

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE AGROPECUARIA

**Tema:** "Detección de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos en el cantón San Pedro de Huaca".

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Buesaquillo Benavides Valeria Belen

TUTOR: Dr. Campos Vallejo Rolando Martin, MSc.

Tulcán, 2026.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Buesaquillo Benavides Valeria Belen con el número de cédula 0402112940 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Detección de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos en el cantón San Pedro de Huaca".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

---

Dr. Campos Vallejo Rolando Martín, MSc.

**TUTOR**

Tulcán, mayo de 2026

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Buesaquillo Benavides Valeria Belen con cédula de identidad número 0402112940 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Valeria BB', with a horizontal line drawn underneath it.

Buesaquillo Benavides Valeria Belen

**AUTORA**

Tulcán, mayo de 2026

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Buesaquillo Benavides Valeria Belen declaro ser autora de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Detección de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos en el cantón San Pedro de Huaca" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Valeria BB", with a horizontal line drawn through it.

---

Buesaquillo Benavides Valeria Belen

**AUTORA**

Tulcán, mayo de 2026

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a Dios, quien ha sido mi mayor fortaleza y guía durante todo este proceso. Su presencia en mi vida permitió mantenerme firme ante cada dificultad, brindándome la fuerza, la esperanza que fueron necesarias para no rendirme y continuar avanzando, en los momentos más difíciles cuando parecía que ya no era posible seguir adelante, encontré el consuelo, la paz y la determinación para superar cada obstáculo. Agradezco por escuchar cada una de mis oraciones y por acompañarme en cada etapa de este camino, iluminando mis pasos y dándome la confianza para continuar.

Asimismo, expreso mi más sincero agradecimiento a mis padres, Antonio y Mayra, por su amor incondicional. Su confianza, sus consejos y cada palabra de aliento me dieron la fuerza necesaria para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Este logro también les pertenece, ya que su acompañamiento y dedicación han sido pilares fundamentales para alcanzar esta meta.

De igual manera, expreso mi agradecimiento a mis hermanos, Katterin, Wendy y Mateo, por su constante apoyo y compañía a lo largo de este proceso. Su respaldo moral fue fundamental, especialmente en los momentos más difíciles, brindándome ánimo y motivación para continuar.

De manera especial, expreso mi más sincero agradecimiento al MSc. Martín Campos, tutor de este trabajo, por su valiosa guía, compromiso y dedicación durante el desarrollo de esta investigación. Su paciencia, constante orientación y la generosidad con la que compartió sus conocimientos y experiencia fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

Expreso mi agradecimiento a todos los docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, quienes contribuyeron de manera significativa a mi formación profesional. Gracias a sus enseñanzas, orientación y dedicación fue posible fortalecer los conocimientos y competencias que hoy sustentan mi desarrollo académico.

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis, con profundo respeto, amor y gratitud a mis padres: mi madre Mayra y mi padre Antonio. Ustedes han sido mi motor, mis amores, las personas que confiaron en mi incluso cuando yo no lo hacía, les dedico este logro con todo el amor del mundo les agradezco todo lo que han hecho por mí, por cuidarme como su niña pequeña, gracias por amarme tanto y seguirme apoyando en cada paso que doy.

Agradezco profundamente a la vida por haberme concedido unos padres tan buenos y ejemplares. Cada palabra de aliento, cada consejo y cada abrazo han sido un refugio que ha fortalecido mi espíritu en los momentos más difíciles. Hoy deseo que en esta investigación quede plasmado el inmenso amor y la gratitud que siento por ustedes, este logro también les pertenece, ha sido posible gracias a su esfuerzo, a su sacrificio y al apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de todo este camino.

Me siento profundamente orgullosa de ser su hija. Agradezco a Dios por haberme bendecido con unos padres tan maravillosos, tan amorosos y dedicados, que hicieron todo lo posible para que hoy pudiera cumplir este sueño.

Les tengo el más profundo respeto y mi más grande admiración, donde quiera que la vida me lleve, procuraré seguir siempre su ejemplo. Los amo con todo mi corazón y les doy infinitas gracias por todo lo que han hecho por mí.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	13
<b>ABSTRACT</b> .....	14
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	15
<b>I. EL PROBLEMA</b> .....	17
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	17
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	19
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	20
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	21
1.4.1. Objetivo General .....	21
1.4.2. Objetivos Específicos .....	21
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	21
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	22
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	22
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	26
2.2.1. <i>Salmonella spp.</i> en terneros.....	26
2.2.2. Pérdidas económicas en la producción ganadera.....	27
2.2.3. Salud Pública.....	27
2.2.4. Impacto Económico.....	27
2.2.5. Impacto Zoonótico .....	28
2.2.6. Características de <i>Salmonella spp.</i> .....	28
2.2.6.1. Clasificación taxonómica de <i>Salmonella spp.</i> .....	28
2.2.6.2. Morfología .....	29
2.2.7. Epidemiología de <i>Salmonella spp.</i> en Terneros .....	29
2.2.7.1. Prevalencia Global .....	29
2.2.8. Factores de Riesgo Asociados.....	29

2.2.9. Mecanismo de Patogenicidad .....	30
2.2.9.1. Infección inicial .....	30
2.2.9.2. Multiplicación y colonización .....	30
2.2.9.3. Septicemia:.....	30
2.2.9.4. Excreción del patógeno.....	30
2.2.9.5. Reinfeción y ciclo continuo .....	31
2.2.10. Período de incubación .....	32
2.2.11. Patogenia en terneros.....	32
2.2.12. Síntomas y Signos Clínicos .....	33
2.2.13. Síndrome de diarrea neonatal a causa de <i>Salmonella spp</i> .....	34
2.2.13.1. Causas y agentes patógenos.....	34
2.2.14. Síntomas clínicos .....	34
2.2.15. Transmisión.....	35
2.2.15.1. Transmisión horizontal.....	35
2.2.15.2. Transmisión vertical .....	35
2.2.16. Métodos de detección: .....	36
2.2.16.1. Aislamiento .....	36
2.2.16.2. PCR en tiempo real (qPCR) .....	36
2.2.17. Prevalencia .....	37
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>38</b>
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....</b>	<b>38</b>
3.1.1. Enfoque .....	38
3.1.2. Tipo de Investigación.....	38
3.1.2.1. Exploratoria .....	38
3.1.2.2. De campo .....	38
<b>3.2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>39</b>
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....</b>	<b>41</b>

3.4.1. Localización de la investigación .....	41
3.4.2. Descripción y caracterización de la investigación .....	41
3.4.2.1. Procedimiento para la toma de muestras:.....	42
3.4.2.2. Identificación de muestras.....	42
3.4.2.3. Acondicionamiento de las muestras .....	43
3.4.2.4. Materiales necesarios para muestreo, identificación y envío. ....	43
3.4.2.5. Procedimiento de laboratorio. ....	44
3.4.2.6. Extracción de ADN.....	53
3.4.2.7. Transporte de muestras a laboratorio particular para la realización de qPCR. ....	54
3.4.2.8. Identificación molecular por qPCR para <i>Salmonella spp.</i> .....	54
3.4.3. Técnicas de investigación.....	55
<b>3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>55</b>
3.5.1. Seroprevalencia.....	56
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>4.1. RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
4.1.1. Aislamiento microbiológico de <i>Salmonella spp.</i> en terneros con problemas entéricos.....	57
4.1.2. Confirmación molecular de <i>Salmonella spp.</i> mediante qPCR .....	58
4.1.3. Curvas de amplificación obtenidas por qPCR para la detección de <i>Salmonella spp.</i> .....	58
4.1.4. Prevalencia de <i>Salmonella spp.</i> .....	59
4.1.5. Distribución de <i>Salmonella spp.</i> según sexo, edad y tipo de problema entérico .....	59
4.1.5.1. Distribución de <i>Salmonella spp.</i> según sexo del animal.....	59
4.1.5.2. Distribución de <i>Salmonella spp.</i> según grupos de edad.....	60
4.1.5.3. Distribución de <i>Salmonella spp.</i> según tipo de problema entérico .....	61
4.1.6. Resultado de prueba microbiológica en comparación con prueba qPCR. ....	61

<b>4.2. DISCUSIÓN</b> .....	63
4.2.1. Aislamiento microbiológico de <i>Salmonella spp.</i> en terneros con problemas entéricos.....	63
4.2.2. Confirmación molecular de <i>Salmonella spp.</i> mediante qPCR.....	63
4.2.3. Prevalencia de <i>Salmonella spp.</i> en terneros con problemas entéricos .....	64
4.2.4. Relación entre <i>Salmonella spp.</i> y las variables sexo, edad y tipo de problema entérico. ....	65
4.2.5. Comparación entre el método microbiológico y la qPCR.....	66
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	67
<b>5.1. CONCLUSIONES</b> .....	67
<b>5.2. RECOMENDACIONES</b> .....	68
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	69
<b>VII. ANEXOS</b> .....	81

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de <i>Salmonella spp.</i> .....	28
Tabla 2. Operacionalización de variables .....	40
Tabla 3. Identificación microbiológica de <i>Salmonella spp.</i> .....	57
Tabla 4. Análisis microbiológico y confirmación molecular por qPCR de <i>Salmonella spp.</i> .....	58
Tabla 5. Prevalencia de <i>Salmonella spp.</i> según método de detección .....	59
Tabla 6. Presencia de <i>Salmonella spp.</i> según sexo en terneros con problemas entéricos .....	60
Tabla 7. Análisis estadístico de la presencia de <i>Salmonella spp.</i> según sexo en terneros con problemas entéricos.....	60
Tabla 8. Presencia de <i>Salmonella spp.</i> según grupos etarios en terneros con problemas entéricos.....	60
Tabla 9. Análisis estadístico sobre la presencia de <i>Salmonella spp.</i> según grupos etarios en terneros con problemas entéricos.....	61
Tabla 10. Presencia de <i>Salmonella spp.</i> según el tipo de problema entérico .....	61

Tabla 11. Análisis estadístico sobre la presencia de <i>Salmonella spp.</i> según tipo de problema entérico .....	61
Tabla 12. Comparación de resultados entre microbiológico con qPCR.....	62
Tabla 13. Análisis estadístico de concordancia entre el método microbiológico y la qPCR.....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de recolección de muestras en el cantón (San Pedro de Huaca). ..	41
Figura 2. Agar agua de peptona. ....	44
Figura 3. Esterilización de agua peptona e hisopos para la toma de muestras. ....	45
Figura 4. Agua de peptona lista para la toma de muestras.....	45
Figura 5. Programación, incubadora con agitación. ....	46
Figura 6. Incubación de muestras fecales de terneros con problemas entéricos. ....	47
Figura 7. Muestras de material fecal incubadas en agua de peptona.....	47
Figura 8. Agar Rappaport Vassiliadis. ....	48
Figura 9. Agar esterilizado listo para su distribución. ....	48
Figura 10. Distribución del agar Rappaport Vassiliadis en tubos Falcon. ....	49
Figura 11. Inoculación (Colocación de bacterias), que crecieron en el agua peptona a Rappaport Vassiliadis.....	50
Figura 12. Muestras de material fecal incubadas en agar Rappaport Vassiliadis. ....	50
Figura 13. Agar XLD. ....	51
Figura 14. Preparación de agar XLD sometido a calefacción, utilizando agitador magnético (imán). ....	51
Figura 15. Cajas Petri con 20 ml de agar XLD solidificado, listo para sembrar. ....	52
Figura 16. Muestra presuntiva positiva.....	52
Figura 17. Muestra negativa.....	53
Figura 18. Perfil térmico programado en el termociclador para la identificación molecular de <i>Salmonella spp.</i> mediante qPCR. ....	55
Figura 19. Curvas de amplificación obtenidas por qPCR para la detección de <i>Salmonella spp.</i> ....	55
Figura 20. Aislamiento microbiológico de <i>Salmonella spp.</i> .....	57
Figura 21. Aislamiento microbiológico de <i>Salmonella spp.</i> .....	58
Figura 22. Control positivo de <i>Salmonella spp.</i> .....	58

Figura 23. Curvas de amplificación obtenidas por qPCR para la detección de <i>Salmonella spp.</i> .....	59
Figura 24. Aislamiento positivo de <i>Salmonella spp.</i> .....	84
Figura 25. Aislamiento negativo de <i>Salmonella spp.</i> .....	84
Figura 26. Control positivo de <i>Salmonella spp.</i> .....	84
Figura 27. Curvas de amplificación de <i>Salmonella spp.</i> .....	85

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	81
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas .....	82
Anexo 3. Evidencia del ensayo.....	84

## RESUMEN

La salmonelosis bovina es una enfermedad infecciosa de importancia sanitaria y productiva, causada por bacterias del género *Salmonella*, las cuales pueden provocar trastornos entéricos en terneros y representar un riesgo zoonótico para la salud pública. La presente investigación tuvo como objetivo detectar la presencia de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos en el cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, Ecuador. Se recolectaron un total de 380 muestras fecales de terneros menores de tres meses que presentaban signos clínicos entéricos. Inicialmente, las muestras fueron procesadas mediante técnicas microbiológicas convencionales que incluyeron preenriquecimiento en agua peptonada, enriquecimiento selectivo en caldo Rappaport-Vassiliadis y aislamiento en agar XLD. Los aislamientos presuntivos fueron confirmados mediante reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (qPCR), técnica molecular caracterizada por su alta sensibilidad y especificidad para la detección de *Salmonella spp.*. Los resultados microbiológicos evidenciaron 32 muestras presuntivas positivas, lo que corresponde a una prevalencia de 8,42 % en la población estudiada. La confirmación molecular mediante qPCR permitió validar 30 de estos aislamientos, evidenciando una concordancia del 93,75 % entre ambos métodos diagnósticos. Asimismo, se analizaron variables como sexo del animal, edad y tipo de problema entérico, con el fin de evaluar su relación con la presencia del patógeno. Se confirma la presencia de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos en el cantón San Pedro de Huaca, evidenciando la importancia de implementar estrategias de diagnóstico, vigilancia sanitaria y medidas de bioseguridad en los sistemas de producción bovina. Estos resultados aportan información epidemiológica local relevante para fortalecer el control de enfermedades entéricas y reducir el riesgo zoonótico asociado a este patógeno.

**Palabras Claves:** *Salmonella spp.*, terneros, problemas entéricos, qPCR, diagnóstico microbiológico, zoonosis.

## ABSTRACT

Bovine salmonellosis is an infectious disease of sanitary and productive importance, caused by bacteria of the genus *Salmonella*, which can lead to enteric disorders in calves and represent a zoonotic risk to public health. The objective of this study was to detect the presence of *Salmonella spp.* in calves with enteric problems in the canton of San Pedro de Huaca, province of Carchi, Ecuador. A total of 380 fecal samples were collected from calves under three months of age showing clinical signs of enteric disease. Initially, the samples were processed using conventional microbiological techniques, including pre-enrichment in peptone water, selective enrichment in Rappaport-Vassiliadis broth, and isolation on XLD agar. Presumptive isolates were confirmed using real-time polymerase chain reaction (qPCR), a molecular technique characterized by high sensitivity and specificity for detecting *Salmonella spp.*. The microbiological results showed 32 presumptive positive samples, corresponding to a prevalence of 8.42% in the studied population. Molecular confirmation by qPCR validated 30 of these isolates, demonstrating a concordance of 93.75% between both diagnostic methods. Additionally, variables such as sex, age, and type of enteric disorder were analyzed to assess their relationship with the presence of the pathogen. The presence of *Salmonella spp.* in calves with enteric disorders in the canton of San Pedro de Huaca is confirmed, highlighting the importance of implementing diagnostic strategies, health surveillance, and biosecurity measures in bovine production systems. These findings provide relevant local epidemiological information to strengthen the control of enteric diseases and reduce the zoonotic risk associated with this pathogen.

**Keywords:** *Salmonella spp.*, calves, enteric problems, qPCR, microbiological diagnosis, zoonoses.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina es una actividad económica esencial para muchas regiones del mundo, especialmente en áreas rurales donde constituye una fuente de empleo y sustento para miles de familias. En Ecuador, sin embargo, los ganaderos enfrentan múltiples desafíos relacionados con la sanidad animal, siendo las enfermedades entéricas una de las principales amenazas para la salud de los terneros. Entre las patologías que afectan a estos animales, las infecciones por *Salmonella spp* se destacan por su impacto negativo, no solo en términos de salud animal, sino también por las pérdidas económicas que generan. La presencia de *Salmonella spp* en terneros puede causar severos problemas digestivos, como diarrea, deshidratación y retraso en el crecimiento, lo que disminuye el rendimiento productivo y, en algunos casos, conduce a la muerte de los animales (Zambrano, 2015).

*Salmonella spp.* es una bacteria zoonótica, lo que significa que puede transmitirse de animales a humanos, representando así un riesgo tanto para la salud animal como para la salud pública. (Jarquin et al., 2015). La transmisión de *Salmonella* a los humanos suele ocurrir a través de la cadena alimentaria, principalmente mediante la ingesta de productos contaminados, como la carne o la leche. Esto convierte a su control en una prioridad no solo para los productores ganaderos, sino también para las autoridades sanitarias. Los terneros jóvenes, debido a su sistema inmunológico inmaduro, son particularmente vulnerables a las infecciones por *Salmonella*, y en zonas como San Pedro de Huaca, donde la actividad ganadera es intensa, el control de esta bacteria es crucial para mantener la productividad y la calidad de los productos de origen animal (Velasquez et al., 2023).

Frente a esta situación, la detección temprana y precisa de *Salmonella spp* en los rebaños es fundamental para implementar medidas de control eficaces. Los métodos tradicionales de diagnóstico, basados en el cultivo de muestras fecales en medios selectivos, aunque efectivos, suelen ser lentos y requieren varios días para obtener resultados. Además, estos métodos pueden presentar dificultades cuando las bacterias se encuentran en bajas concentraciones o cuando las muestras están contaminadas con otros microorganismos (Domesle et al., 2018).

En este contexto, la biología molecular ha surgido como una herramienta poderosa para mejorar la detección de patógenos en animales. Una de las técnicas más

utilizadas es la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), que permite la amplificación de secuencias específicas de ADN, lo que facilita la identificación rápida y precisa de bacterias como *Salmonella spp*(van der Lubbe et al., 2020).

La reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (qPCR) presenta ventajas sustanciales frente a los métodos microbiológicos convencionales basados en cultivo, principalmente en términos de tiempo de respuesta. En este sentido, la obtención rápida de resultados permite que productores y profesionales veterinarios adopten decisiones oportunas y fundamentadas respecto al manejo sanitario de animales potencialmente infectados, optimizando las estrategias de control y prevención. La qPCR se caracteriza por su elevada sensibilidad y especificidad analítica, lo que posibilita la detección de cantidades mínimas de ADN de *Salmonella spp.* en las muestras biológicas analizadas. Al respecto Yáñez, Máttar, & Durango (2008), señalan que esta técnica molecular permite identificar el patógeno incluso cuando se encuentra en bajas concentraciones, superando las limitaciones de los métodos tradicionales que dependen de la viabilidad bacteriana. La aplicación de la qPCR en el contexto de esta investigación adquiere especial importancia, dado que facilita la detección temprana de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos, contribuyendo a la mejora de la salud animal y a la reducción de pérdidas económicas asociadas a disminución del rendimiento productivo y costos sanitarios (Malorny et al., 2003a).

De manera complementaria, la identificación precisa del patógeno permite mitigar riesgos zoonóticos, considerando el potencial de transmisión de *Salmonella* hacia el ser humano a través del contacto directo o de productos de origen animal. esta investigación aporta evidencia científica de carácter local que sustenta la implementación de medidas sanitarias eficaces y contextualizadas, fortaleciendo los sistemas de producción ganadera y la seguridad alimentaria en el cantón San Pedro de Huaca. En consecuencia, la adopción de técnicas moleculares como la qPCR beneficia tanto a los productores pecuarios como a la comunidad en general, al promover una ganadería más segura, eficiente y sostenible.

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La salmonelosis es una enfermedad infecciosa causada por la bacteria *Salmonella enterica*. Se trata de una enfermedad de distribución mundial que afecta a los animales y al hombre siendo unos de los principales patógenos zoonóticos de origen alimentario implicado en las enfermedades de transmisión alimentaria (Jarquin et al., 2015).

La salmonelosis bovina es una enfermedad que puede provocar tasas elevadas de muerte en terneros a nivel global. De acuerdo con la literatura consultada, la infección con *Salmonella spp.* puede impactar hasta el 100% de los terneros y ocasionar una mortalidad de hasta el 60% en los animales afectados (Bilbao et al., 2019).

Otros estudios a nivel mundial han informado sobre la presencia de *Salmonella spp.* en bovinos, con tasas que van desde el 26,3% en Colombia (Olimpo, 2016) hasta el 57% en Chile (Piña et al., 2025). Estos descubrimientos indican que la salmonelosis bovina sigue siendo un problema relevante a nivel internacional; mientras que a nivel Nacional se ha realizado un estudio en la ciudad de Guayaquil donde se determinó la presencia de *Salmonella spp.* en el 41.7% en terneros con diarrea y no hubo evidencia del mismo en el 58.3%, en las muestras positivas se identificó *Salmonella spp.* en el 52.5% (Nieto, 2022).

La *Salmonella spp.*, al ser un patógeno zoonótico entérico, constituye una amenaza considerable para el ganado bovino, con efectos negativos notables en la productividad y al generar pérdidas económicas para los productores. Además, es una de las principales causas de enfermedades transmitidas por alimentos a nivel mundial, lo que la sitúa como un problema significativo en términos de salud pública (Schmidt et al., 2021).

La salmonelosis bovina es importante a nivel regional debido a que es una zoonosis y por los problemas de control que surgen cuando hay animales portadores y excreción intermitente. Específicamente, el serovar *Salmonella Dublin*, que se adapta

a los bovinos, puede causar enfermedades graves en terneros y mantenerse dentro de los hatos. Esto propicia la difusión y repetición de casos clínicos si no se determinan y controlan los focos infecciosos (Velasquez et al., 2024). A pesar de que las diarreas o enteropatías en terneros son frecuentes en los sistemas de producción bovina, a nivel local y nacional se toman decisiones sobre la salud sin verificar el agente causante en varias zonas. Si la *Salmonella spp.* está vinculada con el cuadro entérico, aumenta la probabilidad de que se transmita entre los individuos del sistema productivo y hacia las personas que están en contacto con animales, instalaciones o material fecal, también se favorece el uso empírico de antimicrobianos.

Se considera que los problemas entéricos en terneros son un riesgo sanitario global a causa de sus efectos en el crecimiento lento, las muertes y los daños económicos relacionados con el tratamiento, así como con la reducción del rendimiento productivo. Estos casos son habitualmente multifactoriales y tienen la participación de agentes bacterianos, protozoarios y virales. La *Salmonella spp.* es una de las causas bacterianas esta se relaciona con la diarrea en terneros y tiende a avanzar a bacteriemia, lo que dificulta su pronóstico (Grünberg, 2024). Es necesario reforzar el control y monitoreo en los sistemas comerciales de ganado bovino, para ello, se deben emplear metodologías diagnósticas y de muestreo que ayuden a evaluar el estado del hato y dirigir programas preventivos (World Organisation for Animal Health [WOAH], 2024).

Además, es causante de afecciones en el tracto digestivo de los terneros, causando diarrea en ellos. Su presencia es extendida a nivel mundial y está en aumento en sistemas de producción intensivos como los establecimientos lecheros. En bovinos, la variedad específica es conocida como *Salmonella entérica* subsp (Bilbao et al., 2019).

La enfermedad clínica se caracteriza por la presencia de fiebre y pérdida de apetito, junto con diarrea que ocasionalmente contiene sangre o moco. Esto conduce a la deshidratación y pérdida de peso en los becerros, que pueden llegar a mostrar un estado de emaciación y un aspecto físico desfavorable. Al igual que los adultos, los becerros pueden sufrir una forma subclínica de la infección, que puede variar en intensidad. A veces, esta forma pasa desapercibida, pero en otros casos puede ser grave, con septicemia y muerte incluso sin diarrea. La enfermedad también puede presentarse como un proceso neumónico, con síntomas como ictericia, artritis y encefalomiелitis, entre muchos signos de enfermedad (Nieto, 2022).

La salmonelosis se reconoce como un desafío significativo para la salud pública a escala global, siendo una de las enfermedades más frecuentes debido a la capacidad del microorganismo para resistir condiciones ambientales extremas. Por su fácil transmisión a través del contacto directo con animales y alimentos contaminados por materia fecal (Marchello et al., 2022).

*Salmonella spp.* al transmitirse de los terneros a los humanos, puede causar una serie de síntomas como diarrea, fiebre, dolor abdominal, deshidratación, shock e incluso la muerte, especialmente en personas jóvenes, ancianas y con sistemas inmunitarios comprometidos. Los signos clínicos en humanos incluyen fiebre, calambres abdominales y diarrea, que generalmente se resuelven en 4 a 7 días, algunos casos requieren hospitalización, siendo más comunes las complicaciones graves en niños y ancianos (Shane et al., 2017). La transmisión de *Salmonella* ocurre principalmente a través de alimentos contaminados, contacto directo con animales infectados o sus excrementos, pudiendo resultar en infecciones graves en humanos.

Como referencia nacional reciente, en un cantón de Ecuador se encontró *Salmonella spp.* en terneros con diarrea. Esto demuestra que el agente podría estar presente y vinculado a problemas entéricos bajo condiciones de campo (Nieto, 2022). No obstante, para el cantón San Pedro de Huaca no existe o es escasa la información local sistematizada sobre la presencia de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos. Esto crea un vacío de conocimiento que dificulta el establecimiento de medidas de bioseguridad, manejo, diagnóstico y prevención apropiadas a las condiciones del territorio.

Por lo tanto, el problema de investigación se enfoca en la falta de información local sobre si los problemas entéricos que se observan en terneros del cantón San Pedro de Huaca están relacionados con la presencia de *Salmonella spp.* Esto restringe el diagnóstico etiológico oportuno, la aplicación de tácticas de control basadas en vigilancia y la gestión del riesgo zoonótico (WOAH, 2024).

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿La presencia de *Salmonella spp.* está asociada con, los problemas entéricos observados en terneros del cantón San Pedro de Huaca?

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

La necesidad de detectar la presencia de *Salmonella spp.* en terneros, surge debido, a que el Carchi es la tercera provincia en producción de leche con 8,957 fincas ganaderas con 142,458 cabezas de ganado que producen 408,006 litros diarios de leche. el 97% (174,209 ha.) se dedican a la ganadería bovina. Un tercio de ellas está en manos de pequeños productores (menos de 20 hectáreas) que son propietarios del 87% de las fincas y el resto las tienen los medianos y grandes productores, dueños del 2% de las haciendas (Baquero, 2020).

La salmonelosis bovina es una enfermedad zoonótica que representa un riesgo significativo tanto para la salud animal como para la salud pública. (Oliver, 2016). La identificación y aislamiento de *Salmonella spp.* en terneros es crucial, ya que estos animales son particularmente susceptibles a infecciones, lo que puede resultar en altas tasas de mortalidad y morbilidad, afectando gravemente la productividad ganadera (Nieto, 2022).

Este estudio permitirá establecer medidas preventivas y de control más efectivas, contribuyendo así a mejorar la rentabilidad del sector ganadero en el cantón San Pedro de Huaca de esta manera erradicar las pérdidas económicas derivadas de la salmonelosis las cuales incluyen costos asociados con tratamientos veterinarios, mortalidad de animales y disminución en la producción de leche y carne (Oliver, 2016).

El cultivo bacteriológico es la técnica de referencia, pero puede presentar falsos positivos. En un estudio en ambiente (muestras ambientales) se desarrolló un método por PCR en tiempo real específico para *Salmonella spp.* con primers dirigidos al gen *invA*. Esa técnica demostró 100 % de inclusividad (es decir, detectó todas las cepas del panel) y detectó hasta 1–2 copias de ADN por reacción; además, en comparación con un método inmunodiagnóstico había identificado un 55 % más de positivos, sin falsos negativos (Kasturi & Drgon, 2017).

Detectar *Salmonella spp.* en becerros a tiempo nos ayuda a implementar medidas de control y bioseguridad que evitan la propagación de la infección en el rebaño, reduciendo así la mortalidad y morbilidad en los terneros.

Además, no se han realizado investigaciones sobre la presencia de *Salmonella spp.* en la provincia del Carchi y en el cantón San Pedro de Huaca, por lo que su estudio aportaría información valiosa para la población.

## 1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

### 1.4.1. Objetivo General

Detectar *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos en el cantón San Pedro de Huaca.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Aislar por técnicas microbiológicas *Salmonella spp.* en bovinos de hasta 3 meses de edad en el cantón San Pedro de Huaca.
- Confirmar mediante qPCR la presencia de *Salmonella spp.* de las muestras aisladas microbiológicamente.
- Determinar la prevalencia de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos del Cantón San Pedro de Huaca.
- Analizar la relación entre la presencia de *Salmonella spp.*, con las variables sexo, edad y problema entérico mediante tablas de contingencia.

### 1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Existe la presencia de *Salmonella spp.* en terneros en el cantón San Pedro de Huaca??
- ¿Cuál es el mejor método de identificación de *Salmonella spp.* en terneros en el cantón San Pedro de Huaca?
- ¿Existe una relación entre la presencia de *Salmonella spp.* y las características clínicas observadas en los terneros con problemas entéricos?
- ¿En qué proporción se confirma la presencia de *Salmonella spp.* mediante técnicas moleculares, como la qPCR, ¿en comparación con los métodos microbiológicos convencionales?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Diversos estudios nacionales e internacionales han documentado la importancia epidemiológica de *Salmonella spp.* como agente etiológico asociado a cuadros entéricos en terneros jóvenes. *Salmonella spp.* es considerada un patógeno entérico de relevancia en terneros jóvenes, tanto por su impacto productivo como por su importancia zoonótica.

En un "Estudio longitudinal de *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, Rotavirus y Coronavirus aislados de terneros sanos y diarreicos en un rebaño lechero brasileño", Coura et al., (2015), analizaron 850 muestras fecales de terneros mediante aislamiento microbiológico convencional, utilizando etapas de preenriquecimiento en agua peptonada tamponada, enriquecimiento selectivo con *Rappaport-Vassiliadis broth* y siembra en medio selectivo *Xylose Lysine Deoxycholate* agar, seguido de pruebas bioquímicas para la identificación bacteriana. Los autores reportaron una prevalencia del 16,4 %, detectando la bacteria tanto en terneros con diarrea como en animales clínicamente sanos, lo que evidencia la presencia de portadores subclínicos Coura et al., (2015).

En su investigación Barrientos (2005), "Detección de *Salmonella spp.* en fecas de terneros de predios lecheros de tamaño superior a 100 hectáreas en la comuna de Paillaco." Las muestras fecales fueron recolectadas de la porción final del intestino grueso de terneros, conformando un pool de material fecal por cada predio muestreado. Para el análisis bacteriológico, se incubaron 25 g de heces en Agua Peptonada Tamponada (APT) a 35 °C durante 16 a 20 horas. Posteriormente, se inoculó 0,1 ml del cultivo proveniente del APT en caldo *Rappaport-Vassiliadis*, incubándolo a 42 °C por 24 horas; además, se sembró 1 ml en caldo Tetracionato, el cual se incubó a 35 °C durante el mismo periodo. Después de la incubación, se realizó la siembra en agar XLD con material proveniente de ambos caldos, incubando las placas a 35 °C durante 24 horas. Las colonias sospechosas fueron sometidas a

confirmación bioquímica y posteriormente a tipificación serológica. De un total de 28 predios lecheros analizados, 4 resultaron positivos a *Salmonella spp.*, lo que corresponde a una prevalencia del 14,3%.

Según Bilbao et al., (2019), en su investigación denominada "Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina" en el cual se evaluó la prevalencia de *Salmonella spp.* en terneros de crianza artificial. En dicho estudio transversal se analizaron mediante aislamiento microbiológico en medios selectivos XLD 726 terneros provenientes de 50 establecimientos, identificándose *Salmonella spp.* en el 5,5 % de los animales y en el 36 % de las explotaciones Bilbao et al., (2019).

En la presente investigación "Prevalencia de *Salmonella spp.* en muestras de materia fecal de ganado bovino en los cantones Salitre y Yaguachi de la provincia del Guayas, Ecuador", Cushicóndor et al., (2023), realizó un estudio transversal para estimar la prevalencia de *Salmonella spp.* en heces de ganado bovino en los cantones Salitre y Yaguachi pertenecientes a la provincia del Guayas; se efectuó un muestreo no probabilístico por conveniencia, tomando en consideración las variables de sexo, edad, raza y procedencia. Se recolectaron 70 muestras de cada cantón, para un total de 140 muestras; las cuales fueron procesadas según la norma ISO 6579 ya que es el método más utilizado para la detección de *Salmonella spp.* en heces. El estudio determinó una prevalencia del 1.4% (2/140) de *Salmonella spp.* en muestras de materia fecal de ganado bovino en los cantones Salitre y Yaguachi de la provincia del Guayas. Cabe mencionar que no existe significancia estadística de la prevalencia de *Salmonella spp.* con las variables independientes analizadas; y que todos los casos de *Salmonella spp.* se presentaron en el cantón Salitre con una prevalencia de 2.9%, bovinos hembra de 3.0%, bovinos de 2 – 5 años de 2.9%, bovinos de raza 7.7%, mestizos 1.8% Cushicóndor Diego et al., (2023).

De manera similar, en Colombia, Olimpo (2016), determinó la prevalencia de *Salmonella spp.* en terneros con diarrea mediante aislamiento microbiológico clásico, empleando preenriquecimiento con agua de peptona, enriquecimiento selectivo *Rappaport-Vassiliadis broth* y siembra en agar XLD, con posterior confirmación por pruebas bioquímicas estándar. El autor reportó una prevalencia del 26,3 %, asociando la presencia del patógeno a deficiencias en las prácticas de bioseguridad y manejo sanitario (Olimpo, 2016).

Según Piña et al., (2025), en su estudio titulado "Salmonella en Chile: una necesidad urgente de datos oportunos e implementación de WGS ". En esta investigación se evaluó la presencia de *Salmonella spp.* en bovinos lecheros mediante un enfoque combinado que incluyó aislamiento microbiológico en medios selectivos y confirmación molecular mediante qPCR, dirigida al gen *invA*. Los autores reportaron prevalencias superiores al 50 %, destacando que la inclusión de la qPCR permitió detectar aislamientos que no presentaban características fenotípicas típicas en los medios de cultivo Piña et al., (2025).

El uso de técnicas moleculares ha demostrado mejorar la sensibilidad diagnóstica en comparación con el cultivo convencional. Según Kurowski et al., (2002), en su investigación denominada "Detección de *Salmonella spp.*, en muestras fecales mediante el uso de un ensayo de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real". Compararon el aislamiento bacteriológico tradicional con la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) dirigida a los genes *invA* e *hisJ*, utilizando muestras fecales de terneros se analizaron 230 muestras clínicas para la presencia de *Salmonella spp.* Un total de 80 muestras dieron resultados positivos por cultivo microbiológico y 84 dieron resultados positivos por PCR en tiempo real. Los resultados evidenciaron que la PCR permitió una identificación más rápida y sensible de *Salmonella spp.*, especialmente en muestras con baja carga bacteriana con una especificidad del 98,2%, en comparación con los resultados del cultivo bacteriano cuando se probó en 299 muestras fecales clínicas. Kurowski et al., (2002).

En su investigación llamada "Determinación de *salmonella spp.* por PCR punto real" En concordancia, Kurowski et al., (2008), Utilizó un método de PCR en tiempo real (qPCR) para la detección de *Salmonella spp.*, en muestras fecales, comparándolo con el aislamiento microbiológico convencional. El método molecular alcanzó una sensibilidad del 100 % y una especificidad del 98,2 %, consolidándose como una herramienta eficaz para estudios epidemiológicos y de vigilancia sanitaria Kurowski et al., (2008).

En Ecuador, en su estudio denominado "Aislamiento de *Salmonella spp.*, asociados a diarrea neonatal" Nieto, (2022). Evaluó terneros con diarrea en la ciudad de Guayaquil mediante aislamiento microbiológico en agar XLD, pruebas bioquímicas convencionales y confirmación molecular por qPCR, reportando una prevalencia del 41,7 % de *Salmonella spp.* El autor destaca la importancia de integrar métodos

microbiológicos y moleculares para mejorar la precisión diagnóstica en estudios locales Nieto, (2022).

Villarreal et al. (2021), llevaron a cabo una investigación empírica de carácter descriptivo en granjas de ganado bovino en España; el propósito fue detectar agentes bacterianos vinculados con la diarrea en los terneros. Para ello, tomaron muestras fecales de animales con síntomas clínicos entéricos y emplearon técnicas de cultivo bacteriológico selectivo. Los resultados sobre *Salmonella spp.* demostraron que en una parte de los terneros analizados este patógeno continúa siendo un problema relevante para la salud de los bovinos y que su identificación temprana permite reducir su diseminación dentro de los hatos.

Al igual que Pérez et al. (2022), quienes llevaron a cabo un estudio cuantitativo en unidades productivas lecheras de México con un diseño transversal.

La recolección de muestras fecales de terneros con diarrea y su análisis mediante aislamiento bacteriológico fueron parte del estudio. Los autores informaron resultados favorables a *Salmonella enterica* y concluyeron que, debido a la falta de diagnóstico etiológico, el agente persiste y las pérdidas productivas aumentan. Por lo tanto, sugirieron establecer programas de vigilancia sanitaria.

Ramírez et al. (2021), realizaron un estudio empírico en Colombia para detectar *Salmonella spp.* en terneros con trastornos intestinales, dentro de la región latinoamericana. Los investigadores confirmaron la presencia del patógeno utilizando un método cuantitativo y procedimientos microbiológicos convencionales, e indicaron que los terneros con diarrea son una fuente importante de contaminación ambiental y un riesgo posible para la salud pública debido al potencial zoonótico del microorganismo.

También, Morales et al. (2023), llevaron a cabo una evaluación de la existencia de *Salmonella spp.* en terneros jóvenes que son parte de sistemas de producción en Perú. La investigación, que abarcó análisis descriptivos y de laboratorio, mostró que *Salmonella spp.* estaba relacionada con desórdenes intestinales en los terneros. Se estableció que el reconocimiento del agente ayuda a la gestión de las medidas de bioseguridad, la administración sanitaria y el control de enfermedades en los ranchos bovinos.

En lo que respecta al enfoque metodológico, Casaux et al. (2023), examinaron casos de salmonelosis en terneros lecheros mediante análisis microbiológicos y estudios

epidemiológicos, destacando el cultivo bacteriológico como una herramienta esencial para determinar el agente. Los autores llegaron a la conclusión de que es importante detectar *Salmonella spp.* en los terneros con síntomas clínicos para reducir la mortalidad y evitar que el agente patógeno se propague por el sistema de producción.

Vinueza et al. (2021), llevaron a cabo una investigación empírica acerca de la resistencia antimicrobiana y la prevalencia de *Salmonella spp.* en sistemas de producción animal a nivel nacional (Ecuador). Aunque el estudio abarcó varias especies ganaderas, los hallazgos confirmaron la propagación del patógeno en el país, lo cual destaca la urgencia de realizar investigaciones concretas en bovinos jóvenes con el objetivo de mejorar la vigilancia epidemiológica.

Nieto (2022), elaboró una tesis de grado en Ecuador centrada en el aislamiento de *Salmonella spp.* vinculado con la diarrea neonatal bovina durante la crianza artificial. El autor determinó la presencia del agente en terneros que tenían dificultades entéricas, usando un diseño descriptivo y procedimientos de cultivo bacteriológico. Además, concluye que la detección de *Salmonella spp.* es una herramienta que ayuda a mejorar la gestión sanitaria y a reducir las pérdidas en términos de productividad.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. *Salmonella spp.* en terneros.**

*Salmonella spp.* en terneros menores de tres meses se refiere a la presencia de bacterias del género *Salmonella*, que causan infecciones gastrointestinales en estos animales jóvenes. Esta infección se manifiesta principalmente a través de diarrea, fiebre, deshidratación y depresión. Los terneros son especialmente vulnerables durante las primeras semanas de vida, y la enfermedad puede resultar en complicaciones graves e incluso mortalidad si no se trata adecuadamente. La transmisión ocurre principalmente por la ingestión de alimentos o agua contaminados con heces infectadas (Bilbao et al., 2019).

La salmonelosis es una de las enfermedades bacterianas más comunes que afectan a los terneros, provocando diarrea y otros problemas gastrointestinales. En un estudio realizado en 726 terneros, se encontró que el 5.5% estaban infectados con *Salmonella spp.*, y aquellos con diarrea tenían una probabilidad significativamente mayor de estar infectados. La presencia de esta bacteria no solo afecta el bienestar de los

animales, sino que también puede llevar a complicaciones más graves y aumentar la mortalidad en casos severos (Bilbao et al., 2019).

#### 2.2.2. Pérdidas económicas en la producción ganadera

La salmonelosis puede provocar diarrea severa, deshidratación y, en casos extremos, la muerte de los terneros. Esto resulta en una disminución de la productividad y el aumento de los costos veterinarios. En un estudio, se observó que los terneros con signos diarreicos tenían 5.9 veces más probabilidades de estar infectados con *Salmonella* que aquellos sin síntomas (Bilbao et al., 2019).

Los brotes de salmonelosis requieren medidas de control adicionales, como el aislamiento de animales infectados, lo que aumenta los costos operativos. Además, los terneros infectados pueden necesitar tratamientos prolongados, lo que eleva aún más los gastos (Narro, 2019).

La mortalidad y morbilidad asociadas con *Salmonella* pueden llevar a una disminución en la producción lechera o cárnica, afectando directamente los ingresos de los productores. La reducción del peso corporal y el crecimiento lento también contribuyen a menores ganancias a largo plazo.

#### 2.2.3. Salud Pública

*Salmonella spp.* es un patógeno zoonótico, lo que significa que puede transmitirse de animales a humanos, principalmente a través del consumo de productos contaminados. La infección por salmonelosis es una de las principales causas de enfermedades diarreicas en todo el mundo, y su prevalencia en terneros puede ser un indicador del riesgo potencial para la salud pública. Los brotes de salmonelosis en humanos a menudo están vinculados al consumo de carne o productos lácteos contaminados, lo que subraya la necesidad de monitorear y controlar esta bacteria en la ganadería (Egualde et al., 2016).

#### 2.2.4. Impacto Económico

La salmonelosis tiene un impacto económico significativo en la industria ganadera. La enfermedad puede reducir la productividad de los animales, aumentar los costos de tratamiento y manejo, y afectar la calidad de los productos cárnicos y lácteos. Además, el control inadecuado de *Salmonella spp.* puede resultar en pérdidas económicas debido a la disminución del rendimiento lechero y el aumento de la

mortalidad en terneros. Porcentajes de mortalidad y morbilidad pérdidas económicas elevadas (Oliver, 2016).

#### 2.2.5. Impacto Zoonótico

La salmonelosis no solo afecta a los terneros, sino que también representa un riesgo significativo para los humanos, ya que puede transmitirse a través del consumo de productos contaminados. Esto resalta la importancia del control sanitario en las explotaciones ganaderas para prevenir brotes tanto en animales como en humanos (Castro, 2023).

La salmonelosis en terneros jóvenes es una preocupación importante en el ámbito veterinario y sanitario, requiriendo atención constante para su prevención y control efectivo.

#### 2.2.6. Características de *Salmonella* spp.

##### 2.2.6.1. Clasificación taxonómica de *Salmonella* spp.

El género *Salmonella* corresponde a bacterias de importancia clínica y zoonótica, ampliamente estudiadas en microbiología médica y veterinaria. Taxonómicamente, *Salmonella* se clasifica dentro del dominio Bacteria y pertenece al grupo de bacilos Gram negativos de la familia Enterobacteriaceae, caracterizados por su metabolismo fermentativo y su capacidad para colonizar el tracto intestinal de animales y humanos (Brenner et al., 2000).

**Tabla 1.** Clasificación Taxonómica de *Salmonella* spp.

---

<b>Dominio:</b> Bacteria
<b>Filo:</b> Proteobacteria
<b>Clase:</b> Gammaproteobacteria
<b>Orden:</b> Enterobacterales
<b>Familia:</b> Enterobacteriaceae
<b>Género:</b> <i>Salmonella</i>

---

**Fuente:** (Ochoa, Licet, & Guzmán, 2023)

*Salmonella* como género agrupa bacilos Gram negativos, no esporulados, anaerobios facultativos y móviles por flagelos peritricos, rasgos que sustentan su ubicación dentro de *Enterobacteriaceae*. Estas características fenotípicas, junto con su metabolismo fermentativo, han sido históricamente utilizadas para su identificación y clasificación en microbiología clásica (Ochoa et al., 2023).

#### 2.2.6.2. Morfología

*Salmonella spp.* pertenece a la familia Enterobacteriaceae y se caracteriza por ser un bacilo Gram negativo, recto o ligeramente curvado, con dimensiones aproximadas de 0,7–1,5 µm de ancho por 2–5 µm de largo. Estas bacterias son anaerobias facultativas, lo que les permite desarrollarse tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, una característica que favorece su supervivencia en diversos ambientes, incluidos el tracto gastrointestinal de animales y humanos (Ochoa, Licet, & Guzmán, 2023).

Presenta movilidad gracias a flagelos peritricos, no forma esporas ni cápsulas verdaderas, aunque puede poseer fimbrias involucradas en la adhesión celular y la patogénesis. Estas características morfológicas son relevantes para su identificación y clasificación serológica (Coburn et al., 2007).

#### 2.2.7. Epidemiología de *Salmonella spp.* en Terneros

La salmonelosis en terneros es un problema de salud pública y veterinaria que afecta a la producción ganadera a nivel global. A continuación, se presenta la epidemiología de *Salmonella spp.* y su prevalencia en terneros (Bilbao et al., 2019):

##### 2.2.7.1. Prevalencia Global

Argentina: En un estudio realizado en la región lechera Mar y Sierras, se detectó *Salmonella spp.* en el 5.5% de los terneros muestreados, con una mayor prevalencia en aquellos con signos diarreicos (5.9 veces más probabilidad de infección) (Bilbao et al., 2019).

Estados Unidos: La prevalencia de *Salmonella spp.* en terneros ha sido reportada entre el 8.92% y el 41.7% en diferentes estudios, con una alta incidencia en los primeros días de vida (Briones, 2022).

#### 2.2.8. Factores de Riesgo Asociados

Condiciones de Cría: La crianza en condiciones de hacinamiento y falta de higiene aumenta el riesgo de infección (Egualde et al., 2016).

Alimentación: El uso de alimentos contaminados, especialmente aquellos derivados de animales infectados, es un factor crítico. La contaminación puede ocurrir durante la producción, almacenamiento o manejo del alimento.

Contactos con Animales Infectados: La introducción de ganado infectado en la granja puede propagar la bacteria. Además, el contacto con animales salvajes como roedores y aves también representa un riesgo

Transmisión Materna: Las hembras infectadas pueden transmitir *Salmonella* a sus terneros a través de la leche o durante el parto mediante contacto con secreciones infectivas (Bentum et al., 2025).

## 2.2.9. Mecanismo de Patogenicidad

### 2.2.9.1. Infección inicial

#### 2.2.9.1.1. Transmisión del patógeno:

La vía más reconocida de transmisión de *Salmonella spp.* es la fecal-oral. En efecto, tanto en manuales veterinarios como en estudios epidemiológicos, se describe que la ingestión de agua o alimento contaminados con heces, saliva, leche o secreciones de animales infectados constituye la principal ruta de contagio (horizontal) para terneros y otros bovinos (Velasquez et al., 2023).

### 2.2.9.2. Multiplicación y colonización

#### 2.2.9.2.1. Colonización intestinal:

Una vez ingerida, la bacteria coloniza el intestino del ternero, donde se multiplica y daña la mucosa intestinal. Esto provoca síntomas clínicos como diarrea acuosa, fiebre y deshidratación; en ocasiones, las heces pueden contener moco o sangre (Schmidt et al., 2021).

### 2.2.9.3. Septicemia:

En casos graves, la bacteria puede ingresar al torrente sanguíneo, causando septicemia, una condición crítica que puede llevar a complicaciones serias o incluso a la muerte (Bilbao et al., 2019).

### 2.2.9.4. Excreción del patógeno.

#### 2.2.9.4.1. Eliminación en heces:

La excreción fecal de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos ocurren principalmente durante la fase aguda de la enfermedad, pero puede persistir más allá de los signos clínicos. En terneros, la eliminación se detecta desde los primeros días de vida (incluso día 2) hasta varias semanas, aunque la duración mediana es de

unos 45 días, menor que en adultos debido a mayor mortalidad precoz (Bentum et al., 2025).

#### 2.2.9.4.2. Vías de Eliminación:

Los terneros eliminan *Salmonella spp.* principalmente por heces, pero también por orina, secreciones orales y nasales, especialmente al inicio de los signos clínicos como diarrea y fiebre. Esto facilita la transmisión ambiental a través de alimentos, utensilios y manos de operadores (Gómez et al., 2025).

#### 2.2.9.4.3. Duración en Terneros:

La excreción fecal en terneros neonatos puede durar al menos 10-11 días desde el día 1 de vida, persistiendo en tejidos como ganglios linfáticos mesentéricos. En estudios con casos clínicos, la mediana es 45 días (máximo observado 72 días), con solo 8% superando 30 días; Sin embargo, puede exceder un año en casos excepcionales (Cummings et al., 2009).

#### 2.2.9.4.4. Supervivencia ambiental:

La supervivencia ambiental de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos varía según factores como humedad, temperatura y tipo de sustrato, dura de semanas a meses en condiciones óptimas para la bacteria. En estiércol de terneros fresco y húmedo, puede persistir hasta 4-6 semanas a temperaturas moderadas (10-20°C), mientras que en suelos secos o cama contaminada se reduce a días o semanas. A bajas temperaturas (<10°C) o en congelación, sobrevive meses, prolongando el riesgo de reinfeción en hatos. (Black et al., 2021).

#### 2.2.9.5. Reinfeción y ciclo continuo

##### 2.2.9.5.1. Contaminación del entorno:

La excreción continua del patógeno por animales infectados, junto con la presencia de vectores como roedores e insectos, facilita la reinfeción de otros terneros en el mismo ambiente. En un estudio longitudinal realizado en predios lecheros, se documentó que el "shedding" fecal de *Salmonella* puede mantenerse por hasta 18 meses, incluso en animales sin signos clínicos evidentes; en algunos puntos de muestreo, entre 0 y 99 % de las vacas excretaban la bacteria, y entre 0 y 67 % de los terneros no destetados (unweaned calves) también lo hacían (Springer et al., 2019).

#### 2.2.9.5.2. Factores estresantes:

El estrés metabólico o cambios bruscos en el manejo pueden reactivar infecciones latentes o aumentar la vulnerabilidad a nuevas infecciones (Muñoz et al., 2022).

#### 2.2.10. Período de incubación

El período de incubación de *Salmonella spp.* en terneros varía, pero generalmente se estima entre 12 y 72 horas después de la exposición al patógeno. Este rango puede depender de varios factores, como la dosis infecciosa y la salud general del ternero.

##### Detalles del Período de Incubación

Rango General: 12 a 72 horas.

Promedio Común: Los síntomas suelen aparecer dentro de las primeras 24 a 48 horas tras la ingestión de alimentos o agua contaminados (Schmidt et al., 2021).

##### Factores Influyentes:

Dosis Infecciosa: Una mayor cantidad de *Salmonella* puede reducir el tiempo hasta la aparición de síntomas, debido a la menor capacidad para contener la invasión bacteriana. Así, "la susceptibilidad aumenta en terneros con fallas en la transferencia de inmunidad pasiva, estrés térmico o desnutrición" (Alejandra & Páez, 2024).

Estado del Huésped: Terneros con un sistema inmunológico comprometido son más susceptibles a desarrollar síntomas más rápidamente (Costa et al., 2012).

#### 2.2.11. Patogenia en terneros.

Adhesión e invasión intestinal: La invasión de las células epiteliales provoca inflamación y daño tisular, lo que se traduce en síntomas como diarrea severa, deshidratación y malestar general. Estudios en terneros con asas ileales ligadas mostraron que la invasión puede comenzar a los 15 minutos post-infección, y ya hacia 1 hora se observan bacterias intracelulares en la lámina propia intestinal (Zhang et al., 2018).

Daño intestinal, inflamación y diarrea: Una vez dentro, *Salmonella* puede multiplicarse intracelularmente, e inducir un proceso inflamatorio intenso. En terneros infectados se ha observado infiltrado neutrofílico agudo, destrucción de vellosidades intestinales y necrosis de la mucosa, lo que conlleva a enteritis severa.

Este daño epitelial y la inflamación promueven un aumento de la secreción de fluidos hacia la luz intestinal, disminuyen la absorción de nutrientes y agua, lo que resulta en

diarrea acuosa o pastosa, a veces con moco, fibrina o sangre — signos clínicos típicos en terneros con salmonelosis entérica.

Septicemia: En casos más graves, las bacterias pueden entrar en el torrente sanguíneo, llevando a una septicemia que puede comprometer múltiples órganos y sistemas(Bilbao et al., 2019).

Fiebre y Shock: La respuesta inflamatoria sistémica puede resultar en fiebre alta y shock séptico, potencialmente mortal si no se trata adecuadamente, la bacteria puede atravesar la barrera intestinal, ingresar al tejido linfoide asociado al intestino (placas de Peyer), y desde allí diseminarse hacia ganglios mesentéricos, sangre y órganos internos(Velasquez, Castro-Vargas, et al., 2023).

Estudios con mutantes deficientes en la “isla de patogenicidad 2” (SPI-2) muestran que esos genes son esenciales para la diseminación y la persistencia sistémica, así como para una diarrea persistente grave(Cruz et al., 2023).

Esto compromete a manifestaciones clínicas de una infección sistémica pueden incluir fiebre, depresión, anorexia, deshidratación, y en cuadros severos, shock endotóxico, fallo multiorgánico y muerte súbita(Velasquez, Castro-Vargas, et al., 2023b).

#### 2.2.12. Síntomas y Signos Clínicos

Los terneros afectados por *Salmonella spp.* presentan una variedad de síntomas que pueden incluir:

Diarrea: Este es el signo más característico y puede variar desde heces acuosas hasta heces con moco o sangre. La diarrea generalmente aparece entre 6 a 48 horas después de la ingestión del patógeno,(Fraga,2018).

Dolor Abdominal: Los terneros pueden mostrar signos de malestar, como postura encorvada o movimientos inquietos(Gull, 2022).

Anorexia: La falta de apetito es común, lo que contribuye a la desnutrición.

Depresión: Los animales pueden mostrarse letárgicos y menos activos.

Deshidratación: Este es un problema grave que puede resultar de la diarrea severa, evidenciado por piel seca, mucosas secas y pérdida de turgor(Méd ,2018).

Fiebre: Puede presentarse fiebre leve en algunos casos (Bilbao et al., 2019).

Los terneros que sobreviven a la infección pueden experimentar un retraso en su crecimiento y pérdida de condición corporal, lo que afecta su desarrollo a largo plazo (Fraga, 2018).

#### 2.2.13. Síndrome de diarrea neonatal a causa de *Salmonella* spp.

La diarrea neonatal es un problema crítico en la ganadería, especialmente en rumiantes como terneros, corderos y cabritos. Se presenta principalmente en los primeros días de vida y puede ser causado por diversos agentes patógenos, incluyendo bacterias, virus y protozoos. Este síndrome es una de las principales causas de mortalidad en neonatos, generando pérdidas económicas significativas en la producción ganadera (Öztürk et al., 2024).

##### 2.2.13.1. Causas y agentes patógenos

Los principales agentes causales de la diarrea neonatal incluyen:

**Bacterias:** *Escherichia coli* enterotoxigénica y *Clostridium perfringens* son las más comunes. La primera está asociada con la producción de enterotoxinas que afectan el intestino delgado, mientras que la segunda puede causar enteritis hemorrágica (Grünberg, 2022).

**Virus:** Los rotavirus y coronavirus son frecuentes en la etiología de la diarrea neonatal, provocando inflamación y daño a las vellosidades intestinales (Betancur, 2020).

**Protozoos:** *Cryptosporidium parvum* es un parásito que causa diarrea acuosa profusa y deshidratación rápida (Caffarena et al., 2021).

La diarrea neonatal puede clasificarse en dos tipos:

**Diarrea hipersecretora:** Ocurre cuando hay una secreción excesiva de líquidos en el intestino, superando la capacidad de absorción.

**Diarrea por mal absorción:** Se produce cuando hay un daño significativo a las células epiteliales del intestino, afectando su capacidad para absorber nutrientes y líquidos. Ambas condiciones pueden llevar a una rápida deshidratación y alteraciones electrolíticas, aumentando el riesgo de muerte si no se trata adecuadamente (Méd, 2022).

##### 2.2.14. Síntomas clínicos

Los signos clínicos incluyen heces líquidas o acuosas, a menudo con olor fétido, deshidratación visible (extremidades frías, pérdida de apetito), depresión y debilidad,

en casos severos, puede haber presencia de sangre o moco en las heces (Peek et al., 2018).

#### 2.2.15. Transmisión

La transmisión de *Salmonella spp.* en terneros puede clasificarse en dos tipos: transmisión horizontal y transmisión vertical.

##### 2.2.15.1. Transmisión horizontal

La transmisión horizontal se refiere a la propagación del patógeno entre individuos de la misma especie o entre diferentes especies. En el caso de los terneros, esta transmisión ocurre principalmente a través de:

Vía Feco-Oral: Terneros se infectan al ingerir alimentos o agua contaminados con heces de animales infectados. Esta es la ruta más común de transmisión en granjas.

Contacto Directo: La interacción con otros animales infectados o portadores asintomáticos facilita la propagación del patógeno.

Fómites: Materiales contaminados como ropa, calzado, equipos y utensilios pueden actuar como vectores mecánicos, llevando el patógeno de un lugar a otro dentro de la explotación (Bentum et al., 2025).

Contaminación Ambiental: La presencia de roedores y aves silvestres que portan *Salmonella* también contribuye a la contaminación del entorno donde se encuentran los terneros (Schmidt et al., 2021).

##### 2.2.15.2. Transmisión vertical

La transmisión vertical implica la transferencia del patógeno de una madre a su descendencia. En el contexto de *Salmonella spp.* en terneros, esto puede ocurrir de las siguientes maneras:

Transmisión mediante el Útero: Aunque menos común, algunas serovariedades pueden ser transmitidas a los terneros durante el embarazo.

Lactancia: Las bacterias pueden estar presentes en la leche materna, especialmente si la madre está infectada. Esto puede resultar en que los terneros se infecten al consumir leche contaminada (Hanson et al., 2016).

## 2.2.16. Métodos de detección:

### 2.2.16.1. Aislamiento

#### 2.2.16.1.1. Pre-enriquecimiento no selectivo (Peptona).

En la etapa de pre-enriquecimiento no selectivo, se busca estimular las salmonellas, mejorar su vitalidad y proporcionar las condiciones fisiológicas óptimas para su crecimiento. El medio recomendado es el agua de peptona, que favorece el desarrollo de las Salmonellas al mantener un pH estable. Además, la peptona y los fosfatos ayudan a revitalizar el microorganismo. Este método es utilizado cuando la muestra ha pasado por procesos como desecación, irradiación, congelación prolongada o si el pH del medio es demasiado bajo (Pachar, 2021).

#### 2.2.16.1.2. Enriquecimiento selectivo (*Rappaport-Vassiliadis*).

Durante el enriquecimiento selectivo, se promueve el crecimiento de bacterias compatibles con *Salmonella spp*, mientras que se inhibe el desarrollo de bacterias intestinales y coliformes. Entre los caldos más utilizados para este proceso se encuentran:

a) Caldo *Rappaport-Vassiliadis*: Este medio se utiliza para el enriquecimiento selectivo de *Salmonella*, excepto *S. typhi* y *S. paratyphi A*, en alimentos y otros materiales. Contiene baja concentración de verde de malaquita, cloruro de magnesio y harina de soya, lo que permite una mayor recuperación de *Salmonella spp*. En un compendio de procedimientos para el aislamiento de *Salmonella*, se identifica al caldo *Rappaport-Vassiliadis* como "medio de enriquecimiento selectivo" apropiado para muestras de alimentos, heces, agua u otros materiales potencialmente contaminados (Mansilla, 2020).

#### 2.2.16.1.3. Medios de cultivo selectivos y diferenciales XLD (*Xilosa, Lisina, Desoxicolato*).

El agar XLD (*Xilosa, Lisina, Desoxicolato*) es un medio de cultivo diseñado específicamente para el aislamiento y la identificación de *Salmonella spp*. Bacteria que puede causar enfermedades alimentarias. Este medio permite que *Salmonella spp* crezcan mientras inhiben otras bacterias no deseadas (Mondragon et al., 2022).

### 2.2.16.2. PCR en tiempo real (qPCR)

La PCR en tiempo real (qPCR) es una técnica molecular avanzada que permite la detección cuantitativa y cualitativa de *Salmonella spp* en heces de terneros

mediante la amplificación fluorescente de ADN específico en un solo paso. Utiliza productos químicos como TaqMan (sondas hidrolizables) o SYBR Green para monitorear la reacción en tiempo real, evitando la electroforesis post-PCR y reduciendo contaminaciones (Yáñez et al., 2008b).

La qPCR se basa en la amplificación exponencial de regiones génicas específicas de *Salmonella spp.*, siendo el gen *invA* el marcador molecular más utilizado. Dicho gen se localiza en la isla de patogenicidad SPI-1 y es altamente conservado en el género *Salmonella* (Malorny et al., 2003).

La qPCR presenta ventajas sustanciales frente a los métodos microbiológicos tradicionales. Diversos estudios indican que la qPCR “permite la detección rápida de *Salmonella spp.* en menos de 24 horas, en comparación con los 4–7 días requeridos por el aislamiento bacteriológico” (Law et al., 2014).

#### 2.2.17. Prevalencia

La prevalencia de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos, como diarrea neonatal, indica la proporción de animales infectados en esta población específica, específicamente medida por aislamiento en heces de casos clínicos (Schmidt et al., 2021).

En una investigación en Argentina, la prevalencia de *Salmonella spp.* en terneros fue del 5,5 % en muestras fecales, siendo *Salmonella* la especie más prevalente en animales con diarrea ( $p < 0,05$ ) (Harvey et al., 2017).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, ya que integra el análisis de datos cuantitativos con la descripción del contexto en el que se llevó a cabo el estudio. Se realizó el trabajo con información medible y verificable, debido a que se analizaron 380 muestras fecales, se determinó la prevalencia de *Salmonella spp.* y se compararon los resultados obtenidos mediante el método microbiológico y la qPCR. Estos procedimientos corresponden al componente cuantitativo, puesto que se fundamentan en valores numéricos y análisis estadístico.

Por otra parte, se describieron las condiciones sanitarias de los terneros evaluados, los signos clínicos observados y la situación epidemiológica del cantón San Pedro de Huaca. Este componente permitió comprender el entorno en el que se presenta el problema, aportando una visión más amplia que trasciende los resultados de laboratorio.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

###### 3.1.2.1. Exploratoria

La investigación exploratoria se utiliza para entender problemas no claramente definidos y establecer una base para estudios futuros. Su objetivo es identificar variables relevantes y formular hipótesis. Investigar las fuentes de contaminación de *Salmonella spp.* en el ambiente de las granjas.

###### 3.1.2.2. De campo

La investigación de campo recolecta datos directamente en el entorno natural donde ocurre el fenómeno, fuera del laboratorio. Se recolectará muestras de heces de terneros en fincas del Cantón San Pedro de Huaca, observando condiciones de cría y registrando la presencia de *Salmonella spp.* además de indagar a ganaderos sobre prácticas de manejo.

### **3.2. HIPÓTESIS**

H0: En los terneros del cantón San Pedro de Huaca, si hay una relación entre la presencia de *Salmonella spp.* y los factores de edad, sexo y tipo de problema entérico.

H1: En los terneros del cantón San Pedro de Huaca, no hay una relación entre la presencia de *Salmonella spp.* y los factores de edad, sexo y tipo de problema entérico.

### **3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES**

Variables Independientes:

La presencia de la bacteria *Salmonella spp.*, considerada el factor causal principal. Esta variable se mide a través de la detección microbiológica en muestras fecales, utilizando técnicas como enriquecimiento en caldos selectivos (*Rappaport-Vassiliadis*), aislamiento en agar XLD, y confirmación bioquímica con pruebas como qPCR

Variables Dependientes:

La variable dependiente es la presencia de problemas entéricos en los terneros, manifestados principalmente como diarrea, deshidratación y emaciación. Esta variable se mide como el efecto o resultado que varía en función de la infección por *Salmonella spp.* y otros factores, permitiendo evaluar la prevalencia y asociación en la población estudiada del cantón San Pedro de Huaca (Bilbao et al., 2019h).

**Tabla 2.** Operacionalización de variables

<b>Variable independiente</b>				
<b>Variable</b>		<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Técnica</b>
<b>Presencia de <i>Salmonella</i> spp.</b>	Detección microbiológica	Positividad bacteriana, Carga bacteriana	Microbiología y qPCR	Hisopo rectal estéril, placas petri, asa de inoculación, incubadoras.
<b>Variable</b>	Dimensión	<b>Variable dependiente</b> Indicador	Técnica	nstrumentos
<b>Problemas entéricos en terneros</b>	Clínico	Síntomas gastrointestinales (problemas entéricos ).	Evaluación clínica, observación directa.	Termómetro, registros de campo, formularios de observación de síntomas clínicos (hojas de registro).



fueron obtenidas en el cantón San Pedro de Huaca, ubicado en la provincia del Carchi, Ecuador.

#### 3.4.2.1. Procedimiento para la toma de muestras:

- Una vez que los animales fueron ubicados en un sitio seguro, un corral o establo, se procedió a la extracción de la muestra de materia fecal directamente desde el recto. Durante este procedimiento, se aplicaron medidas estrictas de bioseguridad, las cuales incluyeron el uso obligatorio de equipo de protección personal (EPP), compuesto por guantes de nitrilo desechables, mascarilla, overol impermeable y botas de goma desinfectables, conforme a las recomendaciones internacionales para el manejo de muestras biológicas en rumiantes (Paola et al., 2019).
- Se introduce un hisopo estéril en el recto del animal, realizando un movimiento de rotación suave sobre la mucosa rectal con el fin de obtener una muestra representativa. Posteriormente, el hisopo se coloca de manera inmediata en el medio no selectivo de agua peptona, lo que permite conservar la viabilidad de los microorganismos presentes hasta su procesamiento en el laboratorio. (Artim et al., 2019).
- El muestreo se realizó inmediatamente después de encerrar a los animales en las mangas, con el propósito de evitar la defecación espontánea y asegurar la obtención de la muestra de materia fecal.
- Una vez concluida la recolección, las muestras se colocan ordenadamente en una gradilla y se introdujeron en un cooler con hielo en gel para su transporte. Este procedimiento permite mantener las muestras protegidas, correctamente organizadas y conservadas en un rango de temperaturas para preservar su integridad hasta su llegada al laboratorio

#### 3.4.2.2. Identificación de muestras

Las muestras se rotulan en tubos Falcon estériles con un marcador, siguiendo el orden de muestreo. Paralelamente, esta numeración se registra en una hoja donde se indica el nombre del animal, síntoma entérico, sexo del animal y la edad en meses. Finalmente, la planilla se traslada junto con las muestras.

- Fecha de extracción de las muestras.
- Datos del establecimiento: Nombre, síntomas, ubicación.

- Especie y categoría a la que corresponde (Arnold et al., 2019a).

#### 3.4.2.3. Acondicionamiento de las muestras

Las muestras fueron colocadas en una conservadora de espumaplast equipada con hielos en gel. Esta medida permitió mantener una temperatura estable durante el transporte. Asimismo, se seleccionó una conservadora de tamaño adecuado, de manera que fuera posible organizar correctamente los tubos y disponer de una cantidad suficiente de material refrigerante para asegurar una adecuada estabilidad térmica desde el momento de la extracción hasta su llegada al laboratorio, las muestras permanecieron en condiciones de refrigeración o congelación, evitando fluctuaciones térmicas que pudieran comprometer la integridad microbiológica del material fecal (Arnold et al., 2019).

Las muestras fueron trasladadas a los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, donde se almacenaron garantizando su conservación óptima para los análisis microbiológicos y moleculares posteriores.

#### 3.4.2.4. Materiales necesarios para muestreo, identificación y envío.

- Guantes de examinación.
- Papel toalla o papel de limpieza.
- Tubos estériles plásticos de tapa rosca de tamaño mediano, aproximadamente 10 ml de contenido
- Marcador permanente.
- Planilla o libreta para registro.
- Conservadora de espumaplast o cooler para transporte de muestras.
- Refrigerantes o botellas plásticas con agua congelada.
- Elementos para tener en cuenta para obtener muestras de buena calidad
- Tener en cuenta siempre las medidas de bioseguridad descritas anteriormente.
- Tratar siempre con cuidado y respeto a los animales.
- La muestra debe permanecer refrigerada desde que se extrae del animal hasta que llega al laboratorio.
- Tener una cantidad de refrigerantes adecuada.
- Es muy importante la coordinación del día de extracción de la muestra, con el envío y llegada al laboratorio (Cóppola, 2022).

### 3.4.2.5. Procedimiento de laboratorio.

#### 3.4.2.5.1. Preparación del medio de pre-enriquecimiento (agua peptonada)

- Para la preparación del medio de pre-enriquecimiento se aplicó la metodología de agua peptonada (Peptone Water). Para ello, se pesaron 15 g del medio con ayuda de una balanza analítica y se disolvieron en 1000 mL de agua destilada la cual fue sometida a un microondas por un tiempo de 60 segundos de esta manera se aseguró una adecuada homogenización agitando la mezcla suavemente (Tantray et al., 2023).



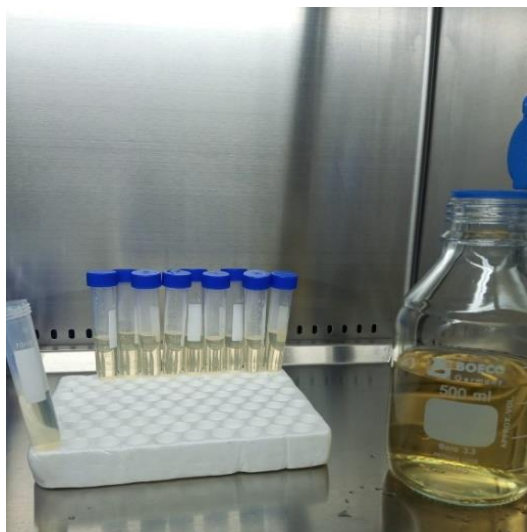
**Figura 2.** Agar agua de peptona.

- Posteriormente, la solución preparada se distribuyó en botellas autoclavables. Para llevar a cabo la esterilización en autoclave a 121 °C durante 15 minutos, bajo una presión de 15 psi, con el propósito de eliminar microorganismos contaminantes y asegurar su uso en el análisis microbiológico, una vez esterilizado se enfrió a temperatura ambiente antes de ser utilizado. Seguidamente se procedió a dividir la mezcla de a 5 ml en cada uno de los tubos Falcon estériles plásticos con tapa (Tantray et al., 2023).

- Se realiza la esterilización de los hisopos con ayuda de la autoclave a 121 °C durante 15 minutos, bajo una presión de 15 psi, los cuales se utilizan para la toma de muestras rectales en terneros, garantizando condiciones adecuadas de asepsia durante el muestreo(ISO, 2024; ISO, 2024).
- Una vez que se dispone de todo el material necesario, se procede a guardar los tubos Falcon que contienen agua peptonada y los hisopos estériles en un cooler de espuma flex, provisto de hielo en gel, el cual resulta indispensable para la conservación de las muestras. Los tubos son colocados en los orificios de una gradilla, con el fin de mantener el orden y la estabilidad durante el transporte(ISO, 2017).



**Figura 3.** Esterilización de agua peptona e hisopos para la toma de muestras.



**Figura 4.** Agua de peptona lista para la toma de muestras.

- Se procede a realizar la práctica en campo, aplicando medidas de bioseguridad, para la toma de muestras en cada ternero. Manteniendo condiciones estrictas de asepsia, se toma cuidadosamente el hisopo estéril y se introduce de forma rápida en el recto del animal, realizando un giro suave sobre la mucosa rectal. Posteriormente, se abre el tubo que contiene el medio de pre-enriquecimiento (agua peptonada) y se deja caer directamente el hisopo en su interior, cerrándose de inmediato la tapa para evitar contaminaciones externas (Wallace et al., 2024).
- Una vez tomada la muestra, se procede a anotar la identificación de cada tubo, registrando el nombre del animal y su numeración correspondiente, para posteriormente reintroducirlo de manera inmediata en el cooler de espuma flex con hielo en gel. Finalmente, las muestras son trasladadas lo más pronto posible al laboratorio de diagnóstico veterinario de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, con el fin de preservar su integridad microbiológica hasta su procesamiento (ISO, 2017).
- Al llegar al laboratorio de diagnóstico veterinario, las muestras tomadas se introducen en vasos de precipitación, según su cantidad y alcance, para ser trasladadas de manera inmediata a la incubadora con agitación, la cual se programó en 200 RPM a 37 °C durante 24 horas. La agitación se mantiene suave, debido a que favorece la dispersión bacteriana y mejora el crecimiento microbiano durante la fase de pre-enriquecimiento (Tantray et al., 2023).



**Figura 5.** Programación, incubadora con agitación.



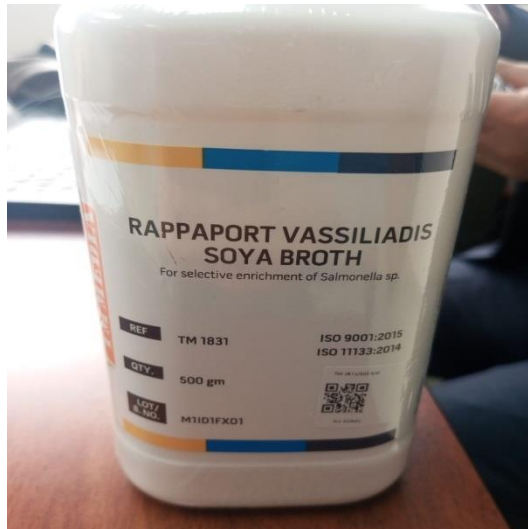
**Figura 6.** Incubación de muestras fecales de terneros con problemas entéricos.



**Figura 7.** Muestras de material fecal incubadas en agua de peptona.

#### 3.4.2.4.2. Preparación del caldo selectivo de enriquecimiento: *Rappaport-Vassiliadis*

- Se procede a la preparación del medio de enriquecimiento *Rappaport-Vassiliadis*, siguiendo el protocolo establecido, el cual consiste en disolver 33,37 g del medio en 1000 mL de agua destilada en frascos autoclavables. Posteriormente, la solución se expone durante 60 segundos al microondas, permitiendo un calentamiento suave hasta ebullición con agitación ligera, con el fin de lograr la disolución completa del medio. A continuación, se procede a la esterilización en autoclave a 121 °C durante 15 minutos, bajo una presión de 15 psi, y finalmente se deja enfriar a temperatura ambiente antes de su uso (Gonzalez Pedraza et al., 2014).

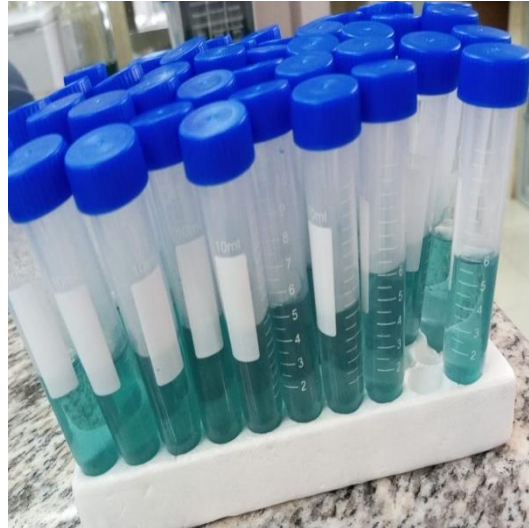


**Figura 8.** Agar Rappaport Vassiliadis.



**Figura 9.** Agar esterilizado listo para su distribución.

- Seguidamente el medio de enriquecimiento se distribuye en tubos Falcon, asegurando que cada tubo reciba un volumen de 5 mL del medio, con el fin de estandarizar las condiciones de trabajo durante el proceso de enriquecimiento (Britania, 2025).



**Figura 10.** Distribución del agar *Rappaport Vassiliadis* en tubos Falcon.

- Una vez que el medio de enriquecimiento Rappaport-Vassiliadis se encuentra listo, se procede a realizar la inoculación con ayuda de un asa de siembra, un mechero de alcohol y un encendedor, manteniendo en todo momento condiciones adecuadas de asepsia durante el procedimiento (van der Zee, 2003).
- Después de 24 horas de incubación en agua peptonada se procede a retirar las de la incubadora con agitación y a trasladarlas de manera inmediata al refrigerador, con el fin de conservar las condiciones microbiológicas previas a la siguiente etapa del análisis (Orekan et al., 2021).
- En la cámara de flujo laminar, la cual permite realizar la práctica en condiciones libres de contaminación, se procede a organizar todo el material necesario en su interior. Posteriormente, se seleccionan los tubos de agua peptonada que serán sembrados en el medio de enriquecimiento *Rappaport-Vassiliadis*, se retiran del refrigerador y, con apoyo del asa de siembra y el mechero de alcohol, se transfiere una pequeña cantidad de muestra desde el medio donde crecieron las bacterias que estaban en (agua peptonada) hacia el nuevo medio Rappaport, repitiendo el procedimiento de manera uniforme para todas las muestras (Macas Daniel, 2025).



**Figura 11.** Inoculación (Colocación de bacterias), que crecieron en el agua peptona a *Rappaport Vassiliadis*.

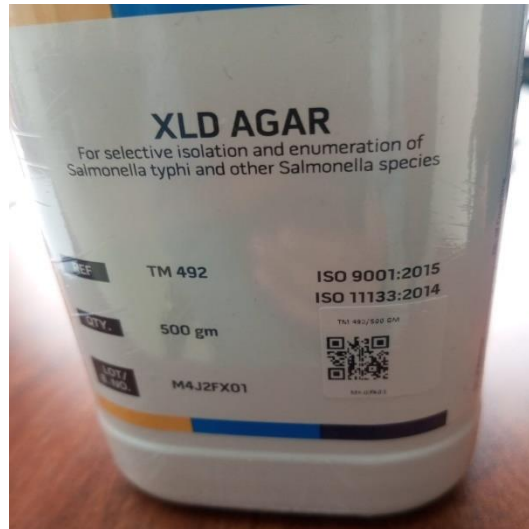
- Una vez que se pasó al nuevo medio *Rappaport Vassiliadis* se procede a volver a poner los tubos Falcon en los vasos de precipitación y a la incubadora con agitación con una programación de 200 RPM a 37°C durante 24 horas.



**Figura 12.** Muestras de material fecal incubadas en agar *Rappaport Vassiliadis*.

#### 3.4.2.4.3. Preparación del medio sólido selectivo-diferencial: XLD Agar

- Se procede a la preparación del medio sólido selectivo-diferencial Agar XLD, para lo cual se pesa la cantidad correspondiente de polvo deshidratado (56,68 g por litro de agua destilada, según el fabricante).



**Figura 13.** Agar XLD.

- Se disuelve en un frasco autoclavable que contiene un imán, utilizando un agitador magnético con calefacción, lo que permite un calentamiento controlado hasta ebullición con agitación constante, asegurando la completa disolución del medio. Cabe destacar que el Agar XLD no se esteriliza en autoclave, ya que el calor excesivo puede afectar sus componentes selectivos y diferenciales (Aryal, 2022).



**Figura 14.** Preparación de agar XLD sometido a calefacción, utilizando agitador magnético (imán).

- Posteriormente, el medio se deja enfriar a temperatura ambiente y se distribuyen aproximadamente 20 mL en cajas Petri estériles, manteniendo condiciones asépticas, hasta permitir su solidificación.

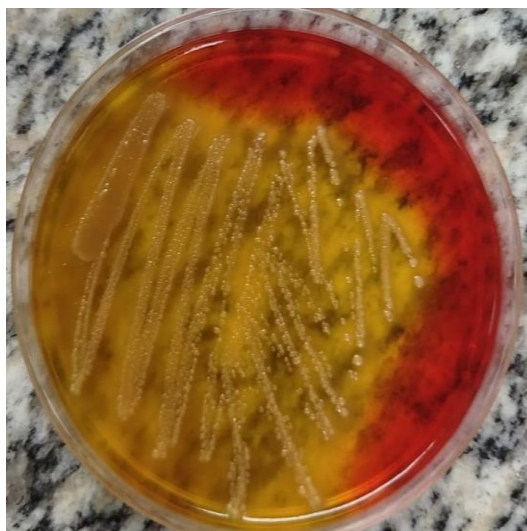


**Figura 15.** Cajas Petri con 20 ml de agar XLD solidificado, listo para sembrar.

- Una vez solidificado, se realiza la siembra por estría con ayuda de un asa de siembra previamente flameada al rojo vivo, tomando bacterias provenientes del medio de enriquecimiento *Rappaport-Vassiliadis* incubado con agitación.
- Finalmente, las placas se incuban a 37 °C durante 24 horas, tras lo cual se procede a la observación del crecimiento bacteriano, considerando la presencia de colonias negras características(Chaudhary et al., 2024).



**Figura 16.** Muestra presuntiva positiva.



**Figura 17.** Muestra negativa.

- Para las muestras que resultaron presuntivas positivas, se preparó el medio Brain Heart Infusion (BHI), el cual se mezcló con glicerol previamente esterilizado mediante doble proceso de autoclave. Con un asa bacteriológica esterilizada al rojo vivo en un mechero de alcohol, se tomó una colonia correspondiente al aislamiento presuntivo de *Salmonella spp.* y se suspendió en la mezcla preparada. Finalmente, la suspensión se sometió a congelación con el propósito de conservar el aislamiento bacteriano para análisis posteriores (Ferrari et al., 2019).

#### 3.4.2.6. Extracción de ADN

- Se tomó un volumen de 1 mL del cultivo preenriquecido y se depositó en un tubo de microcentrífuga con capacidad para 1,5 mL. Posteriormente, la muestra fue sometida a centrifugación durante 10 minutos a  $14.000 \times g$ , tras lo cual el sobrenadante fue eliminado con precaución. El sedimento celular obtenido se resuspendió en 300  $\mu\text{L}$  de agua destilada libre de DNasa y RNasa (Sigma-Aldrich, Milán, Italia) mediante agitación en vórtex. Luego, la mezcla se centrifugó nuevamente a  $14.000 \times g$  por 5 minutos, descartando otra vez el sobrenadante. El pellet resultante se volvió a resuspender en 200  $\mu\text{L}$  del mismo tipo de agua libre de nucleasas, utilizando agitación vorticial para homogenizar (De Medici et al., 2003).
- Finalmente, la suspensión se incubó a  $100^\circ\text{C}$  por 15 minutos para la ruptura térmica de las células y, de manera inmediata, se colocó en hielo para un enfriamiento rápido. Después de este paso, la muestra se centrifugó por 5

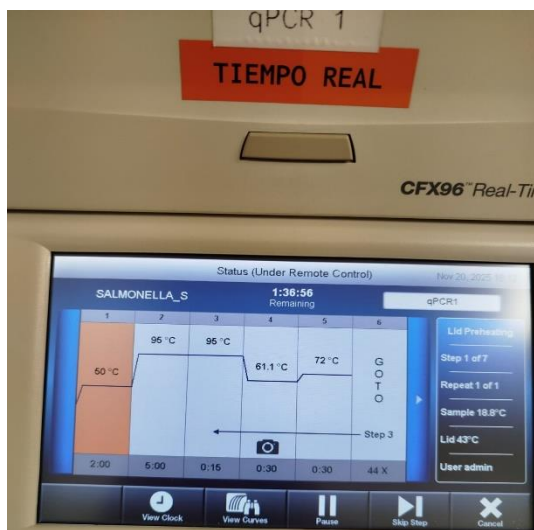
minutos a  $14.000 \times g$  y  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  con el fin de aclarar el lisado y obtener el extracto crudo de ADN en el sobrenadante (De Medici et al., 2003).

#### 3.4.2.7. Transporte de muestras a laboratorio particular para la realización de qPCR.

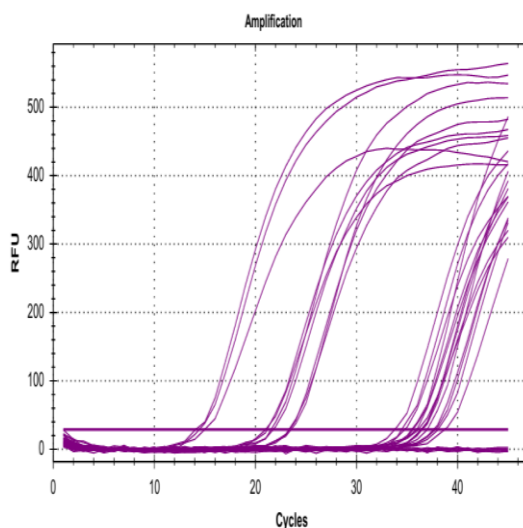
Terminado el proceso de extracción de ADN las muestras que se encontraban congeladas se trasladaron a los laboratorios de la UDLA (Universidad de las Américas)- Quito para realización de qPCR.

#### 3.4.2.8. Identificación molecular por qPCR para *Salmonella spp.*

Tras la extracción del ADN bacteriano de las colonias aisladas, se preparó la mezcla de reacción para qPCR compuesta por Master Mix con ADN polimerasa, dNTPs,  $\text{MgCl}_2$ , cebadores específicos para *Salmonella spp.*, sonda fluorescente o colorante intercalante y el ADN molde; posteriormente, la mezcla se colocó en la placa y se introdujo en el termociclador Bio-Rad CFX96 Real-Time PCR System, donde se programó el siguiente perfil térmico: una activación inicial a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 2 minutos, seguida de una desnaturalización inicial a  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 5 minutos y aproximadamente 40 ciclos de amplificación consistentes en desnaturalización a  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 15 segundos, alineamiento de cebadores a  $61.1\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 30 segundos y extensión a  $72\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 30 segundos, realizándose la lectura de fluorescencia en cada ciclo para detectar en tiempo real la amplificación del ADN de *Salmonella spp.*, lo que permite determinar la presencia del patógeno mediante el análisis del valor Ct obtenido (Bustin et al., 2009; Kubista et al., 2006). El equipo registra la fluorescencia en cada ciclo y se determina el valor Ct; las muestras con amplificación dentro del rango del control positivo se consideran positivas para *Salmonella spp.* (Bustin et al., 2009).



**Figura 18.** Perfil térmico programado en el termociclador para la identificación molecular de *Salmonella spp.* mediante qPCR.



**Figura 19.** Curvas de amplificación obtenidas por qPCR para la detección de *Salmonella spp.*

### 3.4.3. Técnicas de investigación

Se utilizará como técnica el análisis de laboratorio, por examen molecular qPCR, con las muestras de materia fecal directamente del recto del animal.

Utilizando la formula del tamaño de muestra.

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la presente investigación se aplicó un análisis estadístico inferencial mediante la prueba de Irwin Fisher y Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ). Estas pruebas no paramétricas se utilizan para determinar si existe asociación estadísticamente significativa entre variables categóricas. Se empleó para evaluar la relación entre la presencia de *Salmonella*

*spp.* y las variables sexo, edad y tipo de problema entérico en los terneros, utilizando tablas de contingencia para comparar frecuencias observadas y esperadas.

### 3.5.1. Seroprevalencia

En la evaluación de seroprevalencia de *Salmonella spp.* en el cantón San Pedro de Huaca, se utilizó la fórmula metodológica expuesta por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA, 2025).

$$P = \frac{\text{número de casos positivos}}{\text{total de población en ese momento}} \times 100\%$$

**Fuente:**(NIH, 2025)

Donde:

Número de animales positivos: Corresponde al número de terneros en los que se detecta *Salmonella spp.* mediante aislamiento microbiológico y PCR en tiempo real (qPCR)(Beilei & Guodong, 2024).

Número total poblacional: La población de terneros con signos entéricos del cantón San Pedro de Huaca que fueron incluidos en el muestreo para análisis microbiológico y molecular(OMSA, 2023).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos.

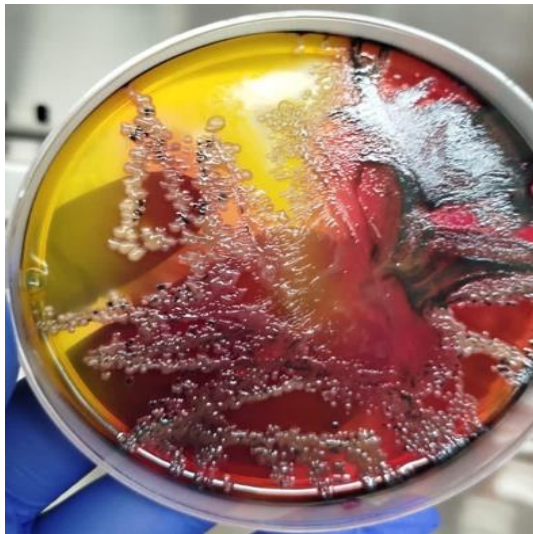
De un total de 380 muestras fecales estudiadas con métodos microbiológicos tradicionales, 32 (8,42%) dieron positivo a *Salmonella spp.* y 348 (91,58%) negativo. Estos hallazgos demuestran que hay *Salmonella spp.* en los terneros con problemas entéricos del cantón San Pedro de Huaca, lo cual corrobora la circulación del agente en la población analizada.

**Tabla 3.** Identificación microbiológica de *Salmonella spp.*

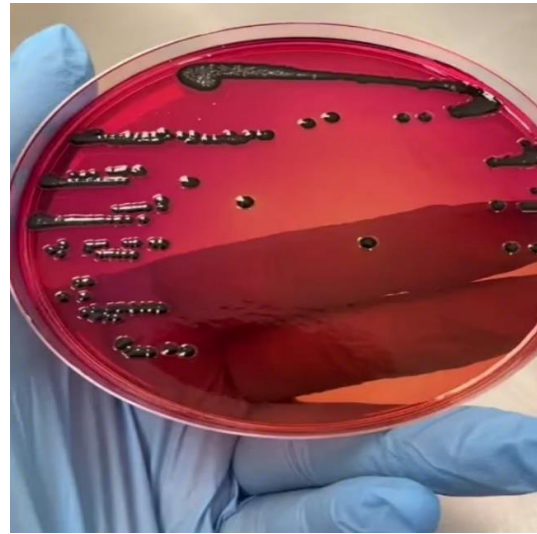
Resultado microbiológico	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Positivo	32	8,42
Negativo	348	91,58
Total	380	100



**Figura 20.** Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.*



**Figura 21.** Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.*



**Figura 22.** Control positivo de *Salmonella spp.*

#### 4.1.2. Confirmación molecular de *Salmonella spp.* mediante qPCR

En la detección de *Salmonella spp.*, utilizando la técnica de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (qPCR) para validar molecularmente los aislamientos positivos obtenidos mediante análisis microbiológico. Del total de 32 muestras presuntivas positivas, 30 fueron confirmadas como positivas por qPCR y 2 dieron negativo. Estos hallazgos muestran que la técnica molecular y el análisis microbiológico tienen una alta concordancia, lo cual respalda la fiabilidad del diagnóstico bacteriológico utilizado.

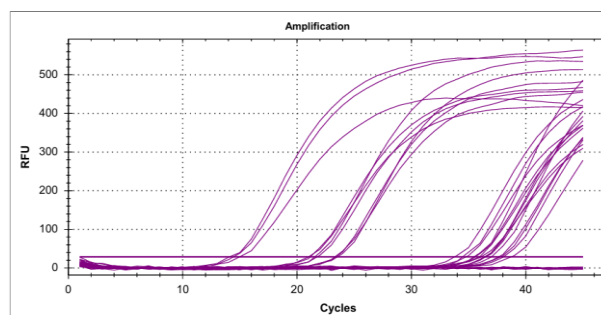
**Tabla 4.** Análisis microbiológico y confirmación molecular por qPCR de *Salmonella spp.*

Resultado microbiológico	Resultado qPCR	Frecuencia (n)
Positivo	Positivo	30
Positivo	Negativo	2
Total		32

#### 4.1.3. Curvas de amplificación obtenidas por qPCR para la detección de *Salmonella spp.*

Las curvas de amplificación demuestran una amplificación exponencial característica en las muestras positivas, confirmando la presencia del material

genético de *Salmonella spp.* La alta concordancia entre el cultivo bacteriológico y la qPCR respalda la confiabilidad del diagnóstico microbiológico empleado.



**Figura 23.** Curvas de amplificación obtenidas por qPCR para la detección de *Salmonella spp.*

#### 4.1.4. Prevalencia de *Salmonella spp.*

Se procesaron un total de 380 muestras, de las cuales 32 fueron positivas a *Salmonella spp.* mediante el método microbiológico aplicado. A partir de estos resultados, se determinó una prevalencia de 8,42 %, lo que equivale a decir que cerca de 8 de cada 100 terneros evaluados presentan la bacteria. Este hallazgo pone en evidencia que el patógeno circula dentro de la población estudiada, manifestándose con una frecuencia moderada.

$$P = \frac{\text{número de casos positivos}}{\text{total de población en ese momento}} \times 100\%$$

**Tabla 5.** Prevalencia de *Salmonella spp.* según método de detección

Método de detección	Positivas (n)	Total (N)	Prevalencia (%)
Microbiológico	32	380	8,42

#### 4.1.5. Distribución de *Salmonella spp.* según sexo, edad y tipo de problema entérico

##### 4.1.5.1. Distribución de *Salmonella spp.* según sexo del animal

La 5 tabla muestra la distribución de los resultados positivos y negativos de *Salmonella spp.* según el sexo de los terneros con problemas entéricos. Del total de 380 muestras analizadas, 32 resultaron positivas, de las cuales 18 correspondieron a hembras y 14 a machos. Estos datos fueron utilizados para el análisis estadístico de asociación entre la presencia de *Salmonella spp.* y el sexo del animal.

**Tabla 6.** Presencia de *Salmonella spp.* según sexo en terneros con problemas entéricos

Sexo del animal	Positivo (n)	Negativo (n)	Total (n)
Hembra	18	132	150
Macho	14	216	230
Total	32	348	380

En la Tabla 6 se presenta el análisis estadístico de la relación entre el sexo de los terneros menores a tres meses y la presencia de *Salmonella spp.* La prueba exacta de Irwin-Fisher mostró un valor de  $p = 0,0576$ , superior al nivel de significancia ( $p < 0,05$ ), por lo que no se evidencia una asociación estadísticamente significativa. En consecuencia, el sexo no constituye un factor determinante en la presencia del patógeno en los animales evaluados.

**Tabla 7.** Análisis estadístico de la presencia de *Salmonella spp.* según sexo en terneros con problemas entéricos

Estadístico	Valor	GI	P
Irwin-Fisher bilateral	—	—	0,0576

#### 4.1.5.2. Distribución de *Salmonella spp.* según grupos de edad

La Tabla 7 presenta la distribución de los resultados positivos y negativos de *Salmonella spp.* según los grupos etarios de los terneros con problemas entéricos. De las 380 muestras analizadas, 32 resultaron positivas. El mayor número de casos positivos se registró en el grupo de 0 a 15 días de edad. Estos datos fueron utilizados para el análisis estadístico de asociación entre la presencia de *Salmonella spp.* y la edad de los animales."

**Tabla 8.** Presencia de *Salmonella spp.* según grupos etarios en terneros con problemas entéricos

Edad (días)	Positivo (n)	Negativo (n)	Total (n)
0–15 días	17	147	164
16–30 días	7	88	95
31–60 días	5	73	78
>60 días	3	40	43
Total	32	345	380

El análisis estadístico no mostró asociación significativa entre la presencia de *Salmonella spp.* y la edad del animal ( $p > 0,05$ ). Los valores de los coeficientes de asociación indican una relación débil entre estas variables.

**Tabla 9.** Análisis estadístico sobre la presencia de *Salmonella spp.* según grupos etarios en terneros con problemas entéricos.

Estadístico	Valor	gl	P
Chi Cuadrado Pearson	0,77	2	0,6821
Chi Cuadrado MV-G2	0,8	2	0,6708
Coef. Conting. Pearson	0,04	—	—

#### 4.1.5.3. Distribución de *Salmonella spp.* según tipo de problema entérico

La detección de *Salmonella spp.* se distribuyó de manera similar entre los distintos tipos de problemas entéricos evaluados, sin observarse una concentración marcada en una manifestación clínica específica.

**Tabla 10.** Presencia de *Salmonella spp.* según el tipo de problema entérico

Problema entérico	Positivo (n)	Negativo (n)	Total (n)
Deshidratación	11	118	129
Diarrea	10	114	124
Emaciación	11	116	127
Total	32	348	380

La prueba de Chi cuadrado de Pearson no presento una correlación estadísticamente significativa entre el problema entérico y la presencia de *Salmonella spp.* ( $p = 0,959$ ). El coeficiente de contingencia de Pearson (0,01) indica que la relación entre las variables evaluadas es nula, lo cual sugiere que la positividad a *Salmonella spp.* no se vio afectada significativamente por el grupo etario estudiado.

**Tabla 11.** Análisis estadístico sobre la presencia de *Salmonella spp.* según tipo de problema entérico

Estadístico	Valor	Gl	P
Chi Cuadrado Pearson	0,08	2	0,959
Chi Cuadrado MV-G2	0,08	2	0,9588
Coef. Conting. Pearson	0,01	—	—

#### 4.1.6. Resultado de prueba microbiológica en comparación con prueba qPCR.

Se realizó una comparación entre la técnica molecular qPCR y el método microbiológico convencional para determinar hasta qué punto ambas pruebas coinciden en la detección de *Salmonella spp.*

Las 32 muestras con colonias presuntivas de *Salmonella spp.* que fueron separadas a través del cultivo microbiológico, 30 fueron confirmadas como positivas por qPCR, lo cual equivale a un porcentaje de concordancia del 93,75 %. Además, se encontraron 2 muestras positivas por cultivo y que fueron negativas por qPCR, lo cual indica que existen falsos positivos microbiológicos.

**Tabla 12.** Comparación de resultados entre microbiológico con qPCR

<b>Aislamiento</b>	<b>Positivo</b>	<b>Negativo</b>	<b>Total</b>
Microbiológico	32	0	32
qPCR	30	2	32

Se utilizó la prueba Kappa de Cohen y la Chi cuadrado de Pearson para verificar si hay una relación estadísticamente relevante entre ambos exámenes diagnósticos.

Los resultados de la qPCR y los del método microbiológico, mostraron, al realizar la prueba de Chi-cuadrado de Pearson una relación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ). El coeficiente Kappa de Cohen, que mostró un valor de 0,96, también reveló una estrecha concordancia entre los dos métodos diagnósticos.

**Tabla 13.** Análisis estadístico de concordancia entre el método microbiológico y la qPCR.

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>	<b>GI</b>	<b>P</b>
Chi-cuadrado de Pearson	365,7	1	< 0,0001
Kappa de Cohen	0,96	—	—

## 4.2. DISCUSIÓN

### 4.2.1. Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos

En el presente estudio se aisló microbiológicamente *Salmonella spp.* En terneros con problemas entéricos. De un total de 380 muestras fecales analizadas, 32 resultaron presuntivamente positivas mediante técnicas microbiológicas convencionales, lo que corresponde a una prevalencia del 8,42 % en el Cantón San Pedro de Huaca.

Estos resultados fueron similares a los de Bilbao et al. (2019) en su investigación titulada "Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina", encontraron resultados parecidos, detectando *Salmonella spp.* en el 5,5 % de terneros a través del cultivo en agar XLD; resaltaron que la identificación microbiológica sigue siendo un instrumento esencial para el descubrimiento inicial del patógeno.

Olimpo (2016), en su investigación denominada "Aislamiento de *Salmonella spp.* a partir de muestras de materia fecal de bovinos de dos hatos de la Sabana de Bogotá" en Colombia también reportó una prevalencia del 26,3 % en terneros con diarrea, utilizando protocolos clásicos de preenriquecimiento, enriquecimiento selectivo y siembra en medios diferenciales.

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que el aislamiento microbiológico es un método eficaz para tamizar, a pesar de sus limitaciones en términos de especificidad, lo cual concuerda con estas obras. En Guayaquil, Nieto (2022) en su investigación "Aislamiento de *Salmonella spp.* asociados a diarrea neonatal bovino en crianza artificial de terneros" utilizó pruebas bioquímicas y agar XLD para identificar *Salmonella spp.* en terneros con diarrea neonatal, obteniéndose un 41.7% de casos positivos a la presencia de *Salmonella spp.* lo cual confirmó la importancia del cultivo bacteriológico como una buena técnica en la investigación epidemiológica.

### 4.2.2. Confirmación molecular de *Salmonella spp.* mediante qPCR.

De los 32 casos confirmados microbiológicamente, 30 dieron positivos a qPCR esto nos demuestra alta relación entre las pruebas de diagnóstico. Los hallazgos de este estudio concuerdan con lo informado por:

Kurowski et al. (2002) en su investigación "Detección de *Salmonella spp.* en muestras fecales mediante el uso de un ensayo de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real", analizaron 230 muestras fecales de terneros con sintomatología clínica para la presencia de *Salmonella spp.* Un total de 80 muestras dieron resultados positivos por cultivo microbiológico y 84 dieron resultados positivos por PCR en tiempo real. Los autores demostraron que un ensayo de qPCR dirigido a un segmento del gen *spaQ* de *Salmonella spp.* aplicado alcanzó una sensibilidad relativa del 100% y una especificidad del 98,2% en comparación con cultivo tradicional (microbiología) lo cual respalda la utilidad de métodos moleculares para la detección directa de este patógeno en muestras clínicas.

De igual manera, Law et al. (2014) en su investigación denominada "Detección de *Salmonella spp.* en muestras fecales mediante el uso de un ensayo de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real" utilizaron la qPCR como una técnica de confirmación molecular para detectar la presencia de *Salmonella spp.* a partir del ADN extraído de muestras fecales de terneros con problemas entéricos. Esta metodología les permitió identificar de manera específica secuencias génicas propias del patógeno, lo que aseguró una detección más precisa en comparación con los métodos microbiológicos tradicionales.

Nieto, (2022), en su tesis de grado en Ecuador centrada en "Aislamiento de *salmonella spp.* asociados a diarrea neonatal bovino en crianza artificial de terneros" Según el autor evidencia que la qPCR constituye una herramienta altamente eficaz para la detección de *Salmonella spp.* en muestras fecales, debido a su elevada sensibilidad y especificidad analítica., esta técnica le permitió identificar el ADN bacteriano aun cuando el microorganismo se encuentra en bajas concentraciones, lo que representa una ventaja significativa frente a los métodos microbiológicos convencionales.

#### 4.2.3. Prevalencia de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos

La identificación de *Salmonella spp.* en terneros con problemas entéricos constituye un indicador epidemiológico fundamental para comprender la magnitud del agente en sistemas de producción bovina. El hallazgo de 32 muestras positivas, corresponde a una prevalencia del 8,42% en esta investigación estos resultados fueron comparados con los resultados de:

Bilbao et al. (2019) en su investigación denominada "Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina" quienes reportaron una prevalencia de 5,5 % , mientras que Coura et al. (2015) con su "Estudio longitudinal de *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* diarreogénica, Rotavirus y Coronavirus aislados de terneros sanos y diarreicos en un rebaño lechero brasileño" reportaron una prevalencia de *Salmonella spp.* del 16,4 % presente en terneros. Piña et al. (2025), en Chile, en su investigación "Salmonella en Chile: una necesidad urgente de datos oportunos e implementación de WGS" encontraron prevalencias por encima del 50 %, destacando que estas variaban según el método diagnóstico utilizado y el sistema de producción.

En Guayaquil, Nieto (2022), con su investigación "Aislamiento de *Salmonella spp.* asociados a diarrea neonatal bovino en crianza artificial de terneras" halló un 41,7 % en terneros con diarrea.

Según Cushicóndor et al. (2023) en el estudio "Prevalencia de *Salmonella spp.* en muestras de materia fecal de ganado bovino en los cantones Salitre y Yaguachi de la provincia del Guayas, Ecuador." informaron una prevalencia de 1,4 % en bovinos a nivel nacional. Las variaciones entre las investigaciones pueden deberse a la metodología empleada, el tamaño de la muestra, la edad de los animales, las condiciones de manejo y la localización geográfica. En este marco, la prevalencia encontrada en el estudio actual ratifica la dispersión local del patógeno y la importancia de robustecer los planes de vigilancia sanitaria.

#### 4.2.4. Relación entre *Salmonella spp.* y las variables sexo, edad y tipo de problema entérico.

El análisis estadístico no halló una relación significativa entre la presencia de *Salmonella spp.* y las variables de edad, sexo o tipo de problema entérico, lo que indica que la infección se propaga de forma bastante uniforme entre los grupos analizados.

Según Cushicóndor et al. (2023), no hallaron una correlación estadística entre la existencia de *Salmonella spp.* y factores como la edad o el sexo en ganado vacuno, reportando hallazgos parecidos. De igual manera, Coura et al. (2015) identificaron animales infectados en terneros tanto enfermos como sanos, lo que evidencia la existencia de portadores subclínicos.

Según lo indicado por Bilbao et al. (2019) y Olimpo (2016), *Salmonella spp.* aparece más a menudo en terneros con diarrea, lo que indica que los síntomas clínicos pueden variar en función de las condiciones de manejo, la carga infecciosa y el estado inmunológico. Los resultados de esta investigación indican que la presencia del patógeno no depende solamente de estas variables epidemiológicas, lo cual enfatiza la importancia de realizar un diagnóstico en el laboratorio para detectar dicho patógeno.

#### 4.2.5. Comparación entre el método microbiológico y la qPCR

Al comparar estadísticamente los resultados entre qPCR y la prueba microbiológica usando la prueba de Chi-cuadrado de Pearson se obtuvo una concordancia altamente significativa ( $p < 0,001$ ). Esto evidencia que el cultivo microbiológico es un método apropiado para tamizar y que la qPCR es una herramienta confirmatoria muy precisa. Kurowski et al. (2002) en su investigación "Detección de *Salmonella spp.* en muestras fecales mediante el uso de un ensayo de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real", analizaron 230 muestras fecales de terneros con sintomatología clínica para la presencia de *Salmonella spp.* Un total de 80 muestras dieron resultados positivos por cultivo microbiológico y 84 dieron resultados positivos por PCR en tiempo real. Los autores demostraron que un ensayo de qPCR dirigido a un segmento del gen *spaQ* de *Salmonella spp.* aplicado alcanzó una sensibilidad relativa del 100% y una especificidad del 98,2% en comparación con cultivo tradicional (microbiología) lo cual respalda la utilidad de métodos moleculares para la detección directa de este patógeno en muestras clínicas.

Por otro lado, Van der Lubbe et al. (2020) señalaron que la qPCR disminuye el tiempo de diagnóstico y optimiza la identificación en muestras con escasa carga bacteriana.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- La investigación demostró la presencia de *Salmonella spp.* con una prevalencia del 8,42 % en terneros menores a tres meses con problemas entéricos del cantón San Pedro de Huaca, lo que confirmó que este agente bacteriano es parte del complejo etiológico de las enteropatías que impactan a los animales jóvenes en el área estudiada. Este hallazgo destaca que, al diagnosticar las condiciones entéricas en los terneros, es relevante considerar a *Salmonella spp.*
- El uso de métodos microbiológicos tradicionales posibilitó el hallazgo de aislamientos presuntivos de *Salmonella spp.*, que la mayoría se corroboraron a través del método molecular qPCR. La alta concordancia del 93,75 % entre las dos técnicas evidencia la confiabilidad del diagnóstico bacteriológico utilizado, y el uso de la qPCR se respalda como una herramienta complementaria efectiva para verificar este patógeno.
- La distribución de los casos positivos demostró que *Salmonella spp.* se halló en terneros de todos los sexos, en varias categorías de edad y en las diversas clases de problemas entéricos analizados. Estos hallazgos muestran que la infección no se restringe a una categoría particular, lo cual indica una exposición generalizada del agente en el ambiente de producción y subraya el carácter multifactorial de las enteropatías en los terneros.
- El análisis estadístico mostró que no halló una relación significativa entre la presencia de *Salmonella spp.* y las variables de edad, sexo o tipo de problema entérico, lo que indica que la infección se propaga de forma bastante uniforme entre los grupos analizados.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los ganaderos fortalecer las medidas de higiene y bioseguridad mediante la limpieza y desinfección periódica de las instalaciones, así como el manejo adecuado de residuos, con el fin de reducir la carga ambiental y prevenir la transmisión de *Salmonella spp.*
- Identificar molecularmente los serovares circulantes de *Salmonella spp.* en terneros para su caracterización epidemiológica.
- Realizar antibiogramas para establecer tratamientos antimicrobianos específicos y racionales.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejandra, M., & Páez, Z. (2024). UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ. <http://bit.ly/COPETheses>.
- Arnold, J. E., Camus, M. S., Freeman, K. P., Giori, L., Hooijberg, E. H., Jeffery, U., Korchia, J., Meindel, M. J., Moore, A. R., Sisson, S. C., Vap, L. M., & Cook, J. R. (2019a). ASVCP Guidelines: Principles of Quality Assurance and Standards for Veterinary Clinical Pathology (version 3.0): Developed by the American Society for Veterinary Clinical Pathology's (ASVCP) Quality Assurance and Laboratory Standards (QALS) Committee. *Veterinary Clinical Pathology*, 48(4), 542–618. <https://doi.org/10.1111/VCP.12810>
- Arnold, J. E., Camus, M. S., Freeman, K. P., Giori, L., Hooijberg, E. H., Jeffery, U., Korchia, J., Meindel, M. J., Moore, A. R., Sisson, S. C., Vap, L. M., & Cook, J. R. (2019b). ASVCP Guidelines: Principles of Quality Assurance and Standards for Veterinary Clinical Pathology (version 3.0): Developed by the American Society for Veterinary Clinical Pathology's (ASVCP) Quality Assurance and Laboratory Standards (QALS) Committee. *Veterinary Clinical Pathology*, 48(4), 542–618. <https://doi.org/10.1111/VCP.12810>
- Artim, S. C., Sheh, A., Burns, M. A., & Fox, J. G. (2019). Evaluating rectal swab collection method for gut microbiome analysis in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *PloS One*, 14(11). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0224950>
- Aryal, S. (2022, August 10). Agar desoxicolato de xilosa y lisina (XLD): principio, usos, composición, preparación y características de las colonias. <https://microbiologyinfo.com/xylose-lysine-deoxycholate-xld-agar-principle-uses-composition-preparation-and-colony-characteristics/>
- Baquero Mauro. (2020). DIRECCION DE DESARROLLO ECONOMICO 2 2 PERFIL GENERAL DEL PROYECTO OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE-2030 (Naciones Unidas).
- Barrientos Puga LadislaoAlejandro. (2005). "Detección de Salmonella spp. en fecas de terneros de predios lecheros de tamaño superior a 100 hectáreas en la comuna de Paillaco." <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fvb275d/doc/fvb275d.pdf>
- Beilei, G., & Guodong, Z. (2024). Capítulo 5 de la BAM: Salmonella | FDA. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-5-salmonella>
- Bentum, K. E., Kuufire, E., Nyarku, R., Osei, V., Price, S., Bourassa, D., Samuel, T., Jackson, C. R., & Abebe, W. (2025). Salmonellosis in Cattle: Sources and Risk of Infection, Control, and Prevention. *Zoonotic Diseases 2025*, Vol. 5, 5(1). <https://doi.org/10.3390/ZOONOTICDIS5010004>
- Bentum, K. E., Kuufire, E., Nyarku, R., Osei, V., Price, S., Bourassa, D., Samuel, T., Jackson, C. R., Abebe, W., Bentum, K. E., Kuufire, E., Nyarku, R., Osei, V., Price, S., Bourassa,

D., Samuel, T., Jackson, C. R., & Abebe, W. (2025). Salmonellosis in Cattle: Sources and Risk of Infection, Control, and Prevention. *Zoonotic Diseases* 2025, Vol. 5, 5(1). <https://doi.org/10.3390/ZOONOTICDIS5010004>

Bilbao, G. N., Malena, R., Passucci, J. A., Pinto de Almeida Castro, A. M., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J., & Monteavaro, C. E. (2019). Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 51(3), 241-246. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.09.003>.

Bilbao, G. N., Malena, R., Passucci, J. A., Pinto de Almeida Castro, A. M., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J., & Monteavaro, C. E. (2019a). Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 51(3), 229-233. <https://doi.org/10.1016/J.RAM.2018.09.003>

Bilbao, G. N., Malena, R., Passucci, J. A., Pinto de Almeida

Castro, A. M., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J., & Monteavaro, C. E. (2019b). Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 51(3), 241-246. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.09.003>

Bilbao, G. N., Malena, R., Passucci, J. A., Pinto de Almeida Castro, A. M., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J., & Monteavaro, C. E. (2019c). Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 51(3), 241-246. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.09.003>

Bilbao, G. N., Malena, R., Passucci, J. A., Pinto de Almeida Castro, A. M., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J., & Monteavaro, C. E. (2019d). Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 51(3), 241-246. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2018.09.003>

Bilbao, G. N., Malena, R., Passucci, J. A., Pinto de Almeida Castro, A. M., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J., & Monteavaro, C. E. (2019e). Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 51(3), 241-246.

Bilbao, G. N., Malena, R., Passucci, J. A., Pinto de Almeida Castro, A. M., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J., & Monteavaro, C. E. (2019f). Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología / Argentinean Journal of Microbiology*, 51(3), 241-246. <https://doi.org/10.1016/J.RAM.2018.09.003>

Bilbao, G. N., Malena, R., Passucci, J. A., Pinto de Almeida Castro, A. M., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J., & Monteavaro, C. E. (2019g). Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología / Argentinean Journal of Microbiology*, 51(3), 241-246. <https://doi.org/10.1016/J.RAM.2018.09.003>

- Bilbao, G. N., Malena, R., Passucci, J. A., Pinto de Almeida Castro, A. M., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J., & Monteavaro, C. E. (2019h). Detección de serovares de Salmonella en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología / Argentinean Journal of Microbiology*, 51(3), 241–246. <https://doi.org/10.1016/J.RAM.2018.09.003>
- Bilbao, G. N., Malena, R., Passucci, J. A., Pinto de Almeida Castro, A. M., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J., & Monteavaro, C. E. (2019i). Detection of serovars of Salmonella in artificially reared calves in Mar y Sierras Dairy Basin, Argentina. *Revista Argentina De Microbiologia*, 51(3), 241. <https://doi.org/10.1016/J.RAM.2018.09.003>
- Black, Z., Balta, I., Black, L., Naughton, P. J., Dooley, J. S. G., & Corcionivoschi, N. (2021). The Fate of Foodborne Pathogens in Manure Treated Soil. *Frontiers in Microbiology*, 12, 781357. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.781357>
- Brenner, F. W., Villar, R. G., Angulo, F. J., Tauxe, R., & Swaminathan, B. (2000). Salmonella nomenclature. *Journal of Clinical Microbiology*, 38(7), 2465–2467. <https://doi.org/10.1128/JCM.38.7.2465-2467.2000>;WEBSITE:WEBSITE:ASMJ;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:JCM;JOURNAL:L:JOURNAL:JCM;ISSUE:ISSUE:DOI
- Briones, I. (2022). UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA AISLAMIENTO DE Salmonella spp. ASOCIADOS A DIARREA NEONATAL BOVINO EN CRIANZA MEDICO VETERINARIA ZOOTECNISTA AUTORA [Universidad Agraria del ecuador ].[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/NIETO%20BRIONES%20INDAURA%20MAGDALENA.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/NIETO%20BRIONES%20INDAURA%20MAGDALENA.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Britania. (2025). Rappaport Vassiliadis Caldo. [https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl\\_60707dddb4f87.pdf](https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60707dddb4f87.pdf)
- Bustin, S. A., Benes, V., Garson, J. A., Hellems, J., Huggett, J., Kubista, M., Mueller, R., Nolan, T., Pfaffl, M. W., Shipley, G. L., Vandesompele, J., & Wittwer, C. T. (2009). The MIQE Guidelines: Minimum Information for Publication of Quantitative Real-Time PCR Experiments. *Clinical Chemistry*, 55(4), 611–622. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2008.112797>
- Cadavid-Betancur, D. A., Giraldo-Echeverri, C. A., Sierra-Bedoya, S., Montoya-Pino, M., Chaparro-Gutiérrez, J. J., Restrepo-Botero, J. E., & Olivera-Ángel, M. (2014). Diarrea neonatal bovina en un hatillo del altiplano norte de Antioquia (Colombia), un estudio descriptivo. *Veterinaria y Zootecnia*, 8(2), 120–129. <https://doi.org/10.17151/vetzo.2014.8.2.9>
- Caffarena, R. D., Casaux, M. L., Schild, C. O., Fraga, M., Castells, M., Colina, R., Maya, L., Corbellini, L. G., Riet-Correa, F., & Giannitti, F. (2021). Causes of neonatal calf diarrhea and mortality in pasture-based dairy herds in Uruguay: a farm-matched case-control study. *Brazilian Journal of Microbiology*, 52(2), 977–988. <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00440-3>

- Cangui Panchi, S. P., Delgado Juca, K., Terán Soto, R., Echeverría Llumipanta, I., & Tapia Calvopiña, I. (2021). Aislamiento de Salmonella spp. en heces de fauna urbana en un parque recreativo de Quito. *Química Central*, 7(1), 26-35. <https://doi.org/10.29166/quimica.v7i1.2921>.
- Carhuapoma De la Cruz, V., Valencia Mamani, N., Huaman Gonzales, T., Paucar Chanca, R., Hilario Lizana, E., & Huere Peña, J. L. (2020). Resistencia antibiótica de Salmonella spp., Escherichia coli aisladas de alpacas (Vicugna pacus) con y sin diarrea. *La Granja*, 31(1), 98-109. <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.08>.
- Castro, R. F. (2023). EPIZOOTIOLOGÍA DE LA SALMONELOSIS.
- Chacón, L., Barrantes, K., García, C., & Rosario, A. (2010). Estandarización de una PCR para la detección del gen invA de Salmonella spp. en lechuga. *Boletín Sociedad Venezolana de Microbiología*, 30(1), 18–23. [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-25562010000100005&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-25562010000100005&script=sci_arttext).
- Chapitre. (2017). chapitre\_salmonella\_bovine.
- Chaudhary, A., Surendra, Solanki, S., & Gurjar, D. (2024). Biochemical characterization of Salmonella species isolated from calf diarrhoea. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 9(1), 1034–1037. <https://www.veterinarypaper.com/archives/2024/9/1//9-1-147>
- Chicaíza, G. P., & Díaz, W. J. (2012). Plan de desarrollo turístico para el cantón San Pedro de Huaca en la provincia del Carchi. Quito: UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/938>
- Coburn, B., Grassl, G. A., & Finlay, B. B. (2007). Salmonella, the host and disease: A brief review. *Immunology and Cell Biology*, 85(2), 112–118. <https://doi.org/10.1038/SJ.ICB.7100007;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER>
- Collins, m. (2022). Diarrea en rumiantes neonatos. Manual de veterinaria de msd. <https://www.msdevetmanual.com/es/aparato-digestivo/enfermedades-intestinales-en-rumiantes/diarrea-en-rumiantes-neonatos>.
- Cóppola, B. (2022). Recomendaciones para hacer un correcto muestreo de materia fecal en vacunos. <https://planagropecuario.org.uy/web/114/destacados/recomendaciones-para-hacer-un-correcto-muestreo-de-materia-fecal-en-vacunos.html>.
- Costa, L. F., Paixão, T. A., Tsolis, R. M., Bäumlner, A. J., & Santos, R. L. (2012). Salmonellosis in cattle: Advantages of being an experimental model. *Research in Veterinary Science*, 93(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2012.03.002>
- Coura, F. M., Freitas, M. D., Ribeiro, J., de Leme, R. A., de Souza, C., Alfieri, A. A., Facury Filho, E. J., de Carvalho, A. Ú., Silva, M. X., Lage, A. P., & Heinemann, M. B. (2015). Longitudinal study of Salmonella spp., diarrheagenic Escherichia coli, Rotavirus, and Coronavirus isolated from healthy and diarrheic calves in a Brazilian dairy

herd. *Tropical Animal Health and Production*, 47(1), 3–11.  
<https://doi.org/10.1007/S11250-014-0675-5>

Cruz, E., Haeberle, A. L., Westerman, T. L., Durham, M. E., Suyemoto, M. M., Knodler, L. A., & Efenbein, J. R. (2023). Nonredundant Dimethyl Sulfoxide Reductases Influence *Salmonella enterica* Serotype Typhimurium Anaerobic Growth and Virulence. *Infection and Immunity*, 91(2). <https://doi.org/10.1128/iai.00578-22>

Cummings, K. J., Warnick, L. D., Alexander, K. A., Cripps, C. J., Gröhn, Y. T., James, K. L., McDonough, P. L., & Reed, K. E. (2009). The duration of fecal *Salmonella* shedding following clinical disease among dairy cattle in the northeastern USA. *Preventive Veterinary Medicine*, 92(1–2), 134.  
<https://doi.org/10.1016/J.PREVETMED.2009.07.002>

Cunha-Neto, A. da, Carvalho, L. A., Carvalho, R. C. T., dos Prazeres Rodrigues, D., Mano, S. B., Figueiredo, E. E. de S., & Conte-Junior, C. A. (2018). *Salmonella* isolated from chicken carcasses from a slaughterhouse in the state of Mato Grosso, Brazil: antibiotic resistance profile, serotyping, and characterization by repetitive sequence-based PCR system. *Poultry Science*, 97(4), 1373-1381.  
<https://doi.org/10.3382/ps/pex406>.

Cushicóndor, Rood, & Iñiguez Brayan. (2023). Prevalencia de salmonella spp. en muestras de materia fecal | REDI. <https://redi.cedia.edu.ec/document/403801>

De Medici, D., Croci, L., Delibato, E., Di Pasquale, S., Filetici, E., & Toti, L. (2003). Evaluation of DNA Extraction Methods for Use in Combination with SYBR Green I Real-Time PCR To Detect *Salmonella enterica* Serotype Enteritidis in Poultry. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(6), 3456.  
<https://doi.org/10.1128/AEM.69.6.3456-3461.2003>

DIRECCION DE DESARROLLO ECONOMICO 2 2 PERFIL GENERAL DEL PROYECTO OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE-2030 (Naciones Unidas). (s. f.).

Domesle, K. J., Yang, Q., Hammack, T. S., & Ge, B. (2018). Validation of a *Salmonella* loop-mediated isothermal amplification assay in animal food. *International Journal of Food Microbiology*, 264, 63–76.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.10.020>

Egualé, T., Engidawork, E., Gebreyes, W. A., Asrat, D., Alemayehu, H., Medhin, G., Johnson, R. P., & Gunn, J. S. (2016a). Fecal prevalence, serotype distribution and antimicrobial resistance of *Salmonellae* in dairy cattle in central Ethiopia. *BMC Microbiology*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/S12866-016-0638-2>

Egualé, T., Engidawork, E., Gebreyes, W. A., Asrat, D., Alemayehu, H., Medhin, G., Johnson, R. P., & Gunn, J. S. (2016b). Fecal prevalence, serotype distribution and antimicrobial resistance of *Salmonellae* in dairy cattle in central Ethiopia. *BMC Microbiology* 2016 16:1, 16(1), 20-. <https://doi.org/10.1186/S12866-016-0638-2>

Ferrari, R. G., Rosario, D. K. A., Cunha-Neto, A., Mano, S. B., Figueiredo, E. E. S., & Conte-Junior, C. A. (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>

GERALDIN LORENA ANGEL RODRÍGUEZ. (2015). AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE *Salmonella* spp. A PARTIR DE MUESTRAS DE LECHE EN DOS HATOS DE LA SABANA DE BOGOTÁ.

Gladys N. Bilbaoa, , Rosana Malenab, Juan A. Passuccia, Aldana M. Pinto de Almeida Castroa, Fernando Paolicchib, Pedro Sotoa, Juliana Cantóna, Cristina E. Monteavaroa. (s. f.). Detección de serovares de *Salmonella* en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina.

Gloria Ajello, Cheryl Bopp, John Elliot, Richard Facklam, Joan S. Knapp, Tanja Popovic, & Joy Wells. (2015, abril 1). Manual de Laboratorio para la Identificación y Prueba de Susceptibilidad a los Antimicrobianos de Patógenos Bacterianos de Importancia para la Salud Pública en el Mundo en Desarrollo. 1-410.

Gómez, J. F., Noemí Payalef, S., Chen, X., Paula Reyes, A., Andrea Maldonado, V., Olga Losada, M., Wang, Y., & Elizabeth Perazzi, B. (2025). Prevalence of hr-HPV types and their association with bacterial vaginosis, yeasts and trichomoniasis in Argentine women. *Revista Argentina de Microbiología*.  
<https://doi.org/10.1016/J.RAM.2025.11.004>

Gonzalez Pedraza, J., Pereira Sanandres, N., Soto Varela, Z., Hernández Aguirre, E., & Villarreal Camacho, J. (2014). Aislamiento microbiológico de *Salmonella* spp. y herramientas moleculares para su detección. *Revista Salud Uninorte*, 30(1), 73–94.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522014000100009&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522014000100009&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

Grünberg, P. W. (n.d.). Diarrea en rumiantes neonatos (Diarrea neonatal). Retrieved <https://www.msdivetmanual.com/es/aparato-digestivo/enfermedades-intestinales-en-rumiantes/diarrea-en-rumiantes-neonatos>

Gull, T. (2022). Bacterial Causes of Intestinal Disease in Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 38(1), 107–119.  
<https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2021.11.008>

Hanson, D. L., Loneragan, G. H., Brown, T. R., Nisbet, D. J., Hume, M. E., & Edrington, T. S. (2016). Evidence supporting vertical transmission of *Salmonella* in dairy cattle. *Epidemiology & Infection*, 144(5), 962–967.  
<https://doi.org/10.1017/S0950268815002241>

Harvey, R. R., Friedman, C. R., Crim, S. M., Judd, M., Barrett, K. A., Tolar, B., Folster, J. P., Griffin, P. M., & Brown, A. C. (2017). Epidemiology of *Salmonella* enterica serotype Dublin infections among humans, United States, 1968–2013. *Emerging Infectious Diseases*, 23(9), 1493–1501. <https://doi.org/10.3201/EID2309.170136>

Infección por salmonela. (2022, junio 11). Mayo Clinic.  
<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/salmonella/symptoms-causes/syc-20355329>.

- ISO. (2017). ISO 7218:2024(en), Microbiology of the food chain — General requirements and guidance for microbiological examinations. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:7218:ed-4:v1:en>
- ISO. (2024). ISO 7218:2024 - Microbiología de la cadena alimentaria — Requisitos generales y orientación para los exámenes microbiológicos. <https://www.iso.org/standard/79508.html>
- Jarquín, C., Álvarez, D., Morales, O., Morales, A. J., López, B., Donado, P., Valencia, M. F., Arévalo, A., Muñoz, F., Walls, I., Doyle, M. P., & Alali, W. Q. (2015a). Salmonella on raw poultry in retail markets in Guatemala: Levels, antibiotic susceptibility, and serovar distribution. *Journal of Food Protection*, 78(9), 1642–1650. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-117>
- Jarquín, C., Álvarez, D., Morales, O., Morales, A. J., López, B., Donado, P., Valencia, M. F., Arévalo, A., Muñoz, F., Walls, I., Doyle, M. P., & Alali, W. Q. (2015b). Salmonella on raw poultry in retail markets in Guatemala: Levels, antibiotic susceptibility, and serovar distribution. *Journal of Food Protection*, 78(9), 1642–1650. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-117>
- Kasturi, K. N., & Drgon, T. (2017). Real-Time PCR Method for Detection of Salmonella spp. in Environmental Samples. *Applied and Environmental Microbiology*, 83(14), e00644-17. <https://doi.org/10.1128/AEM.00644-17>
- Kurowski, P. B., Traub-Dargatz, J. L., Morley, P. S., & Gentry-Weeks, C. R. (2002). Detection of Salmonella spp in fecal specimens by use of real-time polymerase chain reaction assay. *American Journal of Veterinary Research*, 63(9), 1265–1268. <https://doi.org/10.2460/AJVR.2002.63.1265>
- Law, J. W. F., Mutalib, N. S. A., Chan, K. G., & Lee, L. H. (2014). Detección de Salmonella spp en muestras fecales mediante el uso de un ensayo de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real. *Frontiers in Microbiology*, 5(DEC), 122692. <https://doi.org/10.3389/FMICB.2014.00770/FULL>
- M.L.Casaux.Fraga. (18 C.E.). Producción Animal.
- Macas Daniel. (2025). Identificación de salmonella spp.mediante análisis microbiológico en un sistema de huevos criollos.
- Malorny, B., Hoorfar, J., Bunge, C., & Helmuth, R. (2003a). Multicenter validation of the analytical accuracy of salmonella PCR: Towards an international standard. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(1), 290–296. <https://doi.org/10.1128/AEM.69.1.290-296.2003;WGROU:STRING:PUBLICATION>
- Malorny, B., Hoorfar, J., Bunge, C., & Helmuth, R. (2003b). Multicenter validation of the analytical accuracy of salmonella PCR: Towards an international standard. *Applied and Environmental Microbiology*, 69(1), 290–296. <https://doi.org/10.1128/AEM.69.1.290-296.2003;WGROU:STRING:PUBLICATION>
- Mansilla, M. (2020). Salmonella enterica EN MAMÍFEROS CARNÍVOROS MANTENIDOS EN CAUTIVERIO.

- Marchello, C. S., Birkhold, M., Crump, J. A., Martin, L. B., Ansah, M. O., Breggi, G., Canals, R., Fiorino, F., Gordon, M. A., Kim, J. H., Hamaluba, M., Hanumunthadu, B., Jacobs, J., Kariuki, S., Malvolti, S., Mantel, C., Marks, F., Medaglini, D., Mogasale, V., ... Tack, B. (2022). Complications and mortality of non-typhoidal salmonella invasive disease: a global systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 22(5), 692–705. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(21\)00615-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(21)00615-0)
- María Bolivar Investigaciones Parasitológicas, A., Moreno Rangel, J., Mérida, F., María Bolivar, A., Rojas, A., Garcia-Lugo, P., Rangel, M., de Farmacia Bioanálisis-ULA, F., Parasitológicas, I., & Francisco Torrealba, J. (2014). PCR y PCR-Múltiple: parámetros críticos y protocolo de estandarización (PCR and PCR-Multiplex: critical parameters and standardization protocol). 3(1), 25-33.
- MARÍA LAURA CASAUX. (2018). Salmonella enterica en terneros lecheros de Uruguay: su rol como causal de enfermedad y mortalidad, caracterización de serotipos y resistencia a antibióticos [FACULTAD DE VETERINARIA]. Universidad de la república Uruguay .
- Méd. (n.d.-a). DESHIDRATACION Y FLUIDOTERAPIA EN TERNEROS DIARREICOS Volver a: Crianza artificial de terneros. Retrieved [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Méd. (n.d.-b). DESHIDRATACION Y FLUIDOTERAPIA EN TERNEROS DIARREICOS Volver a: Crianza artificial de terneros. Retrieved [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
- Mondragon, V. G., Moreno, N. J., Sánchez, L. L., & Gomez, A. P. (2022). Microbiological and molecular techniques for the identification of Salmonella sp in the poultry industry: a systematic scoping review. In *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru* (Vol. 33, Number 6). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i6.21268>
- Moossavi, S., Engen, P. A., Ghanbari, R., Green, S. J., Naqib, A., Bishehsari, F., Merat, S., Poustchi, H., Keshavarzian, A., & Malekzadeh, R. (2019). Assessment of the impact of different fecal storage protocols on the microbiota diversity and composition: A pilot study. *BMC Microbiology*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-019-1519-2>
- Muñoz, L., Pempek, J. A., Proudfoot, K., Eastridge, M. L., Rajala-Schultz, P. J., Wittum, T., & Habing, G. (2022). The Impact of Overstocking and Negative Energy Balance on Quantitative Measurement of Non-typhoidal Salmonella in Periparturient Dairy Cattle. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 779900. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2022.779900/BIBTEX>
- Narro.A. (2019). Impacto económico de la mortalidad y morbilidad por enfermedades en becerras lecheras. *Abanico Veterinario*, 9. <https://doi.org/10.21929/abavet2019.920>
- NIETO BRIONES INDAURA MAGDALENA. (2022). UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y

ZOOTECNIA AISLAMIENTO DE Salmonella spp. ASOCIADOS A DIARREA NEONATAL BOVINO EN CRIANZA MEDICO VETERINARIA ZOOTECNISTA AUTORA.

Nieto, I. (2022a). AISLAMIENTO DE Salmonella spp. ASOCIADOS A DIARREA NEONATAL BOVINO EN CRIANZA ARTIFICIAL DE TERNERAS.

Nieto, I. (2022b). AISLAMIENTO DE Salmonella spp. ASOCIADOS A DIARREA NEONATAL BOVINO EN CRIANZA ARTIFICIAL DE TERNEROS. Universidad Agraria del Ecuador

NIH. (2025). Definición de seroprevalencia - Diccionario de cáncer del NCI - NCI. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/seroprevalencia>

Ochoa, C. A., Licet, A., & Guzmán, P. M. (2023). Historia, clasificación taxonómica, características microbiológicas y patogénesis de Salmonella spp: Revisión sistemática. Universidad de Antioquia. <https://hdl.handle.net/10495/40064>

Olimpo, O. (2016). Aislamiento de Salmonella spp a partir de muestras de materia fecal de bovinos de dos hatos de la Sabana de Bogotá [PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE CIENCIAS]. <https://apidspace.javeriana.edu.co/server/api/core/bitstreams/8bfc80f7-df93-4014-95b9-e7f24769b43a/content>

Oliver Mv, O. E. (2016). TRABAJO DE GRADO Presentado como requisito parcial para optar al título de Bacterióloga PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA.

Oliver Mv, O. E. (2016a). TRABAJO DE GRADO Presentado como requisito parcial para optar al título de Bacterióloga PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA.

Oliver Mv, O. E. (2016b). TRABAJO DE GRADO Presentado como requisito parcial para optar al título de Bacterióloga PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE CIENCIAS DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA.

OMSA. (2023). Códigos y manuales - WOH - Organización Mundial de Sanidad Animal. <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/>

OMSA. (2025). Historia - OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal. [https://www.woah.org/es/quienes-somos/mision/historia/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.woah.org/es/quienes-somos/mision/historia/?utm_source=chatgpt.com)

Orekan, J., Barbé, B., Oeng, S., Ronat, J. B., Letchford, J., Jacobs, J., Affolabi, D., & Hardy, L. (2021). Culture media for clinical bacteriology in low- and middle-income countries: challenges, best practices for preparation and recommendations for improved access. *Clinical Microbiology and Infection*, 27(10), 1400–1408. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2021.05.016>

- Öztürk, D., Kale, M., Yapıcıer, Ö. Ş., Saltık, H. S., Atlı, K., & Yaman, S. (2024). Diarrhea in Neonatal Calves - Bacterial and Viral Factors. *Acta Scientiae Veterinariae*, 52. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.140125>
- Pachar, R. (2021). UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA. Universidad Católica de cuenca.
- Paola, A., Rúaes, R., De Virología, A., Elena, M., & Córdova, R. (2019). ELABORADO REVISADO REVISADO APROBADO.
- Peek, S. F., Mcguirk, S. M., Sweeney, R. W., & Cummings, K. J. (2018). Infectious Diseases of the Gastrointestinal Tract. *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle*, 249. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-39055-2.00006-1>
- Piña, A., Adell, A. D., Reyes, A., Toro, M., & Moreno, A. I. (2025). Salmonella in Chile: an urgent need for timely data and WGS implementation. <https://www.>
- Prevención y control de salmonella en los sistemas comerciales de producción de bovinos (s/f). Woah.org. Recuperado el 22 de septiembre de 2024, de [https://www.woah.org/fileadmin/home/esp/health\\_standards/tahc/current/c\\_hapitre\\_salmonella\\_bovine.pdf](https://www.woah.org/fileadmin/home/esp/health_standards/tahc/current/c_hapitre_salmonella_bovine.pdf).
- Ricardo Zambrano. (2015, July 9). La Ganadería Bovina. <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/contenido/la-ganaderia-bovina-0>
- Rolando Iñiguez Espinoza, B. (s. f.). UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA TÍTULO "PREVALENCIA DE SALMONELLA SPP. [www.ug.edu.ec](http://www.ug.edu.ec)
- Schmidt, S., Sassu, E. L., Vatzia, E., Pierron, A., Lagler, J., Mair, K. H., Stadler, M., Knecht, C., Spargser, J., Dolezal, M., Springer, S., Theuß, T., Fachinger, V., Ladinig, A., Saalmüller, A., & Gerner, W. (2021a). Vaccination and Infection of Swine With Salmonella Typhimurium Induces a Systemic and Local Multifunctional CD4+ T-Cell Response. *Frontiers in Immunology*, 11. <https://doi.org/10.3389/FIMMU.2020.603089>
- Schmidt, S., Sassu, E. L., Vatzia, E., Pierron, A., Lagler, J., Mair, K. H., Stadler, M., Knecht, C., Spargser, J., Dolezal, M., Springer, S., Theuß, T., Fachinger, V., Ladinig, A., Saalmüller, A., & Gerner, W. (2021b). Vaccination and Infection of Swine With Salmonella Typhimurium Induces a Systemic and Local Multifunctional CD4+ T-Cell Response. *Frontiers in Immunology*, 11. <https://doi.org/10.3389/FIMMU.2020.603089>
- Schmidt, S., Sassu, E. L., Vatzia, E., Pierron, A., Lagler, J., Mair, K. H., Stadler, M., Knecht, C., Spargser, J., Dolezal, M., Springer, S., Theuß, T., Fachinger, V., Ladinig, A., Saalmüller, A., & Gerner, W. (2021c). Vaccination and Infection of Swine With Salmonella Typhimurium Induces a Systemic and Local Multifunctional CD4+ T-Cell Response. *Frontiers in Immunology*, 11. <https://doi.org/10.3389/FIMMU.2020.603089>

- Schmidt, S., Sassu, E. L., Vatzia, E., Pierron, A., Lagler, J., Mair, K. H., Stadler, M., Knecht, C., Spargser, J., Dolezal, M., Springer, S., Theuß, T., Fachinger, V., Ladinig, A., Saalmüller, A., & Gerner, W. (2021d). Vaccination and Infection of Swine With *Salmonella Typhimurium* Induces a Systemic and Local Multifunctional CD4+ T-Cell Response. *Frontiers in Immunology*, 11. <https://doi.org/10.3389/FIMMU.2020.603089>
- Schmidt, S., Sassu, E. L., Vatzia, E., Pierron, A., Lagler, J., Mair, K. H., Stadler, M., Knecht, C., Spargser, J., Dolezal, M., Springer, S., Theuß, T., Fachinger, V., Ladinig, A., Saalmüller, A., & Gerner, W. (2021e). Vaccination and Infection of Swine With *Salmonella Typhimurium* Induces a Systemic and Local Multifunctional CD4+ T-Cell Response. *Frontiers in Immunology*, 11. <https://doi.org/10.3389/FIMMU.2020.603089>
- Shane, A. L., Mody, R. K., Crump, J. A., Tarr, P. I., Steiner, T. S., Kotloff, K., Langley, J. M., Wanke, C., Warren, C. A., Cheng, A. C., Cantey, J., & Pickering, L. K. (2017). 2017 Infectious Diseases Society of America Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Infectious Diarrhea. *Clinical Infectious Diseases*, 65(12), e45–e80. <https://doi.org/10.1093/CID/CIX669>
- Springer, H. R., Denagamage, T. N., Fenton, G. D., Haley, B. J., Van Kessel, J. A. S., & Hovingh, E. P. (2019). Antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* from dairy calves: A systematic review. *Foodborne Pathogens and Disease*, 16(1), 23–34. <https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2529>
- Tantray, J. A., Mansoor, S., Wani, R. F. C., & Nissa, N. U. (2023). Preparation of nutrient agar media. *Basic Life Science Methods*, 159–162. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-19174-9.00048-9>
- Van der Lubbe, S. C. C., Vermeeren, P., Fonseca Guerra, C., & Bickelhaupt, F. M. (2020). The Nature of Nonclassical Carbonyl Ligands Explained by Kohn-Sham Molecular Orbital Theory. *Chemistry (Weinheim an Der Bergstrasse, Germany)*, 26(67), 15690–15699. <https://doi.org/10.1002/CHEM.202003768>
- Van der Zee, H. (2003). Chapter 13 Media for the isolation of *Salmonella*. *Progress in Industrial Microbiology*, 37(C), 195–208. [https://doi.org/10.1016/S0079-6352\(03\)80016-4](https://doi.org/10.1016/S0079-6352(03)80016-4)
- Velasquez, A., Castro, R., Cullens, F. M., Mani, R., & Abuelo, A. (2023a). Review: *Salmonella* Dublin in dairy cattle. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2023.1331767>
- Velasquez, A., Castro, R., Cullens, F. M., Mani, R., & Abuelo, A. (2023b). Review: *Salmonella* Dublin in dairy cattle. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2023.1331767>
- Velasquez, A., Castro-Vargas, R., Cullens-Nobis, F. M., Mani, R., & Abuelo, A. (2023a). Review: *Salmonella* Dublin in dairy cattle. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2023.1331767>

- Velasquez, A., Castro-Vargas, R., Cullens-Nobis, F. M., Mani, R., & Abuelo, A. (2023b). Review: Salmonella Dublin in dairy cattle. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2023.1331767>
- Wallace, H., Andrews, (ret.), Hua, W., Zhang, G., & Hammack, T. (2024). *Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 5 Salmonella - May 2024 Edition*. [www.fda.gov](http://www.fda.gov)
- Yáñez, E., Máttar, S., & Durango, A. (2008a). Determinación de Salmonella spp. por PCR en tiempo real y método convencional en canales de bovinos y en alimentos de la vía pública de Montería, Córdoba. *Infectio*, 12(4), 246–253. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-93922008000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-93922008000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Yáñez, E., Máttar, S., & Durango, A. (2008b). Determinación de Salmonella spp. por PCR en tiempo real y método convencional en canales de bovinos y en alimentos de la vía pública de Montería, Córdoba. *Infectio*, 12(4), 246–253. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-93922008000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-93922008000400003&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Zhang, K., Riba, A., Nietschke, M., Torow, N., Repnik, U., Pütz, A., Fulde, M., Dupont, A., Hensel, M., & Hornef, M. (2018). Minimal SPI1-T3SS effector requirement for Salmonella enterocyte invasion and intracellular proliferation in vivo. *PLoS Pathogens*, 14(3). <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006925>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**ACTA**

**DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

ESTUDIANTE:	Buenaño Benavides Valeria Belen	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402112940
PERIODO ACADÉMICO:	2026A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	DR. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA	DOCENTE TUTOR:	MSC. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO
DOCENTE:	MSC. CINDY CAROLINA LOPEZ GUERRERO		
<b>TEMA DEL TIC:</b> "Detección de Salmonella spp en lecherías con problemas entéricos en el cantón San Pedro de Huaca"			

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	
3	METODOLOGÍA	7,00	
4	RESULTADOS	7,00	
5	DISCUSIÓN	7,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	

Obteniendo una nota de: **7,00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 23 de abril de 2026**

  
DR. LUIS RODRIGO BALAREZO URRESTA  
PRESIDENTE TRIBUNAL

  
MSC. ROLANDO MARTIN CAMPOS VALLEJO  
DOCENTE TUTOR

  
MSC. CINDY CAROLINA LOPEZ GUERRERO  
DOCENTE

**Anexo 2.** Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND  
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Buesaquillo Benavides Valeria Belén				
<b>DATE:</b> Lunes, 4 de mayo de 2026				
<b>Topic:</b> "Detection of <i>Salmonella spp.</i> in calves with enteric disorders in the canton of San Pedro de Huaca."				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		<b>TOTAL 9</b>	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico  
o Investigación.**

**Autor:** Buesaquillo Benavides Valeria Belén

**Fecha de recepción del abstract:** Jueves, 28 de abril de 2026

**Fecha de entrega del informe:** Lunes, 4 de mayo de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Luego de examinar el abstract presentado, se concluye que transmite correctamente el contenido del tema en inglés. Según la rúbrica empleada para evaluar la traducción, se le asigna una nota de 9, por lo cual el trabajo queda aceptado.

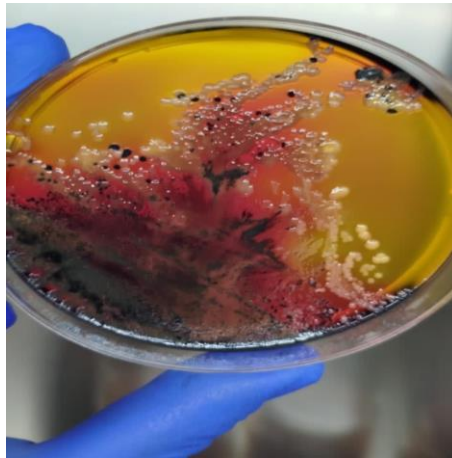
Atentamente



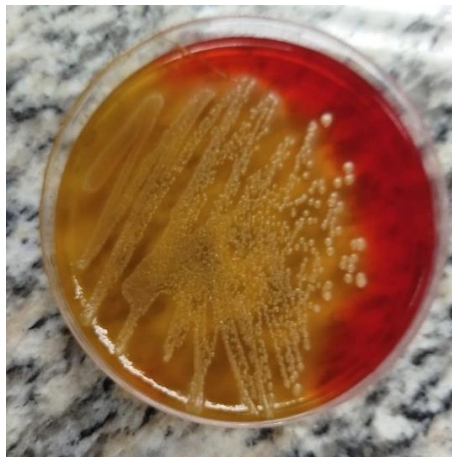
Validez sólo en FIDUCIA.  
Firmado Electrónicamente por:  
0401442751 MARTHA ARACELLY  
VIVEROS ALMEIDA

MA. Martha Viveros  
RESPONSABLE CIDEN

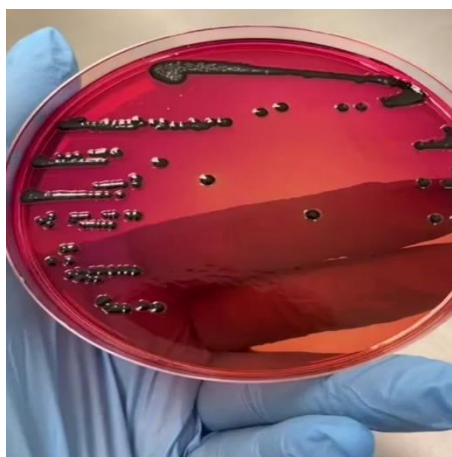
**Anexo 3.** Evidencia del ensayo.



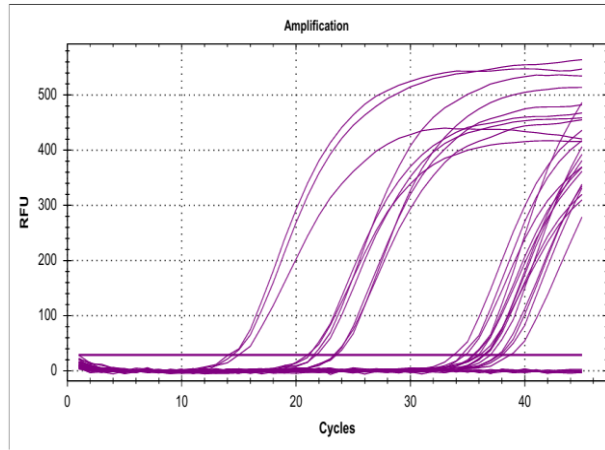
**Figura 24.** Aislamiento positivo de *Salmonella* spp.



**Figura 25.** Aislamiento negativo de *Salmonella* spp.



**Figura 26.** Control positivo de *Salmonella* spp.



**Figura 27.** Curvas de amplificación de *Salmonella spp.*