foodborne diseases.*

## 9. ANEXOS



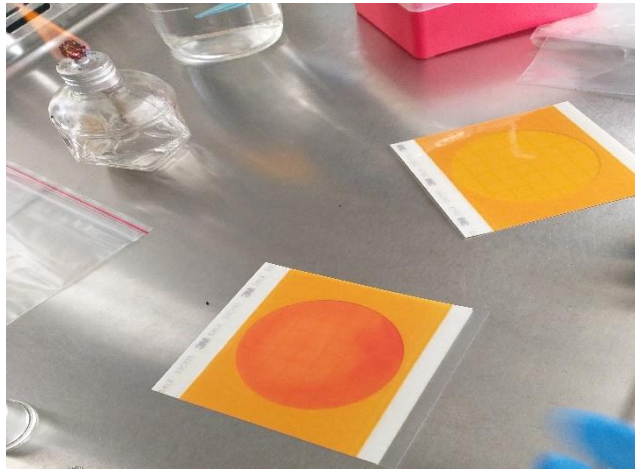
*Imagen 19. Toma de muestra en camal -carne*



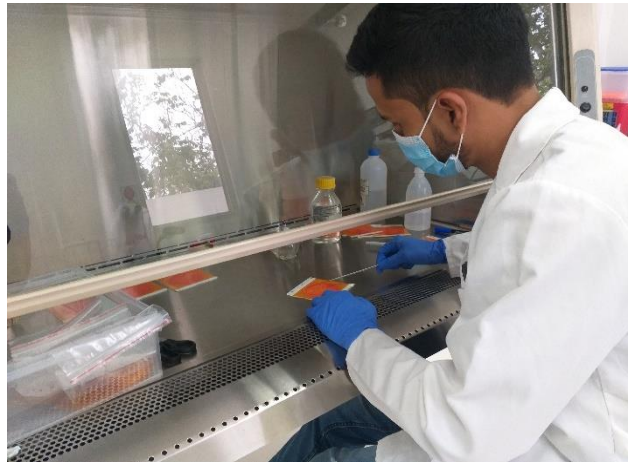
*Imagen 20. Toma de muestra en terciena carne*



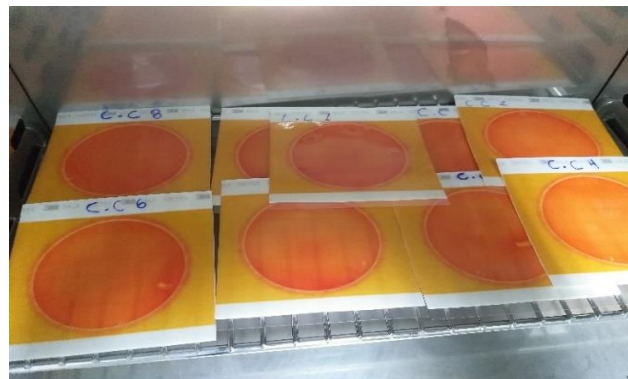
*Imagen 21. Toma de muestra en cuchillo de tercienista*



*Imagen 22. Hidratación de placas en laboratorio*



*Imagen 23. Siembra por estriado*



*Imagen 24. Muestras en la incubadora*



*Imagen 25. Resultados obtenidos en 24 horas*



*Imagen 26. Camal Municipal*

## 9.1. Registro de muestras en carne y superficies en el Camal Municipal

Camal - Carne							
# Arete	Propietario	Raza	Características	Ubicación	Hora Faenado	# Muestra	Muestra
Ec 603	J.Merizalde	Senepol	Toro café con blanco- 2 años	Sta. Rosa sector Salasaca	8:30 am	C.C.1	Brazo izquierdo
Ec 603 3696	Guillermo Espín	Senepol	Vaca café con blanco – 3 años	El Carmen	8:45 am	C.C.2	Pecho
Ec 604 4963	Blanca Pacheco	Brown Swiss	Novillo Café con manchas blancas – 2 años	El Camote	9:00 am	C.C.3	Costilla
36	Jorge Sevilla	Simmental	Vaca blanca con rojo- 4 años	Occidente	9:15 am	C.C.4	Pierna
S/I	Líder Pisco	Holstein	Vaca - 4 años	Sta. Rosa El chato	9:30 am	C.C.5	Falda
004	David Arias	Simmental	Vaca rojo con blanco- 4 años	Sta. Rosa-Salasaca	9:45 am	C.C.6	Pecho bajo

025	David Arias	Brown Swiss	Novillo café - 1 año y medio	Sta. Rosa Salasaca	10:00am	C.C.7	Costilla
S/I	Lider Pisco	Simmental	Novillo blanco con rojo- 2 años	Sta. Rosa El chato	10:15 am	C.C.8	Brazo Derecho
14	Sergio Amay	Brown Swiss	Novillo café con blanco- 1 año y medio	Sta. Rosa	9:00 am	C.C.9	Falda
30	Sergio Amay	Brown Swiss	Novillo café oscuro- 1 año y medio	Sta. Rosa	9:15 am	C.C.10	Pecho bajo
67	Fausto Llerena	Montbeliard e	Novillo 2 años	Guayabillos	9:30 am	C.C.11	Costilla
Ec 604 4952	Ángel Orellana	Brown Swiss	Novillo Rojo- 2 años	Camote	9:45 am	C.C.12	Brazo Izquierdo
Ec 601 2604	Henry Moreno	Holstein	Vaca -4 años	Sta. Rosa - Salasaca	10:00 am	C.C.13	Pierna derecha
Ec 604 4957	Ángel Orellana	Brown Swiss	Novillo café- 2 años	Camote	10:30	C.C.14	Brazo derecho

Ec 604 5336	María Kastdalen	Brown Swiss	Novillo Café 1 año y medio	Camote	10:45	C.C.15	Falda
S/I	Henry Moreno	Angus	Vacona negra- 1 año y medio	Sta. Rosa  Salasaca	11:00 am	C.C.16	Pecho alto
Ec 601 2673	Jaime Altamirano	Holstein	Vaca 3 -años	Sta. Rosa  Salasaca	9:00am	C.C.17	Brazo Izquierdo
S/I	Jorge Sevilla	Simmental	Vaca 5- años	Occidente	9:15 am	C.C.18	Cuello
S/I	Francisco Amay	Simmental	Vacona Blanca con rojo - 2 años	Sta. Rosa	9:30 am	C.C.19	Falda
218	Denisse Cando	Senepol	Vaca blanca con café – 3 años	Guayabillos	10:00am	C.C.20	Cuello
Ec 6072	Jaime Altamirano	Simmental	Novillo blanco- 1 año	Sta. Rosa	10:15 am	C.C.21	Costillar
8631	Arturo Chapi	Brown Swiss	Novillo Café- 1 año y medio	Sta. Rosa	10:30	C.C.22	Pecho bajo
S/I	Gerardo Cueva	Jersey	Novillo Café- 1 año y medio	Sta. Rosa	10:45	C.C.23	Pierna

S/I	Vico Arias	Senepol	Toro rojo- 3 años	Sta. Rosa	11:00 am	C.C.24	Pecho
S/I	Jhonson Benitez	Simmental	Vaca café - 3 años	Camote	9:00 am	C.C.25	Cuello
Ec 603 8683	Carlos Sánchez	Senepol	Torete Negro - 2 años	Occidente	9:15 am	C.C.26	Pecho
Ec 9561	Carlos Sanchez	Senepol	Vacona 1 año y medio	Occidente	9:30 am	C.C.27	Falda
S/I	Jhonson Benitez	Brown Swiss	Vaca café 3 años	Camote	9:45 am	C.C.28	Pecho
S/I	-	Simmental	Torete café -2 años	-	10:00 am	C.C.29	Falda
S/I	-	Senepol	Vaca negra- 5 años	-	10:15 am	C.C.30	Pecho
S/I	-	Simmental	Novillo café 1- año	-	10:30 am	C.C.31	Costilla
S/I	-	Senepol	Novillo negro- 1 año	-	10:45 am	C.C.32	Brazo

## Camal Superficies

#Muestra	Hora	Superficie	Antes del faenado	Durante el Faenado	Después del faenado
C.S.1	8:43 am	Mesa receptora de vísceras y Cabezas	X		
C.S.2	8:45 am	Ganchos extremidades	X		
C.S.3	8:47am	Cortadora esternón	X		
C.S.4	8:48 am	Mesa Inspección	X		
C.S.5	8:50 am	Estación Vísceras	X		
C.S.6	8:52 am	Cuchillo Operador	X		
C.S.7	8:53 am	Cortadora de canal	X		

C.S.8	8:55 am	Superficies Cámara de Frio	X		
C.S.9	8:56 am	Mesa para Visceras y cabeza	X		
C.S.10	8:57 am	Ganchos extremidades	X		
C.S.11	8:58 am	Cortadora esternón	X		
C.S.12	8:59 am	Mesa inspección	X		
C.S.13	9:00 am	Estación vísceras	X		
C.S.14	9:02 am	Cuchillo Operador	X		
C.S.15	9:03 am	Cámara Frio	X		
C.S.16	9:03 am	Receptora vísceras blancas	X		
C.S.17	8:52 am	Mesa receptora cabezas y vísceras	X		

C.S.18	8:53 am	Ganchos extremidades	X		
C.S.19	8:53 am	Cortadora esternón	X		
C.S.20	8:54 am	Mesa inspección	X		
C.S.21	8:56 am	Estación de vísceras	X		
C.S.22	8:57 am	Cuchillo operador	X		
C.S.23	8:58 am	Cámara de frío	X		
C.S.24	8:58 am	Receptora vísceras blancas	X		
C.S.25	8:20 am	Mesa receptora de cabezas y vísceras		X	
C.S.26	8:23 am	Ganchos		X	
C.S.27	8:24 am	Cortadora de esternón		X	

C.S.28	8:24 am	Mesa de inspección		X	
C.S.29	8:26 am	Estación de vísceras		X	
C.S.30	8:27 am	Cuchillo operador		X	
C.S.31	8:28 am	Cámara de Frio		X	
C.S.32	8:29 am	Cortadora de Canales		X	

## 9.2. Registro de muestras en carne y superficies en tercena

Tercena Carne				
TERCENA	PROPIETARIO	# MUESTRA	MUESTRA	HORA
S/I	Cristian Cando	T1C1	Pecho	7:30 am
S/I	Cristian Cando	T1C2	Falda	7:31 am
S/I	Cristian Cando	T1C3	Lomo	7:32 am
S/I	Cristian Cando	T1C4	Brazo	7:33 am
S/I	Cristian Cando	T1C5	Pecho	8:00 am
S/I	Cristian Cando	T1C6	Falda	8:05am
S/I	Cristian Cando	T1C7	Lomo	8:07am
S/I	Cristian Cando	T1C8	Brazo	8:08 am

<b>La preferida</b>	Fernando Ortega	T2C1	Brazo	9:30 am
<b>La preferida</b>	Fernando Ortega	T2C2	Falda	9:33 am
<b>La preferida</b>	Fernando Ortega	T2C3	Costillar	9:35am
<b>La preferida</b>	Fernando Ortega	T2C4	Pierna	9:36 am
<b>La preferida</b>	Fernando Ortega	T2C5	Brazo	8:30 am
<b>La preferida</b>	Fernando Ortega	T2C6	Falda	8:35 am
<b>La preferida</b>	Fernando Ortega	T2C7	Costillar	8:36 am
<b>La preferida</b>	Fernando Ortega	T2C8	Pierna	8:40 am
<b>El Chino</b>	Julio Bayas	T3C1	Brazo	7:10 am

<b>El Chino</b>	Julio Bayas	T3C2	Pecho	7:13 am
<b>El Chino</b>	Julio Bayas	T3C3	Falda	7:15 am
<b>El Chino</b>	Julio Bayas	T3C4	Costillar	7:20 am
<b>El Chino</b>	Julio Bayas	T3C5	Brazo	7:21 am
<b>El Chino</b>	Julio Bayas	T3C6	Pecho	6:40 am
<b>El Chino</b>	Julio Bayas	T3C7	Falda	6:43 am
<b>El Chino</b>	Julio Bayas	T3C8	Costillar	6:44 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4C1	Lomo	8:00 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4C2	Falda	8:05 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4C3	Pierna	8:06 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4C4	Costilla	8:10 am

<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4C5	Lomo	8:35 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4C6	Falda	8:40 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4C7	Pierna	8:45 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4C8	Costilla	8:50 am

**Tercena Superficie**

<b>ERCENA</b>	<b>PROPIETARIO</b>	<b># MUESTRA</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>HORA</b>
<b>S/I</b>	Cristian Cando	T1S1	Mesa de corte de carne	7:30 am
<b>S/I</b>	Cristian Cando	T1S2	Balanza	7:31 am
<b>S/I</b>	Cristian Cando	T1S3	Ganchos	7:32 am
<b>S/I</b>	Cristian Cando	T1S4	Cortadora de carne	7:33 am
<b>S/I</b>	Cristian Cando	T1S5	Mesa de corte de carne	8:00 am
<b>S/I</b>	Cristian Cando	T1S6	Balanza	8:05am
<b>S/I</b>	Cristian Cando	T1S7	Ganchos	8:07am

<b>S/I</b>	Cristian Cando	T1S8	Cortadora de carne	8:08 am
<b>La Preferida</b>	Fernando Ortega	T2S1	Cortadora de canal	9:30 am
<b>La Preferida</b>	Fernando Ortega	T2S2	Moledora de Carne	9:33 am
<b>La Preferida</b>	Fernando Ortega	T2S3	Cuchillo operador	9:35am
<b>La Preferida</b>	Fernando Ortega	T2S4	Vitrina exhibidora de la carne	9:36 am
<b>La Preferida</b>	Fernando Ortega	T2S5	Cortadora de canal	8:30 am
<b>La Preferida</b>	Fernando Ortega	T2S6	Moledora de Carne	8:35 am
<b>La Preferida</b>	Fernando Ortega	T2S7	Cuchillo operador	8:36 am

<b>La Preferida</b>	Fernando Ortega	T2S8	Vitrina exhibidora de la carne	8:40 am
<b>El chino</b>	Julio Bayas	T3S1	Mesa corte de carne	7:10 am
<b>El chino</b>	Julio Bayas	T3S2	Balanza	7:13 am
<b>El chino</b>	Julio Bayas	T3S3	Ganchos	7:15 am
<b>El chino</b>	Julio Bayas	T3S4	Cortadora de canal	7:20 am
<b>El chino</b>	Julio Bayas	T3S5	Mesa corte de carne	7:21 am
<b>El chino</b>	Julio Bayas	T3S6	Balanza	6:40 am
<b>El chino</b>	Julio Bayas	T3S7	Ganchos	6:43 am
<b>El chino</b>	Julio Bayas	T3S8	Cortadora de canal	6:44 am

<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4S1	Cortadora de canal	8:00 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4S2	Balanza	8:05 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4S3	Mesa corte de carne	8:06 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4S4	Moledora de Carne	8:08 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4S5	Cortadora de canal	8:01 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T46	Balanza	8:02 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4S7	Mesa corte de carne	8:05 am
<b>Lucerito</b>	Julio Caiche	T4S8	Moledora de Carne	8:10 am

### **9.3. Propuesta de control con la implementación 3M Petrifilm Placas *Salmonella* express para el cumplimiento de las normas**

Las ventajas de implementar 3M *Salmonella* Express: usan un 75% menos de energía, usan un 79% menos de agua, producen un 75% menos de gases de efecto invernadero y producen un 66% menos de desechos (en peso y volumen) en comparación con los métodos competitivos de agar (AA. VV., 2021).

El sistema 3M Petrifilm *Salmonella* Express ahorra tiempo y dinero al permitir confirmar diversas colonias presuntamente positivas: todas al mismo tiempo y directamente en el laboratorio, tienen una fecha de vencimiento significativamente más larga que las placas de agar, las que con gran frecuencia deben ser descartadas sin haber sido usadas (AA.VV., 2021).

- a. Analizar los mayores puntos de riesgo de posible contaminación tanto en biológicos como en superficies durante la preparación, almacenamiento y manipulación de la carne.
- b. Realizar inspecciones con una mayor frecuencia implementando 3M Petrifilm *Salmonella* Express especialmente si en los primeros resultados de control nos indican positivos de esta manera evitaremos la contaminación y garantizar la inocuidad de la carne.
- c. Repetir el procedimiento cada 6 meses para un mejor control de los factores de riesgo.
- d. Talleres de capacitación a los operadores y personal que labora en el centro de faenamiento de Santa Cruz acerca de la importancia de las ETAS y el correcto manejo sanitario para evitar la contaminación



**José David Moreta Solís** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **2000123741**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Presencia de *Salmonella spp.* en carne de res en el cantón Santa Cruz provincia de Galápagos”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **03 de marzo de 2022**

F: .....

**José David Moreta Solís**

**C.I. 2000123741**