



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria

Estudio epidemiológico de *Salmonella* spp. en granjas porcinas del cantón Loja

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

AUTORA:

Dayana Gabriela Minga Abad

DIRECTOR:

Mvz. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc.

Loja- Ecuador

2024

Certificación

Loja, 07 de noviembre del 2024

Mvz. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Estudio epidemiológico de *Salmonella* spp. en granjas porcinas del cantón Loja**, de autoría de la estudiante **Dayana Gabriela Minga Abad**, con cédula de identidad Nro.**1150181921** previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el afecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Mvz. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc.

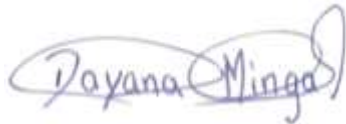
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Dayana Gabriela Minga Abad**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

A handwritten signature in blue ink that reads "Dayana Minga". The signature is written in a cursive style with a large, looping initial 'D'.

Cédula de identidad: 1150181921

Fecha: 13 de noviembre del 2024

Correo electrónico: dayana.minga@unl.edu.ec

Teléfono: 0988135825

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

Yo, **Dayana Gabriela Minga Abad**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Estudio epidemiológico de *Salmonella* spp. en granjas porcinas del cantón Loja**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

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

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

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los trece días del mes de noviembre del dos mil veinticuatro.

Firma: 

Autora: Dayana Gabriela Minga Abad

Cédula: 1150181921

Dirección: Malacatos- Loja

Correo electrónico: dayana.minga@unl.edu.ec

Teléfono: 0988135825

DATOS COMPLEMENTARIOS: Director del Trabajo de Integración Curricular:

Mvz. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc.

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedico a mis amados padres, Luz María y Patricio quienes con su amor incondicional han sido mi mayor pilar a lo largo de este camino académico. Mi gratitud hacia ustedes es infinita y se encuentra plasmada en este logro alcanzado.

A las amigas que la etapa universitaria me permitió conocer, Carla, María, Leslye, y Melissa, han sido mucho más que mis compañeras de clase, fueron mis confidentes y cómplices, durante esta etapa de mi vida.

Gracias a todos ustedes, sin su presencia en mi vida este logro no habría sido posible.

Dayana Gabriela Minga Abad

Agradecimiento

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi director del Trabajo de Integración Curricular el Dr. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc, por brindarme la oportunidad de pertenecer al Grupo de Investigación de Sanidad Animal (GISA) así como también, agradezco su orientación y apoyo incondicional durante el proceso de elaboración de este trabajo de investigación.

Por otra parte, expreso mi gratitud a la Bioq. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana por compartir su conocimiento y brindarme la orientación necesaria durante la fase de laboratorio de este proyecto. Estaré eternamente agradecida por su contribución a mi desarrollo académico y profesional.

Dayana Gabriela Minga Abad

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico	8
4.1. Salmonelosis porcina	8
4.2. Características del Agente Etiológico	8
4.3. Clasificación	9
4.3.1. Clasificación genómica	9
4.3.2. Clasificación serológica.....	10
4.4. Patogenia.....	10
4.4.1. Forma Septicémica.....	10
4.5. Signos clínicos y lesiones.....	11
4.6. Métodos de diagnóstico	12
4.6.1. Método bacteriológico.....	12
4.6.2. Pruebas moleculares (PCR).....	12
4.6.3. Inmunocromatográfica.....	13
4.7. Tratamiento	13
4.8. Epidemiología de la salmonelosis porcina	14
4.9. Factores de Riesgo	15
4.9.1. Condiciones de Bioseguridad.....	15

4.9.2.	<i>Alimentación y agua</i>	15
4.9.3.	<i>Condiciones Ambientales</i>	15
4.10.	Resistencia Antimicrobiana	16
5.	Metodología	17
5.1	Área de estudio	17
5.2	Procedimiento	17
5.2.1.	<i>Enfoque metodológico</i>	17
5.2.2.	<i>Diseño de la investigación</i>	17
5.2.3.	<i>Tamaño de la muestra y tipo de muestreo</i>	18
5.2.4.	<i>Técnicas</i>	18
5.2.4.1.	Fase de Campo	18
5.2.4.2.	Fase de Laboratorio	19
5.2.5.	<i>Variables de estudio</i>	20
5.2.6.	<i>Análisis y procesamiento de la información</i>	20
5.2.7.	<i>Consideraciones éticas</i>	21
6.	Resultados	22
6.1	Aislamiento de <i>Salmonella</i> spp. en granjas porcinas	22
6.1.1.	<i>Cultivo microbiológico</i>	22
6.1.2.	<i>Prevalencia individual</i>	23
6.1.3.	<i>Prevalencia por categoría porcina</i>	24
6.2	Determinación de la resistencia antimicrobiana de las cepas de <i>Salmonella</i> spp. 24	
6.2.1	<i>Perfil de antibiosensibilidad</i>	24
7.	Discusión	26
8.	Conclusiones	31
9.	Recomendaciones	32
10.	Bibliografía	33
11.	Anexos	40

Índice de tablas

Tabla 1. Características bioquímicas del género <i>Salmonella</i> spp.....	8
Tabla 2. <i>Salmonella</i> especies, subespecies. Sistema de Kauffmann-White	9
Tabla 3. Determinación de microorganismos presentes en cultivos de <i>Salmonella</i> spp	23
Tabla 4. Determinación de <i>Salmonella</i> spp. en granjas porcinas del cantón Loja	23
Tabla 5. Determinación de <i>Salmonella</i> spp. en granjas porcinas del cantón Loja	23
Tabla 6. Aislamiento de <i>Salmonella</i> spp por categoría porcina	24
Tabla 7. Evaluación de antimicrobianos y halos de inhibición según la norma vigente NCCLS M100.....	25

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica de las distintas granjas del cantón Loja	17
Figura 2. Porcentaje de crecimiento en placa para determinar Salmonella spp.	22

Índice de anexos

Anexo 1. Diagrama de Flujo para Salmonella spp.	40
Anexo 2. Caracterización macroscópica de Salmonella spp. en medios de cultivo.....	41
Anexo 3. Interpretación de pruebas bioquímicas	42
Anexo 4. Técnica de difusión de disco en Agar Mueller- Hinton.....	43
Anexo 5. Trabajo de Laboratorio	44
Anexo 6. Microorganismos presentes en cultivos de Salmonella spp.	45
Anexo 7. Certificado de traducción del resumen	46

1. Título

Estudio epidemiológico de *Salmonella* spp. en granjas porcinas del cantón Loja

2. Resumen

La salmonelosis se caracteriza por ser una zoonosis de gran impacto a nivel mundial, siendo una enfermedad producida por distintos serotipos del género *Salmonella*. El intestino de los animales domésticos y del ser humano se considera la principal fuente de reservorio de esta bacteria, sumado a ello su elevada capacidad de supervivencia y resistencia en el medio ambiente. El presente estudio se enfocó en determinar la presencia y resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. Se recolectaron heces de cerdos como muestra clínica, en 30 granjas del cantón Loja, las cuales fueron sometidas a análisis microbiológico para la identificación bioquímica de *Salmonella* spp. y perfil de resistencia antibacteriano.

Además, se consideraron 5 diferentes antimicrobianos, se utilizaron Amoxicilina + A. Clavulánico; Sulfa+Trimetropim; Ciprofloxacina; Enrofloxacina, Ampicilina + Sulbactam. Lo resultados demostraron la presencia de la bacteria en una sola granja, donde se obtuvo una presencia (3,33%), con la identificación de resistencia a Amoxicilina + A. clavulánico Enrofloxacina, Ciprofloxacina, antibióticos comúnmente utilizados en medicina veterinaria.

Palabras clave: *Salmonella*, porcinos, resistencia, antibióticos, Loja.

Abstract

Salmonellosis is characterized as a zoonosis of great impact around the world, being a disease caused by different serotypes of the *Salmonella* genus. The intestine of domestic animals and humans is considered the main source of reservoir of this bacterium, in addition to its high capacity of survival and resistance in the environment. This study is focused on determine the presence and antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. Pig feces were collected as clinical samples from 30 farms in the Loja canton, which were subjected to microbiological analysis for the biochemical identification of *Salmonella* spp. and antibacterial resistance profile.

Additionally, 5 different antimicrobials were considered, Amoxicillin + A.clavulanic acid; Sulfa+Trimetropim; Ciprofloxacin; Enrofloxacin, Ampicillin + Sulbactam. The results showed the presence of the bacterium in only one farm, where it was present (3.33%), with the identification of resistance to Amoxicillin + A. clavulanic Enrofloxacin, Ciprofloxacin, antibiotics commonly used in veterinary medicine.

Keywords: *Salmonella*, swine, resistance, antibiotics, Loja.

3. Introducción

La salmonelosis se caracteriza por ser una zoonosis de gran impacto a nivel mundial, siendo una enfermedad producida por distintos serotipos del género *Salmonella* (Henaó et al., 2012). El intestino de los animales domésticos y del ser humano se considera la principal fuente de reservorio de esta bacteria, sumado a ello su elevada capacidad de supervivencia y resistencia en el medio ambiente, de tal manera que se han reconocido dos especies de *Salmonella*: *S. bongori* y *S. entérica*, esta última cuenta con más de 2 600 serotipos identificados, reconocidas a nivel mundial por causar la enfermedad en animales y humanos (Beltran & Chaidez, 2022).

El desconocimiento de técnicas de bioseguridad dentro de las granjas porcinas y la escasa práctica de hábitos higiénicos favorecen la transmisión de esta enfermedad debido a la contaminación cruzada, misma que se da por medio la vía fecal-oral puesto que la mayor fuente de contaminación son las heces (Henaó et al., 2012).

Debido a que aún se mantienen las condiciones de manejo tradicional (traspatio) el cerdo es una especie susceptible de contraer múltiples enfermedades infecciosas, entre las que se encuentra la salmonelosis, la cual causa pérdidas económicas a consecuencia de enterocolitis o septicemias en las producciones porcinas convirtiéndolo así en un problema de salud pública (Carvajal A et al., 2018).

La cría intensiva, épocas cálidas del año incrementan la presencia de vectores como los roedores, aves e insectos, el almacenamiento de estiércol dentro de la granja, el traslado de animales infectados y el uso indiscriminado de antibióticos como promotores de crecimiento, son factores que influyen en el desarrollo de la infección en los predios porcinos (Tegegne, 2019). De tal manera que, para desarrollar programas de control de Salmonelosis que sean eficientes es importante determinar la presencia y resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. en granjas porcinas del cantón Loja.

Además, al ser una zoonosis, es transmisible al ser humano, lo que puede desencadenar cuadros graves de enteritis, problemas gastrointestinales, intoxicaciones alimentarias que pertenecen al grupo de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS). Estas enfermedades, causadas por patógenos del género *Salmonella* representan un importante problema de salud pública (Tegegne, 2019). Según la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en 2022, la salmonelosis fue la segunda enfermedad zoonótica más notificada en la Unión Europea (EFSA and ECDC, 2023).

La presencia de *Salmonella* en animales de granja y en centros de faenamiento es un desafío importante para la salud pública en América Latina. En países como Argentina, Chile y Brasil, existen estudios que evidencian la presencia bacteriológica de *Salmonella* spp. en piaras porcinas y centros de faenamiento. De tal forma, en Argentina Vico et al., (2020) describen el 89 % de prevalencia de salmonelosis subclínica en ganado porcino. Pavez & Alegria, (2020) en Santiago de Chile describen una prevalencia de 4,7 % para *Salmonella* spp. Así mismo, en el Estado Rio Grande do Sul, Brasil se determinó que la prevalencia de *Salmonella* en tres centros de faenamiento de carne de cerdo fue del 55,66 % (Bessa et al., 2004).

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) es un problema que se asocia a la presencia de *Salmonella* en animales de granja y centros de faenamiento en la región latinoamericana. El uso excesivo de antibióticos, ha contribuido en el desarrollo de cepas de *Salmonella* resistentes a múltiples fármacos. Países como México, Colombia y Perú han reportado casos de resistencia a los principales antimicrobianos utilizados en medicina veterinaria. Siendo así, en un estudio reciente en el Estado de Sinaloa, México se investigó la prevalencia y perfil de resistencia antimicrobiana de serovares de *Salmonella* en dos granjas diferentes. En este caso, se encontró que el género *Salmonella* presentó una prevalencia del 9,25 % y el 76,1 % de los serovares mostró multirresistencia a ampicilina, carbencilina, cloranfenicol, sulfametoxazol-trimetoprim, netilmicina y gentamicina (Garfio & Silva, 2024).

Por su parte en Bogotá, Colombia se evaluó la susceptibilidad antimicrobiana de aislamientos de *Salmonella entérica* obtenidos durante la etapa de pre-beneficio, el 99,6 % de los aislamientos mostró resistencia frente al menos un antimicrobiano (Pulecio-Santos et

al., 2015). De manera similar, en Lima, Perú Ríos C. et al. (2019) reportaron que 148 cepas de *Salmonella entérica* aisladas de cerdos faenados presentaron resistencia frente a tetraciclina, seguido por el cloranfenicol (90 %) y nitrofurantoína (80 %). Sin embargo, las cepas restantes demostraron sensibilidad al ciprofloxacino.

En Ecuador, se han llevado a cabo investigaciones enfocadas a la industria alimentaria y salud pública que confirman la presencia de *Salmonella*, estos estudios se han centrado principalmente en carnes de cerdo destinadas al consumo y en centros de faenamiento. Por ejemplo, en un estudio realizado en la provincia del Guayas, parroquia Pascuales, se encontró una presencia de *Salmonella* spp. del 70 % en carne de cerdo expandida en mercados municipales (Zambrano, 2023). En otro estudio, en la provincia del Guayas para determinar *Salmonella* spp. en cerdos faenados en el cantón Balao, no se encontraron resultados positivos (Tama, 2016).

De la misma forma, otro estudio realizado en la provincia de Bolívar, cantón Guaranda se hizo el aislamiento e identificación molecular de *Salmonella* spp., a partir de carnes de cerdo, res y pollo, en donde la carne de cerdo mostró un mayor porcentaje (18,03 %) de prevalencia de *Salmonella* a comparación de las otras muestras utilizadas (Bayas et al., 2021).

Por otro lado, se ha reportado la presencia de *Salmonella* en varias especies de granja como: ganado bovino, cobayos, y aves de corral. Así en un estudio realizado en un camal municipal del cantón Paján, provincia de Manabí por Calero et al., (2013), se determinó una presencia de *Salmonella* del 70,59 % en carne de bovino destinada a consumo.

Teniendo en cuenta el creciente problema de la resistencia antimicrobiana (RAM), en Ecuador se han realizado investigaciones que evidencian la presencia de este problema en el país, así por ejemplo un estudio llevado a cabo en una empresa avícola integrada, se identificaron serotipos y patrones de resistencia antimicrobiana de cepas de *Salmonella entérica*. En este estudio, el 20,1 % de las muestras resultaron positivas. Además, se observó un patrón de multirresistencia a nitrofurantoína (94,8 %), tetraciclina (82,8 %), cloranfenicol (79,3 %) y trimetoprim-sulfametoxazol (81 %) (Villagómez et al., 2017).

En otra investigación, en la ciudad de la Latacunga, se evaluaron los patrones de resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. en cobayos. El resultado mostró que el 83 % de las muestras fueron resistentes al gen sul2 perteneciente al grupo de las sulfonamidas (Paredes, 2024). Sin embargo, en el Ecuador no existen investigaciones que permitan conocer la epidemiología de salmonelosis a nivel de granjas porcinas, además se desconocen los factores que puedan influir en su presencia.

Por lo que, se propone el presente trabajo de investigación, en el cual se consideró la primera línea de producción que son las granjas porcinas con el fin de contribuir en el conocimiento de la epidemiología de esta enfermedad. Para lo cual se planteó como objetivo general determinar la presencia y resistencia de *Salmonella* spp. en granjas porcinas del cantón Loja, y a su vez se propuso como objetivos específicos: 1) Aislar la presencia de *Salmonella* spp. en granjas porcinas del cantón Loja y 2) Determinar la resistencia antimicrobiana de las cepas de *Salmonella* spp. aisladas en granjas porcinas del cantón Loja.

4. Marco Teórico

4.1. Salmonelosis porcina

La salmonelosis porcina es una enfermedad bacteriana causada por diversas cepas de *Salmonella* que afectan a los cerdos. Los cerdos pueden desarrollar la enfermedad de manera subclínica, por lo que se convierten en portadores asintomáticos, en donde la bacteria es eliminada a través de las heces, lo que facilita su dispersión en los predios porcinos, generando pérdidas en la producción porcina (Creus, 2005).

4.2. Características del Agente Etiológico

Salmonella pertenece a la familia de las *Enterobacteriaceae*, está integrada por bacilos Gram negativos, que tienen la capacidad de causar enfermedades infecciosas en animales y humanos. Estos microorganismos son anaerobios facultativos, no esporulados, móviles porque poseen flagelos (Gonzalez et al., 2014).

Hasta ahora, se sabe que existen más de 2 600 serotipos distintos de *Salmonella*, la mayoría de los serotipos crecen en un rango de temperatura que va desde los 5 °C a 47 °C (Beltran & Chaidez, 2022). En cuanto al pH de crecimiento óptimo oscila entre 6,5 y 7,5. Entre sus características bioquímicas los microorganismos de este género, fermentan glucosa y casi nunca fermentan lactosa o sacarosa, la producción de indol es negativa. Sin embargo, suelen producir ácido sulfhídrico H_2S y gas (Griffith et al., 2019). Otros caracteres bioquímicos generales se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Características bioquímicas del género *Salmonella* spp.

Prueba	Resultado	Prueba	Resultado
Glucosa	+	Lactosa	-
Indol	-	Sacarosa	-
H ₂ S	+	Rojo metilo	+
Citrato	+	Urea	-

Voges-
Proskauer - Manitol +

Nota: Adaptado de (Mejía Silva, 2003) y (Ruiz et al., 2018).

4.3. Clasificación

4.3.1. Clasificación genómica

El género *Salmonella* se divide en 2 especies que son: *Salmonella entérica* y *Salmonella bongori*. *Salmonella entérica* se encuentra subdividida en siete subgrupos, que se presentan en la Tabla 2 (Jhanyelle et al., 2008).

Esta clasificación está basada en el análisis de homología de ADN cromosómico, distinguibles entre sí fenotípicamente (Crosa et al., 1973). Esta clasificación es usada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Tabla 2. *Salmonella* especies, subespecies. Sistema de Kauffmann-White

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

Nota: Fórmulas antigénicas de los serovares de Salmonella. Colaboración con la OMS y el Centro de Referencia e Investigación sobre Salmonella e Instituto Pasteur 9ª edición.2007

4.3.2. Clasificación serológica

El género *Salmonella* cuenta con más de 2 600 serotipos identificados en el sistema de Kauffmann-White (Beltran & Chaidez, 2022; Gonzalez et al., 2014). La serotipificación de *Salmonella* se lleva a cabo mediante la caracterización de los antígenos flagelares y de la pared celular bacteriana (Hilario da Silva et al., 2008). Estos antígenos, se dividen en antígenos somáticos (O), que representan los antígenos de la pared bacteriana, y los antígenos flagelares (H) (Grimont & Weill, 2007). Estos antígenos sirven como marcadores clave en la identificación y clasificación de las cepas bacterianas, lo que permite una mejor comprensión de su epidemiología.

4.4. Patogenia

Las características clínicas y patológicas ocasionadas por *Salmonella* dependen del serotipo, virulencia, resistencia natural, y vía de infección (Griffith et al., 2019). Los brotes de salmonelosis ocurren en su mayoría, en cerdos destetados, criados en un sistema intensivo de producción. La salmonelosis porcina, es una enfermedad que tiene dos tipos de manifestaciones clínicas, entérica y septicémica.

4.4.1. Forma Septicémica

La manifestación septicémica de la salmonelosis, porcina se produce en cerdos menores de 5 meses de edad y generalmente se asocia con *Salmonella Choleraesuis*, la cual ha sido aislada específicamente en cerdos enfermos.

Una vez que ingresa al organismo, *Salmonella* penetra las células epiteliales intestinales y se localiza en la superficie luminal de las células que recubren las placas de Peyer (Wood et al., 1989). La invasión bacteriana a nivel de los enterocitos, desencadena una respuesta inflamatoria, mediada por la interleucina-1, una linfocina producida por macrófagos estimulados por la endotoxina.

“La necrosis de la mucosa, y la septicemia, ocurren junto con la diarrea, son lesiones tempranas consistentes en la salmonelosis” (Brown et al. 2007; Lawson y Dow 1966; Reed et al. 1986; citado por Griffith et al., 2019, p.919). Los cerdos clínicamente enfermos desarrollan enterocolitis, acompañada de diarrea y deshidratación.

La enfermedad tiende desarrollarse en cerdos con historial de enfermedades concurrentes, e inmunológicamente deprimidos, también en aquellos que habitan en condiciones higiénicas deficientes lo que incrementa su exposición patogénica (Agustin et al., 2005).

4.5. Signos clínicos y lesiones

Debido a que esta enfermedad afecta el sistema gastroentérico de los cerdos, y considerando la variedad de serotipos que existen del género *Salmonella*, se sugiere que la presentación de los signos clínicos varía dependiendo del serotipo que afecte al huésped (Mateu et al., 1999).

En el caso de *Salmonella Typhimurium* el signo clínico inicial, es la diarrea acuosa amarillenta, inicialmente sin presencia de sangre ni mucosidad. Este signo clínico suele durar entre 3 y 7 días, pero puede reaparecer por segunda y tercera vez, dando la impresión de que se trata de una enfermedad esporádica con un curso diarreico de varias semanas (Wood et al., 1989)

Otros síntomas a considerar, son la fiebre, deshidratación y disminución en la ingesta de alimento. Se considera que la mortalidad que produce este serotipo es bajo y ocurre en casos extremos de deshidratación sumado a ello un desequilibrio electrolítico ocasionado por desarrollo de hipocalcemia. Algunos cerdos pueden volverse portadores y diseminadores intermitentes durante un periodo de 5 meses (Wood et al., 1989).

En cuanto a las lesiones ocasionadas por *S. Typhimurium*, se ha encontrado que algunos cerdos pueden desarrollar estenosis rectal con presencia de fibrosis en un área de isquemia persistente, los segmentos afectados presentan paredes engrosadas con mucosa roja y granular. También, los ganglios linfáticos mesentéricos que se encuentran congestionados y aumentados de tamaño (Griffith et al., 2019).

Con respecto a *S. Choleraesuis*, puede provocar en los animales afectados, letargo, inapetencia, fiebre presentando temperaturas de 40,5 – 41,6 °C y pueden presentar un cuadro de tos superficial con una ligera disnea espiratoria (Griffith et al., 2019).

La manifestación de la diarrea, es característica de salmonelosis septicémica hasta el cuarto día de la enfermedad. En cerdas gestantes, puede ocasionar abortos. Debido a que la

tasa de mortalidad es elevada se suele encontrar cerdos muertos con lesiones cianóticas a nivel de las extremidades y el abdomen (Brown et al., 2007).

El hígado puede presentar focos dispersos de necrosis parenquimal y la pared de la vesícula biliar suele estar engrosada y edematosa, también se encuentran lesiones petequiales y equimosis e la corteza renal (McOrist et al., 1996).

4.6. Métodos de diagnóstico

4.6.1. Método bacteriológico

El método bacteriológico es ampliamente utilizado para el diagnóstico de salmonelosis, por lo general consiste en realizar un cultivo bacteriológico con su correspondiente identificación a través de pruebas bioquímicas, procedimientos comúnmente utilizados para el aislamiento de la bacteria a partir de tejidos y materia fecal. Este método incluye diferentes fases como son: un pre-enriquecimiento, seguido por un enriquecimiento y finalmente la siembra en un medio de cultivo específico (Ruiz et al., 2018).

El aislamiento de *Salmonella* a partir de muestras fecales se utiliza en casos de infección intestinal, por lo cual se considera el uso de medios de cultivo selectivos como son: Agar MacConkey, Agar xilosa lisina desoxicolato (XLD), Medio entérico Hektoen y Agar verde brillante (Ruiz et al., 2018).

4.6.2. Pruebas moleculares (PCR)

La reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es un método que garantiza sensibilidad, y especificidad en el diagnóstico de salmonelosis, ya que permite amplificar el gen *invA* de *Salmonella* spp. (Luigi et al., 2015). El gen *invA* codifica un factor de virulencia relacionado con el proceso de invasión al epitelio intestinal durante el proceso de infección. En los centros de faenamiento por control y calidad sanitaria aún, se utiliza esta metodología como prueba para la detección de *Salmonella* spp., en alimentos destinados al consumo humano (Malorny et al., 2003).

Sin embargo, esta prueba tiene una baja sensibilidad por su incapacidad de detectar *Salmonella* en concentraciones menores de 10^3 UFC/gr de muestras (Chiu & Ou, 1996). Es decir, esta técnica posee algunas limitaciones debido a su capacidad para amplificar solo una

región específica del ADN , además, la eficacia de la PCR considerando términos de discriminación y especificidad está relacionada con el diseño de los cebadores, estos deben ser lo suficientemente específicos para la secuencia de interés y así evitar amplificaciones no deseadas, mejorando la precisión de análisis de la prueba (Chiu & Ou, 1996).

4.6.3. Inmunocromatográfica

Este método de diagnóstico, permite obtener resultados rápidos para la detección de *Salmonella* spp., siendo una prueba cualitativa en la que la muestra reacciona con los anticuerpos anti-*Salmonella*. Este complejo se desplaza por capilaridad a través de la membrana del test, y si el resultado es positivo, asomará una línea de color rojo en la zona de resultado (Gonzalez et al., 2014).

Sin embargo, se conoce que el uso de métodos rápidos de diagnóstico como la técnica inmunocromatográfica puede proporcionar falsos negativos, considerando que este método requiere una concentración mayor de *Salmonella* spp. para alcanzar resultados fiables (Killner, 2008). Es importante mencionar que, el método Gold estándar de diagnóstico es el cultivo bacteriológico. Por lo que, la desventaja que presentan los métodos rápidos sobre el cultivo es que no permiten la determinación de la sensibilidad frente a antimicrobianos de los patógenos (Liebana et al., 2014).

4.7. Tratamiento

En medicina veterinaria, los antibióticos se han utilizado con tres propósitos claramente distintos, como: terapéuticos, de forma profiláctica y como promotores de crecimiento Schwarz & Chaslus-Dancla (2001). Los aminoglucósidos y las cefalosporinas, suelen ser efectivos frente a los distintos aislamientos de *Salmonella* y otras bacterias entéricas. Además, las tetraciclinas, sulfamidas y la ampicilina son antimicrobianos ampliamente utilizados en la industria porcina, como tratamiento contra la salmonelosis porcina (Usera et al., 2002)

En Ecuador, desde el año 2019 se encuentra prohibido el uso de colistina, como promotor de crecimiento en animales destinados a consumo, esto a partir de una resolución emitida por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD) la cual impide la formulación, importación, comercialización, y uso de productos que

contengan el ingrediente activo. Así como también se prohíbe el uso y comercialización de antimicrobianos de importancia crítica para la salud humana como conservantes o coadyuvantes de productos biológicos de uso veterinario, en este caso las cefalosporinas de III; IV y V generación, macrólidos y quinolonas de I; II; III y IV (AGROCALIDAD, 2019).

4.8. Epidemiología de la salmonelosis porcina

La epidemiología de la enfermedad dentro de las producciones porcinas se encuentra relacionada por las diversas fuentes de infección, los mecanismos de transmisión de *Salmonella*, así como la edad y los principales serotipos encontrados. Es importante considerar, que los estudios de prevalencia de *Salmonella* en cerdos pueden realizarse en animales de camal o los que se encuentran en granjas (Henao et al., 2012).

No obstante, las muestras fecales recolectadas en los camales podrían ofrecer estimaciones erradas de la prevalencia debido a la posibilidad de infección en el corral de espera, a partir de heces de animales que estuvieron alojados con anterioridad en esas instalaciones. A diferencia de estudios, que consideraron muestras de heces en granjas, en este caso, se puede subestimar la cantidad de animales que son portadores, pero en el momento del muestro no excretan la bacteria (Mejía Silva, 2003 ; Hurd et al., 2002).

Existen estudios previos evidencian gran variación en la prevalencia bacteriológica de *Salmonella* en piaras porcinas de diferentes países. De tal forma, Vico et al., (2020) describen el 89 % de prevalencia de salmonelosis subclínica en ganado porcino en Argentina. Pavez & Alegria, (2020) describen una prevalencia de 4,7 % para *Salmonella* spp, en Santiago de Chile. Mientras que, Sanchez-Maldonado et al. (2017) mencionan una prevalencia de 87 % *Salmonella* spp. en las carcasas de cerdos después del sangrado en una plantas de procesamiento en Canadá. Dicha variabilidad de prevalencias se debe a las distintas metodologías empleadas.

En el caso de cerdas reproductoras, se ha observado diferencias en los porcentajes de eliminación de *Salmonella* dependiendo del momento del ciclo productivo en el que se encuentren. Algunos estudios indican una mayor proporción de cerdas positivas a salmonelosis durante la gestación en comparación con la lactación (Carvajal A et al., 2018).

4.9. Factores de Riesgo

Los programas de control y prevención de enfermedades requieren conocer cuáles son las principales situaciones que predisponen a que una población sea predisponente a contraer una enfermedad. En el caso de la salmonelosis porcina se han considerado los siguientes factores de riesgo (Giraldo et al., 2019).

4.9.1. Condiciones de Bioseguridad

Las prácticas de bioseguridad en granjas porcinas, especialmente las relacionadas con el personal y los visitantes, se asocian con un menor riesgo de infección por *Salmonella* en cerdos. Estudios previos indican, que el lavado de manos y la provisión de una zona delimitada para cambiarse de vestimenta y calzado antes de ingresar a los predios porcinos reduce la prevalencia de *Salmonella* en los cerdos (Funk & Gebreyes, 2004).

4.9.2. Alimentación y agua

La alimentación con piensos contaminados resulta ser una fuente frecuente de contaminación por *Salmonella*, sobre todo si el alimento no es almacenado correctamente (Rajić et al., 2007).

Investigaciones epidemiológicas realizadas en Europa han mostrado que, la composición y estructura del alimento están asociadas con la prevalencia de *Salmonella* en cerdos, factores que se consideran son: el tipo de dieta ya sea húmeda o seca, el tamaño de las partículas del alimento, la presentación en pellets o harina. En una encuesta realizada en varios países de Europa, se aislaron salmonelas de los alimentos en el 17,6 % de los rebaños (Lo Fo Wong et al., 2004). Sin embargo, los serovares de *Salmonella* aislados de los alimentos no eran los mismos que los aislados de los cerdos en las granjas.

4.9.3. Condiciones Ambientales

La influencia de las estaciones del año y las variaciones de temperatura interfieren en la prevalencia de *Salmonella* spp. En un estudio en Carolina del Norte se demostró que, los cerdos de engorde presentaban mayor predisposición a contraer salmonelosis durante el invierno y la primavera (Baggesen et al., 1996). De igual manera se observó que las

fluctuaciones en la temperatura pueden estresar a los animales de tal manera que se altera las condiciones del entorno donde habitan y así facilita la infección por *Salmonella* spp.

4.10. Resistencia Antimicrobiana

La resistencia a antimicrobianos en la actualidad representa una de las amenazas más graves, dentro de la salud pública a nivel mundial. Es un problema, que impacta tanto la salud animal y humana, este fenómeno surge a raíz del uso indebido de antibióticos (Schwarz & Chaslus-Dancla, 2001).

En el campo de la medicina veterinaria, es conocido que los antibióticos sean utilizados como promotores de crecimiento para la producción animal, y también con fines terapéuticos profilácticos, dando paso al desarrollo de resistencia y multiresistencia bacteriana (Hossain et al., 2019; Vico et al., 2020).

Determinar un perfil de resistencia a los antibióticos, proporciona información crucial sobre la susceptibilidad o resistencia de los microorganismos bacterianos (Siddiky et al., 2021). Llegar a conocer el grado de resistencia de *Salmonella* conlleva un gran aporte a nivel epidemiológico.

El desarrollo de resistencias implica una serie eventos que pueden ser impulsados por la selección natural, la transferencia horizontal de genes, las mutaciones genéticas y el uso inapropiado de antibióticos. La capacidad de intercambiar material genético por parte de las bacterias a través de plásmidos, transposones y otros elementos genéticos móviles. Estos elementos pueden portar genes de resistencia a los antibióticos y transferirse entre diferentes especies bacterianas (Agustín et al., 2005; Sanchez-Maldonado et al., 2017).

5. Metodología

5.1. Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la provincia de Loja, en el cantón Loja, mismo que se encuentra ubicado al sur del Ecuador. El territorio se encuentra a 2 100 m.s.n.m. y posee latitudes sur: 03° 19' 49" y 04° 45' 00". La provincia de Loja, cuenta con una superficie aproximada de 11 065 km^2 , de los cuales el cantón Loja cubre una extensión de 1 833 km^2 y presenta las parroquias urbanas (6) y rurales (13) (Municipio de Loja, 2023).

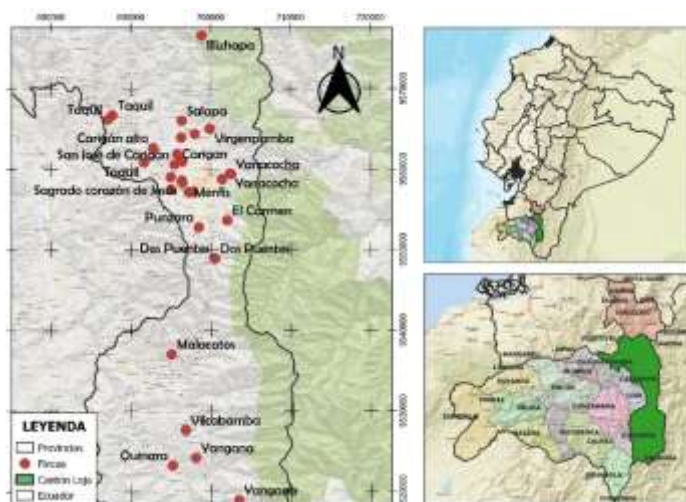


Figura 1. Ubicación geográfica de las distintas granjas del cantón Loja

5.2. Procedimiento

5.2.1. Enfoque metodológico

Esta investigación fue de tipo cuantitativo porque se requirió probar una hipótesis a partir de la recolección de datos y análisis estadístico (Hernández Sampieri et al., 2010).

5.2.2. Diseño de la investigación

El presente estudio es de carácter observacional descriptivo y de corte transversal, porque se obtiene la información una sola vez en la que se identificó la presencia o ausencia de *Salmonella* spp. en granjas porcinas de la provincia de Loja.

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

Se recolectó información de 30 granjas (27 tradicionales y 3 industriales), este número se calculó teniendo en cuenta el número de granjas del Programa Nacional de vacunación para Peste Porcina Clásica, información otorgada por la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE) con sede en el cantón Loja. El tipo de muestreo es por conveniencia no probabilístico.

5.2.4. *Técnicas*

La investigación se divide en dos etapas: una fase de trabajo de campo y otra en estudios de laboratorio

5.2.4.1 *Fase de Campo*

- **Recolección de la información epidemiológica**

Durante el muestreo, se aplicó una encuesta epidemiológica a los propietarios/trabajadores de los diferentes predios porcinos, la misma que se encuentra estructurada de la siguiente manera : 1) Datos generales de la ganadería (cantón, parroquia, tamaño de la finca, sistema de crianza); 2) Estatus sanitario (Procedencia de animales de reemplazo, medidas de bioseguridad, presencia de enfermedades gastrointestinales en el último año considerando la fecha de muestreo, uso de antibióticos, etc.); 3) Tipo de manejo (tipo de instalaciones, tipo de alimentación, procedencia del agua de bebida, manejo reproductivo, etc.).

- **Recolección y transporte de muestra**

La recolección de muestras de heces se realizó de manera directa del recto de los animales en cantidad mínima de 10 gramos. Dichas muestras se colocaron en recipientes estériles y se conservaron a temperatura de entre 2 a 8 °C, dentro de un cooler refrigerante durante su traslado hasta los laboratorios del Centro de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja en dónde las muestras fueron procesadas (Anexo 1).

5.2.4.2 Fase de Laboratorio

▪ Preparación de la muestra

Se preparó una solución madre, para ello se pesó 1g de cada muestra junto con 20 ml de agua peptonada, posteriormente se sometió a incubación a una temperatura de 37 °C durante 24 horas (ISO 6579-1:2017, 2017).

Una vez transcurridas las 24h de la etapa de pre-enriquecimiento, se realizó el periodo de enriquecimiento específico para *Salmonella* spp., por lo cual se utilizó 1ml de cada pool de heces y se subcultivo en tubos tapa rosca con 9ml de medio Rappaport Vassiliadis a temperatura de 42 °C por un periodo de entre 18 a 24 a horas (Anexo1).

▪ Cultivo en medios específicos

Posteriormente, para el aislamiento se realizó siembra en medios específicos en Agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD) y medio Salmonella Shigella (Agar SS) a temperatura de 42°C en ambiente aerobio durante 24h (ISO 6579-1:2017, 2017).

Luego se procedió a la observación de las placas después de 24 h, en donde a partir de la caracterización macroscópica de las colonias se realiza la interpretación. En medio XLD las colonias tienen una coloración roja con centro negro; mientras que en el medio SS se espera un crecimiento de colonias incoloras con centro negro (Anexo 2).

▪ Identificación bioquímica de *Salmonella* spp.

Para la identificación bioquímica de *Salmonella* spp se selecciona previamente sólo aquellas placas que indicaron un crecimiento sospechoso de *Salmonella* spp.

Posteriormente se procedió a la siembra en tubos de ensayo medios específicos como: LIA, TSI; CITRATO, SIM y MR-VR cuya incubación fue en un periodo de 18- 24 horas a 42 °C. (Anexo 3).

▪ Pruebas de Sensibilidad Antimicrobiana

Las cepas de *Salmonella* que fueron aisladas, se analizaron mediante la técnica de Kirby Bauer, para determinar la sensibilidad frente a un panel de 5 agentes antimicrobianos en este estudio se utilizaron: Amoxicilina + A. Clavulánico (20 ug); Ampicilina + Sulbactam (10 ug); Ciprofloxacina (5 ug); Enrofloxacin (5 ug); Sulfa+Trimetropim (1,25/23,75 ug); fueron

elegidos en base a su importancia clínica en medicina veterinaria y disponibilidad en el mercado nacional (Carvajal A et al., 2018).

- **Método de difusión de disco en Agar nutritivo Mueller- Hinton**

Se utilizó un espectrofotómetro calibrado a 600 nm con el fin de regular el número de colonias de *Salmonella* spp. y así se obtuvo una carga bacteriana ajustada. Luego con un hisopo estéril se tomó una muestra del líquido se eliminó el exceso y se sembró en toda la superficie de la placa de Agar Mueller-Hilton.

A continuación, con el uso de una pinza estéril, se colocaron los discos de antibióticos, a razón de 5 por placa, ejerciendo una ligera presión para asegurar un adecuado contacto con el agar. Posteriormente las placas se incubaron a 42 °C durante 18 a 24h.

5.2.5. Variables de estudio

- **Identificación de la bacteria**
 - *Salmonella* spp
- **Pruebas bioquímicas**
 - LIA
 - SIM
 - TSI
 - CITRATO
 - VOGES-PROSKAUER
- **Historial sanitario**
 - Uso de antibióticos

5.2.6. Análisis y procesamiento de la información

Se utilizó estadística descriptiva a través de tablas de frecuencia absoluta y relativa para reportar la presencia o ausencia de *Salmonella* spp. Se consideró como positivas todas aquellas granjas en las que por lo menos una; resultó ser positiva. Se empleó el programa Excel 2016.

5.2.7. Consideraciones éticas

La investigación fue de carácter observacional, ni se administró ningún fármaco ni se aplicó alguna intervención por lo que no existieron acciones que pusieran en riesgo a los animales.

6. Resultados

6.1. Aislamiento de *Salmonella* spp. en granjas porcinas

6.1.1. Cultivo microbiológico

Del total de 30 granjas analizadas del cantón Loja, se realizaron 43 pools considerando la estructura de cada granja, de los cuales el 16,28 % (7/43) de predios tuvieron crecimiento sospechoso para *Salmonella* spp. (Figura 2).

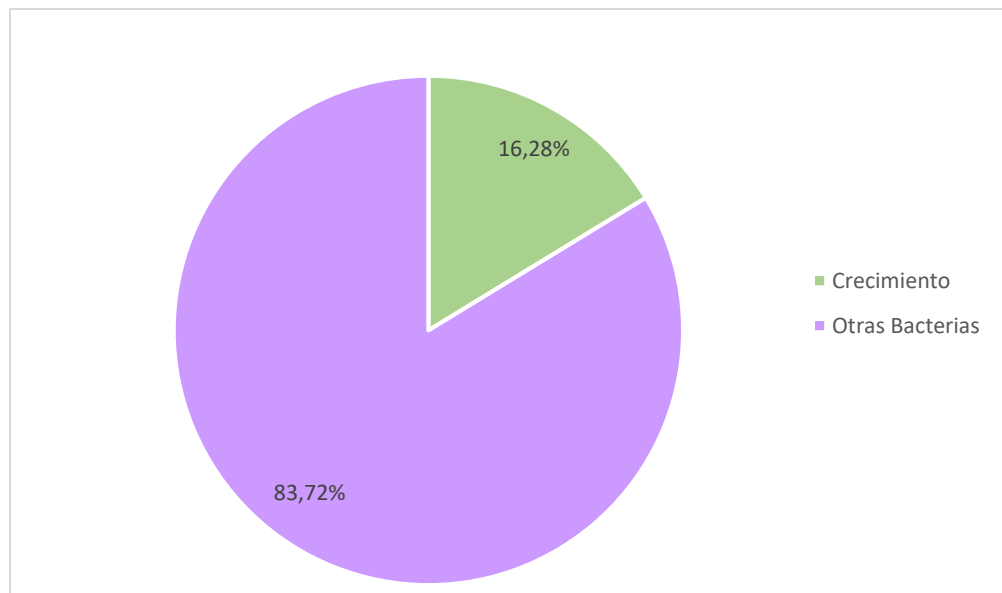


Figura 2. Crecimiento en placa para determinar *Salmonella* spp.

Luego se realizaron pruebas complementarias y se identificó la presencia de *Salmonella* spp. en un 14,29 % (1/7), mientras que en el 85,71 % restante se evidenció la presencia de otro tipo de bacterias como: *Proteus* spp. con el 42,85 % (3/7), *Citrobacter* spp. con 14,29 % (1/7), *Escherichia coli* con 14,29 % (1/7) y *Enterobacter* spp 14,29 % (1/7) (Tabla 3).

Tabla 3. *Determinación de microorganismos presentes en cultivos de Salmonella spp*

Microorganismo	N	%
<i>Proteus</i> spp.	3	42,85
<i>E. coli.</i>	1	14,29
<i>Citrobacter</i> spp.	1	14,29
<i>Salmonella</i> spp.	1	14,29
<i>Enterobacter</i> spp.	1	14,29
Total	7	100

6.1.2 Prevalencia total

Del análisis bacteriológico a nivel de granja, se identificó un 3,33 % (1/30) de presencia, *Salmonella* spp. (Tabla 4).

Tabla 4. *Determinación de Salmonella spp. en granjas porcinas del cantón Loja*

Microorganismo	N	%
<i>Salmonella</i> spp.		
<i>Presencia</i>	1	3,33
<i>Ausencia</i>	29	96,67
Total	30	100

6.1.2. Prevalencia individual

Del análisis bacteriológico realizado a los 43 pools, se identificó un 2,32 % (1/43) de presencia de *Salmonella* spp. (Tabla 5).

Tabla 5. *Determinación de Salmonella spp. en granjas porcinas del cantón Loja*

Microorganismo	N	%
<i>Salmonella</i> spp.		
<i>Presencia</i>	1	2,32
<i>Ausencia</i>	42	97,68
Total	43	100

6.1.3. Prevalencia por categoría porcina

En la Tabla 6, se muestran los resultados bacteriológicos por categoría porcina. En la categoría de lechones destetados hubo crecimiento de *Enterobacter* spp. (14,28 %), mientras que en la categoría engorde, hubo crecimiento de *Proteus* spp. (42,85 %). Finalmente, la categoría de cerdas madres tuvo crecimiento representativo de *Escherichia coli* (14,28 %); *Citrobacter* spp. (14,28) y *Salmonella* spp. (14,28 %).

Tabla 6. Aislamiento de *Salmonella* spp por categoría porcina

Bacterias	Categoría porcina					
	Lechones destetados		Engorde		Madres	
	N	%	N	%	N	%
<i>Proteus</i> spp.	-	-	3	42,85	-	-
<i>E. coli.</i>	-	-	-	-	1	14,28
<i>Citrobacter</i> spp.	-	-	-	-	1	14,28
<i>Salmonella</i> spp.	-	-	-	-	1	14,28
<i>Enterobacter</i> spp.	1	14,28	-	-	-	-
Total	1	14,28	3	42,85	3	42,85

6.2. Determinación de la resistencia antimicrobiana de las cepas de *Salmonella* spp.

6.2.1. Perfil de antibiosensibilidad

Para identificar el perfil de resistencia se consideró las normas establecidas por el Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI), tomando como referencia el documento CLSIM100-Ed33 en donde indican las normas de desempeño para pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos, las cuales tienen en cuenta los puntos de corte y crecimiento de halo. Se observó que la única muestra positiva presentó resistencia a tres de cinco grupos antimicrobianos: Amoxicilina + A. clavulánico, Ciprofloxacina y Enrofloxacina, y tuvo sensibilidad frente a Sulfa+Trimetropim, y sensibilidad intermedia a Ampicilina + Sulbactam (Tabla 7).

Tabla 7. Evaluación de antimicrobianos y halos de inhibición según la norma vigente CLSI M100.

Antibióticos	Concentración (ug)	Sensible mm	Intermedio mm	Resistente mm	Resultado mm	Interpretación
Amoxicilina + A. Clavulánico	20/10	≥ 18	14-17	≤ 13	4	Resistente
Sulfa+Trimetrop im	1.25/23.75	≥ 16	11-15	≤ 10	21	Sensible
Ciprofloxacina	5	≥ 31	21-30	≤ 20	4	Resistente
Enrofloxacina	5	≥ 31	21-30	≤ 20	4	Resistente
Ampicilina + Sulbactam	10/10	≥ 15	12-14	≤ 11	14	Intermedio

Nota: Tomado según la norma vigente CLSI M100 (Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing ; 2023) .

7. Discusión

En la presente investigación se analizaron 43 pools de heces de cerdos a nivel de granja, de los cuales se obtuvo un aislamiento de *Salmonella* spp. en un 3,33 %. Resultados similares fueron reportados por Mejía Silva (2003) en Cataluña, España donde obtuvieron una prevalencia de 2,62 % a partir de 96 aislamientos de *Salmonella* spp. en heces de cerdo, en las categorías de engorde y reproductoras, lo que indica que la prevalencia de esta bacteria es mínima. Asimismo, en un estudio realizado en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile a partir de muestras de heces de cerdo se detectó un 3,18 % (5/157) de positividad de *Salmonella* spp. (Vega & Retamal, 2015).

En otra investigación realizada en China, se caracterizó genómicamente la bacteria *Salmonella enterica*, a partir de muestras fecales e hisopados anales recolectados en granjas de cerdos. La prevalencia de aislamientos fue de 3,50 % (7/200) cifra similar a las reportadas en Chile y España, lo que refuerza la tendencia de baja prevalencia de *Salmonella* en cerdos, en países que tienen condiciones diferentes de manejo (Tang et al., 2022).

Por ejemplo, en Colombia, Giraldo et al. (2019) evidenciaron un 8,7 % (8/231) de *Salmonella* spp., en muestras fecales en corrales, frotis rectal, muestras en corrales vacíos, muestreo de las botas de los trabajadores e hisopados de desagües de corrales. Se considera que el incremento de este resultado, podría deberse a la diversidad de los focos de muestreo utilizados, que incluyen áreas de mayor exposición a patógenos, lo que aumenta las probabilidades de detectar *Salmonella*. De la misma forma, Vidal et al. (2023) determinaron la proporción de *Salmonella enterica* en muestras fecales de cerdos vivos con sospecha de salmonelosis en Antioquia, Colombia. De las 653 muestras analizadas, 149 (23 %) fueron positivas para *S. enterica*. Esta diferencia podría explicarse por el hecho de que las muestras en Colombia, provinieron de cerdos que tuvieron manifestaciones clínicas de la enfermedad, lo que obviamente elevaría las probabilidades de aislar *Salmonella*.

En ese sentido se muestra que la prevalencia de *Salmonella* en cerdos varía según diversos factores, como el estado de salud de los animales, el enfoque de muestreo, ubicación geográfica, condiciones de la granja. Por otra parte, uno de los factores que también pudo haber influido en la baja prevalencia de *Salmonella*, es el crecimiento de otras bacterias del género *Enterobacteriaceae*, que forman parte del microbiota intestinal de los cerdos tales como: *Proteus* spp., *Escherichia coli*, *Citrobacter* spp., y *Enterobacter* spp. y *Proteus* spp. como la bacteria más frecuente y con mayor crecimiento. Este dato coincide con una investigación, realizada en Loja, Ecuador en donde se identificó la presencia de enterobacterias en granjas porcinas, siendo *Proteus vulgaris* la especie con mayor crecimiento bacteriano, con el 62 % (Solano, 2024). Además, Luo et al. (2022) reportaron en su investigación que los géneros bacterianos *Prevotella*, *Aneriacter*, *Fusobacterium*, *Lactobacillus* y *Miscellaneous*, forman parte del microbiota en cerdos post- destetados, lo que sugiere que existe una “microbiota central” en el intestino de cerdos sanos, que puede ser un objetivo potencial para la regulación sanitaria.

Además, en otra investigación realizada en el estado de Sinaloa, México, investigaron la presencia de *Salmonella* en distintos animales de granja, entre ellos: ganado bovino, aves de corral y cerdos, cabe mencionar que las heces de cerdo tuvieron mayor incidencia de *Salmonella* spp. con el 55,5 % (15/27), considerando que utilizaron dos medios diferentes de enriquecimiento para las muestras de estudio y que esto aumentó la probabilidad de aislar cepas de *Salmonella* que podrían tener diferentes características de aptitud de cultivo en las muestras de heces (Beltran & Chaidez, 2022; Gorski, 2012). Asimismo, en un trabajo realizado en Chongqing, China a partir de aislamientos de *Salmonella* recuperados de granjas porcinas, se encontró que 64 muestras fecales (15,0 %), resultaron positivas de un total de 724 muestras analizadas (Ye et al., 2021).

También, se debe considerar que la única muestra positiva a *Salmonella* spp. en este estudio, se derivó de la categoría de madres en un 14,28 % a diferencia de la categoría de engorde y lechones que no presentaron la presencia de *Salmonella*, de acuerdo con Funk et al. (2001), los distintos valores de prevalencia pueden deberse a las distintas fases productivas del cerdo, ya que esto influye en la variación de la presencia de patógenos. Mejía et al., (2006) y Varga et al., (2009) señalan que la prevalencia de *Salmonella* spp. incrementa durante la

fase de engorde debido a la presencia de aves de corral, y antecedentes previos de la enfermedad clínica en los cerdos. De manera que, en un estudio de granjas porcinas de tipo abiertas y cerradas realizado en Bélgica, se evaluó la prevalencia de cerdos que excretan *Salmonella*, esta fue del 7,8 %. Además, en las granjas abiertas, la excreción de *Salmonella* fue 1,9 veces mayor en cerdos en edad de sacrificio que en aquellos en la mitad del periodo de engorde. Esto puede deberse a la acumulación de *Salmonella* a lo largo del ciclo de vida de los cerdos (Rasschaert et al., 2012).

Así, por ejemplo, en un estudio en Yucatán, México se detectó la presencia de *Salmonella* spp en cerdos de engorde, los animales fueron monitoreados hasta las 23 semanas de edad por lo cual se determinó una incidencia acumulada del 52,7 % (Rodríguez-Buenfil et al., 2006). En este contexto, diversos autores concuerdan en que las cerdas gestantes presentan mayor vulnerabilidad a la infección en comparación con los lechones. Wilkinset al. (2010) reportaron diferencias de prevalencia entre cerdas preñadas y lechones, donde las hembras preñadas mostraron ser positivas en un 59 %, mientras que la prevalencia en lechones solo fue del 32 %. De todas formas, es importante considerar la diferencia del tamaño muestral y el tipo de granjas evaluadas en este estudio, destacando que la granja positiva a *Salmonella* provino de una granja tipo comercial.

Con respecto a la resistencia antimicrobiana, el aislamiento de *Salmonella* spp. realizado en el presente estudio tuvo un alto porcentaje de resistencia entre los distintos grupos de antibióticos examinados. Las resistencias más comunes en este caso, fueron a penicilinas (Amoxicilina + A. Clavulánico); y fluoroquinolonas (FQs) (Ciprofloxacina, y Enrofloxacina), hallazgos que indican un potencial amenaza en cuanto a la salud pública y animal.

Estudios previos han reportado variabilidad en la resistencia de *Salmonella* spp. frente a un panel diverso de antibióticos. Usera et al. (2002) y a Agustín et al. (2005) en sus trabajos realizados en España, declaran que existe un patrón de resistencia a ampicilina, cloranfenicol, sulfonamidas, estreptomina, y tetraciclina. Este último fue el antimicrobiano que mostró mayor porcentaje de resistencia, seguido por el sulfametoxazol, la ampicilina y la estreptomina.

En otro estudio realizado por Tang et al. (2022) en China, se analizaron las heces fecales de diversos animales de granja y sus resultados reportaron que el 75,26 % (79/105) de los aislamientos de *Salmonella* fueron resistentes a múltiples fármacos, como la tetraciclina con un 76,20 % y la ampicilina con el 67,62 %, que son medicamentos de primera línea utilizados en medicina veterinaria. Sin embargo, la tasa de resistencia más baja al meropenem con el 0 %. Asimismo, en otra investigación, realizada en el estado de Edo, Nigeria se realizó la caracterización de los serovares *Salmonella* ser. Enteritidis, y *Salmonella* ser. Typhimurium aislados en granjas porcinas. El 85,7 % de *Salmonella* ser. Typhimurium y el 73,3 % de *Salmonella* ser. Enteritidis presentaron el gen de resistencia frente a la tetraciclina (tetA) . Por otro lado, el 90,9 % de *Salmonella* ser. Typhimurium y el 100 % de *Salmonella* ser. Enteritidis presentaron el gen de resistencia frente a la ampicilina (ampC) (Igbiosa et al., 2021). Es importante mencionar que las fluoroquinolonas como la Enrofloxacin y Ciprofloxacina se utilizan ampliamente en la industria porcina. La Enrofloxacin se considera uno de los antimicrobianos más utilizados para el tratamiento de problemas gastroentéricos, por lo que el uso de estos dos antimicrobianos puede desencadenar a la selección de resistencia de quinolonas o fluoroquinolonas tanto en coliformes y *Salmonella* (Wong et al., 2013).

Una investigación realizada en Ilorin, Nigeria, reportaron una resistencia de bajo nivel frente a 13 agentes antimicrobianos, se evidenció resistencia al ácido nalidíxico y resistencia intermedia a la ciprofloxacina con mutación cromosómica (doble) en los genes gyr A y par C, mismo que contribuyen a la expresión de la resistencia en las fluoroquinolonas (Raufu et al., 2021). Estudios realizados en Argentina, muestran que existe una resistencia de la variante *S. Typhimurium* a la enrofloxacin, sin embargo, no se estableció correlación entre resistencia antimicrobiana y el perfil genético. Aun así, análisis realizados en ese mismo país, reportan niveles bajos de resistencia de Enrofloxacin entre 4 % y 8 % a *Salmonella* spp., dando por sentado el uso habitual de este antibiótico en los cerdos (Vico et al., 2020; Ibar, 2017).

La combinación de Amoxicilina y ácido clavulánico, es utilizada en el tratamiento de salmonelosis en humanos (Mejía Silva, 2003; Poirel et al., 1999). Actualmente, en Ecuador es poco común el uso de este antimicrobiano dentro de la producción porcina. Sin

embargo, estudios realizados en Cataluña, mostraron un porcentaje 41,7 % de cepas de salmonella resistentes, a este antimicrobiano, específicamente los serotipos Anatum y Typhimurium, se sospecha que la resistencia se debió a la sobreproducción de betalactamasas (Mejía Silva, 2003). Por lo general, hay una mayor incidencia de resistencia a la amoxicilina sola, pero cuando se combina con el inhibidor de la beta-lactamasa, el ácido clavulánico, gran parte de la resistencia desaparece (Burch & Sperling, 2018). Por ejemplo, el valor de corte epidemiológico propuesto (ECOFF) de la amoxicilina frente a *E. coli* es de 16 µg/ml y al incluir ácido clavulánico, la resistencia disminuye notablemente, pasando del 70,9 % al 3,8 %. Esta reducción en la resistencia se observa en todas las bacterias gramnegativas (Burch & Sperling, 2018; El Garch et al., 2016).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), clasifica la amoxicilina combinada con ácido clavulánico como antibiótico de importancia crítica, junto con las fluoroquinolonas, macrólidos y cefalosporinas de III y IV generación, con el objetivo de preservar el uso de los antibióticos de mayor importancia en la medicina veterinaria y reducir el riesgo de resistencia transmitida a humanos (Burch & Sperling, 2018).

8. Conclusiones

- Se aisló un porcentaje bajo de *Salmonella* spp. 3,33 % en las granjas porcinas del cantón Loja. Adicional se encontró crecimiento de otras enterobacterias, como: *Escherichia coli*, *Citrobacter* spp., y *Enterobacter* spp., y *Proteus* spp.
- Se logró determinar multirresistencia de *Salmonella* spp. a los antibióticos: Enrofloxacina, Ciprofloxacina, y Amoxicilina + A. clavulánico.

9. Recomendaciones

- Realizar estudios con técnicas de laboratorio más complejas y específicas, como ELISA o PCR para determinar serotipos y genes de resistencia.
- Aplicar técnicas de conservación por congelación en Glicerol al 30 %, para mantener la viabilidad de las cepas bacterianas y desarrollar más investigaciones a futuro.
- Llevar a cabo charlas de rotación de antibióticos en los tratamientos veterinarios para prevenir la multirresistencia bacteriana.

10. Bibliografía

- AGROCALIDAD. (2019, February). *Agrocalidad prohíbe el uso del antibiótico colistina en animales*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad-prohibe-el-uso-del-antibiotico-colistina-en-animales/>
- Agustin, A. I., Carraminana, J. J., Rota, C., & Herrera, A. (2005). Antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. from pigs at slaughter in Spain in 1993 and 2001. *Letters in Applied Microbiology*, *41*(1), 39–44. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2005.01710.x>
- Agustín, A. I., Carramiñana, J. J., Rota, C., & Herrera, A. (2005). Antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. from pigs at slaughter in Spain in 1993 and 2001. *Letters in Applied Microbiology*, *41*(1), 39–44. <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2005.01710.x>
- Baggesen, L., Wegener, C., Bager, F., Stege, H., & Christensen, J. (1996). Herd prevalence of *Salmonella enterica* infections in Danish slaughter pigs determined by microbiological testing. *Preventive Veterinary Medicine*, *26*(3–4), 201–213. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(95\)00563-3](https://doi.org/10.1016/0167-5877(95)00563-3)
- Bayas, F., Salazar, S., Beltrán, K., & Verdezoto, L. (2021). Aislamiento e identificación molecular de *Salmonella* spp., a partir de carnes de cerdo, res y pollo recolectadas de mercados en Guaranda. *Revista Ciencia y Tecnología*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8397302>
- Beltran, H., & Chaidez, C. (2022). *Caracterización genómica de cepas de Salmonella spp. Aislada de heces de animales* [Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.]. <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1006/1347>
- Bessa, M. C., Costa, M. da, & Cardoso, M. (2004). Prevalence of *Salmonella* sp. carrier pigs in slaughterhouses of Rio Grande do Sul, Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, *24*(2), 80–84. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2004000200006>
- Brown, C., Baker, D., & Barker, I. (2007). *ubb, Kennedy, and Palmer's Pathology of Domestic Animals*, 6th Edition (M. Grant, Ed.; 6th ed., Vol. 2). Elsevier .
- Burch, D. G. S., & Sperling, D. (2018). Amoxicillin—current use in swine medicine. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, *41*(3), 356–368. <https://doi.org/10.1111/jvp.12482>
- Calero, J., Andrade, L., & Cedeño, M. (2013). Diagnóstico de normas procedimentales en las carnes producidas en el Matadero Municipal del cantón Paján. *Revista La Técnica* .
- Carvajal A, Arguello K, García - Feliz, Collazos J, & Rubio P. (2018). *Prevalencia de la Salmonelosis en cerdos de cebo en España*.

- Chiu, C.-H., & Ou, J. (1996). Rapid Identification of Salmonella Serovars in Feces by Specific Detection of Virulence Genes, invA and spvC, by an Enrichment Broth Culture-Multiplex PCR Combination Assay. *Journal of Clinical Microbiology*, 34(10), 2619–2622. <https://doi.org/https://doi.org/10.1128/jcm.34.10.2619-2622.1996>
- Creus, E. (2005). *Claves para el control de Salmonella en el porcino*. <http://www.exopol.com/general/circulares/284.html>
- Crosa, J. H., Brenner, D. J., Ewing, W. H., & Falkow, S. (1973). Molecular relationships among the Salmonelleae. *Journal of Bacteriology*, 115(1), 307–315. <https://doi.org/10.1128/JB.115.1.307-315.1973>
- EFSA and ECDC. (2023). The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. *EFSA Journal*, 21(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8442>
- El Garch, F., de Jong, A., Simjee, S., Moyaert, H., Klein, U., Ludwig, C., Marion, H., Haag-Diergarten, S., Richard-Mazet, A., Thomas, V., & Siegart, E. (2016). Monitoring of antimicrobial susceptibility of respiratory tract pathogens isolated from diseased cattle and pigs across Europe, 2009–2012: VetPath results. *Veterinary Microbiology*, 194, 11–22. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2016.04.009>
- Funk, J., Davies, P., & Nichols, M. (2001). Longitudinal study of Salmonella enterica in growing pigs reared in multiple-site swine production systems. *Veterinary Microbiology*, 83(1), 45–60. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(01\)00404-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(01)00404-7)
- Funk, J., & Gebreyes, W. A. (2004). Risk factors associated with Salmonella prevalence on swine farms. In *Journal of Swine Health and Production* (Vol. 12, Issue 5).
- Garfio, A., & Silva, G. (2024). *Prevalencia, similitud genética y perfil de resistencia antimicrobiana de serovares de Salmonella en cerdos* [Universidad Autónoma de Sinaloa]. http://repositorio.uas.edu.mx/jspui/handle/DGB_UAS/535
- Giraldo, J. P., Gualdrón, D., Chamorro, I., Pulido, A., Santamaría, N., Castañeda, R., Zambrano, C., & Carrascal, A. K. (2019). Salmonella spp. prevalence, antimicrobial resistance and risk factor determination in Colombian swine farms. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 39(10). <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-6156>
- Gonzalez, J., Pereira, N., Soto, Z., Hernández, E., & Villarreal José. (2014). *Aislamiento microbiológico de Salmonella spp. y herramientas moleculares para su detección*. 30.
- Gorski, L. (2012). Selective Enrichment Media Bias the Types of Salmonella enterica Strains Isolated from Mixed Strain Cultures and Complex Enrichment Broths. *PLoS ONE*, 7(4), e34722. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034722>
- Griffith, R., Carlson, S., & Krull, A. (2019). *Diseases of Swine, 11th Edition*.
- Grimont, P. A., & Weill, F.-X. (2007). *WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella antigenic formulae of the Salmonella serovars 2007 9th edition*. <https://www.researchgate.net/publication/283428414>

- Henao, J. S., Ramírez Aguirre, E., & Rondón-Barragán, I. S. (2012). Análisis de las Buenas Prácticas de Producción en granjas porcícolas del departamento del Tolima y factores de riesgo asociados a la presencia de *Salmonella* spp. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 7(2).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & del Pilar Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación, 5ta Ed.* www.FreeLibros.com
- Hilario da Silva, A. J., Paiva Dos Anjos, C., Da Silva Nogueira, L., Rodrigues Ribeiro, A., & Siqueira Fraga, E. (2008). *Salmonella* spp. Um agente patogênico veiculado em alimentos.
- Hossain, F. E., Akther, S., & Tajalli, A. F. (2019). Occurrence of Multidrug Resistant *Salmonella* spp. in Poultry and Approach for Its Indigenous Bio-control. *Bangladesh Journal of Microbiology*, 34(2), 83–90. <https://doi.org/10.3329/bjm.v34i2.39617>
- Hurd, H. S., McKean, J. D., Griffith, R. W., Wesley, I. V., & Rostagno, M. H. (2002). *Salmonella enterica* Infections in Market Swine with and without Transport and Holding. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(5), 2376–2381. <https://doi.org/10.1128/AEM.68.5.2376-2381.2002>
- Ibar, M. P. (2017). *Salmonella en cerdos: serovariedades y aspectos de la resistencia antimicrobiana relacionados con la salud pública en cepas aisladas en granjas y en animales faenados* [Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/60714>
- Igbinosa, I. H., Beshiru, A., Ikediashi, S. C., & Igbinosa, E. O. (2021). Identification and Characterization of *Salmonella* Serovars Isolated from Pig Farms in Benin City, Edo State, Nigeria: One Health Perspective. *Microbial Drug Resistance*, 27(2), 258–267. <https://doi.org/10.1089/mdr.2019.0357>
- ISO 6579-1:2017. (2017). *Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella — Part 1: Detection of Salmonella spp.* <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:6579:-1:ed-1:v1:en>
- Killner, M. (2008). *Paralelos entre métodos fenotípicos, inmunológicos e genotípicos para detecção rápida de Salmonella spp em matrizes alimentares sem contaminação experimental: avaliação em condições reais e simultâneas de uso* [Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.9.2008.tde-07082008-074638>
- Liebana, M., Navarro, J. M., & Gutiérrez, J. (2014). Sensitivity of three immunocromatographic tests in faeces samples for *Campylobacter* and *Salmonella* detection in comparison to culture. *Revista Española de Quimioterapia: Publicación Oficial de La Sociedad Española de Quimioterapia* . .
- Lo Fo Wong, D. M. A., Dahl, J., Stege, H., van der Wolf, P. J., Leontides, L., von Altrock, A., & Thorberg, B. M. (2004). Herd-level risk factors for subclinical *Salmonella*

- infection in European finishing-pig herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 62(4), 253–266. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.01.001>
- Luigi, T., Rojas, L., & Valbuena, O. (2015). Salus Reacción en cadena de la polimerasa para la identificación de Salmonella spp. usando el gen invA. In *Diciembre* (Vol. 19, Issue 3).
- Luo, Y., Ren, W., Smidt, H., Wright, A.-D. G., Yu, B., Schyns, G., McCormack, U. M., Cowieson, A. J., Yu, J., He, J., Yan, H., Wu, J., Mackie, R. I., & Chen, D. (2022). Dynamic Distribution of Gut Microbiota in Pigs at Different Growth Stages: Composition and Contribution. *Microbiology Spectrum*, 10(3). <https://doi.org/10.1128/spectrum.00688-21>
- Malorny, B., Hoorfar, J., Bunge, C., & Helmuth, R. (2003). 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>
- Mateu, E., Martín, M., Torre, E., & Casal, J. (1999). Antibiotic-resistant Salmonella in pigs in Spain. *The Veterinary Record*, 144(3), 80.
- McOrist, S., Roberts, L., Jasni, S., Rowland, A. C., Lawson, G. H., Gebhart, C. J., & Bosworth, B. (1996). Developed and resolving lesions in porcine proliferative enteropathy: possible pathogenetic mechanisms. *Journal of Comparative Pathology*, 115(1), 35–45. [https://doi.org/10.1016/s0021-9975\(96\)80026-0](https://doi.org/10.1016/s0021-9975(96)80026-0)
- Mejía Silva, W. J. (2003). *Epidemiología de la salmonelosis porcina en granjas de Cataluña y determinación de los factores de riesgo de la infección* [Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Sanitat i d'Anatomia Animals]. <http://www.tdx.cat/TDX-0611104-152229>
- Mejía, W., Casal, J., Zapata, D., Sánchez, G. J., Martín, M., & Mateu, E. (2006). Epidemiology of salmonella infections in pig units and antimicrobial susceptibility profiles of the strains of *Salmonella* species isolated. *Veterinary Record*, 159(9), 271–276. <https://doi.org/10.1136/vr.159.9.271>
- Municipio de Loja. (2023). *Historia de Loja*. Loja.Gob.Ec. <https://www.loja.gob.ec/contenido/historia-de-loja>
- Paredes, D. (2024). “Patrones de resistencia antimicrobiana de salmonella SPP. En cuyes de la ciudad de Latacunga”. [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11898>
- Pavez, E., & Alegria, R. (2020). Caracterización-epidemiológica-de-Salmonella-enterica-y-Escherichia-coli-shigatoxigenica-en-sistemas-productivos-de-traspasio-en-la-Region-Metropolitana,-año-2019. *Universidad de Chile*.

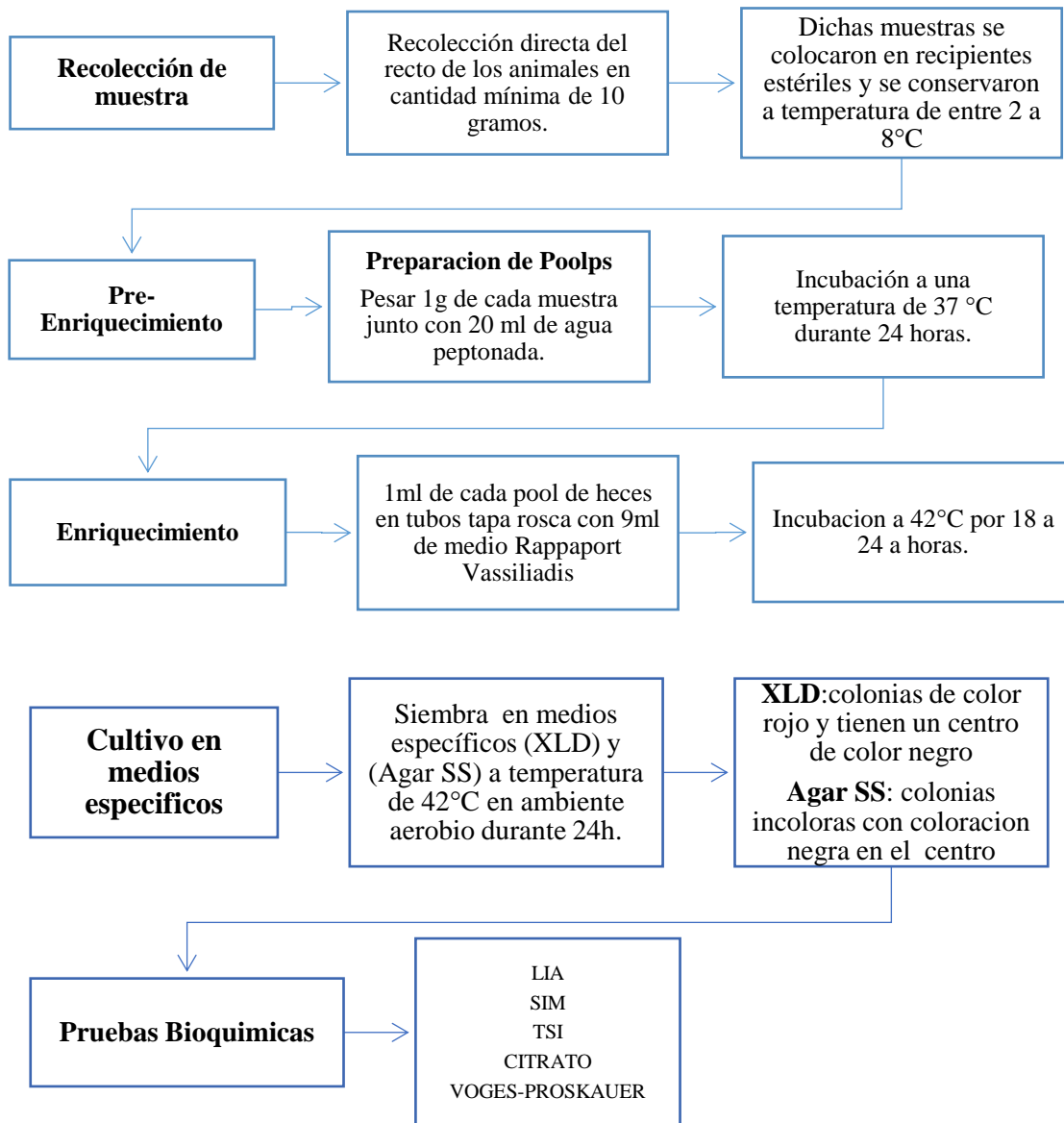
- Poirel, L., Guibert, M., Bellais, S., Naas, T., & Nordmann, P. (1999). Integron- and Carbenicillinase-Mediated Reduced Susceptibility to Amoxicillin-Clavulanic Acid in Isolates of Multidrug-Resistant *Salmonella enterica* Serotype Typhimurium DT104 from French Patients. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, *43*(5), 1098–1104. <https://doi.org/10.1128/AAC.43.5.1098>
- Pulecio-Santos, S., Bermúdez-Duarte, P., & Suárez Alfonso, M. C. (2015). Susceptibilidad antimicrobiana de aislamientos de *Salmonella* entérica obtenidos del pre-beneficio y de porcinos en Colombia. *Revista de Salud Pública*, *17*(1), 106–119. <https://doi.org/10.15446/rsap.v17n1.45716>
- Rajić, A., Chow, E. Y. W., Wu, J. T. Y., Deckert, A. E., Reid-Smith, R., Manninen, K., Dewey, C. E., Fleury, M., & McEwen, S. A. (2007). *Salmonella* Infections in Ninety Alberta Swine Finishing Farms: Serological Prevalence, Correlation Between Culture and Serology, and Risk Factors for Infection. *Foodborne Pathogens and Disease*, *4*(2), 169–177. <https://doi.org/10.1089/fpd.2006.0073>
- Rasschaert, G., Michiels, J., Arijs, D., Wildemaue, C., Smet, S. DE, & Heyndrickx, M. (2012). Effect of Farm Type on Within-Herd *Salmonella* Prevalence, Serovar Distribution, and Antimicrobial Resistance. *Journal of Food Protection*, *75*(5), 859–866. <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-11-469>
- Raufu, I. A., Ahmed, O. A., Aremu, A., Ameh, J. A., Timme, R. E., Hendriksen, R. S., & Ambali, A. G. (2021). Occurrence, antimicrobial resistance and whole genome sequence analysis of *Salmonella* serovars from pig farms in Ilorin, North-central Nigeria. *International Journal of Food Microbiology*, *350*, 109245. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109245>
- Ríos C., A., Morales-Cauti, S., Vilca L., M., Carhuallanqui P., A., & Ramos D., D. (2019). Determinación del perfil de resistencia antibiótica de *Salmonella enterica* aislada de cerdos faenados en un matadero de Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, *30*(1), 438–445. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i1.15701>
- Rodríguez-Buenfil, J. C., Alvarez-Fleites, M., & Segura-Correa, J. C. (2006). Incidence of salmonellosis and identification of serogroups and serotypes in a pig commercial farm in Yucatan. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, *48*(1), 10–13.
- Ruiz, M. J., Ramallo, G., Colello, R., Villalobo, C., Monteavaro, C., Etcheverría, A., & Padola, N. L. (2018). Diferentes métodos para aislamiento y detección de *Salmonella* spp. en canales porcinos. *Revista Colombiana de Biotecnología*, *20*(2). <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v20n2.71680>
- Sanchez-Maldonado, A. F., Aslam, M., Service, C., Narváez-Bravo, C., Avery, B. P., Johnson, R., & Jones, T. H. (2017). Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from two pork processing plants in Alberta, Canada. *International Journal of Food Microbiology*, *241*, 49–59. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.10.004>

- Schwarz, S., & Chaslus-Dancla, E. (2001). Use of antimicrobials in veterinary medicine and mechanisms of resistance. *Veterinary Research*, 32(3/4), 201–225.
<https://doi.org/10.1051/vetres:2001120>
- Siddiky, N. A., Sarker, M. S., Khan, Md. S. R., Begum, R., Kabir, Md. E., Karim, Md. R., Rahman, Md. T., Mahmud, A., & Samad, M. A. (2021). Virulence and Antimicrobial Resistance Profiles of Salmonella enterica Serovars Isolated from Chicken at Wet Markets in Dhaka, Bangladesh. *Microorganisms*, 9(5), 952.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms9050952>
- Solano, A. (2024). *Caracterización de enterobacterias presentes en heces de porcinos en granjas del cantón Loja*.
https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29453/1/AshleyStephany_SolanoJimenez.pdf
- Tama, D. (2016). *Determinación de salmonella spp en la cadena de comercialización de carnes de cerdos faenados en el cantón Balao*.
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/7692>
- Tang, B., Elbediwi, M., Nambiar, B., Yang, H., Lin, J., & Yue, M. (2022). Genomic Characterization of Antimicrobial-Resistant Salmonella enterica in Duck, Chicken, and Pig Farms and Retail Markets in Eastern China. *Microbiology Spectrum*, 10(5).
<https://doi.org/10.1128/spectrum.01257-22>
- Tegegne, F. M. (2019). Epidemiology of Salmonella and its serotypes in human, food animals, foods of animal origin, animal feed and environment. *J Food Nutr Health*, 2(1).
- Usera, M. A., Aladueña, A., González, R., De la Fuente, M., García-Peña, J., Frías, N., & Echeita, M. A. (2002). Antibiotic resistance of Salmonella spp. from animal sources in Spain in 1996 and 2000. *Journal of Food Protection*, 65(5), 768–773.
<https://doi.org/10.4315/0362-028x-65.5.768>
- Varga, C., Rajić, A., McFall, M. E., Reid-Smith, R. J., & McEwen, S. A. (2009). Associations Among Antimicrobial Use and Antimicrobial Resistance of Salmonella spp. Isolates from 60 Alberta Finishing Swine Farms. *Foodborne Pathogens and Disease*, 6(1), 23–31. <https://doi.org/10.1089/fpd.2008.0118>
- Vega, E. G., & Retamal, P. (2015). *Identification of Strains of Salmonella spp. Resistant to Antimicrobials, and Risk Factors for Circulation in Poultry and Pigs Kept in Backyard Production Systems in the Region of Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile*. <https://www.researchgate.net/publication/298212464>
- Vico, J. P., Lorenzutti, A. M., Zogbi, A. P., Aleu, G., Sánchez, I. C., Caffer, M. I., Rosmini, M. R., & Mainar-Jaime, R. C. (2020). Prevalence, associated risk factors, and antimicrobial resistance profiles of non-typhoidal Salmonella in large scale swine

- production in Córdoba, Argentina. *Research in Veterinary Science*, 130, 161–169.
<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.03.003>
- Vidal, J. L., Clavijo, V., Castellanos, L. R., Kathiresan, J., Kumar, A. M. V., Mehta, K., & Chaparro-Gutiérrez, J. J. (2023). Multidrug-resistant *Salmonella* spp. in fecal samples of pigs with suspected salmonellosis in Antioquia, Colombia, 2019–2021. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 47, 1. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.46>
- Villagómez, S., Logacho, M., & Vinueza, C. (2017). Presencia y Resistencia a los Antimicrobianos de serovariedades de *Salmonella enterica* aisladas en una empresa avícola integrada del Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 38. <https://remcb-puce.edu.ec/remcb/article/view/17>
- Wilkins, W., Rajić, A., Waldner, C., McFall, M., Chow, E., Muckle, A., & Rosengren, L. (2010). Distribution of *Salmonella* serovars in breeding, nursery, and grow-to-finish pigs, and risk factors for shedding in ten farrow-to-finish swine farms in Alberta and Saskatchewan. *Canadian Journal of Veterinary Research = Revue Canadienne de Recherche Veterinaire*, 74(2), 81–90.
- Wong, M. H. Y., Zeng, L., Liu, J. H., & Chen, S. (2013). Characterization of *Salmonella* Food Isolates with Concurrent Resistance to Ceftriaxone and Ciprofloxacin. *Foodborne Pathogens and Disease*, 10(1), 42–46.
<https://doi.org/10.1089/fpd.2012.1266>
- Wood, R. L., Pospischil, A., & Rose, R. (1989). Distribution of persistent *Salmonella typhimurium* infection in internal organs of swine. *American Journal of Veterinary Research*, 50(7).
- Ye, C., Xu, D., Chen, J., Hou, F., Wang, Y., Xu, Y., Zeng, Z., Peng, Y., Hu, D.-L., & Fang, R. (2021). Antimicrobial Resistance and Molecular Characterization of Class 1 Integron in *Salmonella* Isolates Recovered from Pig Farms in Chongqing, China. *Foodborne Pathogens and Disease*, 18(10), 712–717.
<https://doi.org/10.1089/fpd.2020.2881>
- Zambrano, A. (2023). *Determinación de salmonella spp. En carne de cerdo de consumo comercializada en tercenas ubicadas en la parroquia Pascuales* [Universidad Agraria del Ecuador]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/27044>

11. Anexos

Anexo 1. Diagrama de Flujo para *Salmonella* spp.



Anexo 2. Caracterización macroscópica de *Salmonella* spp. en medios de cultivo

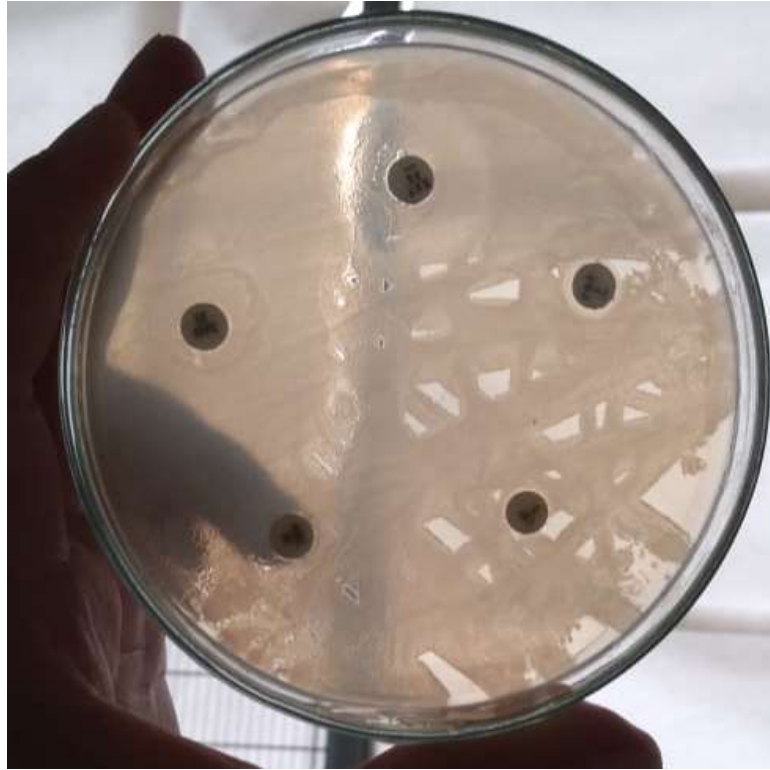
<i>Salmonella</i> spp.	
Características de las colonias	Medios de cultivo
Colonia roja con centro negro	XLD
Colonia incolora con centro negro	SS

Anexo 3. Interpretación de pruebas bioquímicas

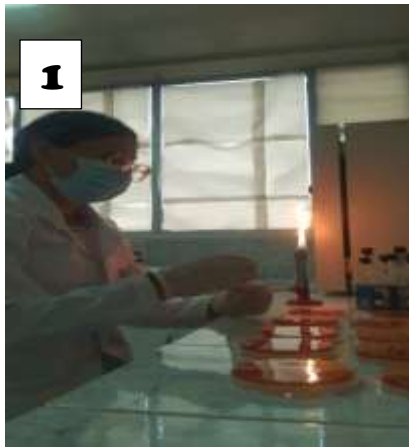
Pruebas Bioquímicas	<i>Salmonella spp</i>
LIA	+
SIM	+
Indol	-
Rojo de metilo	+
Citrato	±
Ácido sulfhídrico	+

Nota: Adoptado de Procedimientos de Microbiología Médica Diagnóstica

Anexo 4. Técnica de difusión de disco en Agar Mueller- Hinton



Anexo 5. Trabajo de Laboratorio



- 1: Preparación de medios de cultivo
- 2: Inoculación en agares XLD y SS
- 3: Baterías de pruebas bioquímicas
- 4: Incubación de medios en placas bi-petri

Anexo 6. Microorganismos presentes en cultivos de *Salmonella* spp.

N° Granjas Posi	Descarboxilacion L	Desaminacion L	LIA		SIM			TSI			CITRATO		VOGES-PROSKAUER	
			SH2	Movilidad	SH2	Indo	Fermenta Glu	F. de Azucar	No Fermenta Glu	Presencia de SH2	Positi	Negati	Rojo de Me	Identificacion de Ba
G1 Lechones destetad	+	-	-	+	-	-		+		+	-	+	-	Enterobacter spp
G6 Madres	+	-	-	+	-	+		+		+	-	+	+	Escherichia coli
G7 Verraco	+	-	-	+	-	+		+		+	-	-	+	Escherichia coli
G8 Lechones	+	-	+	-	-	+	+			+	-	-	+	Proteus spp
G8 Engorde	+	-	-	+	-	+		+		+	-	-	-	Escherichia coli
G8 Madres	+	-	+	+	+	+		+		+	+	+	-	Proteus spp
G9 Madres	+	-	+	+	+	+		+		+	+	+	-	Proteus spp
G10 Madres	+	-	+	+	+	+		+		+	+	+	-	Proteus spp
G13 Madres (SS)	+	-	+	-	+	+		+		+	+	-	+	Proteus spp
G13 Madres (XLD)	+	-	-	+	-	+		+		-	-	-	+	Escherichia coli
G18 Madres (SS)	+	-	+	-	+	+		+		+	+	+	-	Proteus spp
G18 Madres (XLD)	+	-	-	-	-	+	+			+	-	+	+	Citrobacter koseri
G19 Engorde (SS)	+	-	+	-	+	+	+			-	+	+	+	Citrobacter freundii
G19 Engorde (XLD)	+	-	+	+	+	+		+		+	+	+	+	Proteus spp
G22 Madres	+	-	+	+	+	-	+			-	+	-	-	Salmonella spp
G23 Engorde	+	-	+	+	+	+	+			-	+	+	+	Proteus spp
G24 Madres	+	-	+	+	+	+		+		-	+	-	+	Proteus spp
G25 Engorde	+	-	-	+	-	-		+		+	-	+	+	Citrobacter freundii
G26 Engorde	+	-	-	-	-	-		+		+	-	-	+	Escherichia coli

Anexo 7. Certificado de traducción del resumen

Loja, 29 de octubre de 2024

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.
DOCENTE DE INGLÉS

A petición verbal de la parte interesada:

CERTIFICA:

Que, desde mi legal saber y entender, como profesional en el área del idioma inglés, he procedido a realizar la traducción del resumen, correspondiente al Trabajo de Integración Curricular, titulado: **Estudio epidemiológico de *Salmonella* spp. en granjas porcinas del cantón Loja**, de la autoría de: **Dayana Gabriela Minga Abad**, portador de la cédula de identidad número **1150181921**

Para efectos de traducción se han considerado los lineamientos que corresponden a un nivel de inglés técnico, como amerita el caso.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la portadora del presente documento, hacer uso del mismo, en lo que a bien tenga.

Atentamente. -



Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.
1103682991