



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Evaluación de la resistencia antimicrobiana y serotipificación de *Salmonella* aislada de heces de granjas porcinas de la provincia de El Oro

AUTORA

Gabriela Leticia Rojas Cueva

Trabajo de Titulación previo a
la obtención del título de
Magíster en Sanidad Animal

DIRECTORA

Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, MSc.

Loja – Ecuador

2025

Certificación

Loja, 19 de febrero del 2025

Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, MSc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“Evaluación de la resistencia antimicrobiana y serotipificación de *Salmonella* aislada de heces de granjas porcinas de la provincia de El Oro ”**, previo a la obtención del título de, **Magister en Sanidad Animal** de la autoría de la estudiante **Gabriela Leticia Rojas Cueva**, con **cédula de identidad Nro.0706248663**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, MSc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Gabriela Leticia Rojas Cueva**, declaro ser autor/a del presente Trabajo de Titulación 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 Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Gabriela R.', written in a cursive style.

Cédula de identidad: 0706248663

Fecha: 19 de febrero del 2025

Correo electrónico: gabriela.l.rojas@unl.edu.ec

Teléfono: 0959412896

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

Yo, **Gabriela Leticia Rojas Cueva**, declaro ser autor/a del Trabajo de Titulación denominado: “**Evaluación de la resistencia antimicrobiana y serotipificación de *Salmonella* aislada de heces de granjas porcinas de la provincia de El Oro**”, como requisito para optar por el título de **Magister en Sanidad Animal** 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 Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los diecinueve días del mes de febrero del dos mil veinticinco.

Firma:



Autor/a: Gabriela Leticia Rojas Cueva

Cédula: 0706248663

Dirección: José Pantaleón /Orquídeas y Américas

Correo electrónico: gabriela.l.rojas@unl.edu.ec

Teléfono: 0959412896

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director/a del Trabajo de Titulación: Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, MSc.

Dedicatoria

A Dios por darme fuerza para seguir luchando cuando sentía que ya no podía más y darme fortaleza para poder continuar.

A mi padre Jaime Rojas por ser mi guía durante 20 años, ya no estas físicamente conmigo, pero en mi mente y corazón siempre estarás presente y todos mis logros serán los tuyos como te lo prometí el día que me despedí de ti por última vez y te dije que iba a triunfar como tu tanto lo querías, hoy no puedes estar en primera fila como siempre lo deseaste, pero sé que desde el cielo eres la guía espiritual con más valor que tengo, porque desde que era pequeña tú eras mi primer admirador y el que siempre me demostró que por más difíciles que se pongan los días todo se puede lograr, un abrazo al cielo papito.

A mi madre Fanny Cueva Escudero, por apoyarme desde pequeña, sé que no hemos tenido la mejor relación del mundo, pero te agradezco por haberme enseñado a ser responsable y dedicada en mis estudios.

A mí mismo por ser perseverante y demostrarme que puedo lograr todo lo que me propongo, porque a pesar de todos los obstáculos que se me presentaron siempre pude sobresalir en todo desde que era pequeña y convertirme en la persona que soy actualmente, siempre diré que al final del túnel hay una luz para continuar y si alguien en algún momento siente que no puede solo me queda decirle, que la superación, la valentía y la esperanza es lo último que se pierde, Ánimos y fuerza, que todos podemos llegar a donde nos proponemos, quizá no al ritmo de los demás pero si a nuestro propio ritmo.

A Jorge Benítez Loayza, por aparecer en mi vida desde pregrado, en un momento en los que estaba pasando por profundos procesos de oscuridad y sin pensarlo esos momentos los convertiste en luz, con tus ocurrencias, bromas y apoyo, nunca me dejaste sola, gracias por formar parte de mi vida, ayudarme y enseñarme que en este mundo aún hay personas buenas que se alegran por mis triunfos.

Gabriela Leticia Rojas Cueva.

Agradecimiento

A la Universidad Nacional de Loja, por permitirme realizar mis estudios de posgrado y brindarme los fundamentos para mi vida profesional.

A mis padres Jaime Rojas y Fanny Cueva Escudero por estar siempre conmigo, por animarme, apoyarme y jamás dejarme sola.

A mi tutora de tesis Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, MSc, por guiarme en el trabajo de titulación.

A Jorge Benítez Loayza, por acompañarme durante todo el proceso, enseñarme, apoyarme y demostrarme que por más duro que sea el camino todo se puede lograr.

A los propietarios de las granjas de la provincia de el Oro, por permitirme muestrear a sus animales, para poder realizar mi proyecto de titulación.

Gabriela Leticia Rojas Cueva.

Índice de Contenidos

Portada.....	i
Certificación	ii
Autoría	iii
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	6
4.1. Cerdos	6
4.2. Consumo per cápita de carne.....	6
4.3. Tipos de granjas	6
4.3.1. <i>Industrial</i>	6
4.3.2. <i>Traspatio</i>	7
4.4. Microbiota	7
4.4.1. <i>Microorganismos beneficiosos y patógenos</i>	7
4.5. Salmonelosis.....	8
4.5.1. <i>Patogenia</i>	8
4.5.2. <i>Signos</i>	9
4.5.3. <i>Transmisión</i>	9

4.5.4. Diagnóstico.....	10
4.6. Importancia en la salud pública	10
4.7. Resistencia a los antibióticos	11
4.8. Transferencia Genética	12
4.9. Transferencia Genética Horizontal.....	13
4.10. Estudios de Aislamiento de <i>Salmonella</i> spp. y Resistencia Antimicrobiana	13
4.11. Técnicas de identificación.....	14
4.11.1. Cultivos microbiológicos	14
4.11.2. Tinción de gram.....	14
4.11.3. Chromagar.....	14
5. Metodología	16
5.1. Área de estudio	16
5.2. Procedimiento.....	17
5.2.1. Diseño de la investigación.....	17
5.2.2. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo	17
5.2.3. Técnicas	17
5.2.4. Procesamiento y análisis de la información.....	21
6. Resultados.....	22
6.1. Resistencia antimicrobiana	26
7. Discusión	28
8. Conclusiones	33
9. Recomendaciones	34
10. Bibliografía	35
11. Anexos	46

Índice de tablas

Tabla 1. Consumo Per cápita de carne en el Ecuador.	6
Tabla 2. Serovares de <i>Salmonella</i> spp.	8
Tabla 3. Condiciones para el crecimiento de <i>Salmonella</i> spp.....	11
Tabla 4. Identificación de <i>Salmonella</i> spp en medios de cultivo.....	18
Tabla 5. Identificación de serovares de <i>Salmonella</i> spp.	19
Tabla 6. Descripción de serogrupos de <i>Salmonella</i> spp.....	19
Tabla 7. Características de las granjas muestreadas en la provincia de El Oro.	22
Tabla 8. Prevalencia de enterobacterias por granja en la provincia de El Oro.	23
Tabla 9. Prevalencia de enterobacterias por pool en la provincia de El Oro.	23
Tabla 10. Enterobacterias aisladas de granjas porcinas de la provincia de El Oro.	24
Tabla 11. Evaluación de enterobacterias presente en granjas porcinas de la provincia de el Oro.	24
Tabla 12. Resistencia antibiótica de <i>Salmonella</i> spp.	26
Tabla 13. Total, de granjas porcinas muestreadas en la provincia de El Oro.	51
Tabla 14. Antibióticos seleccionados para granjas positivas a <i>Salmonella</i> spp.....	52
Tabla 15. Interpretación de pruebas bioquímicas para <i>Salmonella</i> spp.	53
Tabla 16. Resultados de las pruebas bioquímicas.....	54

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de Granjas porcinas muestreadas para <i>Salmonella</i> spp. en la provincia de El Oro.	16
Figura 2. Dendograma	27

Índice de Anexos

Anexo 1 Flujograma de Aislamiento de <i>Salmonella</i> spp.....	46
Anexo 2 Recolección de muestras de heces	47
Anexo 3 Pesaje de las muestras	47
Anexo 4 Preparación de la muestra en agua peptonada	48
Anexo 5 Siembra por estriado en medios de cultivo	48
Anexo 6 Aislamiento de <i>Salmonella</i> spp. de la muestra positiva.....	48
Anexo 7 Pruebas bioquímicas de las muestras positivas a <i>Salmonella</i> spp.	49
Anexo 8 Aislamiento en Chromoagar de muestras positivas a <i>Salmonella</i> spp.....	49
Anexo 9 Antibiograma de granjas resistentes a <i>Salmonella</i> spp.	50
Anexo 10 Certificado de Inglés	51

1. Título

“Evaluación de la resistencia antimicrobiana y serotipificación de *Salmonella* aislada de heces de granjas porcinas de la provincia de El Oro”.

2. Resumen

La Salmonelosis causada por *Salmonella* spp. es una enfermedad zoonótica que representa riesgo en la industria porcina y en salud pública. Pero en la Provincia del Oro no existen casos registrados de Salmonelosis en cerdos que permitan conocer la situación de la enfermedad en las granjas porcinas con esta finalidad plantearon los siguientes objetivos: (i) serotipificar a *Salmonella* spp. aislada en heces de cerdos y (ii) evaluar la resistencia fenotípica a los antimicrobianos de *Salmonella* spp. aislada en granjas porcinas. Se tomaron muestras en 55 granjas, que luego del pre-enriquecimiento se las sembró en agares diferenciales, con confirmación por kit de serotipificación. Evidenciándose presencia de *Salmonella* spp. en el 3.6% de las muestras, y otras enterobacterias como *Escherichia coli* y *Proteus vulgaris*. Por otro lado, en *Salmonella* spp. se observó resistencia al grupo de betalactámicos, tetraciclinas y fluoroquinolonas y con la prueba del Chi-cuadrado se determinó que el sistema de crianza, alimentación, enfermedades y antibióticos no fueron estadísticamente significativos para su presencia, lo que indica que las características de la granja no influyen con la presencia de la enfermedad. Y finalmente luego del análisis de cluster se obtuvo que solo en un grupo que comparte el sistema de crianza tradicional y alimentación hubo presencia de *Salmonella* spp.

Palabras claves: cultivos microbiológicos, pruebas bioquímicas, serotipificación.

Abstract

Salmonellosis caused by *Salmonella* spp. is a zoonotic disease that represents a risk for the pig industry and public health. However, in the Province of El Oro, there are no recorded cases of Salmonellosis in pigs that allow us to know the situation of the disease in pig farms; with this purpose, the following objectives were proposed: (i) to serotype *Salmonella* spp. isolated in pigs' feces and (ii) to evaluate the phenotypic resistance to antimicrobials of *Salmonella* spp. isolated in pig farms. We took samples from 55 farms, which we seeded after pre-enrichment on differential agars, with confirmation by a serotyping kit. We found the presence of *Salmonella* spp. in 3.6% of the samples and other enterobacteria, such as *Escherichia coli* and *Proteus vulgaris*. On the other hand, *Salmonella* spp. resistance to the group of beta-lactams, tetracyclines and we observed fluoroquinolones with the Chi-square test; we determined that the breeding system, feeding, diseases, and antibiotics were not statistically significant for its presence, which indicates that the characteristics of the farm do not influence the presence of the disease. Finally, after cluster analysis, it was found that *Salmonella* spp. was only present in a group that shared the traditional rearing and feeding system.

Keywords: microbiological cultures, biochemical tests, serotyping.

3. Introducción

La Salmonelosis es una enfermedad zoonótica causada por diferentes serotipos de *Salmonella* spp. representa riesgo en la industria porcina y en salud pública (Soliani et al., 2023). Esta bacteria no forma parte de la microbiota intestinal de los animales y se considera patógena cuando aparece y causa diversos signos clínicos (Garrido et al., 2021). Los porcinos son afectados por *S.Choleraesuis* y por otras cepas como *S. Typhimurium*, generando alta mortalidad y morbilidad (Pastrana et al., 2014).

Los animales con *Salmonella* spp. son una amenaza potencial para la salud (Colello et al., 2018). Pueden ser portadores de la bacteria en la piel, cavidad oral, ganglios linfáticos y materia fecal (Soliani et al., 2023). Durante el sacrificio la contaminación cruzada de la carcasa con otras carnes, utensilios y superficies, representan un riesgo de transmisión indirecta de la enfermedad (Chalias et al., 2022).

A nivel mundial esta enfermedad ocasiona pérdidas en la producción (Riaz, 2019). No obstante, no existe información de los gastos que genera en nuestro país, porque mayoría de los casos no son reportados (Ministerio de Salud Pública [MSP], 2021). Esto genera que los datos relacionados con la epidemiología de Salmonelosis en animales, humanos y alimentos sean escasos, debido a la falta de control sistemático en las regulaciones de los mismos (Vinueza, 2018b).

Existen algunas investigaciones sobre Salmonelosis en animales a nivel internacional y nacional, por ejemplo, el trabajo realizado por Vidal et al. (2023), en Colombia reportó la presencia de *Salmonella* spp. así mismo; Bayas Morejón et al. (2021), en la ciudad de Guaranda, obtuvo prevalencia del 18%, de la enterobacteria, por otro lado Hidalgo Arellano (2022), informo para la ciudad de Quito, la presencia de la misma en un 9.1% de sus muestras, relacionándolo con el mal manejo de la carne en la tercerna.

Otro problema es la resistencia antimicrobiana y se la define como la próxima pandemia conocida como la era postantibiótica (Cushicóndor Collaguazo, 2017). A nivel global la Resistencia Antimicrobiana (RAM) de cepas de *Salmonella* spp. resistentes a múltiples fármacos (MDR), generan un incremento en el número de muertes, en especial aquellas que

presentan resistencia a las fluoroquinolonas, betalactámicos y cefalosporinas, utilizados en el tratamiento de esta enfermedad (Ayuti et al., 2024).

Se estima que las pérdidas económicas ocasionadas por la RAM para el año 2050 ascenderán a 100 mil millones de dólares (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2023). En aves, cerdos y ganado se ha reportado resistencia a la tetraciclina y las quinolonas (Rodríguez-Patiño et al., 2023). Así mismo, en cerdos, vacas y corderos se ha evidenciado resistencia a la tetraciclina, ampicilina y sulfametoxazol trimetoprima frente a cepas de *Salmonella* spp. (Xiao et al., 2019).

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), no existen casos registrados de Salmonelosis en cerdos que permitan conocer la situación de la enfermedad en las granjas porcinas, y debido a las escasas investigaciones que existen se propone realizar el presente trabajo con la finalidad de ampliar el conocimiento de esta zoonosis y la resistencia antibiótica de *Salmonella* spp. Por lo antes mencionado, en la investigación se plantean los siguientes objetivos: (i) serotipificar a *Salmonella* spp. aislada en heces de cerdos y (ii) evaluar la resistencia fenotípica a los antimicrobianos de *Salmonella* spp. aislada en granjas porcinas de la provincia de El Oro.

4. Marco teórico

4.1. Cerdos

Los cerdos son animales omnívoros diversificados a nivel global por su rápida adaptación y rusticidad (Linares Ibanez, 2011). Su domesticación data desde hace 8.000 años A.C; son conocidos científicamente como *Sus crofa spp domesticus* y alimentados de desperdicios de alimentos, vegetales y pastoreo, esta especie aprovecha y transforma nutrientes, representando una buena opción para la industria cárnica y una fuente de alimento proteico para diversas familias (Instituto Tecnológico Nacional [INATEC], 2018).

4.2. Consumo per cápita de carne

En varios países la carne de cerdo es consumida como fuente de proteína, en Ecuador se estima que la producción de la misma es de 220.000 T anualmente, con la finalidad de satisfacer el requerimiento a nivel nacional en un 98% (Maldonado Ordoñez, 2024). Según datos proporcionados por la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), el consumo per cápita en el país son los siguientes (Bustán, 2023).

Tabla 1

Consumo Per cápita de carne en el Ecuador.

Año	Consumo de carne (kg)
2002	5,27
2011	7,18
2022	11,44
2024	12

Fuente: (Bustán, 2023).

4.3. Tipos de granjas

4.3.1. Industrial

Los sistemas de crianza industrial, han sido adaptados en diferentes zonas, consiste en el confinamiento de los animales (MacDonald, 2018). Se caracteriza por la automatización de procesos, que permite el avance en el manejo, sanidad, genética, nutrición y el uso de registros para la obtención de información dentro de la granja (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura [INTAGRI], 2019).

La disposición de los animales se realiza mediante fases productivas y el plan sanitario, se establece con prioridad para evitar problemas futuros en el medio ambiente (Sánchez Sánchez et al., 2022).

4.3.2. *Traspatio*

La crianza *traspatio* representa una de las primeras formas de explotación a escala familiar, se caracteriza por la selección de animales rústicos y de rápida adaptación a cualquier tipo de ambiente, en este tipo de crianza se selecciona de 1 a 5 animales y su alimentación se basa en subproductos del sector agrícola (Valverde et al., 2021). Los animales al encontrarse en un alojamiento libre, están más expuestos a factores externos como la lluvia, interacción con otras especies y plagas por la falta de bioseguridad (Sanmiguel & Serrahima, 2018). Estas limitaciones generan la aparición de enfermedades epidémicas o endémicas (Baumberger et al., 2023).

4.4. Microbiota

4.4.1. *Microorganismos beneficiosos y patógenos*

La microbiota representa una barrera para los microorganismos que causan diferentes enfermedades y ayuda a la respuesta producida por el sistema inmunológico (Celi et al., 2017). Se describen algunas bacterias beneficiosas presentes en la misma como *Lactobacillus*, *Prevotella* y *Bifidobacterium* que disminuyen cuando existe presencia de *Salmonella* spp. ocasionando que bacterias sinérgicas como *Citrobacter* aumenten (Argüello et al., 2018). Existen otras bacterias benéficas como *Streptococcus*, *Oscillospira*, *Treponema*, *Ruminococo* y *Clostridium* presentes en la microbiota e importantes en el proceso de digestión (Long et al., 2022).

En animales infectados por *Salmonella* spp. se ha descrito algunas bacterias que causan disbacteriosis y lesiones en el epitelio como género *Sporobacter*, *Acinetobacter* y *Proteobacteria*, los animales afectados por la enfermedad también presentan un aumento en bacterias como *Moraxellaceae* y *Enterobacteriaceae*, representando patogenicidad para porcinos y humanos, las cuales incluyen *Escherichia* y *Enterobacter* (Garrido et al., 2021).

4.5. Salmonelosis

La salmonelosis es una zoonosis que se encuentra distribuida a nivel global (Ríos et al., 2019). Existen más de 2500 serotipos descritos en la actualidad (Vinueza, 2018a). Estos pueden afectar a diversas especies y al humano (Sanmiguel & Serrahima, 2018). El serotipo *S. Choleraesuis* puede infectar a porcinos y en algunos casos a humanos (Rabsch et al., 2015). Mientras que *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium* puede infectar a ambas especies (Puga, 2020).

Esta enfermedad, es relevante en salud pública y puede mantenerse en las granjas desde las etapas iniciales de la producción hasta el proceso de sacrificio de los animales (Borjas Herrera & Velásquez García, 2021). En las explotaciones porcinas, ocasiona un impacto higiénico sanitario y algunos signos clínicos que afectan el estado del animal (Rondón Barragán et al., 2014).

Tabla 2

Serovares de Salmonella spp.

Enfermedad	<i>Salmonella</i> (serovar)	Hospedero	Tipo
	<i>S. Typhi</i>		
Fiebre tifoidea	<i>S. Paratyphi A y C</i>	Hombre	Móvil
	<i>S. Enteritidis</i>		
Paratifoideas	<i>S. Typhimurium, etc</i>	Hombre, animales de sangre caliente	Móvil
		Ovinos	
	<i>S. Abortus ovis</i>	Cerdos y Hombre	Móvil
Salmonelosis	<i>S. Choleraesuis</i>	Ganado vacuno y	Móvil
	<i>S. Dublin</i>	Hombre	Móvil

Fuente: (Puga, 2020).

4.5.1. Patogenia

La Salmonelosis, se desarrolla con la ubicación de la enterobacteria en un medio apropiado para que pueda replicarse y expresar los factores virulentos, dependiendo del serotipo, el huésped y el estado inmune del mismo, para poder causar la enfermedad que puede

variar de grave a sistémica (Amasino, 2017). La vía de ingreso de la bacteria es oral, luego invade el epitelio intestinal mediante las placas de Peyer y se manifiesta sistémicamente posterior a la invasión del epitelio donde prolifera a los ganglios linfáticos del mesenterio y se mantiene durante periodos largos de tiempo, lo que genera la aparición de animales portadores asintomáticos de la enfermedad (Castro, 2014).

4.5.2. Signos

En la presentación aguda de la enfermedad hay inflamación intestinal en porcinos jóvenes, hipertermia, inapetencia, disminución en el desarrollo de los animales y la conversión alimentaria en lechones (Shim et al., 2016). Por lo general se puede producir heces acuosas y sepsis, *S. Typhimurium* se asocia con la inflamación del intestino delgado y colón, mientras que *S. Choleraesuis* se lo relaciona con la presentación de sepsis (Fedorka Cray et al., 2020).

Otros de los signos más comunes descritos por esta serovariedad son la dificultad respiratoria, tos húmeda que ocasiona cianosis en las orejas, abdomen, pecho y cuello que ocasionalmente se relacionan con enterocolitis, los signos digestivos pueden aparecer 4 a 5 días después y en la mayor parte de los brotes la morbilidad es variable y la mortandad es alta (Soliani et al., 2023). Los animales enfermos pueden presentar diarrea durante 5 a 7 días, la cual puede presentarse líquida, luego sanguinolenta, aunque no es tan frecuente y después se puede volver pastosa presentado fibrina o restos celulares (Ambrogi et al., 2020).

4.5.3. Transmisión

4.5.3.1. Transmisión Horizontal. La principal vía de transmisión de esta enfermedad es la fecal-oral, cuando los animales o personas presentan cuadros diarreicos, por lo tanto, cualquier alimento que este expuesto a ser contaminado por materia fecal representan un riesgo. Otros factores son la ingesta de carne o huevos que no han pasado por un buen proceso de cocción también generan infección (Amasino, 2017). Las aves y los porcinos están expuestos a adquirir la enfermedad cuando realizan pastoreo no confinado, se han reportado estudios donde pasturas que están expuestas a contaminación pueden transmitir la enfermedad a los animales (Liu et al., 2022).

El traslado de los animales desde la granja porcina hasta el matadero, facilitan la transmisión de la enfermedad de un cerdo a otro (Salas et al., 2023). Otra forma de transmisión

es en el sacrificio cuando no se siguen adecuadamente los protocolos en los procesos de faenamiento y en el proceso de evisceración la carne al no ser colgada correctamente se encuentra en contacto con el suelo sucio causando contaminación por no mantener una buena higiene (Wilson et al., 2020).

4.5.3.2. Transmisión Vertical. Son pocos los casos documentados de este tipo de transmisión en porcinos, ovinos y bovinos, pero se ha identificado que la *Salmonella* spp. es capaz de atravesar la barrera placentaria, en la madre esta bacteria causa respuestas inmunitarias negativas que afectan al feto en el caso de animales mamíferos facilitando la transmisión directa. En el caso de las aves también se puede transmitir mediante vía transovárica a los huevos (Liu et al., 2022).

4.5.4. Diagnóstico

El diagnóstico de la enfermedad se puede realizar mediante cultivos microbiológicos con muestras de heces, así mismo para detectar cepas enteropatógenos se puede utilizar nódulos linfáticos mesentéricos (Burrough, 2021). Otro de los métodos por los cuales se puede realizar la detección de *Salmonella* spp. es mediante la técnica ELISA que permite identificar los anticuerpos frente a la infección inicial o reciente, mediante muestras de suero, debido a que los anticuerpos que se desarrollan contra la bacteria se pueden detectar entre 10 a 14 días después de la infección y pueden mantenerse vía sanguínea durante algunos meses, por lo cual previo al sacrificio de los animales, se emplea la técnica para la monitorización y conocer si hubo exposición al patógeno (Pastrana et al., 2014).

Así mismo para complementar el diagnóstico y determinar el serotipo causante de la infección se emplea serotipificación o reacción en cadena de polimerasa (PCR), siendo este medio específico y rápido para obtener resultados (Burrough, 2021). Por otro lado existen otros medios como la técnica de Multilocus Sequence Typing (MLST) que permiten comparar varios aislados para poder establecer la relación entre cepas, mediante su filogenia basándose en un banco de genes (Fandiño de Rubio, 2017).

4.6. Importancia en la salud pública

En las explotaciones porcinas, existen portadores asintomáticos que no son detectados a tiempo ocasionando que la ausencia de *Salmonella* spp. en estas explotaciones sea imposible

(Sanmiguel & Serrahima, 2018). La alimentación, manejo inadecuado, mayor densidad de animales, huéspedes y falta de bioseguridad permiten la posible diseminación de la enterobacteria (Vidal et al., 2023).

Los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) ocasionadas por cepas de *Salmonella* spp. generan repercusiones en la industria alimentaria (Solarte Portilla, 2017). Además ocasionan un riesgo potencial para salud humana (Soliani et al., 2023). Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el control durante el proceso de sacrificio y procesamiento de los alimentos son esenciales para evitar la transmisión de estas enfermedades (Carrascal Camacho et al., 2023).

Según el (Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2012) establece que en carnes crudas cocidas, maduradas o congeladas para el consumo humano, no deben estar contaminada con *Salmonella* spp. A nivel mundial la salmonelosis, se considera un problema por lo tanto es importante conocer el tiempo de supervivencia del patógeno en los alimentos (Billah & Rahman, 2024). Además, el Codex Alimentarius indica que los residuos de antibióticos presentes en los alimentos de origen animal que sirven para el consumo humano generan resistencia bacteriana, debido a la transmisión indirecta que se ocasiona mediante la ingesta de alimentos contaminados que ocasionan problemas en salud pública (Zúñiga Carrasco & Caro Lozano, 2022). Los parámetros que permiten el crecimiento de *Salmonella* spp. son los siguientes: pH, temperatura y NaCl (Alfaro-Mora, 2018).

Tabla 3

Condiciones para el crecimiento de Salmonella spp.

Párametro	Mínimo	Óptimo	Máximo
Temperatura	2 - 4 ° C	35 - 37 ° C	54° C
pH	4	6,5- 7,5	9
NaCl	0,4%	-	4%

Fuente: (Alfaro-Mora, 2018).

4.7. Resistencia a los antibióticos

Los antibióticos han sido utilizados en la alimentación y como tratamiento en dosis terapéuticas en problemas gastrointestinales u otras afecciones (Ríos et al., 2019). Esto ha

ocasionado que en sistemas extensivos, el número de animales que albergan enfermedades causadas por enterobacterias incrementa (Ibar et al., 2009). Entre el 75% y 90% de los antibióticos, son excretados sin ser asimilados convirtiéndose en riesgo para la diseminación de bacterias, genes resistentes y residuos de antibióticos que pueden estar presentes en el ambiente (Miranda Valdés et al., 2023).

Los animales que han sido tratados con antibióticos, representan riesgo, debido a que estos se depositan en los tejidos y órganos cuando los tiempos de retiro de los mismos no son respetados, generando impacto en la salud de los consumidores al ingerir alimentos con cantidades pequeñas de residuos por largos periodos de tiempo, alterando la microbiota intestinal y provocando que las bacterias benéficas disminuyan y los microorganismos patógenos aumenten, permitiendo que su información genética se transfiera a los microorganismos que se encuentran en el intestino (Zúñiga Carrasco & Caro Lozano, 2022).

Se ha registrado casos de resistencia a los antibióticos de primera línea, como las fluoroquinolonas, lo que ha ocasionado una limitante para el tratamiento de salmonelosis, sin embargo el uso de sulfonamidas y tetraciclinas como promotores de crecimiento han generado la alteración de la microbiota de los animales permitiendo que *Salmonella* spp. adquiera resistencia (Calderón et al., 2012). La existencia de cepas resistentes a MDR son más letales que las cepas susceptibles causando mayores tasas de mortandad, prolongación e intensidad de la enfermedad (Eng et al., 2015).

La colistina es otro antibiótico utilizado como tratamiento de infecciones causadas por bacterias gram negativas y como promotor de crecimiento en animales (Melgarejo Touchet, 2022). Algunos reportes indican que la resistencia de este antibiótico está vinculada con la transferencia de plásmidos entre especies que presentan genes como el *mcr-1* (Biovet, 2021). Otras de las causas que se relacionan con la resistencia son los elementos genéticos móviles, que se establecen por transmisión genética horizontal (TGH), mediante concentraciones bajas de antibióticos y el estrés causado por la bacteria (Miranda Valdés et al., 2023).

4.8. Transferencia Genética

Se ha establecido mediante genes, que han permitido la convivencia entre antibióticos y bacterias, generando la capacidad de subsistir en presencia de los mismos, mediante

fragmentos de material genético que se pueden transmitir entre microorganismos (Garbisu & Calvo, 2019).

4.9. Transferencia Genética Horizontal

Este tipo de transferencia se establece mediante bacterias que no comparten la misma descendencia filogenética y se transfieren material genético permitiendo que la bacteria que recibe este material lo haga de forma rápida y eficiente para lograr sobrevivir en distintos ambientes (Garbisu & Calvo, 2019).

Así mismo la transferencia genética horizontal se puede establecer mediante tres mecanismos distintos como el de transformación que permite que los microorganismos adquieran material genético del entorno mediante la obtención de genes nuevos (Sánchez-B et al., 2012) por otra parte, el proceso de transducción es mediante el cual los fagos pueden movilizar segmentos del cromosoma de las bacterias incluyendo los genes de resistencia a los antibióticos especialmente cuando se produce la lisis por último proceso de conjugación permite que la bacteria receptora obtenga los genes de resistencia, además del plásmido que los contiene, permitiendo la proliferación de los mismos (Kaiser, 2022).

Este proceso anteriormente descrito será más eficiente cuando la transferencia se establezca en bacterias en las cuales no se presente amplia diferencia genética, aun así, se ha establecido entre bacterias gram positivas y negativas y se ha evidenciado que gran parte de los genes transferidos se encuentran ubicados en estructuras genética móviles como plásmidos y transposones (Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente [IDMA], 2022).

4.10. Estudios de Aislamiento de *Salmonella* y Resistencia Antimicrobiana

En Colombia se realizó un estudio para la identificación de *Salmonella* spp. y resistencia antibiótica de esta enterobacteria, se analizó muestras de heces de cerdo y se identificó 9 serovares de los cuales los más prevalente fueron *S. Typhimurium* y su forma monofásica, representando el 56 % y el 35 % respectivamente, siendo resistentes a antibióticos como ciprofloxacina 55 % y trimetoprima-sulfametoxazol 52 % (Vidal et al., 2023).

De igual manera, en Gran Bretaña se realizó un estudio de *Salmonella* spp. en 9 mataderos de porcinos, de las 112 muestras, se identificó 12 serovares, siendo los más

prevalentes *S. Thyphimurium* representando el 36,6 % y *S. Derby* por el 25,9 % (Martelli et al., 2021).

Por otro lado, en Vietnam se evaluó la resistencia antibiótica de *Salmonella* spp. y *E. coli* en granjas y mataderos de porcino, se obtuvo como resultado mayor prevalencia del serovar *S. Derby* representando el 21,7 % y de *S. Thyphimurium* con el 18,5 % , ambos fueron resistentes a la estreptomicina, tetraciclina y ampicilina (Chu Thi et al., 2023).

4.11. Técnicas de identificación

4.11.1. Cultivos microbiológicos

Existen distintos tipos de procedimientos convencionales o moleculares que permiten la detección de agentes patógenos (Bell et al., 2016). El cultivo es el método utilizado para el crecimiento de microorganismos, mediante condiciones óptimas y a partir del cual se puede realizar un análisis de características fenotípicas de colonias específicas para la obtención de un cultivo puro (Amit et al., 2020). Este procedimiento se puede realizar en medios selectivos y cromógenos dependiendo de las características de la bacterias (Oplustil et al., 2022).

El aislamiento de las bacterias en medios de cultivo permite la evaluación del agente patógeno y es un método por el cual se puede realizar el conteo de células para estudios posteriores de sensibilidad antibiótica (Vinueza, 2018a). Algunos de los factores que se deben de considerar al momento de realizar el cultivo son los siguientes: cantidad y procedencia de la muestra, destreza del laboratorista, preparación, cantidad y selección del medio (Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE], 2018).

4.11.2. Tinción de gram

Esta técnica es utilizada para la identificación de bacterias gram positivas y negativas (Casasola Bado, 2022). Se basa en características fenotípicas como el color para su diferenciación, aquellas que se tiñen de color azul son las bacterias gram positivas y las que se tiñen de color rosado son gram negativas (Rodríguez, 2018). Esto se genera por la pared de peptidoglucano gruesa y delgada que posee cada bacteria (Oplustil et al., 2022).

4.11.3. Chromagar

La utilización de los medios cromógenicos ha permitido la identificación de bacterias como *Salmonella* spp. a partir de muestras de distinto origen como: agua, alimento y heces

(Manal et al., 2015). Se puede obtener colonias rosadas o malva de presuntos serotipos de *S. Entérica*, *S. Typhi* y *S. Paratyphi* o colonias incolores azules pertenecientes a otro clase de enterobacteria, esta coloración se obtiene mediante las sustancias cromógenas y fluorogénicas que contienen el medio para permitir su rápida diferenciación (Oplustil et al., 2022).

4.11.4. Wellcolex serotipificación

Esta técnica permite la agrupación de serotipos en base a la composición y características antigénicas del microorganismo, los aislados de *Salmonella* spp. se pueden serotipificar con la finalidad de determinar la presencia de la enterobacteria que causan brotes de salmonelosis en distintas zonas del país (Huarcaya R. et al., 2022). Se considera una herramienta complementaria para la identificación de *Salmonella* spp, mediante diferentes antígenos somáticos, flagelares y capsulares, que reaccionan a los anticuerpos mediante la unión antígeno-anticuerpo, sin embargo, puede resultar en resultados erróneos que necesitan de otros métodos para poder tipificar e identificar a esta enterobacteria como el MLST (Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE], 2018).

El test wellcollex es un ensayo de látex cualitativo, se caracteriza por ser sencillo y rápido por lo cual es utilizado como prueba screening, se basa en la aglutinación para identificación del posible serovar de *Salmonella* spp. en caldos de cultivo sólidos y de selenito F, estos reactivos incorporan 3 colores de partículas de látex, para diferentes grupos con un anticuerpo específico (Remel, 2012).

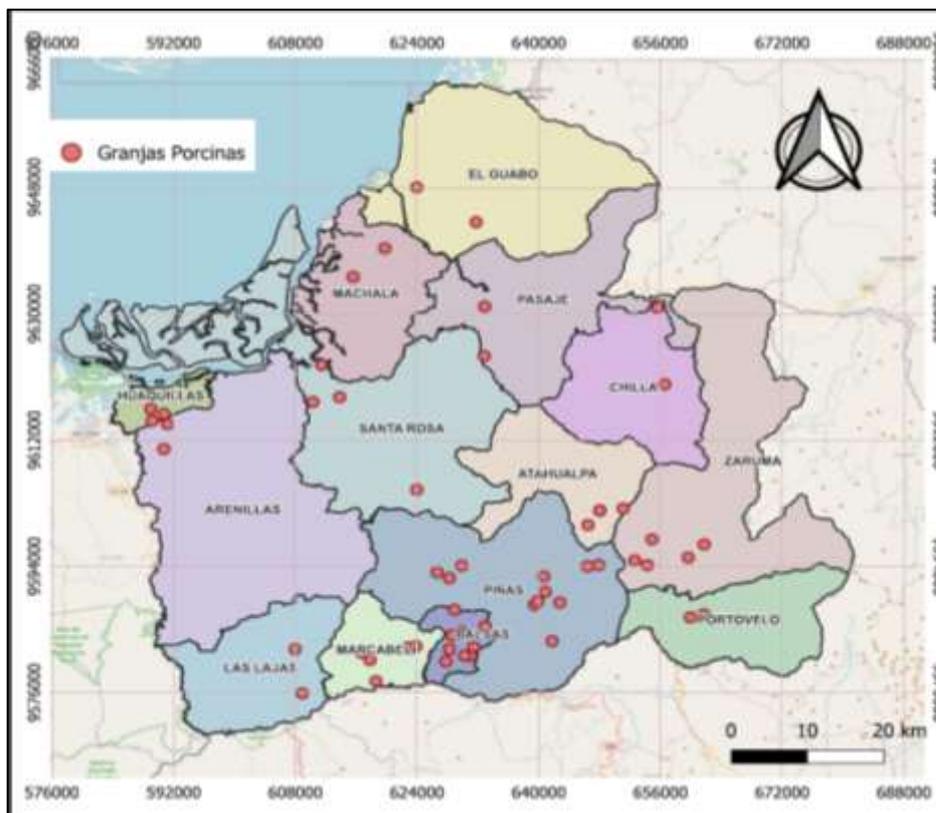
5. Metodología

5.1. Área de estudio

El presente trabajo se realizó en la provincia de El Oro, ubicado al sur del país en la región costa. La provincia, está dividida en 14 cantones, su altitud es de 0 – 3.600 m s.n.m. y su temperatura fluctúa entre 18°C – 30 °C (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural [INPC], 2010). Se describe desde el tropical semiárido en la costa hasta el tropical un clima seco y semihúmedo y en las zonas altas, se observa un clima de alta montaña, especialmente en los cantones Chilla y Zaruma (Garzón Santomaro et al., 2019).

Figura 1

Ubicación de Granjas porcinas muestreadas para Salmonella spp. en la provincia de El Oro.



Fuente: Elaboración propia

5.2. Procedimiento

5.2.1. Diseño de la investigación

Esta investigación, es observacional de tipo descriptivo con el propósito de analizar la situación actual de *Salmonella* spp. en granjas porcinas de la Provincia de El Oro y de corte transversal, permitiendo recopilar datos en un momento específico de una muestra representativa de las granjas porcinas de la zona y permite evaluar la resistencia de la enfermedad ocasionada por *Salmonella* spp. en la provincia de El Oro.

5.2.2. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

Para la selección de las granjas porcinas para este estudio se realizó un muestreo de tipo no probabilístico, por conveniencia y estratificado en el cual se incluyó las granjas porcinas tradicionales e industriales. En total se recolectó información de 55 granjas porcinas 25 industriales y 30 tradicionales (Tabla 13), este número se calculó teniendo en cuenta el número de granjas del Proyecto de control y Erradicación de la peste porcina clásica “PPC” de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario – **AGROCALIDAD** y el proyecto de investigación 16-DI-FARNR-2023 “Prevalencia, factores de riesgo y resistencia antimicrobiana en *Salmonella* spp. aislada en granjas porcinas del sur del Ecuador aprobado por la Universidad Nacional de Loja y que está en ejecución”.

5.2.3. Técnicas

5.2.3.1. Recolección de muestra. En cada una de las granjas industriales y tradicionales, se recolectó 6 muestras de heces directamente del recto del animal por cada etapa de producción: gestación, engorde, lactancia. Se realizó 1 pool por etapa, considerando que tengan la misma alimentación, además se registró la información de los antibióticos más utilizados.

La recolección de muestras de heces se realizó de manera directa del recto de los animales en cantidad de 10 g. Se colocó las muestras en recipientes estériles y se conservó en temperatura de refrigeración entre 2 a 8 °C durante 24 a 48 horas, para su posterior procesamiento en los laboratorios del Centro de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja, en base a las normas ISO 6579.

5.2.3.2. Aislamiento de *Salmonella* spp. Se realizaron los siguientes pasos, como se muestra en el (Anexo 1).

- 1. Pre- enriquecimiento:** Se realizó 1 pool por cada etapa, se pesó 10 g de la muestra de heces en una bolsa estéril, se añadió 90 ml de agua peptonada y se incubó a 37 °C durante 24 horas.
- 2. Enriquecimiento:** En un tubo de ensayo se colocó 9 ml de rappaport previamente preparado, se añadió 1 ml de la muestra madre y se incubó a 42° C durante 24 horas.
- 3. Siembra en placa de medios solidos:** Se realizó la siembra mediante estriación sobre los siguientes agares XLD, SS, Hektoen entérico y Verde Brillante y se incubó a 42 °C durante 24 horas.

Para identificar las colonias sospechosas de *Salmonella* spp. se consideró las características propias de la bacteria detalladas en la siguiente tabla (Tabla 4).

Tabla 4

Identificación de Salmonella spp. en medios de cultivo.

Agar	Características de las colonias
XLD	Colonias rojas con centro negro
SS	Colonias incoloras con o sin centro negro
VB	Colonias rojo, rosado fuerte o traslucida circundadas de rojo
HE	Colonias azul o verde azulado, con o sin centro negro.

Fuente: (Oplustil et al., 2022 pág.256).

5.2.3.3. Pruebas bioquímicas confirmatorias.

- La confirmación se la realizó mediante agares diferenciales como: TSI, LIA, Citrato y SIM, estos agares se incubaron a 42 °C por 24 horas y se procedió a realizar la lectura e interpretación, considerando lo descrito en la siguiente tabla (Tabla 5).

Tabla 5*Identificación de serovares de Salmonella spp.*

	<i>Salmonella</i> Entérica	<i>Salmonella</i> Choleraesuis	<i>Salmonella</i> Paratyphi A	<i>Salmonella</i> Typhi
KIA	K/A	K/A	K/A	K/A
Glucosa	+	+	+	+
Sacarosa	-	-	-	-
Lactosa	-	-	-	-
H ₂ S	+	-/+	-/+	+
Gas	+	+	+	-
Dc-lisina	+	+	-	-
Da-lisina	-	-	-	-
CIT	+	-/+	-	-
Movilidad	+	+	+	+
Indol	-	-	-	-

Fuente: (Oplustil et al., 2022 pág.260).**5.2.3.4. Serotipificación (Wellcolex Colour *Salmonella* spp.)**

- En los 4 círculos principales de la tarjeta del kit, se procedió a colocar 1 gota de látex 1 y látex 2, luego se añadió en los 2 primeros círculos los controles positivos para realizar la validación del kit.
- Después se procedió a colocar en los círculos restantes que contiene el látex 1 y 2, una gota de la muestra y se mezcló durante 2 minutos para observar si existe aglutinación.

Tabla 6*Descripción de serogrupos de Salmonella spp.*

Reacción	Fondo	Reactivo 1	Reactivo 2
Serogrupo Identificado			
Aglutinación verde o color oliva en un reactivo	Violeta/rosa	D	A

Aglutinación azul en un reactivo	Naranja/rosa	C	E o G
Aglutinación roja en un reactivo	Azul/turquesa	B	Vi
Manchas irregulares de color rojo/marrón oscuro en los reactivos 1 y 2	Gris/marrón (suave)	Negativo	
Sin aglutinación	Gris/marrón (suave)	Negativo	
Aglutinación fina, granulosa o de color rojo/marrón oscuro que se suele presentar en ambos reactivos	Gris/marrón (suave) clave	Inespecífico	
Aglutinación turquesa en un reactivo	Rosa	C y D	A y E o G
Aglutinación naranja en un reactivo	Azul	B y D	A y Vi
Aglutinación violeta en un reactivo	Verde	B y C	E o G y Vi

5.2.3.5. Resistencia antibiótica La resistencia a los antimicrobianos se evaluó con antibiograma mediante los parámetros del Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI) del año 2023.

1. De las placas con colonias sospechosas a *Salmonella* spp. se realizó cultivos puros, los cuales fueron incubados a 42 °C durante 24 h para ser utilizadas como inóculo.
2. Se realizó el ajuste McFarland, con un estándar de 0,5 luego se colocó la muestra de la colonia en 1 ml de solución salina y posteriormente se homogenizó para obtener la suspensión bacteriana.
3. Se comparó la turbidez existente entre ambas soluciones para obtener la cantidad ideal de bacterias e inocular en el agar Mueller-Hinton y colocar los discos de antibióticos.
4. Se procedió a medir el diámetro de cada halo, se observó la concentración (ug) de cada disco y se reportó como sensible (S), intermedia (I) y resistente (R).

5.2.4. Procesamiento y análisis de la información

Se considero como positivas a todas aquellas muestras en las que se obtengan crecimientos de colonias con morfología compatible a *Salmonella* spp. y que hayan sido confirmadas mediante las pruebas bioquímicas, independientemente del serotipo identificado. Se considero como positiva a todas aquellas granjas en las que por lo menos una de las muestras sea positiva. Se utilizó estadística descriptiva, cálculos de frecuencias absolutas, relativas, chi-cuadrado y dendograma. Se empleo el programa Excel 2016 y RStudio.

6. Resultados

Se realizó la evaluación de 55 granjas porcinas de la provincia de El Oro, donde se determinó que el sistema tradicional predomina con el 55% y la alimentación se realiza con harina fina molida 80%, la limpieza dentro de las granjas se realiza mayor a 4 veces al año con un 76%.

Tabla 7

Características de las granjas muestreadas en la provincia de El Oro.

Características	N (%)
Sistema de crianza	
Industrial	25 (45)
Tradicional	30 (55)
Alimentación	
Balanceado	11 (20)
Harina	44 (80)
Limpieza del silo	
< 4veces año	13 (24)
> 4veces año	42 (76)
Enfermedades	
Gastrointestinales	12 (22)
Reproductivas	5 (9)
Respiratorias	19 (35)
Otras enfermedades	14 (25)
Ningún problema de enfermedad	5 (9)
Antibióticos	
Aminoglucósidos	2 (4)
Betalactámicos	17 (31)

Cefalosporinas	1 (2)
Fenicoles	1 (2)
Fluoroquinolonas	5 (9)
Macrólidos	11(20)
Sulfonamidas	4 (7)
Tetraciclinas	2 (4)
Ningún medicamento	12 (21)

Las enfermedades más prevalentes son respiratorias 35% gastrointestinales 22% y los antibióticos más utilizados son los Betalactámicos 31%, en el 21% de las granjas no utilizan medicamentos.

Tabla 8

Prevalencia de enterobacterias por granja en la provincia de El Oro.

Bacteria	N	%
<i>Salmonella</i> spp.	2	3.6
<i>Escherichia coli</i>	5	9.1
<i>Proteus vulgaris</i>	9	16.4

De las 55 granjas evaluadas, se obtuvo crecimiento bacteriano en 47 granjas de las cuales 16 fueron sospechosas representando el 3.6% para *Salmonella* spp. mientras que *E. Coli* y *P. vulgaris* representaron el 9.1 y 16.4 % respectivamente (Tabla 8).

Tabla 9

Prevalencia de enterobacterias por pool en la provincia de El Oro.

Bacterias	N	(%)
<i>Salmonella Choleraesuis</i>	2	1.9
<i>Escherichia coli</i>	5	4.8
<i>Proteus vulgaris</i>	9	8.6

De los 105 pools evaluados, 16 fueron confirmados mediante pruebas bioquímicas, se evidenció la presencia de 3 enterobacterias que corresponden el 1.9 % a *Salmonella Choleraesuis.*, 4.8% *Escherichia coli* y 8.6% *Proteus vulgaris* (Tabla 9).

Tabla 10*Enterobacterias aisladas de granjas porcinas de la provincia de El Oro.*

Engorde		
Bacterias	N	%
<i>Salmonella Choleraesuis</i>	0	0
<i>Escherichia. coli</i>	1	1.8
<i>Proteus vulgaris</i>	1	1.8
Gestación		
<i>Salmonella Choleraesuis</i>	0	0
<i>Escherichia coli</i>	3	5.5
<i>Proteus vulgaris</i>	4	7.3
Lactancia		
<i>Salmonella Choleraesuis</i>	2	3.6
<i>Escherichia coli</i>	1	1.8
<i>Proteus vulgaris</i>	4	7.3

De las categorías evaluadas se evidenció la presencia de *S. Choleraesuis*, en etapa de lactancia la cual representó el 3.6%, mientras que *E. coli* y *P. vulgaris* representaron el 1.8 %, en etapa de gestación *E. coli* se representó el 5.5% y *P. vulgaris* el 7.3% respectivamente (Tabla 10).

Tabla 11*Evaluación de enterobacterias presente en granjas porcinas de la provincia de el Oro.*

Variables	Nº de muestras	<i>Salmonella Choleraesuis</i>		<i>Escherichia coli</i>		<i>Proteus vulgaris</i>	
		Nº de positivos (%)	p-valor	Nº de positivos (%)	p-valor	Nº de positivos (%)	p-valor
Sistema de Crianza							
Industrial	25	1 (4.0)	0.895	3 (12)	0.493	6 (24)	0.069
Tradicional	30	1 (3.3)		2 (6.7)		2 (6.7)	

Alimentación							
Balanceado	11	0 (0)	0.471	2 (18.2)	0.241	0 (0)	0.126
Harina	44	2 (4.5)		3 (6.8)		8 (18.2)	
Limpieza del silo							
< 4veces año	13	0 (0)	0.423	2 (15.4)	0.366	1 (7.7)	0.423
> 4veces año	42	2 (4.8)		3 (7.1)		7 (16.7)	
Enfermedades							
Gastrointestinal	12	1(8.3)		1 (8.3)		3 (5.4)	
Reproductivos	5	1(20)		2 (40)		0 (0)	
Respiratorio	19	0 (0)	0.198	0 (0)	0.071	2 (3)	0,685
Otras	14	0 (0)		2 (14.3)		2 (3)	
Ninguna	5	0 (0)		0 (0)		1(1.8)	
Antibióticos							
Aminoglucósidos	2	0 (0)		0 (0)		0 (0)	
Betalactámicos	17	1 (5.9)		3 (17.6)		2 (11.8)	
Cefalosporinas	1	0 (0)		0 (0)		1 (100)	
Fenicoles	1	0 (0)		0 (0)		1 (100)	
Fluoroquinolonas	5	0 (0)	0.974	1 (20)	0.817	1 (20)	0.048
Macrólidos	11	1(9.1)		1 (9.1)		1 (9.1)	
Sulfonamidas	4	0 (0)		0 (0)		0 (0)	
Tetraciclinas	2	0 (0)		0 (0)		1 (50)	
Ningún medicamento	12	0 (0)		0 (0)		1(50)	

De acuerdo al análisis mediante Chi-Cuadrado se pudo determinar que el sistema de crianza, alimentación, enfermedades y antibióticos no son estadísticamente significativos, lo que indica que las características de la granja no influyen con la presencia de *Salmonella* spp. al igual que en la presencia de *Escherichia coli*, a diferencia de *Proteus vulgaris* donde el p-valor fue de 0.048, que indica la asociación de la enterobacteria con los antibióticos (Tabla 11).

6.1. Resistencia antimicrobiana

Los resultados se interpretaron mediante los valores referenciales del CLSI (2023) y se evaluaron los siguientes antibióticos (Tabla 12).

Tabla 12

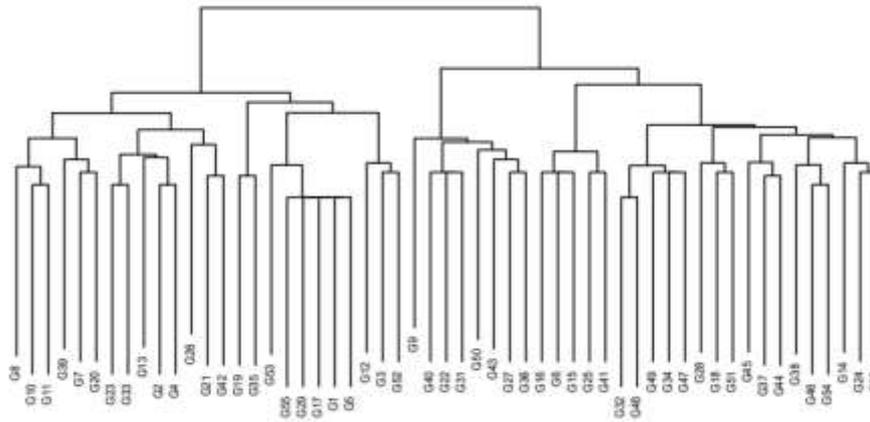
Resistencia antibiótica de Salmonella spp.

Antibiótico	Abreviatura	Valores de referencia (mm)			Valores obtenidos (mm) e interpretación	
		S	I	R	P34 (G13)	P88 (G44)
Amoxicilina / ácido clavulánico	AMC	≥ 18	14-17	≤ 13	8 mm R	12 mm R
Ampicilina	AM	≥ 17	14-16	≤ 13	0 mm R	0 mm R
Amoxicilina	AX	≥18	14-17	≤13	0 mm R	22 mm S
Ciprofloxacino	CIP	≥ 31	21 -30	≤ 20	0 mm R	34 mm S
Enrofloxacin	ENR	≥ 23	17-22	≤ 16	22 mm I	26 mm S
Ceftriaxone	CRO	≥ 23	20-22	≤ 19	32 mm S	28 mm S
Sulphamethoxazole / Trimetoprima	SXT	≥ 16	11-15	≤10	28 mm S	17 mm S
Tetraciclina	TE	≥ 15	12-14	≤ 11	0 mm R	0 mm R
Netilmicin	NET	≥15	13-14	≤ 12	25 mm S	28 mm S
Azitromicina	AZM	≥ 13	-	≤ 12	28 mm S	25 mm S

Fuente: CLSI (2023).

El análisis de agrupación (clusters), reveló 4 grupos de granjas (Figura 2). El primer grupo comparte el sistema de crianza tradicional, alimentación, limpieza frecuente con presencia de *Salmonella* spp. a diferencia del segundo grupo que tienen variaciones adicionales como el sistema de crianza industrial, diferentes enfermedades, uso de medicamento. El tercer grupo muestra similitudes, pero con menos frecuencia de limpieza, en cambio el cuarto, quinto y sexto grupo poseen características similares al grupo inicial, pero con diferencias específicas en enfermedades, medicamentos administrados y ausencia de la bacteria.

Figura 2
Dendograma



7. Discusión

El manejo dentro de las granjas tradicionales e industriales es primordial para asegurar un ambiente adecuado para la crianza de los animales, por lo cual Moreno Ponce et al., (2024), en base a lo descrito por el Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA) indican que en Ecuador el 80% de la producción porcícola, se realiza en explotaciones tradicionales, en las cuales no se cumplen con las normas de bioseguridad, no existen registros, escasa atención veterinaria y la alimentación se basa en desperdicios domésticos, generando que estos sistemas sean ineficientes, mientras que el 20% está representado por las explotaciones industriales, donde MacDonald (2018), manifiesta que el confinamiento genera estrés en los animales y los convierte en susceptibles a distintas enfermedades.

Es por ello que el manejo dentro de las granjas es primordial para evitar la presencia de *Salmonella* spp. así como la densidad poblacional, la inclusión de animales de otro origen, la higiene y los portadores asintomáticos de la enfermedad representan riesgo, al estar expuestos a factores de estrés, hacinamiento, transporte o sacrificio al aumentar la excreción de bacterias y entrar en contacto con el resto de animales y trabajadores (Pastrana et al., 2014). Así mismo las cerdas reproductoras al permanecer por más tiempo dentro de la granja pueden adquirir la enfermedad y transmitirla a sus crías de forma directa e indirecta o al ser sacrificadas, la carne al estar expuesta a contaminación cruzada, genera un problema en salud pública (Lynch et al., 2018).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo determinar que el 55% de las granjas pertenecían al sistema de crianza tradicional y el 80% de la alimentación es con harina, como mencionan Alessia & Ostanello (2020), el tamaño de las partículas del alimento influyen en el pH intestinal y al realizarlo con harinas se produce mayor digestibilidad y pH ácidos que limitan el crecimiento de la enterobacteria.

Los porcinos pueden infectarse con salmonelosis, mediante la ingestión de alimento o agua contaminada, el alimento, representa un riesgo microbiológico potencial en la salud de los animales, esta bacteria además puede estar presente en equipos utilizados para la elaboración del balanceado, materias primas, polvo o suelo, permitiendo su fácil diseminación en el medio (Vukmirović et al., 2017), como indica (Channaiah, 2013), el alimento puede contaminarse mediante materia fecal de roedores, insectos o aves, por la presencia de cerdos

excretores y cuando no se realiza un adecuado almacenamiento del mismo generando que la bacteria permanezca por periodos prolongados de tiempo, sin embargo se obtuvo que la limpieza del silo se realiza >4 veces al año y representó el 76%, lo cual reduce la presencia de *Salmonella* spp.

En este estudio el serotipo *S. Choleraesuis* en muestras de heces de cerdos representó el 3.6% en; valor menor a presentado por Martelli et al., (2021), quienes obtuvieron prevalencia del 32,2% de *S. Typhimurium* en ciegos de animales asintomáticos y por otro lado Vidal (2023), reportó resultados el 56% del mismo serotipo en muestras fecales de animales con signos entéricos, la presencia de la bacteria se relacionó a factores como el estrés durante el manejo, transporte, sacrificio que generan el aumento de la excreción de la enterobacteria y su diseminación en el medio.

A pesar de que *S. Choleraesuis*, no forma parte de la microbiota normal de los cerdos al igual que *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium*, son patógenos y zoonóticos, (Puga, 2020). Así mismo se pueden encontrar otras bacterias patógenas que no forman parte de la microbiota como *E. coli* enterotoxigénica, *Campylobacter* y *Clostridium perfringens* que como indican Mach et al., (2015), se presentan cuando existe disbiosis, generando que se desarrolle la infección. Además en el presente estudio se evidenció la presencia de *E. coli* en un 9.1%), y *P. vulgaris* en un 16.4%, los cuales forman parte de la microbiota normal de los cerdos, como lo mencionan Quiles & Heiva (2020), al igual que otras bacterias benéficas no patógenas como *Streptococcus faecium*, *Clostridium welchii*, *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, que ayudan en el proceso de digestibilidad de los animales.

Sin embargo *S. Choleraesuis*, no se encuentra dentro de los principales serotipos que causan infección en humanos y los reportes son pocos en comparación con los serotipos mencionados anteriormente, debido a que no es tan frecuente encontrar en otro reservorio que no sean porcinos (Vásquez Caldito, 2021). No obstante, cuando se transmiten a las personas pueden causar la muerte por ser invasivos. Dentro de los serotipos más aislados se encuentra *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium*, representan riesgo en salud pública y animal, en estudios previos se ha evidenciado la presencia de los mismos en el 43,5% en muestras de alimentos causantes de ETAS en América Latina debido a que afectan a diversas especies animales (Quesada et al., 2016).

Según lo reportado por el MSP (2024), han sido notificados 47 casos de salmonelosis tifoidea en la provincia de El Oro, siendo más prevalentes en Manabí, por otro lado (Uribe & Suárez (2006), indican que existen casos de la enfermedad que no son registrados y entre el 60% y 80%, se consideran casos aislados y no se llegan a un diagnóstico definitivo.

En relación con los resultados obtenidos se determinó que *Salmonella* spp. estuvo presente en la etapa de lactancia representado el 3.6%, de acuerdo con Lynch et al., (2018), quienes mencionan que en las granjas de ciclos completos, la bacteria puede estar presente en cualquier etapa y las cerdas pueden representar una fuente de contaminación indirecta de *Salmonella* spp. debido al estrés, alimento contaminado o las condiciones dentro de la granja, similar a lo descrito por Magistrali et al. (2011), los cuales indican que las cerdas reproductoras y de reemplazo representan un mayor riesgo de excreción y propagación de la enfermedad, al ser introducidas en las piaras y por su permanencia dentro de las explotaciones.

En este estudio se determinó que las enfermedades prevalentes son las respiratorias 35% y gastrointestinales 22 % y para el tratamiento de las mismas la OMS (2017), menciona que se debe evitar el uso de antibióticos de importancia crítica para los humanos en animales de producción y así poder administrarlos en tratamientos de infecciones graves. Por otro lado, es importante mencionar que el tiempo de retiro de los antibióticos debe ser respetado para evitar que las bacterias patógenas transfieran sus genes a los microorganismos presentes en el intestino generando resistencia (Zúñiga Carrasco & Caro Lozano, 2022).

A nivel mundial el uso de los antimicrobianos se ha expandido y el 73% de los mismos son empleados en animales de producción, representando una amenaza en salud pública y producción pecuaria generando que las bacterias se conviertan en multirresistentes, ocasionando 700.000 muertes por año (Calvinho, 2021). En Canadá se realizó un estudio, en el cual se administró un tratamiento con cefalosporinas de tercera generación para prevenir enfermedades en aves y se demostró que la restricción de su uso, ocasiono que las bacterias que son transmitidas a los humanos no sean resistentes (OMS, 2017).

Algunos de los antibióticos clasificados por la (Agencia Europea de Medicamentos[EMA], 2019), como los carbapenémicos deben evitarse en animales de producción, así mismo las quinolonas, cefalosporinas y polimixinas deben ser restringidos y utilizados en casos específicos de enfermedades, cuando no exista otra opción de tratamiento

que sea eficiente y prioritariamente se debe realizar antibiogramas previo a su uso, a su vez AGROCALIDAD (2024), prohíbe el uso de polimixinas como la colistina y de algunos macrólidos (eritromicina, tilosina, espiramicina, timilcosina), como promotores de crecimiento, debido a que son descritos como antibióticos prioritarios en salud pública.

En este estudio se determinó que *Salmonella* spp. resistente a la ampicilina y tetraciclina con el 50% respectivamente, esto puede atribuirse a lo descrito por el EMA (2019), que indica que estos antibióticos son de riesgo bajo, pero pueden generar resistencia por coselección. Otras cepas también pueden presentar resistencia al grupo de las fluoroquinolonas, lo cual representa un riesgo debido a que estos antibióticos se consideran críticos en salud pública (Hur et al., 2012), sin embargo en este estudio se encontró el 50% de resistencia a este grupo de antibióticos.

Así mismo, se evidencio que *Salmonella* spp. también presentó resistencia al grupo de los betalactámicos como la Amoxicilina/ácido clavulánico (100%), lo cual concuerda con lo obtenido por Zhunaula (2023), y el grupo de las fluoroquinolonas como la ciprofloxacina 50%, consistente a lo obtenido por Vidal et al., (2023), quienes reportaron el 52% de resistencia a este antibiótico; Vega et al., (2020), informaron la resistencia a ambos antibióticos y concuerda con lo demostrado por Chu Thi et al., (2023) y por Pereira et al., (2024).

Adicionalmente, se evidenció que *P. vulgaris*, represento un valor significativo de 0.048 para el grupo de antibióticos descritos anteriormente, por lo tanto es importante conocer que esta bacteria al ser parte de la microbiota normal de animales y humanos se encuentra distribuida en el ambiente, agua, suelo y alimentos contaminados, está asociada a infecciones urinarias, neumonías, otitis y ha presentado resistencia a la amoxicilina y estreptomycin (Osei Sekyere, 2014), mientras que; Arenas & Moreno (2018), mencionan la resistencia a la vancomicina y la importancia de la bacteria en salud pública debido al riesgo de transmisión de genes y contaminación de los alimentos.

En la Figura 2 del dendograma se pudo evaluar que algunos factores estudiados como el sistema de crianza tradicional, alimentación, limpieza se relacionó con la presencia de *Salmonella* en el primer grupo, lo cual puede asociarse a la multiresistencia evaluada en el estudio a los betalactámicos, tetraciclinas y fluoroquinolonas, como indica (Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente [IDMA], 2022 se asocia con la transferencia genética horizontal

y el mecanismo de conjugación en el cual los plásmidos, pueden ser alojados por la bacteria y estos pueden mantener distintos genes permitiendo que un huésped presente resistencia a varios antibióticos de distintas familias (Kaiser, 2022), a diferencia de los demás grupos en los cuales no se evaluó este factor debido a que se detectó la ausencia de la bacteria.

8. Conclusiones

- Se serotipificó a *S. Choleraesuis* obteniendo prevalencia del 3.6% en las granjas porcinas de la provincia de El Oro.
- Los factores como: sistema de crianza, tipo de alimentación, limpieza, enfermedades y antibióticos no fueron significativos para la presencia de *Salmonella* spp. se obtuvo la presencia de la enterobacteria en la categoría de lactancia en los dos tipos de explotación tradicional e industrial.
- En base a la evaluación de la resistencia antimicrobiana se obtuvo que *Salmonella* spp. es resistente a 3 grupos de antibióticos distintos como: betalactámicos, tetraciclinas y fluoroquinolonas.

9. Recomendaciones

- Realizar estudios epidemiológicos para evaluar la presencia de *Salmonella* spp. y los factores relacionados con la presencia de la misma, que permiten la transmisión de la enfermedad.
- Fomentar el uso y retiro adecuado de los antibióticos, para evitar cepas resistentes y su diseminación dentro de las granjas, alimentos y productos agrícolas de consumo humano.
- Utilizar los tratamientos en base a la categorización del EMA y AGROCALIDAD para evitar realizar tratamientos con antibióticos de importancia crítica en medicina humana y poder tener opciones viables en infecciones graves ocasionadas por la enterobacteria.
- Capacitar al personal de la granja, y difundir la información del trabajo realizado para que más personas conozcan de la enfermedad y la importancia en salud pública y animal.

10. Bibliografía

- Agencia Europea de Medicamentos[EMA]. (2019). *Categorisation of antibiotics in the European Union*. https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/categorisation-antibiotics-european-union-answer-request-european-commission-updating-scientific-advice-impact-public-health-and-animal-health-use-antibiotics-animals_en.pdf
- AGROCALIDAD. (2024). *Listado de moléculas prohibidas en productos veterinarios*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2024/02/Listado-de-mole%CC%81culas-prohibidas-en-productos-veterinarios-1.docx.pdf>
- Alessia, D. L., & Ostanello, F. (2020). On-farm risk factors associated with Salmonella in pig herds. *Large Animal Review*, 26(3), Article 3. <https://www.largeanimalreview.com/index.php/lar/article/view/124>
- Alfaro-Mora, R. (2018). Aspectos relevantes sobre *Salmonella* spp. en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(3), 110-122. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252018000300012
- Amasino, C. F. (2017). *Enfermedades infecciosas de los animales y zoonosis*. Universidad Nacional de la Plata. <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/807>
- Ambrogi, A., Busso, J., Carranza, & Di Cola, G. (2020). *Enfermedades y patologías de los porcinos*. (UniRío). <https://www.unirioeditora.com.ar/wp-content/uploads/2018/08/978-987-688-397-9.pdf>
- Amit, S., Santosh K, M., & Shashank, K. (2020). *Bacterial Cell Culture*. SciSpace - Paper; Apple Academic Press. <https://doi.org/10.1201/9780367821470-3>
- Arenas, N., & Moreno, V. (2018). *Producción pecuaria y emergencia de antibiótico resistencia en Colombia: Revisión sistemática / Infectio*. 2(2). https://revistainfectio.org/P_OJS/index.php/infectio/article/view/717
- Argüello, H., Estellé, J., Zaldívar-López, S., Jiménez-Marín, Á., Carvajal, A., López-Bascón, M. A., Crispie, F., O'Sullivan, O., Cotter, P. D., Priego-Capote, F., Morera, L., & Garrido, J. J. (2018). Early Salmonella Typhimurium infection in pigs disrupts Microbiome composition and functionality principally at the ileum mucosa. *Scientific Reports*, 8(1), 7788. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-26083-3>
- Ayuti, S., Khairullah, A., Arif, M., Lamid, M., Warsito, S., Moses, I., Hermawan, I., Silaen, O., Lokapirnasari, W., Aryaloka, S., Ferasyi, T., Hasib, A., & Delima, M. (2024). Tackling salmonellosis: A comprehensive exploration of risks factors, impacts, and

- solutions. *Open Veterinary Journal*, 14(6), 1313.
<https://doi.org/10.5455/OVJ.2024.v14.i6.1>
- Baumberger, C., Di Pillo, F., Galdames, P., Oyarzun, C., Marambio, V., Jimenez-Bluhm, P., & Hamilton-West, C. (2023). Swine Backyard Production Systems in Central Chile: Characterizing Farm Structure, Animal Management, and Production Value Chain. *Animals*, 13(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/ani13122000>
- Bayas Morejón, F., Salazar-Ramos, 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. *Ciencia y Tecnología*, 14(2), Article 2. <https://doi.org/10.18779/cyt.v14i2.505>
- Bell, R. L., Jarvis, K. G., Ottesen, A. R., McFarland, M. A., & Brown, E. W. (2016). Recent and emerging innovations in Salmonella detection: A food and environmental perspective. *Microbial Biotechnology*, 9(3), 279-292. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12359>
- Billah, M. M., & Rahman, M. S. (2024). *Salmonella* en el medio ambiente: Una revisión sobre ecología, resistencia a los antimicrobianos, contaminación de los mariscos e implicaciones para la salud humana. *Journal of Hazardous Materials Advances*, 13, 100407. <https://doi.org/10.1016/j.hazadv.2024.100407>
- Biovet. (2021). *COLISTINA: Limitaciones y estrategias para reemplazarla como APC*. Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/colistina-limitaciones-y-estrategias-para-reemplazarla-como-apc/>
- Borjas Herrera, D. A., & Velásquez García, L. (2021). *Factores de riesgo de Salmonelosis y su prevención en plantas de beneficio*. <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/5184>
- Burrough, E. (2021). *Salmonelosis intestinal en cerdos—Aparato digestivo*. Manual de veterinaria de MSD. <https://www.msdevetmanual.com/es/aparato-digestivo/enfermedades-intestinales-en-cerdos/salmonelosis-intestinal-en-cerdos>
- Bustán, J. (2023). *El consumo per cápita de carne de cerdo aumentó 193% en tres décadas en el país – Revista Zona Libre*. <https://www.revistazonalibre.ec/2023/03/27/4645/>
- Calderón, L. G. R., Delgado, P. A. M., & Urbano, M. F. C. (2012). *Resistencia de la Salmonela a los antimicrobianos convencionales para su tratamiento*. <https://www.redalyc.org/pdf/3214/321428107010.pdf>

- Calvinho, L. (2021). Vigilancia de la resistencia antimicrobiana en animales: Profundizar las iniciativas y ampliar las capacidades. *Revista Argentina de Microbiología*, 53(2), 87-88. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.05.001>
- Carrascal Camacho, A. K., Barrientos Anzola, I., Sampedro, F., Rojas, F., Pérez, M., Dalsgaard, A., Pulido-Villamarín A., A., Camacho-Carrillo, M. A., Carrascal-Camacho, A. K., Barrientos-Anzola, I., Sampedro, F., Rojas, F., Pérez, M., Dalsgaard, A., Pulido-Villamarín A., A., & Camacho-Carrillo, M. A. (2023). Presencia de *Salmonella* spp. en plantas de beneficio porcícolas en Colombia: Revisión sistemática y metaanálisis. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 34(6). <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i6.25111>
- Casasola Bado, M. J. (2022). *La importancia de realizar una correcta tinción de Gram en la identificación bacteriana*. 27(2). <https://revista.microbiologos.cr/wp-content/uploads/2023/11/Volumen-27-No2-Articulo-3-89-98.pdf>
- Celi, P., Cowieson, A. J., Fru-Nji, F., Steinert, R. E., Klünter, A.-M., & Verlhac, V. (2017). Gastrointestinal functionality in animal nutrition and health: New opportunities for sustainable animal production. *Animal Feed Science and Technology*, 234, 88-100. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.09.012>
- Chalias, A., Grispoli, L., & Cenci Goga, B. (2022). A risk assessment model for *Salmonella* spp. In swine carcasses. *EFSA Journal*, 20(S1), e200405. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.e200405>
- Channaiah, L. H. (2013). Inocuidad de los alimentos balanceados para animales: Riesgos y desafíos. *Elsitio Avicola*. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2319/inocuidad-de-los-alimentos-balanceados-para-animales-riesgos-y-desafaos/>
- Chu Thi, T. H., Pham, T. N., & Truong, H. T. (2023). Prevalence and antibiotic resistance of *Salmonella* spp. And *Escherichia coli* isolated from poultry farms in the North Vietnam. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, Volume 12(Issue 1). <https://doi.org/10.15406/jdvar.2023.12.00326>
- Colello, R., Ruiz, M. J., Padín, V. M., Rogé, A. D., Leotta, G., Padola, N. L., & Etcheverría, A. I. (2018). Detection and Characterization of *Salmonella* Serotypes in the Production Chain of Two Pig Farms in Buenos Aires Province, Argentina. *Frontiers in Microbiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01370>
- Cushicóndor Collaguazo, D. M. (2017). *Análisis de similitud genética y resistencia a los antibióticos β -lactámicos y colistina en serotipos del género *Salmonella* procedentes de granjas de pollos de engorde en Galápagos, Ecuador*. <https://www.unieta.org/tesis>

- Eng, S.-K., Pusparajah, P., Ab Mutalib, N.-S., Ser, H.-L., Chan, K.-G., & Lee, L.-H. (2015). Salmonella: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. *Frontiers in Life Science*, 8(3), 284-293. <https://doi.org/10.1080/21553769.2015.1051243>
- Fandiño de Rubio, L. C. (2017). *Uso de Multilocus Sequence Typing en la tipificación (MLST) molecular de Salmonella spp. aisladas de la cadena avícola en el Tolima*. <https://repository.ut.edu.co/server/api/core/bitstreams/397f2031-c479-4779-b0df-56ba285ca963/content>
- Fedorka Cray, P. J., Animal, U.-A.-N., Bush, E., Thomas, L. A., Gray, J. T., McKean, J., Harris, D. L., & Beran, G. (2020). *Salmonella Infection in Herds of Swine*. <https://typeset.io/papers/salmonella-infection-in-herds-of-swine-1dgy81549p>
- Garbisu, C., & Calvo, I. A. (2019, febrero 6). *Así se propaga la resistencia a los antibióticos en el medioambiente*. The Conversation. <http://theconversation.com/asi-se-propaga-la-resistencia-a-los-antibioticos-en-el-medioambiente-110390>
- Garrido, V., Migura-García, L., Gaitán, I., Arrieta-Gisasola, A., Martínez-Ballesteros, I., Fraile, L., & Grilló, M. J. (2021). Prevalence of Salmonella in Free-Range Pigs: Risk Factors and Intestinal Microbiota Composition. *Foods*, 10(6), Article 6. <https://doi.org/10.3390/foods10061410>
- Garzón Santomaro, C., Vega-Yáñez, M., Jaén, J., & Yáñez-Muñoz, M. (2019). *El Oro Megadiverso del Páramo del Manglar*. (pp. 25-50). https://www.researchgate.net/publication/338389691_EL_ORO_MEGADIVERSO_D_EL_PARAMO_AL_MANGLAR
- Hidalgo Arellano, L. R. (2022). *Determinación de la prevalencia de Salmonella enterica, en carne de cerdo comercializada en mercados de la ciudad de Quito, los factores asociados al riesgo de infección e identificación de genes de resistencia de las cepas por medio de métodos microbiológicos y moleculares*. <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>
- Huarcaya R., F., Calle E., S., Siuce M., J., Sedano S., A., Huamaní P., J., García B., A., Álvarez V., L., Gonzales M., S., Huarcaya R., F., Calle E., S., Siuce M., J., Sedano S., A., Huamaní P., J., García B., A., Álvarez V., L., & Gonzales M., S. (2022). Serotipificación y detección genética de *Salmonella* spp de origen aviar. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(3). <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i3.22893>

- Hur, J., Jawale, C., & Lee, J. H. (2012). Resistencia antimicrobiana de *Salmonella* aislada de animales destinados al consumo humano: Una revisión. *Food Research International*, 45(2), 819-830. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.05.014>
- Ibar, M. P., Vigo, G., Piñeyro, P., Caffer, M. I., Quiroga, P., Perfumo, C., Centrón, D., & Giacoboni, G. (2009). Serovariedades de *Salmonella enterica* subespecie *enterica* en porcinos de faena y su resistencia a los antimicrobianos. *Revista argentina de microbiología*, 41(3), 156-162. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0325-75412009000300007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente [IDMA]. (2022, abril 10). LA TRANSFERENCIA HORIZONTAL DE GENES EL PELIGRO OCULTO DE LA INGENIERIA GENETICA. *Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente*. <https://idmaperu.org/la-transferencia-horizontal-de-genes-el-peligro-oculto-de-la-ingenieria-genetica/>
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural [INPC]. (2010). *Guía de Bienes Culturales del Ecuador*. <https://downloads.arqueoecuadoriana.ec/ayhpwxgv/noticias/publicaciones/INPC-X-GuiaElOro.pdf>
- Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura [INTAGRI]. (2019). *Sistemas de Producción Porcina / Intagri S.C.* <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/sistemas-de-produccion-porcina>
- Instituto Tecnológico Nacional [INATEC]. (2018). *Manejo Productivo y Reproductivo en Porcinos y Aves*. https://www.tecnacional.edu.ni/media/Manual_Porcino_y_Aves.pdf
- Kaiser, G. (2022, octubre 29). *3.1: Transferencia Génica Horizontal en Bacterias*. LibreTexts Español. <https://espanol.libretexts.org/@go/page/55289?pdf>
- Linares Ibanez, J. A. (2011). *Estructura etaria, comportamiento productivo y reproductivo de una población de cerdos criados en semiconfinamiento, en una comunidad rural del estado de Morelos, México*. 42(4), 259-267. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0301-50922011000400001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Liu, B., Zhang, X., Ding, X., Bin, P., & Zhu, G. (2022). The vertical transmission of *Salmonella* Enteritidis in a One-Health context. *One Health*, 16, 100469. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100469>
- Long, C., Wu, J., Tan, Z., & Wang, S. (2022). Different Intestinal Microbiota with Growth Stages of Three-Breed Hybrid Pig. *BioMed Research International*, 2022(1), 5603451. <https://doi.org/10.1155/2022/5603451>

- Lynch, H., Walia, K., Finola C., L., Peadar G., L., Garcia Manzanilla, E., Grant, J., Duffy, G., Gillian E., G., Cormican, M., J., K., Seámus, F., & Héctor, A. (2018). Salmonella in breeding pigs: Shedding pattern, transmission of infection and the role of environmental contamination in Irish commercial farrow-to-finish herds. *Zoonoses and Public Health*, 65(1). <https://doi.org/10.1111/ZPH.12428>
- MacDonald, J. M. (2018). CAFOs: Farm Animals and Industrialized Livestock Production. En *Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.240>
- Mach, N., Berri, M., Estellé, J., Levenez, F., Lemonnier, G., Dennis, C., Jaques, J., Chevaleyre, C., Billon, I., & Dore, J. (2015). *Early-life establishment of the swine gut microbiome and impact on host phenotypes—Mach—2015—Environmental Microbiology Reports—Wiley Online Library*. <https://enviromicro-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1758-2229.12285>
- Magistrali, C., D'Avino, N., Ciuti, F., Cucco, L., Maresca, C., Paniccia, M., Scoccia, E., Tentellini, M., & Pezzotti, G. (2011). Longitudinal study of fecal Salmonella shedding by sows. *Journal of Swine Health and Production*, 19(6), 326-330. <https://doi.org/10.54846/jshap/674>
- Maldonado Ordoñez, P. (2024). ¿Cómo evoluciona el consumo de carne de cerdo en el país? Forbes Ecuador. <https://www.forbes.com.ec/negocios/como-evolucion-a-consumo-carne-cerdo-pais-n53325>
- Manal, A. H., Saad, S. F., Zahraa, A. J., & Saba, T. H. (2015). Chromogenic agar media for rapid detection of Enterobacteriaceae in food samples. *African Journal of Microbiology Research*, 9(49), 2354-2357. <https://doi.org/10.5897/AJMR2015.7740>
- Martelli, F., Oastler, C., Barker, A., Jackson, G., Smith, R. P., & Davies, R. (2021). Abattoir-based study of Salmonella prevalence in pigs at slaughter in Great Britain. *Epidemiology and Infection*, 149, e218. <https://doi.org/10.1017/S0950268821001631>
- Melgarejo Touchet, N. L. (2022). Resistencia a colistina en enterobacteriales. *Revista de salud publica del Paraguay*, 12(2), 48-61. <https://doi.org/10.18004/rspp.diciembre.48>
- Ministerio de Salud Pública [MSP]. (2021). *Enfermedades transmitidas por agua y alimentos infecciosos debidas a Salmonella*. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/Etas-SE-01.pdf>
- Miranda Valdés, J. R., Pedraza Pérez, Y., García Díaz, L. E., Carreño López, R., Fuentes Ramírez, L. E., Rocha-Gracia, R. del C., Cuautle-García, L. M., & Marín-Cevada, V. (2023). Resistance to Antibiotics by Enteric Bacteria Associated with the Swine

- Industry: Exploration of the Distribution of Resistance Genes. *Acta Veterinaria*, 73(2), 249-261. <https://doi.org/10.2478/acve-2023-0019>
- Moreno Ponce, E., Amdrade Yucailla, V., Chávez García, D., León Oviedo, H., & Acosta Lozano, N. (2024). *Caracterización del sistema tradicional de producción de cerdos criollos en la zona rural de las parroquias colonche y Manglaralto- Santa Elena*. 19. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9915>
- MSP. (2024). *Enfermedades transmitidas por agua y alimentos fiebre tifoidea y paratifoidea*. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2024/02/ETAS-SE-4.pdf>
- OMS. (2017). *Directrices de la OMS sobre el uso de antimicrobianos de importancia médica en animales destinados a la producción de alimentos: Sinopsis (WHO/NMH/FOS/FZD/17.4)*. Article WHO/NMH/FOS/FZD/17.4. <https://iris.who.int/handle/10665/259246>
- Oplustil, C. P., Zoccoli, C. M., Tobouti, N. R., & Scheffer, M. C. (2022). *Procedimientos Básicos en Microbiología Clínica (4a Edición)*.
- Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE]. (2018). *Salmonelosis*. OIE. https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.09.08_SALMONELLOSIS.pdf
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2023, abril 19). *Investigación operativa para el abordaje de la resistencia a los antimicrobianos—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. <https://www.paho.org/es/documentos/rpsp-numero-especial-investigacion-operativa-para-abordaje-resistencia-antimicrobianos>
- Osei Sekyere, J. (2014). Phenotypic characterisation of resistance profiles in proteus vulgaris isolated from pig faeces in ashanti region, Ghana. *ResearchGate*, 3. https://www.researchgate.net/publication/281859874_PHENOTYPIC_CHARACTERISATION_OF_RESISTANCE_PROFILES_IN_PROTEUS_VULGARIS_ISOLATED_FROM_PIG_FAECES_IN_ASHANTI_REGION_GHANA
- Pastrana, A., G., J., Rincon, M., G., Á., Casas, G., & R., G. (2014). *La Salmonelosis porcina y su importancia en la cadena de producción*. 72, 4-11. https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/porcinos/57-Salmonelosis.pdf
- Pereira, A., Sidjabat, H. E., Davis, S., Vong da Silva, P. G., Alves, A., Dos Santos, C., Jong, J. B. da C., da Conceição, F., Felipe, N. de J., Ximenes, A., Nunes, J., Fária, I. do R., Lopes, I., Barnes, T. S., McKenzie, J., Oakley, T., Francis, J. R., Yan, J., & Ting, S. (2024). Prevalence of Antimicrobial Resistance in Escherichia coli and Salmonella

- Species Isolates from Chickens in Live Bird Markets and Boot Swabs from Layer Farms in Timor-Leste. *Antibiotics*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13020120>
- Puga, F. (2020). *Presencia de salmonella en productos avícolas*. - *BM Editores*. <https://bmeditores.mx/avicultura/articulos-avicultura/presencia-de-salmonella-en-productos-avicolas/>
- Quesada, A., Reginatto, G. A., Ruiz Español, A., Colantonio, L. D., & Burrone, M. S. (2016). Resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp aislada de alimentos de origen animal para consumo humano. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 33(1), 32-44. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.331.1899>
- Quiles, A., & Heiva, M. (2020, marzo 17). *Características de la flora intestinal del lechón: Efecto de los probióticos* - *BM Editores*. <https://bmeditores.mx/porcicultura/caracteristicas-de-la-flora-intestinal-del-lechon-efecto-de-los-probioticos/>
- Rabsch, W., Fruth, A., Simon, S., Szabo, I., & Malorny, B. (2015). The zoonotic agent Salmonella. En A. Sing (Ed.), *Zoonoses—Infections Affecting Humans and Animals: Focus on Public Health Aspects* (pp. 179-211). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9457-2_7
- Remel. (2012). *Wellcollex Colour Salmonella*. <https://eifu.thermofisher.com/TSM/EC/all?keycode=TSMX7828>
- Riaz, A. (2019). The Harm of Salmonella to Pig Industry and Its Control Measures. *International Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5. <https://doi.org/10.11648/j.ijaas.20190501.14>
- Ríos, 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. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1609-91172019000100043&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Rodríguez, P. A. (2018). *Hans Christian Gram y su tinción*. 16(2). <https://www.medigraphic.com/pdfs/cosmetica/dcm-2018/dcm182n.pdf>
- Rodríguez-Patiño, E., Betancourth-Arteaga, I., omero-Martínez, A. L., & Chávez-Vivas, M. (2023). *Bacterias resistentes a los antibióticos en alimentos de origen animal. Revisión sistemática*. <http://www.alanrevista.org/ediciones/2023/4/art-6/>

- Rondón Barragán, I. S., Rodríguez, G. A., & Marín M, G. A. (2014). Determinación de la seroprevalencia de *Salmonella* spp. En granjas porcinas del departamento del Tolima. *Orinoquia*, 18(1), 60. <https://doi.org/10.22579/20112629.281>
- Salas, R. G., Río, M. M. V. del, & Guamán, A. A. M. (2023). Diagnóstico y transmisión de la infección alimentaria salmonelosis. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v2i10.3564>
- Sánchez Sánchez, R., Gómez Fidalgo, E., Córdova Izquierdo, A., De la Cruz Vigo, P., & Martín Lluch, M. (2022). *Evolución de los sistemas productivos en ganado porcino*. https://digital.csic.es/bitstream/10261/305161/5/Evolution_swine_production.pdf
- Sánchez-B, P., Muñoz-M, R., & Gutiérrez-M, N. P. (2012). Resistencia bacteriana a los antibióticos: Mecanismos de transferencia. *Spei Domus*, 8(17), Article 17. <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/94>
- Sanmiguel, L., & Serrahima, L. (2018). *Manual de Crianza de Animales* (Lexus Editores). Margarita Pérez.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2012). *Carne y Productos Cárnicos .Productos Cárnicos, Productos Curados Madurados y Productos Cárnicos .Precocidos y Cocidos. Requisitos*. Studocu. <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-tecnica-de-cotopaxi/microbiologia/n-te-inen-1338-3-investigacion-tratado-de-fisiologia-medica/45613702>
- Shim, M., Hong, S., Seok, M.-J., & Kim, H. B. (2016). Salmonellosis in swine: Clinical perspectives. *Korean Journal of Agricultural Science*, 43(3), 320-329. <https://doi.org/10.7744/kjoas.20160033>
- Solarte Portilla, A. L. (2017). *Uso de aceites esenciales para el control de la infección por Salmonella* spp. *En sanidad animal*. <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/15783>
- Soliani, L., Rugna, G., Prosperi, A., Chiapponi, C., & Luppi, A. (2023). Salmonella Infection in Pigs: Disease, Prevalence, and a Link between Swine and Human Health. *Pathogens*, 12(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/pathogens12101267>
- Uribe, C., & Suárez, M. C. (2006). Nontyphoidal salmonellosis, transmission through the consumption of contaminated food of poultry origin. *Colombia Medica*, 37(2), 151-158. <https://doi.org/10.25100/cm.v37i2.427>
- Valverde, A., Gonzalez-Martínez, A., Alcívar Cobeña, J. L., & Rodero Serrano, E. (2021). Characterization and Typology of Backyard Small Pig Farms in Jipijapa, Ecuador.

Animals: an Open Access Journal from MDPI, 11(6), 1728.
<https://doi.org/10.3390/ani11061728>

- Vásquez Caldito, R. (2021). *Revisión de Salmonella choleraesuis en humanos desde una perspectiva One Health*. 22. <https://axoncomunicacion.net/una-revision-de-salmonella-choleraesuis-en-humanos-desde-una-perspectiva-one-health/>
- Vega-Sánchez, V., Barba-León, J., González-Aguilar, D. G., Cabrera-Díaz, E., Pacheco-Gallardo†, C., Orozco-García, A. G., Vega-Sánchez, V., Barba-León, J., González-Aguilar, D. G., Cabrera-Díaz, E., Pacheco-Gallardo†, C., & Orozco-García, A. G. (2020). Resistencia antimicrobiana de *Salmonella* spp. aisladas de canales de cerdo obtenidas de dos tipos de rastros en Jalisco, México. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 11(4), 1004-1015. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i4.5386>
- Vidal, J. L., Clavijo, V., Castellanos, L. R., Kathiresan, J., Kumar, A. M. V., Mehta, K., & Chaparro-Gutiérrez, J. J. (2023a). 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>
- Vinueza, C. (2018a). *Monitorear Salmonella en la industria alimenticia: Dónde, Cuándo y Cómo*. <https://www.uniatar.org/single-post/2018/03/02/monitorear-salmonella-en-la-industria-alimenticia-d%C3%B3nde-cu%C3%A1ndo-y-c%C3%B3mo>
- Vinueza, C. (2018b). *¿Por qué sabemos poco sobre Salmonella en Ecuador?* [dosuniatar. https://www.uniatar.org/single-post/salmonella-en-ecuador](https://www.uniatar.org/single-post/salmonella-en-ecuador)
- Vukmirović, Đ. M., Rakita, S. M., Spasevski, N. J., Kokić, B. M., Banjac, V. V., & Čabarkapa, I. S. (2017). A review of possibilities for control of *Salmonella* and other pathogenic bacteria in pig feed. *Food and Feed Research*, 44(2), 151-162. <https://doi.org/10.5937/FFR1702151V>
- Wilson, C. N., Pulford, C. V., Akoko, J., Sepulveda, B. P., Predeus, A. V., Bevington, J., Duncan, P., Hall, N., Wigley, P., Feasey, N., Pinchbeck, G., Hinton, J. C. D., Gordon, M. A., & Fèvre, E. M. (2020). *Salmonella* identified in pigs in Kenya and Malawi reveals the potential for zoonotic transmission in emerging pork markets. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 14(11), e0008796. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008796>
- Xiao, Y., Qingping, W., Jumei, Z., Jiahui, H., Ling, C., Shi, W., Haiyang, Z., Juan, W., Mountong, C., Haoming, W., Qihui, G., & Xianhu, W. (2019). Prevalence, Bacterial Load, and Antimicrobial Resistance of *Salmonella* Serovars Isolated From Retail Meat

and Meat Products in China. *Frontiers in microbiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02121>

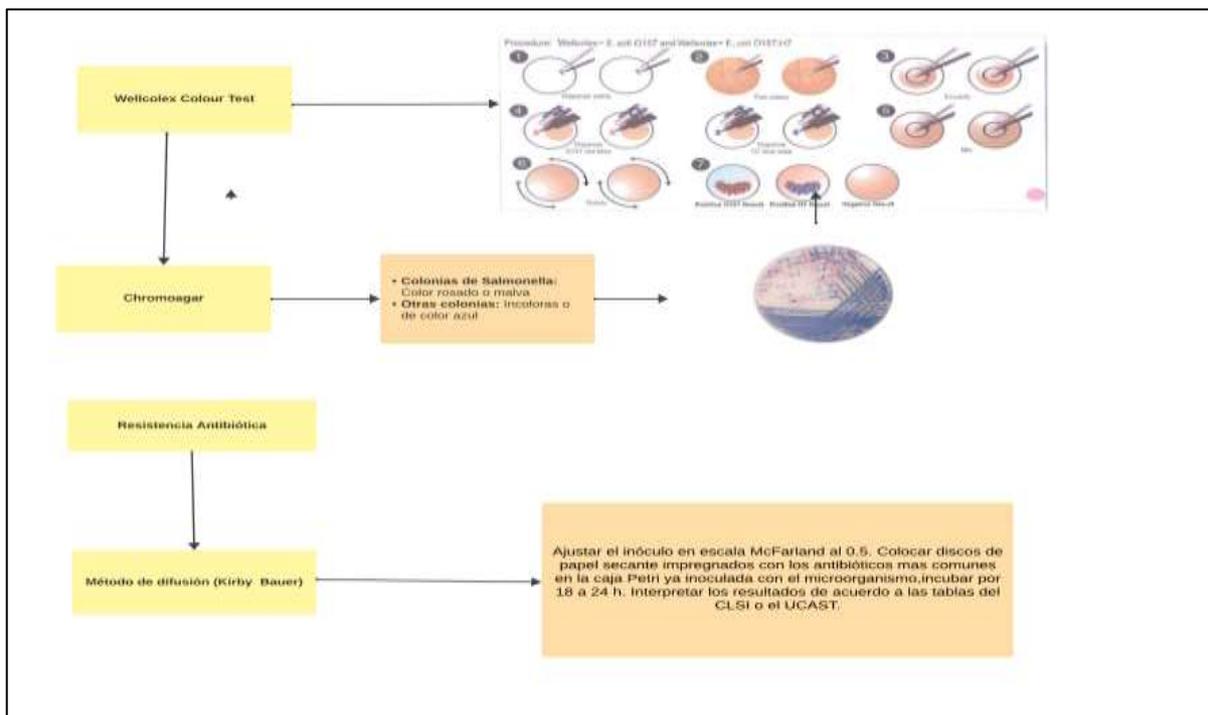
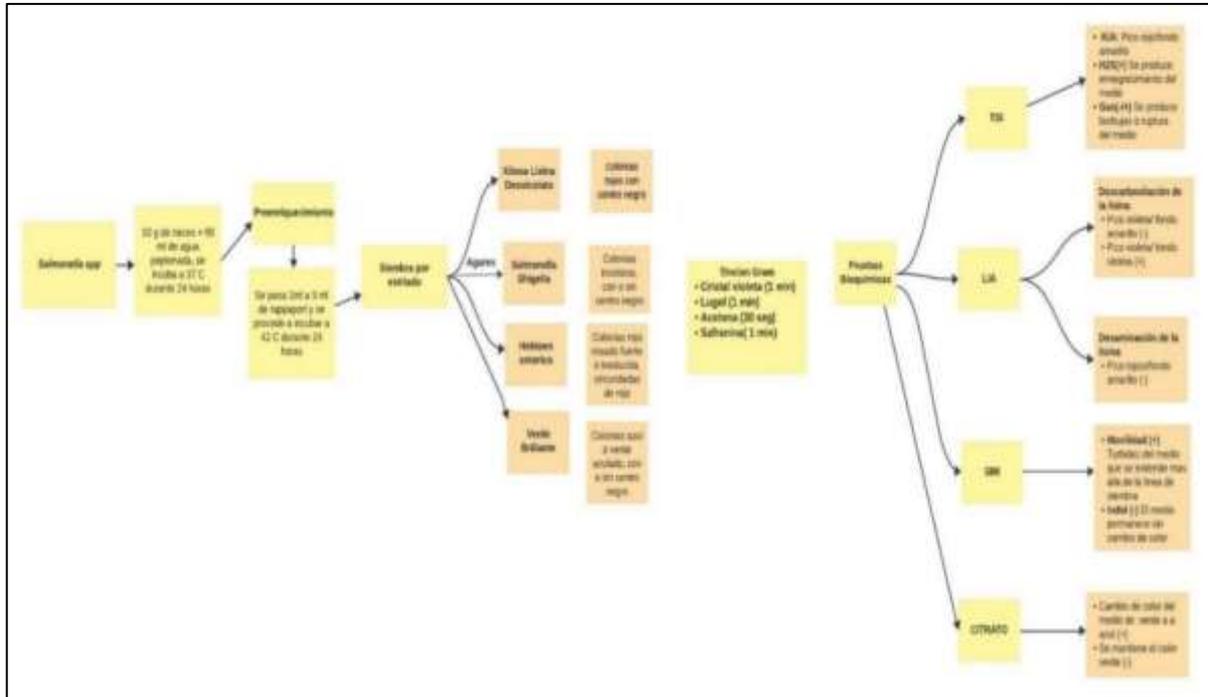
Zhunaula Morocho, A. M. (2023). *Evaluación de la actividad antimicrobiana de Escherichia coli y Salmonella spp. Aisladas en quesillos artesanales del cantón Saraguro* [bachelorThesis, Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/28018>

Zúñiga Carrasco, I. R., & Caro Lozano, J. (2022). Fármacos en alimentos: Un riesgo potencial para resistencias permanentes. *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica*, 35(1), 9-11. <https://doi.org/10.35366/104659>

11. Anexos

Anexo 1

Flujograma de Aislamiento de Salmonella spp.



Anexo 2

Recolección de muestras de heces



Anexo 3

Pesaje de las muestras



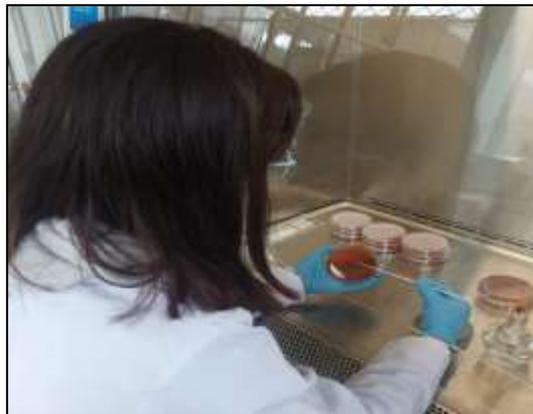
Anexo 4

Preparación de la muestra en agua peptonada



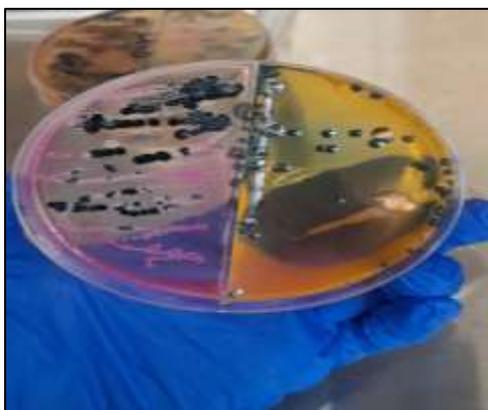
Anexo 5

Siembra por estriado en medios de cultivo



Anexo 6

Aislamiento de Salmonella spp. de la muestra positiva



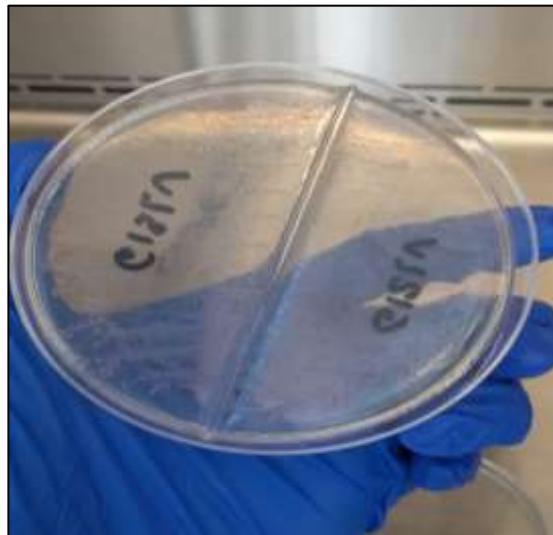
Anexo 7

Pruebas bioquímicas de las muestras positivas a Salmonella spp.



Anexo: 8

Aislamiento en Chromoagar de muestras positivas a Salmonella spp.



Anexo: 9

Antibiograma de granjas resistentes a Salmonella spp.



Anexo: 10

Certificado de Inglés

English Speak Up Center

Nosotros "*English Speak Up Center*"

CERTIFICAMOS que

La traducción del resumen del Trabajo de Titulación denominado "Evaluación de la resistencia antimicrobiana y serotipificación de *Salmonella* aislada de heces de granjas porcinas de la provincia de El Oro" documento adjunto solicitado por la señorita Gabriela Leticia Rojas Cueva con cédula de ciudadanía número 0706248663 ha sido realizada por el Centro Particular de Enseñanza de Idiomas "*English Speak Up Center*"

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

Loja, 19 de febrero de 2025


Elizabeth Sánchez Burneo
Mg. Sc. Elizabeth Sánchez Burneo
DIRECTORA ACADÉMICA
Perito Intérprete Traductor
inglés-español / español-inglés
Consejo de la Judicatura
N° calificación: 12311825

DIRECCIÓN: SUCRE 207-46 ENTRE AZUAY Y MIGUEL RIOFRIO

TELÉFONO: 099 5263 264

Tabla 13*Total, de granjas porcinas muestreadas en la provincia de El Oro.*

Cantón	Granjas		Total, de granjas
	Industriales	Tradicionales	
Machala	1	1	2
Arenillas	2	1	3
Atahualpa	1	2	3
Balsas	2	7	9
Chilla	1	1	2
El Guabo	1	1	2
Huaquillas	1	1	2
Marcabelí	1	4	5
Pasaje	1	1	2
Piñas	8	3	11
Portovelo	1	1	2
Santa Rosa	2	2	4
Zaruma	2	4	6
Las Lajas	1	1	2
		Total	55

Tabla 14*Antibióticos seleccionados para granjas positivas a Salmonella spp.*

ANTIBIÓTICOS		
Antibiótico	Familia	Concentración (ug)
Amoxicilina + ácido clavulánico	Betalactámico	30 ug
Ampicilina	Betalactámico	10 ug
Amoxicilina	Betalactámico	25 ug
Ciprofloxacino	Fluoroquinolona	5 ug
Enrofloxacin	Fluoroquinolona	5 ug
Ceftriaxone	Cefalosporina	30 ug

Sulphamethoxazole+		
Trimetropima	Sulfas	25 ug
Tetracycline	Tetraciclina	30 ug
Netilmicin	Aminoglucósido	30 ug
Azithromycin	Macrólido	15 ug

Tabla 15

Interpretación de pruebas bioquímicas para Salmonella spp.

Prueba bioquímica	Lectura	Resultado
TSI	El microorganismo solamente fermenta la glucosa K/A (Pico rojo/Fondo amarillo)	+
H2S	Se produce ennegrecimiento del medio indicando que el microorganismo produce ácido sulfhídrico	+
Gas	Se produce presencia de burbujas o ruptura del medio, indicando que el microorganismo produce gas a partir de glucosa	+
LIA (Descarboxilación de la lisina)	Pico violeta/ Fondo Amarillo Pico violeta/ Fondo Violeta	+
LIA (Desaminación de la lisina)	Pico rojizo /Fondo Amarillo	-

CITRATO	Viraje del medio permanece verde	-/+
	Viraje verde cambia a azul	
SIM	Movilidad (turbidez) que se extiende más allá de la línea de siembra	+
	Indol (el medio permanece sin cambio de color)	-

Tabla 16

Resultados de las pruebas bioquímicas.

Nº POOL	TSI					LIA		CIT	SIM			RESULTADO
	KIA	GLU	SAC	LAC	Gas	Dc-Lisina	Da-Lisina		MOV	INDOL	H2S	
P11 (G4)	K/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	A
P22 (G8)	K/A	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	A
P24(G10)	K/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	A
P30(G12)	K/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	A
P31(G12)	A/A	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	A
P34(G13)	K/A	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	P
P36(G14)	K/A	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	A
P43(G19)	A/A	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	A
P49 G21)	A/A	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	A
P62(G28)	A/A	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	A
P69(G33)	A/A	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	A
P74(G35)	A/A	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	A
P77(G37)	A/A	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	A
P85(G42)	A/A	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	A
P88(G44)	K/A	+	-	-	+	+	-	+	+	-	+	P
P102(G54)	A/A	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	A

A= Ausencia

P= Presencia

P= Pool