

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

Aislamiento e identificación y sensibilidad antimicrobiana de *Salmonella* spp. en cuyes (*Cavia porcellus*) destinados al consumo del caserío La Mediana, departamento de Lambayeque

Para optar el Título Profesional de:

MÉDICO (A) VETERINARIO (A)

INVESTIGADORES: Bach. Carlos Antonio Doig Arriaga

Bach. Ingrid Vanessa Rangel Siesquen

ASESOR: MV., MSc. Zully Genoveva Montenegro Esquivel

Lambayeque – Perú

2026

Fecha de sustentación: 26 de Febrero del 2026

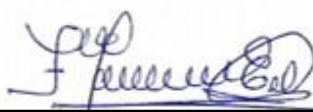
**Aislamiento e identificación y sensibilidad antimicrobiana de *Salmonella* spp en cuyes
(*Cavia porcellus*) destinados al consumo del caserío La Mediana, departamento de
Lambayeque**



BACH. CARLOS ANTONIO DOIG ARRIAGA



BACH. INGRID VANESSA RANGEL SIESQUEN



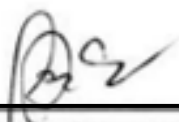
**MV., MSC. ZULLY GENOVEVA MONTENEGRO ESQUIVEL
ASESOR**

Presentada a la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para optar el Título Profesional de Médico Veterinario.

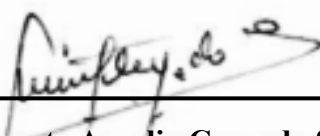
Aprobada por:



**MV., Dra. Margarita Hormecinda Torres Malca
PRESIDENTE**



**MV., MSc. Dionicio Baique Camacho
SECRETARIO**



**MV. Fortunato Aurelio Cruzado Seclén
Vocal**

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD MEDICINA VETERINARIA
UNIDAD DE INVESTIGACION



Libro de Acta de Sustentación de Tesis
Folio: N° 00283

Siendo las 12.00 am horas del día 26 de FEBRERO del año dos mil veintiséis, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Medicina Veterinaria: "Luis Enrique Díaz Huamán", los miembros del jurado evaluador, designados mediante Resolución N°156-2025-D/FMV, de fecha 04 de setiembre de 2025 conformado por:

Dra. Margarita Hormecinda Torres Malca	Presidente
M.Sc. Dionicio Baique Camacho	Secretario
M.V. Fortunatu Cruzado Seciën	Vocal
M.S.c. Zulvy Genoveva Montenegro Esquivel	Asesora

Con la finalidad de evaluar la tesis titulada: **"AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN Y SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE Salmonella spp. EN CUYES (*Cavia porcellus*) DESTINADOS AL CONSUMO DEL CASERIO LA MEDIANA, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE"**, presentado por los tesisistas CARLOS ANTONIO DOIG ARRIAGA Y INGRID VANESSA RANGEL SIESQUEN. Sustentación que es autorizada mediante Resolución N° 40-2026-D/FMV, de fecha 18 de febrero del 2026.

El presidente de jurado autorizó el acto académico y después de la sustentación, los señores miembros del jurado formularon las observaciones y preguntas correspondientes, la misma que fue absuelta por los sustentantes, quienes obtuvieron 19 puntos que equivale al calificativo de MUY BUENO.

En consecuencia, los Bachilleres sustentantes quedan aptos para obtener el Título Profesional de Médica (o) Veterinaria (o), de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normativa vigente de la Facultad de Medicina Veterinaria y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 12.56 pm horas del mismo día, se da por concluido el acto académico, firmando la presente acta.

Dra. 
Margarita Hormecinda Torres Malca
Presidente

M.S.c. 
Dionicio Baique Camacho
Secretario


M.V. Fortunatu Cruzado Seciën
Vocal


M.S.c. Genoveva Montenegro Esquivel
Asesora

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

Yo, Zully Genoveva Montenegro Esquivel, usuario revisor de Tesis ☒ Trabajo de Suficiencia Profesional ☐ y/o Trabajo Académico ☐ Titulado:

“AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN Y SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE Salmonella spp. EN CUYES (*Cavia porcellus*) DESTINADOS AL CONSUMO DEL CASERÍO LA MEDIANA, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”

Cuyo autor es: CARLOS ANTONIO DOIG ARRIAGA; con DNI N°72033736 y INGRID VANESSA RANGEL SIESQUEN con DNI N° 48036733; declaramos que la evaluación realizada por el Programa Informático, ha arrojado un porcentaje de similitud 12%, verificables en el Resumen del Reporte Automatizado de similitudes que se acompañan.

El suscrito(a) analizó reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos,

Se cumple con adjuntar el Recibo Digital a efectos de la trazabilidad respectiva del proceso

Lambayeque, 26 de abril del 2026



MV., MSC. ZULLY GENOVEVA MONTENEGRO

ASESOR

Aislamiento e identificación y sensibilidad antimicrobiana de Salmonella spp en cuyes (Cavia porcellus) destinados al consumo del caserío La Mediana, departamento de Lambayeque.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
2	repositorio.unprg.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
3	www.researchgate.net	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.utc.edu.ec	1%
	Fuente de Internet	
5	apirepositorio.unh.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.cientifica.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	<1%
	Trabajo del estudiante	
8	cybertesis.unmsm.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
9	doku.pub	<1%
	Fuente de Internet	

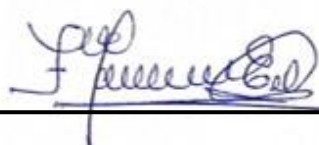
MV., MSC. ZULLY GENOVEVA MONTENEGRO
ASESOR
DNI 16545102

10	www.veterinariadigital.com Fuente de Internet	<1 %
11	Miguel Espinoza T., Dennis Carhuaricra, Abelardo Lenin Maturrano H., Raúl Rosadio A., Luis Luna E.. "Efecto de la administración oral de estreptomicina en la mortalidad de cuyes inoculados con una cepa virulenta de Salmonella Typhimurium", Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 2023 Publicación	<1 %
12	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
13	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	A. Berchieri, Ana Maria Iba, P.A. Barrow. "Examination by ELISA of sera obtained from chicken breeder and layer flocks showing evidence of fowl typhoid or pullorum disease", Avian Pathology, 2007 Publicación	<1 %
16	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %
18	apirepositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %



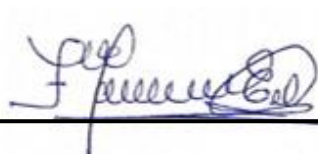
MV., MSC. ZULLY GENOVEVA MONTENEGRO
ASESOR
DNI 16545102

19	pdffox.com Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to National University College - Online Trabajo del estudiante	<1 %
22	Submitted to Universidad Antonio Nariño, UAN Trabajo del estudiante	<1 %
23	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	<1 %
25	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
26	Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi Trabajo del estudiante	<1 %
27	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
28	Cesar Martin Leyva-Molina, Mariel Aybar Espinoza, Andrea Carhuallanqui Pérez, Daphne Doris Ramos Delgado. "Detección de residuos de enrofloxacin por microbiología (prueba de inhibición del crecimiento) y ELISA en cuyes (Cavia porcellus) en la provincia de	<1 %



MV., MSC. ZULLY GENOVEVA MONTENEGRO
ASESOR
DNI 16545102

29	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
30	Submitted to Universidad del Valle de Guatemala Trabajo del estudiante	<1 %
31	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	Marks, J.. "Occupation and kansasii infection in Cardiff residents", Tubercle, 197512 Publicación	<1 %
33	files01.core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
34	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
35	Luis Francisco Pineda Galindo, Claudia Hernández Martínez, Gabriela Vázquez Aguilar, Karla Alejandra Romero Cuevas et al. "Enfermedad de Fabry y la capilaroscopia en la práctica clínica", Piel, 2023 Publicación	<1 %
36	ibdigital.uib.es Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %



MV., MSC. ZULLY GENOVEVA MONTENEGRO
ASESOR
DNI 16545102



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Ingrid Vanessa Rangel Siesquen Carlos Antonio Doig Arriaga
Título del ejercicio: Quick Submit
Título de la entrega: Aislamiento e identificación y sensibilidad antimicrobiana de S...
Nombre del archivo: TESIS_Salmonella_typhimurium_oficial_1_1.docx
Tamaño del archivo: 2.81M
Total páginas: 82
Total de palabras: 15,795
Total de caracteres: 89,403
Fecha de entrega: 26-abr-2026 01:09a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2943834698



Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.

MV., MSC. ZULLY GENOVEVA MONTENEGRO
ASESOR
DNI 16545102

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo, con todo nuestro cariño y gratitud, a nuestros hijos Fabricio y Emiliano, ustedes son la razón de nuestro esfuerzo y la inspiración constante que nos impulsó a continuar incluso en los días más difíciles.

A nuestra familia, por su apoyo incondicional, por creer en nosotros, por acompañarnos con paciencia, ánimo y comprensión. Su presencia ha sido una fortaleza invaluable a lo largo de todo este proceso.

A nuestros amigos, que este proceso nos regaló, gracias por impulsarnos a mejorar y por acompañarnos en este gran logro. Esta tesis es el fruto de nuestra entrega, de no rendirnos jamás y del inmenso amor que sentimos por nuestra carrera.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar, en primer lugar, mi profundo agradecimiento a Dios, por brindarnos la fortaleza, la guía y la sabiduría necesaria para culminar esta etapa de nuestras vidas. A la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, por darnos la oportunidad de crecer académica y personalmente, a la Facultad de Medicina Veterinaria, por su compromiso en la formación de médicos veterinarios comprometidos con la sociedad.

Expreso, mi profunda gratitud a la MV., MSc. Zully Genoveva Montenegro Esquivel, quien en su rol de asesora me brindó un acompañamiento constante. Su invaluable paciencia y acertada dirección durante cada etapa de la investigación, fue fundamental para nuestro desarrollo profesional.

A la doctora Ruth Alva Fernández, por su apoyo constante y por motivarme a retomar mis estudios, haciendo posible la culminación de este sueño.

Así mismo, a los dueños de la granja de producción de cuyes, los cuales nos facilitaron los ejemplares para la toma de muestras.

ÍNDICE

	Pág.
ÍNDICE DE TABLA	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVIII
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I MARCO TEORICO	
1.1. ANTECEDENTES	4
1.1.1. Antecedentes internacionales	4
1.1.2. Antecedentes nacionales	6
1.2. BASES TEÓRICAS	10
1.2.1. Características del cuy	10
1.2.2. Propiedades nutritivas del cuy	10
1.2.3. Descripción taxonómica	11
1.2.4. Líneas genéticas	11
1.2.5. Etapas reproductivas	13
1.2.6. Formas de crianza	14
1.2.7. Genero salmonella	15
1.2.8. Taxonomía	16
1.2.9. Estructura antigénica	16
1.2.10. Características	17
1.2.11. Etiología	18
1.2.12. Sintomatología	19
1.2.13. Patogenia	19
1.2.14. Epidemiología	20
1.2.15. Salud publica	22
1.2.16. Tratamiento	23
1.2.17. Antibiógrama	25
2. CAPITULO II MATERIALES Y METODOS	
2.1. Localización	26
2.2. Tipo de investigación	26
2.3. Población	27

2.4. Muestra	27
2.5. Técnicas	28
2.5.1. Enriquecimiento	28
2.5.2. Aislamiento	29
2.5.3. Identificación	30
2.5.4. Prueba de Sensibilidad Antimicrobiana	32
2.5.5. Procedimiento	33
2.6. Materiales, Equipo e Instrumentos	34
2.7. Análisis estadístico	36
3. CAPITULO III	
3.1. Resultados	37
3.2. Discusión	46
4. CAPITULO IV	
4.1. Conclusiones	48
5. CAPITULO V	
5.1. Recomendaciones	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación Taxonomica de <i>Cavia porcellus</i>	11
Tabla 2 Clasificación taxonómica de <i>Salmonella typhimurium</i>	16
Tabla 3 Frecuencia y porcentaje de infección por <i>Salmonella typhimurium</i> según sexo en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.	37
Tabla 4 Frecuencia y porcentaje de infección por <i>Salmonella typhimurium</i> según la raza de cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque	38
Tabla 5 Frecuencia y porcentaje de infección por <i>Salmonella typhimurium</i> según la edad de cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque	39
Tabla 6 Frecuencia y porcentaje de infección por <i>Salmonella typhimurium</i> según la presencia o ausencia de lesiones pulmonares en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.	40
Tabla 7 Frecuencia y porcentaje de infección por <i>Salmonella typhimurium</i> según la presencia o ausencia de lesiones cardíacas en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.	41
Tabla 8 Frecuencia y porcentaje de infección por <i>Salmonella typhimurium</i> según la presencia o ausencia de lesiones hepáticas en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.	42
Tabla 9 Frecuencia y porcentaje de infección por <i>Salmonella typhimurium</i> según la presencia o ausencia de lesiones intestinales en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.	43
Tabla 10 Perfil de sensibilidad antimicrobiana de <i>Salmonella typhimurium</i> aislada de cuyes (n=72).	44

Tabla 11	Crecimiento de <i>Salmonella typhimurium</i> en Agar MacConkey y Agar Salmonella-Shigella (SS).	45
----------	--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Morfología celular de <i>Salmonella</i> mediante microscopia óptica (100x). Tinción Gram negativa.	17
Figura 2	Distrito de Mochumí, departamento de Lambayeque	26
Figura 3	Muestras en Caldo Tetrionato para enriquecimiento y técnica de enriquecimiento	29
Figura 4	<i>Salmonella typhimurium</i> aislado de órganos de cuyes en Agar MacConkey y Agar SS	31
Figura 5	Pruebas bioquímicas en Medios de cultivo antes de sembrar y medio con <i>Salmonella typhimurium</i> identificada.	32
Figura 6	Pruebas de sensibilidad: Estandarización del inóculo y Aplicación de discos impregnados de antibióticos.	32
Figura 7	Toma de muestras: Necropsia del cuy y Toma de muestra de los órganos.	33
Figura 8	Características morfológicas de colonias en Agar Salmonella-Shigella e identificación bioquímica de <i>Salmonella typhimurium</i>	34

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la presencia de *Salmonella typhimurium* y analizar su asociación con variables epidemiológicas (sexo, raza y edad), la presencia de lesiones anatomopatológicas en diferentes órganos, así como determinar su sensibilidad antimicrobiana de cuyes (*Cavia porcellus*) procedentes de una granja del distrito de Mochumí, región Lambayeque.

Se trabajo con 72 cuyes, de los cuales se aisló e identifico la presencia de *Salmonella typhimurium* mediante el uso de medios cultivos selectivos. La evaluación de sensibilidad antimicrobiana se efectuó mediante la técnica de Kirby-Bauer, para el análisis estadístico se utilizó la prueba de chi-cuadrado y la prueba exacta de Fisher, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Los resultados evidenciaron una elevada presencia de *Salmonella typhimurium* en la población evaluada, observándose mayor proporción de animales positivos según sexo, raza, edad, presencia de lesiones en pulmonares, cardíacas, hepáticas e intestinales, el análisis estadístico no mostro asociación significativa entre la infección y las variables analizadas ($p > 0.05$). En relación a la sensibilidad antimicrobiana, las cepas aisladas presentaron sensibilidad a determinados antibióticos, resistencia a otros evidenciando una respuesta antimicrobiana variable. Se concluye que la *Salmonella typhimurium* se encuentra ampliamente distribuida en los cuyes estudiados, llevando a la necesidad de aumentar las medidas de bioseguridad y promover el uso racional de antimicrobianos para disminuir la diseminación de la enfermedad y prevenir la resistencia bacteriana.

Palabras claves: *Salmonella typhimurium*, Cuyes, Lesiones anatomopatológicas, Sensibilidad antimicrobiana, Aislamiento bacteriológico.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the presence of *Salmonella typhimurium* and analyze its association with epidemiological variables (sex, breed, and age) and the presence of anatomopathological lesions in different organs, as well as to determine its antimicrobial susceptibility in guinea pigs (*Cavia porcellus*) from a farm in the Mochumi district, Lambayeque region.

Seventy-two guinea pigs were used, from which *Salmonella typhimurium* was isolated and identified using selective culture media. Antimicrobial susceptibility testing was performed using the Kirby-Bauer technique. For statistical analysis, the chi-square test and Fisher's exact test were used, considering a significance level of $p < 0.05$.

The results showed a high prevalence of *Salmonella typhimurium* in the evaluated population. Although a higher proportion of positive animals was observed according to sex, breed, age, and the presence of lung, heart, liver, and intestinal lesions, the statistical analysis showed no significant association between the infection and the variables analyzed ($p > 0.05$). Regarding antimicrobial susceptibility, the isolated strains showed sensitivity to certain antibiotics and resistance to others, demonstrating a variable antimicrobial response.

It is concluded that *Salmonella typhimurium* is widely distributed among the studied guinea pigs, highlighting the need to increase biosecurity measures and promote the rational use of antimicrobials to reduce the spread of the disease and prevent bacterial resistance.

Keywords: *Salmonella typhimurium*, Guinea pigs, Anatomopathological lesions, Antimicrobial susceptibility, Bacteriological isolation.

INTRODUCCIÓN

La crianza del cuy (*Cavia porcellus*) constituye una actividad pecuaria de gran relevancia socioeconómica en las regiones andinas de países como Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador (1). Asu vez el sistema de producción se desarrolla principalmente bajo un esquema familiar-rural y comercial, siendo el sustento económico de numerosas familias andinas. No obstante, esta actividad se ve constantemente amenazada por problemas sanitarios derivados de deficiencias en el manejo y el control, lo que da lugar a infecciones altamente contagiosas que perjudican notablemente a los pequeños productores.

A pesar de las dificultades, el cuy es considerado un alimento emblemático en el Perú y una fuente nutricional de alto valor, por esta razón su carne ha sido identificada como un componente crucial para una alimentación saludable y un recurso esencial en la lucha contra la anemia, particularmente en la niñez de la región andina. Dada esta importancia, su crianza ha experimentado un notable crecimiento, reflejado en un incremento del 37% de la población nacional de cuyes entre 2012 y 2017, superando actualmente los 23 millones de ejemplares (2).

Por otra parte, la salmonelosis es considerada la enfermedad infecciosa más severa en los cobayos, caracterizada por altas tasas de morbilidad y mortalidad que afectan seriamente a los criaderos. El contagio se produce principalmente a través de agua y alimentos contaminados, así como por la interacción con animales portadores, por lo tanto, este problema representa una amenaza permanente debido a su potencial zoonótico, ya que se puede transmitir al ser humano por contacto directo con animales infectados o por el consumo de carne contaminada, constituyendo un riesgo para la salud pública (3,4). En consecuencia, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) en Perú ha determinado que la notificación de esta enfermedad es obligatoria e inmediata para la aplicación de protocolos de control estrictos (5).

En síntesis, la salmonelosis es un problema de salud pública que se evidencia claramente a través de los reportes epidemiológicos en Centro y Sudamérica. De este modo, en el Salvador, por ejemplo, se registró un significativo aumento de casos entre enero y febrero del año 2019, se reportaron 117 casos en los departamentos de San Salvador, San Miguel, La Libertad y Chalatenango, lo que constituyó un incremento del 58% respecto al mismo periodo del año anterior (6). Por otra parte, la situación en Ecuador refleja una incidencia alta, donde se reportó un total de 956 casos de salmonelosis en humanos durante todo el año 2019, siendo las provincias de Guayas y Morona Santiago las más afectadas (7).

El agente causal predominante de la salmonelosis en el cuy es *Salmonella entérica*, serovar Typhimurium, por lo tanto, este serovar demuestra ser el de mayor prevalencia, habiéndose aislado en un 95% de los animales portadores (8,9,10). Así mismo esta elevada prevalencia es un hallazgo crítico, ya que *Salmonella typhimurium* también ha sido identificado en el país como el serotipo de mayor hallazgo en cuyes destinados al consumo (8). Estos datos se ven reforzados por estudios que han detectado *Salmonella spp.* en el 18.7% de las carcasas de cuyes examinadas en centros de expendio. Esto evidencia una moderada frecuencia de la bacteria en productos destinados a la alimentación humana (11). Aún más relevante es la implicación en salud pública, dado que este mismo serovar ha sido reportado también en muestras obtenidas de humanos, estableciendo un vínculo zoonótico potencial (12).

Dicha enfermedad se manifiesta en cobayos de cualquier edad, aunque las etapas de lactación y destete son las más afectadas. La infección se presenta en formas crónicas o agudas, siendo esta última la más mortal y difícil de detectar a tiempo para un tratamiento, ya que a menudo cursa sin signos clínicos (4,9,13). La salmonelosis evoluciona hacia un proceso séptico generalizado, afectando múltiples órganos, siendo el hígado el órgano más afectado, presentando lesiones patológicas en el 87.7% de los casos (14).

A pesar de la gravedad de la salmonelosis y su riesgo zoonótico, la información sobre la prevalencia, los serotipos circulantes y la resistencia a los antimicrobianos en poblaciones de cuyes son escasos o nulos en muchas zonas productoras (15,16). Esta falta de información es especialmente preocupante debido al uso indiscriminado de antibióticos en la crianza, lo cual puede conducir a la aparición y selección de cepas bacterianas resistentes. Este escenario no solo compromete la eficacia de los tratamientos veterinarios, sino que también establece un grave factor de riesgo para la salud pública por la posible transmisión de cepas multirresistentes al ser humano.

En base a esta crítica situación sanitaria y de salud pública, se tuvo la inquietud de llevar a cabo esta investigación donde se obtuvo como objetivo general; aislar e identificar qué clase de salmonella está presente en cuyes destinados al consumo para así determinar su perfil de sensibilidad frente a diferentes antimicrobianos en el distrito la Mediana, departamento de Lambayeque y como objetivos específicos; aislar e identificar bacterias del género *Salmonella spp.* de vísceras con lesiones de cuyes de diferentes líneas, determinar las especies de *Salmonella spp.* en etapas de empadre, destete y recría, evaluar la sensibilidad antimicrobiana de *Salmonella spp.* utilizando la técnica de Kirby-Bauer, identificar los antimicrobianos con mayor y menor efectividad frente a los aislamientos en cuyes, analizar la frecuencia de resistencia antimicrobiana múltiple entre las cepas identificadas. Asimismo, los resultados de esta investigación, generan un conocimiento científico sólido que permite establecer protocolos de tratamiento y un control más efectivo, mejorando así la prevención de esta enfermedad zoonótica a otras especies, incluyendo directamente al ser humano.

CAPITULO I

1) MARCO TEÓRICO.

1.1) ANTECEDENTES

1.1.1) Antecedentes Internacionales

La salmonelosis es una zoonosis de gran relevancia que afecta a una amplia gama de hospederos, incluido el ser humano, es causada por la bacteria *Salmonella* y sus diversos serotipos, siendo uno de los principales patógenos que afectan gravemente a los cobayos. En este contexto, se llevó a cabo una investigación en la provincia de Cotopaxi-Ecuador para determinar molecularmente la prevalencia de *Salmonella typhimurium* y *Salmonella enteritidis* en cuyes. El estudio analizó 24 muestras de hisopados rectales y órganos de cuyes, las cuales fueron identificadas mediante pruebas bioquímicas y la técnica molecular de PCR. Los resultados revelaron una alta prevalencia de *Salmonella* serovar *Typhimurium* en un 83.33%, mientras que *Salmonella* serovar *Enteritidis* se detectó en un 16.67 % (17).

La presencia de *Salmonella spp.* en cuyes fue el objeto de un estudio desarrollado en la ciudad de Loja. Se analizaron órganos de 100 ejemplares, logrando el aislamiento y la posterior identificación bioquímica de las cepas de *Salmonella* en el 6% de los casos (6/100) utilizando medios de cultivo. Paralelamente, se aplicó un cuestionario en las granjas para explorar los factores epidemiológicos. Este análisis reveló una asociación significativa entre el sistema de crianza, la calidad de la alimentación y la humedad con la enfermedad. Por consiguiente, la principal causa de la infección por *Salmonella spp.* en las producciones de cobayos reside en el manejo inadecuado del entorno y de los alimentos (18).

Se realizó un estudio en la provincia de Ríos, Ecuador, con el objetivo de establecer la existencia de *Salmonella typhimurium* y *Yersinia pseudotuberculosis*. Para ello, se analizaron 138 muestras obtenidas de hisopados rectales. El análisis se llevó a cabo en un laboratorio de microbiología, donde se emplearon cultivos selectivos, pruebas bioquímicas y examen microscópico para la identificación bacteriana. En cuanto a los resultados revelaron la presencia de estas enterobacterias en el 54.30% del total de muestras fecales. Específicamente, se encontró que el 1.40% correspondía a *Salmonella typhimurium* y el 52.90% a *Yersinia pseudotuberculosis*. Por otra parte, los hallazgos señalan que dichas bacterias tienen los agentes etiológicos primordiales responsables de las muertes de los cobayos en las granjas bajo investigación (19).

Con el objetivo de identificar la existencia y el perfil de resistencia de *Salmonella spp.*, se realizó un estudio, para la cual se recolectaron un total de 50 muestras de hisopados rectales y tejidos de cobayos, las muestras se analizaron mediante métodos microbiológicos y posteriormente, se evaluó su resistencia a los antimicrobianos utilizando la técnica de difusión en disco de Kirby-Bauer, es así como los resultados revelaron la presencia de la bacteria en un 30%. Los antibiogramas mostraron que las cepas exhibían resistencia múltiple, alcanzando el 100% frente a penicilina y fosfomicina, a eritromicina un 93.3%, amoxicilina y ampicilina un 86.7%. También se registró un 80% de resistencia a la tetraciclina y un 66.7% a la combinación ampicilina/sulbactam. En contraste, se observó una sensibilidad completa (100%) a la gentamicina, norfloxacin, ciprofloxacina, sulfametoxazol/trimetoprim y florfenicol. Otros agentes sensibles fueron la enrofloxacin (80%) y la amoxicilina/ácido clavulánico (73.3%) (20).

1.1.2.) Antecedentes Nacionales

Una investigación realizada en el departamento de La Libertad, Perú, se determinó la prevalencia de *Salmonella* en cuyes, se analizaron un total de 715 muestras de hígado y ciego, la identificación de las cepas se realizó mediante el uso de cultivos selectivos, estableciendo una prevalencia del 27.5% de *Salmonella spp.* Los autores concluyeron que las prácticas de manejo deficiente, fallas en las condiciones sanitarias y la introducción de nuevos animales son los principales elementos que contribuyen a la infección de los cuyes (21). Paralelamente, en Huancavelica, otro estudio evaluó la presencia de *Salmonella spp.*, se obtuvieron 153 hisopados rectales de cobayos. El 43.8% del total de cepas analizadas dio positivo a *Salmonella spp.*, la presencia de la bacteria fue notable en las líneas Perú y Andina en un 44.9% (22).

Según Obregón et al, del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) en Lima llevaron a cabo un estudio para detectar la existencia de agentes bacterianos, parasitarios y micóticos presentes en cuyes neonatos que murieron en las horas previas al muestreo. Para el análisis, se tomaron muestras de pulmón, corazón, bazo, intestinos, riñón, hisopados rectales y raspados cutáneos de 30 ejemplares. Las bacterias fueron aisladas con medios de cultivo selectivos, y los parásitos se identificaron mediante las técnicas directas de Sheater y Richie, las bacterias que mostraron mayor incidencia fueron: *Salmonella spp.* (50%), seguida por *Escherichia sp.* (40%), *Citrobacter spp.* (10%) y *Klebsiella* (6.7%). El único parásito encontrado fue *Eimeria spp.*, presente en el 26% de los casos. No se encontró evidencia de agentes micóticos, el informe determinó que *Salmonella spp.* es el principal agente causal de infección en cobayos recién nacidos (23).

Se llevó a cabo un estudio en un mercado de abasto de Lima, para evaluar la existencia de *Salmonella entérica* en las carcasas de cuyes destinados al consumo. Se procesaron 393 muestras de carcasas seleccionadas aleatoriamente, las cepas obtenidas de las muestras se

aislaron en medios de cultivo y se identificaron con pruebas bioquímicas. La incidencia total de contaminación por *Salmonella entérica* fue de 5.09% ($\pm 2.17\%$). La distribución de la bacteria mostró que la cara externa de la carcasa estaba más contaminada, con un 2.80% ($\pm 1.63\%$), en comparación con el 2.29% ($\pm 1.48\%$) hallado en la superficie interna. Se procesaron 393 muestras de carcasas, seleccionadas aleatoriamente, y las cepas se identificaron mediante una combinación de medios de cultivo selectivos y ensayos bioquímicos (24).

En la Provincia de Cañete, Lima, se llevó a cabo una investigación para establecer la incidencia de *Salmonella spp.* en una población estimada de 19,385 cobayos. Se analizaron 200 muestras de hígado, pulmón y bazo, mediante pruebas microbiológicas para aislar las cepas, obteniendo una prevalencia general de la bacteria del 0.1443%. El estudio también reveló que las hembras son más susceptibles a la infección con una prevalencia del 0.1320% en comparación con los machos con 0.1042%. La incidencia varió significativamente con la edad: la mayor prevalencia se encontró en la etapa de lactancia (0.45%), seguida por la recría (0.23%), los reproductores (0.03%) y fue nula en la etapa de engorde (0%). Finalmente, se demostró que la calidad del sistema de crianza influye directamente en la salmonelosis: las granjas con malas prácticas presentaron la mayor prevalencia (72.22%), seguidas por las de manejo regular (58.33%) y las de manejo bueno (44.44%) (25).

Para determinar la presencia de agentes bacterianos y evaluar su susceptibilidad antibiótica, se realizó una investigación en la provincia de Canchis - Cuzco, se procesaron muestras hígado, pulmón, bazo e intestino de 230 animales, se aisló *Streptococcus sp* (47.1%), *Bordetella sp* (26.4%), *Salmonella sp* (13.8%), *Klebsiella sp* (9.2%) y *Pasteurella sp* (3.4%) en animales con signos respiratorios, en cuyes con lesiones entéricas se encontró *Salmonella spp.* (56.8%), *Escherichia coli* (29.7%), *Citrobacter spp* (7.6%) y *Klebsiella sp* (5.9%), se identificó un perfil de resistencia de 5.4% y 3.6% para enrofloxacin y trimetoprima-

sulfametoxazol (26). Por otro lado, se estudió en Carhuaz- Ancash, se tomó muestras de bazo y hígado de 65 cuyes aislando *salmonella entérica* en un 61.5%, el 100% de estas cepas (40/40) fue sensible a enrofloxacin, sulfatrimetoprim, estreptomicina y amoxicilina, el 97.5% al cloranfenicol y gentamicina, y el 92.5% a fosfomicina, las cepas fueron resistentes a furazolidona (15.0%) y colistina (12.5%) (27).

En otro estudio, se propuso determinar la presencia de *Salmonella entérica* en cuyes, las muestras fueron obtenidas de 299 linfonódulos mesentéricos, mediante medios de cultivos se aisló en un 2% a la bacteria. Por otro lado, se evaluó la resistencia antimicrobiana mediante la técnica de Kirby-Bauer donde, el 100% fue sensible a sulfatrimetropin, neomicina, gentamicina, ceftriaxona y norfloxacin; el 84% en norfloxacin y ácido nalidíxico y 0% a la furazolidona (28). Así mismo en Cajamarca se investigó la susceptibilidad de *Salmonella spp.* en cuyes, los resultados mostraron que el 100% fue sensible para amikacina, aztreonam, cefepime, ceftazidima, ceftiofur, ceftriaxona, enrofloxacin, gentamicina, kanamicina, meropenem, nitrofurantoína, norfloxacin, piperacilina y piperacilina/tazobactam, 97.8% a ampicilina, cefoxitina, estreptomicina, cloranfenicol y amoxicilina/ácido clavulánico, 67.4% fue resistente al ácido nalidíxico, el 69.6% a sulfametoxazol/trimetropin, y el 100% fueron resistente a sulfametoxazol (29).

Dado el peligro que representa el consumo de carne contaminada para la salud, se llevó a cabo una investigación en un mercado de abasto en Lima para determinar la existencia y los perfiles de resistencia antibiótica *in vitro* de cepas de *Salmonella spp.* en carcasas de cuyes. Se recolectaron un total de 384 muestras, las pruebas de laboratorio lograron el aislamiento de *Salmonella entérica* en el $28.9\% \pm 4.5\%$ de las muestras. La resistencia antimicrobiana se evaluó mediante la técnica de difusión en disco, revelando que casi la mitad de las cepas eran resistentes a ácido nalidíxico y cloranfenicol 46.8%. Otras resistencias significativas

incluyeron sulfametoxazol-trimetoprima 39.6% y amoxicilina + ácido clavulánico 12.6%. Es importante destacar que todas las cepas mostraron ser sensibles a la estreptomicina (30).

En la ciudad de Lima, se investigaron las características genéticas y la respuesta a antibióticos de *Salmonella entérica*, la muestra para el análisis comprendió 15 hígados de animales enfermos y 5 hisopados rectales de animales saludables. El aislamiento bacteriano mediante PCR confirmó la presencia de *Salmonella typhimurium* en la totalidad de los casos (100%). El método Kirby-Bauer se utilizó para determinar la resistencia, indicando que el 40% de las cepas presentaba resistencia a un grupo de fármacos: enrofloxacina, fosfomicina, eritromicina, nitrofurantoina, amoxicilina con ácido clavulánico, estreptomicina, penicilina, sulfatrimetoprim y ciprofloxacina. Las resistencias notables por antibiótico fueron: eritromicina (60%,12/20), estreptomicina (30%,6/20), penicilina (25%,5/20), y enrofloxacina (10%,2/20) (31).

Asimismo, se realizó un estudio para determinar la resistencia de los serotipos de *Salmonella entérica*, se tomó muestras de 46 cuyes, las cuales se tipificaron serológicamente por aglutinación en placa. Además, se identificó el patrón de resistencia de las cepas mediante el método de Kirby Bauer, donde se utilizaron discos de cloranfenicol (30µg), enrofloxacina (5µg), oxitetraciclina (30µg), gentamicina (10µg), trimetoprim sulfametoxazol (25µg), estreptomicina (10µg), fosfomicina (5µg) y furazolidona (100µg), 42 cepas (100%) fueron identificadas como *Salmonella enterica serovar Typhimurium*. Asu vez, se determinó que la resistencia a los antibacterianos es relativamente baja, siendo el cloranfenicol el antibiótico con mayor resistencia con 35.7%, seguido de oxitetraciclina con 26.2% y por último con la Neomicina con 7.1% (32).

1.2) BASES TEÓRICAS

1.2.1. Características generales del cuy

El cuy (*Cavia porcellus*), es un mamífero herbívoro por excelencia ha sido domesticado hace más de 3000 años, originario de las naciones andinas como Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia (1), teniendo una importancia histórica, cultural y económica en las culturas andinas. En estudios más recientes se estima un aproximado de 35 millones de estos especímenes, donde en el Perú es el país con mayor cantidad de población, teniendo 22 millones de cuyes destinados al consumo (33), es así como el cobayo, tradicionalmente ha sido una fuente de alimentación fundamental para la población andina de nuestro país.

En los últimos años dicha carne ha conquistado también los paladares de la población costeña, donde se ha ido eliminando los prejuicios que había hacia el consumo de la carne. La importancia del cuy no solo se basa en lo culinario, ya que también es considerado una pieza importante en las prácticas de medicina tradicional y rituales de sanación que ha sido transmitido de generación en generación (34).

1.2.2. Propiedades nutritivas del cuy

Desde una perspectiva nutricional, la carne de cuy se posiciona como una alternativa proteica de alta calidad y fácil digestión. Diversas investigaciones revelan su elevado porcentaje de proteínas, con un contenido de 19.0 gramos por cada 100 gramos de porción comestible. Esta proteína no solo es abundante, sino que también es de fácil digestión, en contraste con otras fuentes de proteína animal, el cuy presenta un perfil bajo en lípidos, debido que el contenido de grasa total es extremadamente bajo, situándose en solo 1.6 gramos por 100 gramos. Asimismo, su concentración de carbohidratos es prácticamente nula, reportándose cerca de 0.1 gramos (33).

Uno de los atributos funcionales más destacados del cuy reside en su excepcional perfil lipídico, por otro lado, las concentraciones séricas de colesterol total promedian los 44.05 mg/dl, complementándose con niveles reducidos de colesterol de baja densidad (LDL) y triglicéridos, registrados en 25.43 mg/dl y 69.19 mg/dl respectivamente. Estos resultados, otorgan a esta carne una ventaja competitiva frente a diversas carnes rojas y de ave. Por esta razón, se consolida como una proteína de categoría premium, ideal para regímenes nutricionales enfocados en la salud cardiovascular y con un notable aporte de hierro (33).

1.2.3. Descripción taxonómica:

Reino	Animal
Tipo	Vertebrado
Clase	Mamífero
Orden	Roedores
Familia	Caviidae
Genero	<i>Cavia</i>
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

Tabla 1. Clasificación Taxonómica de *Cavia porcellus* (35).

1.2.4. Líneas genéticas

El programa de investigación centrado en el cuy comenzó formalmente en 1966 en la Estación Experimental La Molina, en la etapa inicial se dedicó a la recolección y evaluación del germoplasma proveniente de distintas regiones del país. Sin embargo, el esfuerzo de mejoramiento genético fue llevado a cabo de forma continua desde 1970 con el objetivo de desarrollar líneas de cuyes que sean precoces y prolíficas, después de 25 generaciones de

selección, logrando establecer las líneas genéticas conocidas como Perú, Inti y Andina. En cuanto a la selección se ha guiado por dos ejes cruciales para el mercado; la producción de carne, optimizando el crecimiento rápido y el rendimiento de la carcasa, asimismo la producción de reproductores, enfocada en mejorar la eficiencia de las madres y el tamaño de las camadas (36).

- a) **Raza Perú:** Esta raza se distingue notablemente por su precocidad y la superioridad de su carne, lo que la hace idónea para ser utilizada en cruces terminales, con respecto a sus indicadores productivos, esta raza alcanza el peso de comercialización de 1 kg a tan solo ocho semanas de vida, los machos promedian 1,041 gramos, en cuanto al rendimiento de carcasa de la Raza Perú es excepcionalmente elevado, llegando al 73%, es así como, su Índice de Conversión Alimenticia (ICA) es de 3.03, un parámetro crucial que indica su alta eficiencia metabólica durante la fase de engorde (37).

- b) **Raza Andina:** Sus características físicas fenotípicas incluyen un pelaje completamente blanco 100%, pelo corto y liso (Clasificación Tipo 1), orejas caídas, ojos negros y la ausencia de polidactilia. Con respecto a sus parámetros reproductivos son su mayor fortaleza y son excepcionalmente altos, de este modo el promedio de crías por parto es de 3.4. Asu vez se ha documentado una alta frecuencia de partos múltiples: trillizos (36.0%), cuatrillizos (28.5%), quintillizos (12.2%) y en menor medida, sextillizos (2.3%). Las afirmaciones anteriores sugieren que su tasa de gestación posparto es de (78.3%), alcanzando hasta 4.2 partos anuales, consolidándose como la línea que más descendencia aporta a la producción (38).

- c) **Raza Inti:** Buscando armonizar la precocidad característica de la Raza Perú con la prolificidad de la Raza Andina, se desarrolló la Raza Inti. Esta línea se distingue por su alta adaptabilidad a los sistemas de producción de pequeña escala. En cuanto a sus rasgos físicos incluyen un pelaje liso, adherido al cuerpo (Tipo 1), con una coloración baya y blanca, ojos negros y orejas péndulas. A pesar de no ser la más dominante en ninguno de los dos extremos, la raza Inti es reconocida por ser prolífica y alcanzar un peso de 800 a 900 gramos a los sesenta días de edad (37).

1.2.5. Etapas Reproductivas

Desde una perspectiva productiva, el cuy presenta características que permiten sistemas de manejo intensivo y ciclos rápidos, de eso se desprende que las hembras alcanzan una fertilidad promedio del 98% y son capaces de producir entre 4 a 5 partos por año (37), independientemente del sistema de producción de cuyes utilizado, las etapas de empare, destete, cría y recria representan las fases más importantes, por este motivo es fundamental implementar alternativas tecnológicas apropiadas en estos periodos, considerando siempre los conocimientos de la fisiología animal y las condiciones del entorno ambiental (39).

- a) **Fase de Lactancia y Destete:** Este periodo comprende el lapso 10 – 21 días, desde el nacimiento de los gazapos hasta su destete, donde comprende las primeras cuatro semanas de existencia. Con el objetivo de prevenir la endogamia o los cruces consanguíneos entre progenitores y crías, es fundamental que en el destete se lleve a cabo el sexaje de los cuyes. Es por este motivo que, esta práctica es crucial debido a que las crías de cuy pueden iniciar su ciclo estral y ser sexualmente maduras a partir de los 16 días de edad (40).

- b) Recría o engorde:** La etapa de recría abarca el lapso desde los veintiocho días de edad, inmediatamente después del destete y se prolonga hasta que los cuyes cumplen la novena o décima semana, momento en que son aptos para la comercialización. De este modo, durante este intervalo, los animales experimentan un desarrollo acelerado y responden de manera óptima a una dieta nutricionalmente balanceada, debido a que la eficiencia en la conversión del alimento es máxima en las semanas iniciales de esta fase, registrando indicadores de hasta 3.47 (ratio) al alcanzar los 35 días de vida (41).
- c) Reproductor:** En esta etapa los cuyes alcanzan la madurez sexual y reproductiva en distintos momentos según el sexo. En las hembras, la pubertad se presenta entre las 6 a 8 semanas. No obstante, para garantizar una gestación exitosa y evitar riesgos, la edad óptima de empadre se establece en un mínimo de 3 meses, cuando el peso corporal es superior a los 600-850 gramos. Por su parte, los machos alcanzan la pubertad ligeramente más tarde, entre las 7 y 9 semanas de vida. Aunque son sexualmente activos a partir de los 2 meses de edad, la producción de espermatozoides de calidad que asegura la eficiencia reproductiva se logra a partir de los 3 meses (42).

1.2.6. Formas de crianza

- a) Familiar:** Se caracteriza por el uso exclusivo de mano de obra familiar y la utilización de los recursos e insumos disponibles en el propio hogar. No obstante, esta forma de crianza presenta desafíos importantes debido a la ausencia de manejo tecnificado y de una clasificación de los animales por clase, sexo o edad (43).

- b) Familiar - Comercial:** Se refiere a un enfoque que combina la crianza de cuyes en un entorno familiar con fines comerciales, este sistema de crianza puede ser una fuente de ingreso para las familias, al mismo tiempo puede contribuir al sustento alimentario. Generalmente se lleva a cabo en espacios reducidos como patios o granjas familiares, escasamente tecnificado (43).
- c) Comercial:** La operación comercial de una empresa usualmente localizada en valles próximos a zonas urbanas, se caracteriza por implementar criterios de eficiencia y avances tecnológicos. Implica además una supervisión continua de la contabilidad, el balance costo-beneficio y el control documental. La cria de cuyes bajo este esquema prioriza líneas genéticas especializadas que maduran sexualmente rápido, son fértiles y convierten eficientemente el alimento, lo que permite atender una elevada demanda del mercado (43).

1.2.7. Género Salmonella

Salmonella es un género de bacilos gramnegativos de la familia Enterobacteriaceae, en la actualidad se han reconocido más de 2500 serotipos o serovares diferentes, está compuesto por dos especies *Salmonella bongori* y *Salmonella enterica*. Esta bacteria sobrevive muchas semanas donde el ambiente este seco y en el agua podría estar varios meses, teniendo la capacidad de ser un patógeno que afecta animales como al ser humano (44).

1.2.8. Taxonomía:

Actualmente, la clasificación aceptada por la comunidad científica se basa principalmente en estudios de ADN y características bioquímicas, reconociendo dos especies principales, dentro del género *Salmonella* (45).

DOMINIO	Bacteria
FILO	Pseudomonadota (antes Protobacteria)
CLASE	Gammaproteobacteria
ORDEN	Enterobacterales
FAMILIA	Enterobacteriaceae
GÉNERO	<i>Salmonella</i>
ESPECIE	<i>Salmonella entérica</i>
SUBESPECIE	Subsp. <i>Entérica</i>

Tabla 2. Clasificación taxonómica de *Salmonella typhimurium* (44).

1.2.9. Estructura antigénica

La *Salmonella*, cuenta con tres tipos de antígenos que pueden utilizarse en el diagnóstico serológico y para la identificación, primero tenemos a los antígenos somáticos; son polisacárido que forman parte de la pared celular, su función es determinar la especificidad antigénica siendo esencial para la clasificación de serogrupos, son termorresistentes al calor, segundo los antígenos de superficie; compuestos por un polisacárido capsular, solo se encuentra en serotipos específicos como *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi C* y *Salmonella dublin*, su función es aumentar la virulencia de la bacteria, finalmente tenemos el antígeno flagelar;

compuesto por proteínas llamadas flagelinas, su función en la motilidad de la bacteria, siendo clave para la identificación serológica, en la actualidad se han identificado 114 variantes de antígenos H (45).

1.2.10. Características

a) **Características Morfológicas:** Son bacilos que tienen forma de bastón o barra, tienen un tamaño que varía, oscilando generalmente entre 0.7 a 1.5 μm de diámetro y 2 a 5 μm de longitud, son bacterias Gram-negativa, su pared celular delgada de peptidoglicano está cubierta por una envoltura externa compuesta por lipopolisacáridos (LPS). Los serotipos más comunes de *Salmonella* pueden desplazarse debido a que tienen flagelos y les permite un movimiento activo en medios líquidos, sin embargo, *Salmonella gallinarum* y *Salmonella pullorum*, no poseen flagelos (45).

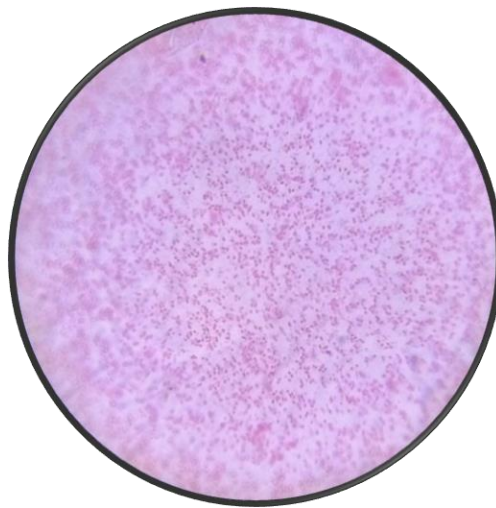


Figura 1. Morfología celular de *Salmonella* mediante microscopia óptica (100x). Tinción Gram negativa.

La *Salmonella* es un microorganismo no esporulado, lo que significa que no forma endosporas resistentes a condiciones ambientales adversas, la mayor parte de los serotipos no tienen cápsula, sin embargo, la *Salmonella typhi* si contiene una cápsula contribuyendo a su virulencia. Según su aspecto metabólico, es un microorganismo que tiene la capacidad de desarrollarse tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, lo que le confiere una gran versatilidad para sobrevivir en diversos entornos, incluyendo el tracto gastrointestinal del huésped y diferentes tipos de alimentos (45).

b) Características Bioquímica: El género *Salmonella* son microorganismos anaerobios facultativos, tienen un metabolismo oxidativo y fermentativo, con una predisposición para crecer en medios simples, poseen la habilidad de descomponer la glucosa mediante fermentación, liberando ácido y gas, por lo general no fermentan lactosa, además se sabe que utilizan citrato como única fuente de carbono, producen H₂S lo que puede observarse como ennegrecimiento en medios de cultivos que tengan sales de hierro (45).

1.2.11. Etiología:

Esta enfermedad es producida por la *Salmonella entérica*, teniendo un amplio alcance de hospederos, incluyendo a los cuyes y a los humanos. La ruta de infección más común es la oral, debido al consumo de alimentos o líquidos contaminados con heces de animales infectados, otros factores a considerar son el ingreso no controlado del personal, también se ha sugerido la posibilidad de la transmisión intrauterina y a través de la leche. La sensibilidad al estrés es alta en los cuyes, siendo afectados por variaciones repentinas de temperatura, niveles altos de humedad y la incidencia de corrientes de aire, sobrepoblación, ausencia de limpieza del galpón, mala alimentación, transporte, etc., estas condiciones pueden inhibir la respuesta inmunológica

del animal, activando infecciones latentes, siendo los animales más jóvenes los más expuestos a desarrollar casos agudos de la enfermedad (46).

1.2.12. Sintomatología:

La detección clínica de la salmonelosis en el cuy constituye frecuentemente un reto para el diagnóstico, debido a que sus formas más graves y mortales suelen manifestarse mediante signos inespecíficos o a través de un curso rápidamente progresivo, por ello un elemento distintivo de esta patología es la persistencia de individuos portadores asintomáticos. Estos individuos, que a menudo incluyen hembras reproductoras con altos rendimientos, actúan como reservorios cruciales, excretando la bacteria de manera intermitente y manteniendo el ciclo infeccioso activo dentro del sistema de cría (47).

La presentación más dramática es la forma aguda, donde la muerte ocurre de forma repentina sin que el criador o el técnico observen signos clínicos previos. Esta forma es particularmente común en animales jóvenes o en aquellos sometidos a altos niveles de estrés (ambiental, nutricional, o zootécnico). Por otro lado, en la forma crónica encontramos los siguientes síntomas como; el decaimiento, postración severa, apatía marcada, letargo, anorexia severa, apariencia deteriorada, el pelaje se observa erizado y sucio, lo anteriormente expuesto refleja un profundo malestar sistémico (48).

1.2.13. Patogenia:

El proceso infeccioso comienza con la ingesta de la bacteria, generalmente por vía oral, a través del consumo de agua o alimentos contaminados con material fecal. Una vez que ingresa la bacteria al tracto digestivo la *Salmonella* demuestra una notable capacidad de persistencia en el medio ácido del estómago, el patógeno se adhiere a las células epiteliales que recubren tanto el intestino delgado como el intestino grueso, es así como la bacteria para invadir, emplea

mecanismos especializados que le permiten introducir proteínas efectoras directamente en la célula hospedera, provocando alteraciones en el citoesqueleto de las células epiteliales, facilitando así la captura de la *Salmonella* dentro de vacuolas fagocíticas, de este modo, una vez establecida en el interior de las células epiteliales y los macrófagos, la bacteria logra sobrevivir y multiplicarse, eludiendo la respuesta inmunológica temprana del animal infectado (49).

La colonización de las células epiteliales desencadena una fuerte respuesta inflamatoria aguda en el intestino, mediada por la liberación de citocinas proinflamatorias, causando diarrea, daño a la mucosa intestinal y en casos graves ulceración, de este modo al estar la infección en la mucosa intestinal, la bacteria tiene la capacidad de invadir los ganglios linfáticos llegando a diseminarse a través del torrente sanguíneo a otros órganos como el hígado, el bazo y los pulmones, ocasionando una infección generalizada(50).

Debido a esto, en el hígado y el bazo, se visualizan lesiones como hepatitis necrótica y esplenomegalia, además, en hembras preñadas se ha encontrado daños en la placenta y el feto. Por esta razón la *Salmonella* es capaz de causar la enfermedad de manera generalizada debido a la presencia de sus proteínas efectoras y plásmidos de virulencia que contienen genes que ayudan a la bacteria a sobrevivir dentro de la célula (50).

1.2.14. Epidemiología

La distribución y control de las infecciones provocadas por el género *Salmonella* es una tarea compleja debido a su extensa diseminación, la diversidad de hospederos que alberga y su patogenia. Además, la gran cantidad de serotipos existentes, diferenciados por sus distintivas características antigénicas, somáticas y flagelares, añade otro factor de dificultad al control, cuya estrategia final dependerá del tipo específico de *Salmonella* involucrada (49). En cuanto,

al ámbito de la salud pública, la mayoría de las infecciones humanas causadas por *Salmonella* no tifoidea están vinculadas al consumo de productos animales contaminados, siendo la carne de ave y los huevos las fuentes alimentarias más frecuentes (50,51).

La *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* y serovar *Enteritidis* son los serovares más comunes aislados de cobayos (*Cavia porcellus*) en casos de salmonelosis, debido a la gran incidencia en criaderos, especialmente en regiones donde la crianza es de manera extensiva, como en países como el Perú, Ecuador y Colombia (51). Dentro de este marco, un estudio realizado en Cotopaxi, Ecuador, encontró que el 83.33% de las muestras de *Salmonella* en cuyes corresponden a *Salmonella typhimurium* (52), asimismo, otro caso investigado fue en Lima, donde se identificó a *Salmonella typhimurium* en el 2.9% de los hisopados rectales y vaginales en cuyes clínicamente sanos (53).

La *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium* y serovar *Enteritidis*, son agentes infecciosos zoonóticos con la capacidad de infectar a varias especies, incluyendo a los humanos, por consiguiente es fundamental saber que los cuyes con síntomas de infección por salmonelosis, incluso los que no presentan síntomas, representan una amenaza para la salud pública, es por eso, que es muy importante tener en cuenta la manipulación de cuyes vivos o la carne de cuy contaminada durante el faenado y procesamiento ya que es un riesgo latente de zoonosis(54,55). Por otro lado, los serotipos de *Salmonella entérica*, *enteritidis* y *newport* fueron los serotipos más frecuentes, identificados entre los patógenos de infección humana generalmente transmitidos a través de la comida, según datos preliminares de FoodNet para 2005 (56).

Con respecto al modelo de producción de cuyes, se ha alcanzado un avance técnico de gran importancia, sin embargo, a pesar de ello no hay mucho conocimiento en el aspecto sanitario y epidemiológico de las diferentes patologías siendo aún deficientes, promoviendo una

diseminación acelerada hacia los individuos expuestos, pues el fundamental medio de contagio se realiza mediante el contacto directo con las heces de cuyes infectados con la bacteria, o bien por otros animales portadores como ratas, ratones, etc (57).

1.2.15. Salud Publica

La salmonelosis es una zoonosis cuya transmisión al humano puede ocurrir mediante contacto directo con animales enfermos en el criadero, o, de manera más frecuente, por la manipulación y consumo de carne de cuy contaminada; dicho riesgo alimentario está comprobado por la detección de *Salmonella spp.* en la cadena de suministro, incluyendo el aislamiento de la bacteria en canales de cuyes en mercados.

Es por esta razón, que un estudio específico reportó una prevalencia de *Salmonella spp.* del 18% en muestras de hígado de cuyes destinados al consumo. Asu vez, la detección de *Salmonella* en el hígado es particularmente preocupante, ya que este órgano es un sitio primario de replicación bacteriana en la fase septicémica y es un componente de consumo tradicional en muchas preparaciones culinarias de la región andina (58).

Para mitigar el riesgo zoonótico, es indispensable la aplicación rigurosa de medidas de bioseguridad en toda la cadena productiva. A nivel de criadero, es fundamental la implementación de manuales de bioseguridad y sanidad, que deben incluir el manejo estricto de la cuarentena para animales de nuevo ingreso, y el respeto por la densidad poblacional adecuada en las jaulas o pozas para evitar el hacinamiento y el estrés.

Por otro lado, en los centros de expendio, la prevención de la zoonosis alimentaria requiere el refuerzo de estrategias educativas dirigidas a los manipuladores de la carne. Las acciones preventivas claves incluyen: asegurar la estricta cadena de frío; promover la higiene y el lavado de manos frecuente; usar guantes y utensilios limpios; prevenir la contaminación cruzada entre

carne cruda y otros alimentos; y asegurar una gestión adecuada y segura de los residuos de carcasa (58).

Existe una notable desconexión entre el marco normativo establecido y la aplicación de las prácticas de bioseguridad a nivel local. Si bien existen regulaciones (SENASA, normas andinas) para el saneamiento de mataderos, la persistencia de *Salmonella* en la carne y la prevalencia de MDR (Resistencia a múltiples fármacos) en las granjas sugieren un incumplimiento recurrente de los protocolos, especialmente en la producción primaria y el manejo de los productos en mercados minoristas. La contención de la salmonelosis zoonótica requiere, por lo tanto, un esfuerzo coordinado que trascienda la inspección formal de mataderos para enfocarse en la sanidad en origen y la educación de todos los actores de la cadena (59).

1.2.16. Tratamiento

El tratamiento de la salmonelosis en cobayos se basa principalmente en el uso de antibióticos y terapia de soporte, se debe tener en cuenta que la curación bacteriológica es difícil y los animales tratados pueden convertirse en portadores, por otro lado, la elección del antibiótico debe basarse idealmente en un antibiograma para poder determinar la sensibilidad de la cepa de *Salmonella* presente (54), debido a la creciente resistencia a los antimicrobianos por el uso inapropiado de los antibióticos (55).

Los fármacos comúnmente utilizados son la enrofloxacin, la sulfadiazina + trimetoprim, el cloranfenicol, estreptomicina, doxiciclina y florfenicol. Es fundamental evitar antibióticos que puedan causar disbiosis o enterotoxemia en cobayos, como algunas penicilinas, lincosamidas y macrólidos de primera generación, debido a que los cobayos son muy sensibles a estos, el tratamiento debe continuar por varios días (generalmente 5 a 7 días) para intentar erradicar la infección (60).

También se recomienda una terapia de soporte en base a hidratación, debido a que la terapia de fluidos es crucial para contrarrestar los desequilibrios electrolíticos y ácido-base, además se debe asegurar que los animales sigan consumiendo alimento, agua, suplementos vitamínicos y minerales para ayudar a fortalecer el sistema inmunológico, se sabe que los probióticos cumplen un papel importante ya que restaura el microbiota después del tratamiento con antibióticos (57).

A) Amoxicilina: Es un antibiótico betalactámico, semisintético de amplio espectro del grupo de las aminopenicilinas, que deriva de la penicilina, con buena absorción oral superior a la de la ampicilina. Es bactericida de amplio espectro, ya que inhibe las proteínas ligadoras de penicilinas (PBPs), lo que impide la formación de enlaces cruzados en la pared celular bacteriana, llevando a la destrucción del microorganismo (61).

B) Gentamicina: Este fármaco pertenece a la clase de antibióticos aminoglucósidos, es un bactericida al unirse de forma irreversible a la subunidad 30S del ribosoma bacteriano, lo que provoca errores en la traducción del ARN y la formación de proteínas defectuosas. Esta combinación de alteración ribosomal y daño a la membrana citoplasmática resulta en la muerte celular, Es muy eficiente frente a muchas bacterias Gram-negativas, su vía de administración es por vía intravenosa o intramuscular, debido a su escasa absorción oral (62).

C) Ciprofloxacina El Ciprofloxacino pertenece al grupo de las fluoroquinolonas (o quinolonas de segunda generación). Es un fármaco bactericida. Su acción consiste en inhibir dos enzimas bacterianas esenciales para la replicación, transcripción y

reparación del ADN: la ADN girasa (o topoisomerasa II) y la topoisomerasa IV. Al bloquear estas enzimas, la bacteria es incapaz de dividirse y muere (63).

D) Sulfatropin: La sulfatropin es una sulfonamida bacteriostática que inhibe la dihidropteroato sintetasa, impidiendo la síntesis de folato en bacterias. Cuando se combina con trimetoprima, que bloquea el dihidrofolato reductasa, se produce un efecto sinérgico que interrumpe dos pasos consecutivos en la vía del folato, resultando en un efecto bactericida y reduciendo la resistencia bacteriana (64).

E) Fosfomicina: La Fosfomicina es un antibiótico bactericida de amplio espectro, lo que significa que es efectivo contra una amplia variedad de bacterias, tanto Gram positivas como Gram negativas. Inhibe la síntesis de la pared bacteriana: Actúa bloqueando la síntesis de los precursores del peptidoglucano, que es un componente esencial de la pared celular bacteriana. (63).

1.2.17. Antibiógrama

Es una prueba de laboratorio que determina la sensibilidad de microorganismos permitiendo evaluar la capacidad de un fármaco antibacteriano para inhibir el crecimiento de un microorganismo específico. A través de esta prueba, se determina la eficacia del antibiótico frente a la bacteria aislada, lo que facilita la selección adecuada del tratamiento. De este modo, se contribuye a reducir las manifestaciones clínicas de la enfermedad y mejorar el estado del paciente (66).

CAPITULO II

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Localización

La investigación fue realizada en La Mediana, caserío que pertenece al Distrito de Mochumí, ubicados dentro del departamento Lambayeque. Los cuyes que se recolectaron fueron trasladados a las instalaciones de la Universidad Pedro Ruiz Gallo, específicamente a la Facultad de Medicina Veterinaria- Laboratorio de Microbiología, donde fueron procesadas dichas muestras.

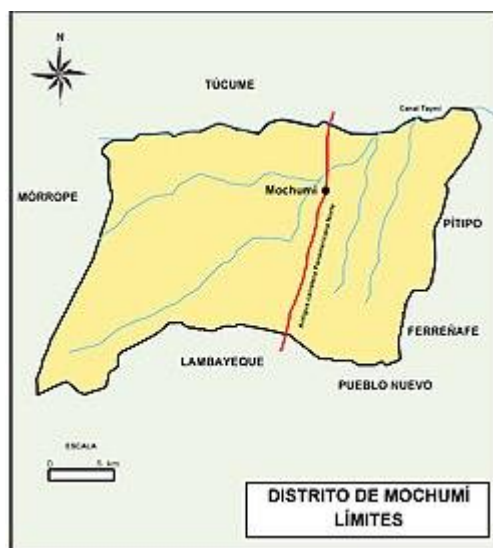


Figura 2. Distrito de Mochumí, departamento de Lambayeque (67).

2.2 Tipo de investigación

Es un estudio descriptivo, transversal y analítico con un enfoque cuantitativo.

2.3 Población

Se realizó un estudio en una población de 5000 cobayos, distribuidos en diferentes jaulas de las líneas genéticas Perú, Inti y Andina, los cuales fueron incluidos en el experimento desde los 15 días de edad hasta la etapa de reproductores.

Las muestras que se estudiaron de la población en mención fueron animales con diagnóstico clínico de salmonelosis.

2.4 Muestra

El número de muestras fue de 72 cobayos con diagnóstico presuntivo de salmonelosis, de los cuales se analizaron hígado, pulmón, corazón e intestino de cada ejemplar previamente necropsiado. Además, la muestra estuvo compuesta por 38 machos y 34 hembras.

- Tamaño de muestra

El tamaño de muestra se determinó de cobayos clínicamente con síntomas de Salmonelosis, para establecer la muestra se utilizó la fórmula de poblaciones finitas. Además, se tomó como referencia los datos del (p) y (q) de (68).

n= Tamaño de muestra

N= Tamaño de población conocida

z= Valor z según el nivel de confianza deseado (1.96*95%)

p= proporción esperada (prevalencia). Se usará 0.05%

e= margen de error permitido

$$n = \frac{N * z^2 * p * (1 - p)}{e^2(N - 1) + z^2 * p(1 - p)}$$

Si sabemos que la población es de 5000 aplicaremos la fórmula para determinar el tamaño de muestra:

$$N = x$$

$$N = 5000$$

$$z = 1.95 \text{ (95\% de confianza)}$$

$$p = 0.05$$

$$q = 0.95$$

$$e = 0.05$$

$$n = \frac{5000 * 1.96^2 * 0.05(0.95)}{0.05^2 * (5000 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95} = 71.9 \text{ (72) cuyes}$$

2.5 Técnicas

2.5.1 Enriquecimiento:

Se realiza con el propósito de recuperar bacterias presentes en la muestra, aumentando su población para así neutralizar los inhibidores, por esta razón se optó por el caldo Tetratonato.

- **Caldo Tetratonato:** Es un medio de cultivo fundamental, diseñado específicamente para el aislamiento y enriquecimiento selectivo de especies pertenecientes al género *Salmonella*, particularmente *Salmonella entérica* (69). Asu

vez, el tetrationato está formado por la reacción entre tiosulfato y yodo, teniendo la capacidad de inhibir selectivamente bacterias coliformes y otros microorganismos indeseables. Por otro lado, *Salmonella* posee la enzima tetrationato reductasa que le permite reducir el tetrationato y crecer en el medio, mientras que *E. coli* y *Shigella* son inhibidas (38).



Figura 3. A. Muestras en Caldo Tetrationato para enriquecimiento. B. Técnica de enriquecimiento.

2.5.2 Aislamiento (siembra)

Luego de haber sembrado en medio de cultivo de enriquecimiento, se sembró en medios selectivos como el Agar SS (Salmonella-Shigella), Agar MacConkey, el cual nos generó el crecimiento de colonias características de *Salmonella* (70).

- **Agar MacConkey:** Este medio de cultivo tiene la capacidad de ser selectivo como diferencial, se utiliza principalmente en el aislamiento e identificación de enterobacterias. Por otro parte, su naturaleza selectiva se logra mediante la presencia de agentes inhibidores como las sales biliares, que inhiben el desarrollo de la flora Gram-positiva dando como resultado, el crecimiento de los organismos Gramnegativos que, debido a su naturaleza, demuestran resistencia a estos compuestos. Asu vez, otro

agente es el colorante Cristal Violeta, dicho compuesto refuerza la inhibición, ocasionando un efecto particular contra los cocos Grampositivos. Habiéndose obtenidos colonias lactosa negativa, lisas, convexas, bordes irregulares, incoloras o de un color beige paliado (71).

- **Agar SS (*Salmonella-Shigella*):** El Agar Salmonella-Shigella (Agar SS) es un medio de cultivo microbiológico muy utilizado, su objetivo principal del Agar SS es aislar y diferenciar las bacterias patógenas de los géneros *Salmonella* y *Shigella* de las muestras que contienen una gran cantidad de flora intestinal acompañante (coliformes y otras enterobacterias). La diferenciación en el Agar SS se basa en dos reacciones bioquímicas principales: la fermentación de la lactosa y la producción de H_2S (72).

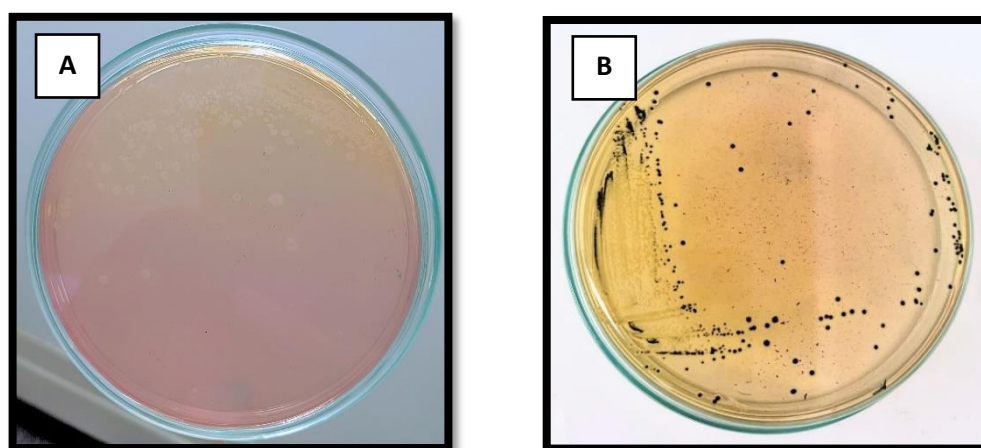


Figura 4. *Salmonella typhimurium* aislado de órganos de cuyes. A. En Agar MacConkey B. En Agar SS.

2.5.3 Identificación

Con el aislamiento de las colonias se procedió a realizar las pruebas bioquímicas para la identificación de la *Salmonella*, habiendo utilizado el TSI (Triple Sugar Iron), LIA (Lysine Iron Agar), Caldo Indol, Citrato de Simmons y SIM (Sulfuro, Indol y Motilidad) (73,74).

- **LIA (Lysine Iron Agar):** Dicho medio se utilizó para determinar la descarboxilación o desaminación del aminoácido L-lisina, en conjunción con la detección de la formación de sulfuro de hidrógeno (H_2S). Además, la suma de estas tres posibles respuestas da como resultado un perfil reactivo único que sirvió para la identificación precisa de la especie de estudio (75).

- **TSI (Triple Sugar Iron):** Este medio permite discriminar entre diferentes bacterias basándose en sus propiedades metabólicas, específicamente su capacidad para fermentar carbohidratos, producir ácido sulfhídrico (H_2S) y generar gas (76). Asu vez, posee nutrientes esenciales como peptona, extractos de carne y levadura, que aportan elementos básicos como N, C, vitaminas, aminoácidos. Además, contiene tres azúcares fermentables glucosa, lactosa y sacarosa, cuya metabolización es clave para la diferenciación de enterobacterias en especial de la *Salmonella* (47).

- **SIM:** Este medio aprovecha la capacidad de los microorganismos para llevar a cabo tres actividades metabólicas como la producción de sulfuro de hidrógeno (H_2S), la producción de indol, generando un cambio de color rojo en la superficie del medio tras la adición de un reactivo específico y por último la motilidad, se observa por el crecimiento difuso de la bacteria más allá de la línea de siembra (74).

- **CITRATO DE SIMONS:** Este cultivo ayuda a determinar, si un microorganismo es capaz de utilizar el citrato de sodio como su única fuente de carbono, así como las sales de amonio como su única fuente de nitrógeno (77).

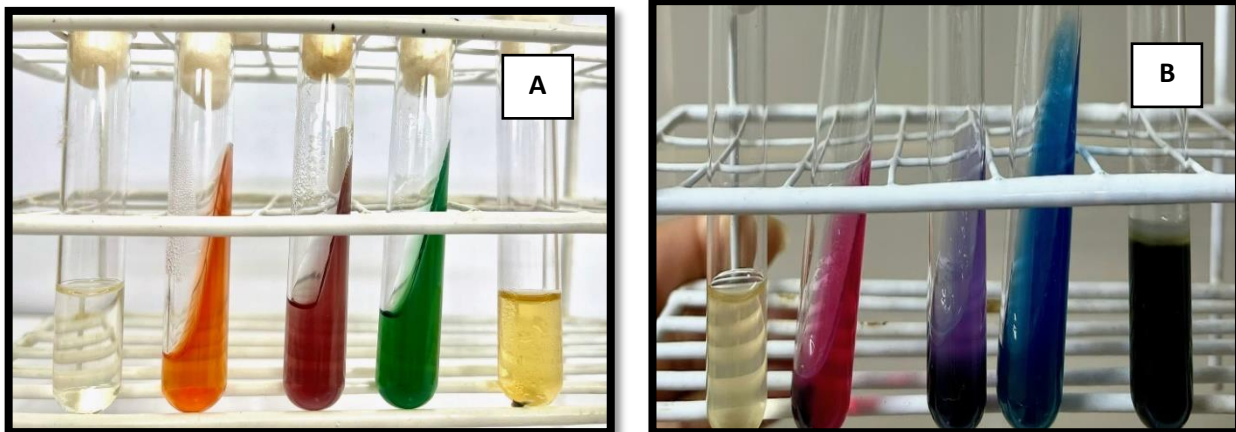


Figura 5. Pruebas bioquímicas A. Medios de cultivo testigo. B. Medio de cultivo con reacción bioquímica.

2.5.4 Prueba de Sensibilidad Antimicrobiana

- **Técnica de Kirby Bauer:** Es un método de difusión en disco, utilizado con la finalidad de determinar la sensibilidad o resistencia de las bacterias sometidas a diferentes sustancias antimicrobianas (76). Evaluandose mediante la medición de halo de inhibición, producido por un disco impregnado con antibiótico en el medio de cultivo agar Mueller Hinton (76).

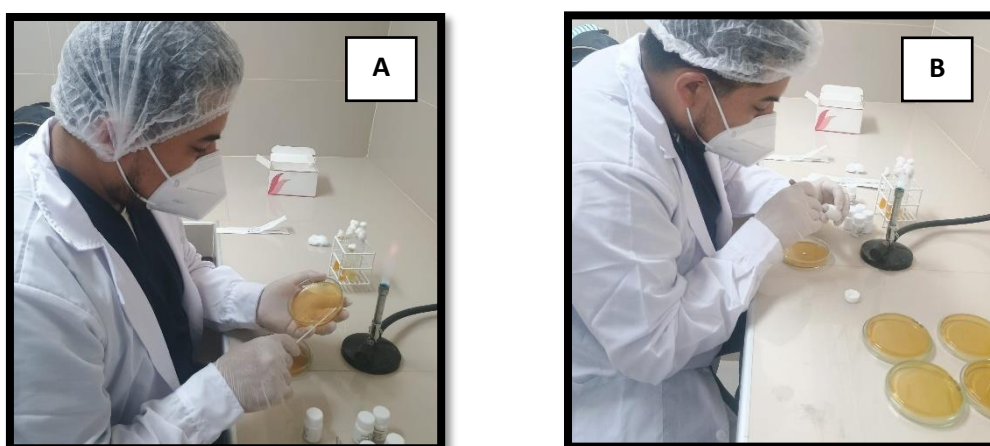


Figura 6. Pruebas de sensibilidad. A. Estandarización del inoculo B. Aplicación de discos impregnados de antibióticos.

2.5.5 Procedimiento

El aislamiento e identificación de *Salmonella* se realizó a partir de órganos de cuyes post mortem mediante la necropsia, debido a que la salmonelosis suele manifestarse de forma sistémica.

- Toma de muestra

La toma de muestras de órganos de cuyes post mortem mediante la necropsia, se inició limpiando la zona donde se realizó la incisión con alcohol al 70%, luego colocamos el animal de cúbito dorsal, para así hacer un corte siguiendo la línea alba, se levantó la piel abdominal para finalmente tomar las muestras de (hígado, pulmón, corazón e intestino) con presencia o ausencia de lesiones, haciendo cortes delgados de 1cm de grosor (78).

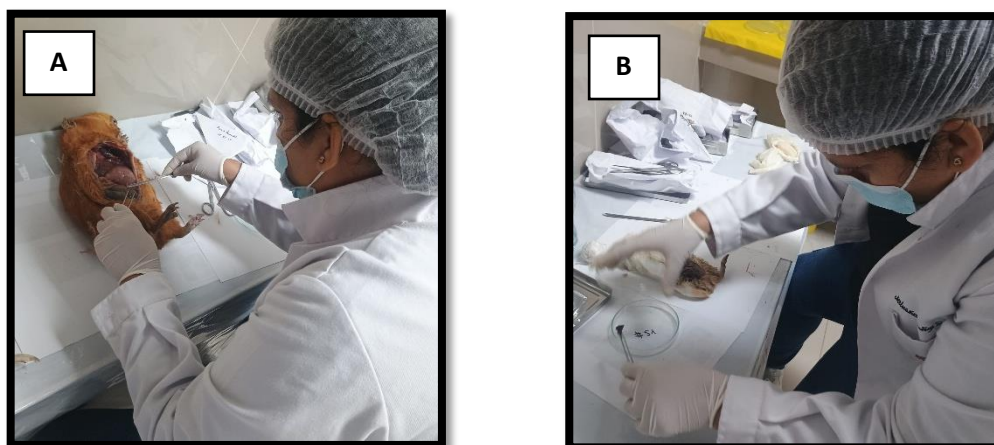


Figura 7. Toma de muestras. A. Necropsia del cuy. B. Toma de muestra de los órganos.

- Aislamiento e identificación de *Salmonella* entérica

a) Se colocó las muestras en un medio de enriquecimiento (Caldo Selenito y Caldo Tetraciónato) (79).

b) Pasada las 24 horas del enriquecimiento, se procedió a sembrar en los medios (Agar *Salmonella*-Shigella y Agar Maconckey) (79).

c) Luego se seleccionó las colonias sospechosas de posible *Salmonella*, para realizar las pruebas bioquímicas (TSI, SIM, citrato, LIA) la cual nos permitió identificarla (79).



Figura 8. Características morfológicas de colonias en Agar Salmonella- Shigella e identificación bioquímica de *Salmonella typhimurium*

- Detección de resistencia antibiótica

- a) Se sembró la cepa aislada e identificada de Salmonella en una placa de Agar Mueller-Hinton (80).
- b) Se colocó los discos impregnados con la concentración conocida de antibióticos específicos en la superficie del medio de cultivo incubándolo a 37° C de 12 a 24 h como, amoxicicilina, gentamicina, fosfomicina, sulfaquinoxalina más trimetropin y ciprofloxacina.
- c) Obteniendo resultados para la interpretación, se realizó midiendo los halos de inhibición, producido por la sensibilidad de la bacteria, clasificándolos como sensible, intermedio o resistente (81).

2.6 Materiales, Equipos e Instrumentos

Los diferentes materiales que se emplearon según la fase de la investigación fueron los siguientes:

a) Recolección de muestras:

- Guantes desechables
- Hojas de bisturí
- Placa Petri rotulados para recolectar las muestras
- Agua destilada y estuche de disección
- Lápiz y papel para llenar la tabla de datos
- Algodón esterilizado y alcohol

b) Material biológico

- Hígado, corazón, pulmón e intestino.

c) Esterilización del material

- Estufa,
- Mechero
- Autoclave
- Tubos de ensayo
- Mechero
- Cerillos
- Ansas de aguja y de aro
- Gradillas
- Matraces
- Horno
- Discos de antibiograma (fosfomicina, ciprofloxacina, amoxicilina, sulfametoxazol más trimetropin y gentamicina).

d) Medios de cultivo

- Agar Salmonella-Shigella
- Agar Macconkey
- Caldo de enriquecimiento (tetracionato)
- Medio Citrato de Simmons
- Medio TSI (Triple Azucar Hierro)
- Medio LIA (Lysine Iron Agar)
- Caldo Indol
- Medio SIM (Sulfuro, Indol, Motilidad)
- Agar Mueller-Hinton

2.7. Análisis estadístico

La estadística descriptiva fue fundamental para alcanzar nuestros objetivos. Para ello, se utilizó el programa estadístico SPSS, versión 25, lo que nos permitió el correcto análisis inferencial de datos. Por otro lado, se realizaron pruebas de χ^2 o prueba exacta de Fisher para comprobar la frecuencia de *Salmonella* según sus variables categóricas. Asimismo, se realizó un análisis de asociación con el fin de evaluar la sensibilidad o resistencia antimicrobiana, es así como, con el uso de los estándares establecidos, los datos fueron evaluados de manera sólida, asegurando que los hallazgos obtenidos fueran confiables y representativos del estudio.

CAPITULO III

3.1 RESULTADOS

1. Asociación entre la infección por *Salmonella typhimurium* y el sexo en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

En la tabla 3, se observa que la infección por *Salmonella typhimurium*, estuvo presente en ambos sexos, con una mayor proporción en los cuyes hembras en comparación de los machos, el 55.9% corresponden a hembras (n=19) y el 44.7% a machos (n=17).

El análisis mediante la prueba de chi cuadrado no mostró asociación estadísticamente significativa entre el sexo y la infección por *Salmonella typhimurium* ($p > 0.05$). Por lo tanto, los resultados indican que el sexo no influyó en la probabilidad de infección por *Salmonella typhimurium* en los cuyes evaluados (Anexo 1).

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* según sexo en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

Aislamiento <i>Salmonella</i> <i>typhimurium</i>	GENERAL		HEMBRAS		MACHOS	
	N	%	N	%	N	%
POSITIVO	36	50%	19	55.90%	17	44.70%
NEGATIVO	36	50%	15	44.1%	21	55.30%
TOTAL	72	100%	34	100%	38	100%

2. Evaluar la asociación entre la infección por *Salmonella typhimurium* y la raza en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

En la tabla 4, se muestra la distribución de la infección por *Salmonella typhimurium* según la raza de los cuyes evaluados. La raza Perú fue la más representativa en 48 animales, de las cuales 24 (50.0%) resultaron infectados. En la raza Inti se evaluaron 11 cuyes registrándose 6 casos positivos (54,5%), mientras que la raza andina se analizaron 13 animales, de los cuales 6 (46.2%) presentaron infección por *Salmonella typhimurium*.

El análisis inferencial mediante la prueba de chi cuadrado no mostró una asociación estadísticamente significativa entre la infección por *Salmonella typhimurium* ($p > 0.05$) y la raza de los cuyes ($p > 0.05$). Por lo tanto, los resultados indican que la raza no influye en la probabilidad de infección por *Salmonella typhimurium* en los cuyes evaluados (Anexo 2).

Tabla 4. Frecuencia y porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* según la raza de cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

Aislamiento	Raza		PERU		INTI		ANDINA	
			N	%	N	%	N	%
POSITIVO			24	50%	6	54.50%	6	46.20%
NEGATIVO			24	50%	5	45.50%	7	53.80%
TOTAL			48	100%	11	100%	13	100%

3. Evaluar la asociación entre la infección por *Salmonella typhimurium* y la edad en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

En la tabla 5 se muestra la presencia y el porcentaje de infección por *salmonella typhimurium* según la edad de los cuyes evaluados. En la etapa de destete (10 a 21 días) se analizaron 21, de los cuales 7 (33.3%) resultaron positivos a *Salmonella typhimurium*. En la etapa de recría (23 a 60 días) se evaluaron 28, registrándose 14 casos positivos (50,0%). Asimismo, en el grupo de reproductoras (hembras) se evaluaron 19 cuyes de las cuales 13 (68.4%) resultaron positiva a infección por *Salmonella*, mientras que en el grupo de reproductores (machos) se evaluaron 4, de los cuales 2 (50.0%) resultaron positivos.

El análisis mediante la prueba de chi cuadrado no evidenció asociación estadísticamente significativa entre la edad de los cuyes y la infección por *Salmonella typhimurium* ($p > 0.05$). Por lo tanto, los resultados indican que la edad no influye en la probabilidad de infección por *Salmonella typhimurium* en los cuyes evaluados (Anexo 3).

Tabla 5. Frecuencia y porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* según la edad de cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

Edad Aislamiento	DESTETE (10 A 21 DÍAS)		RECRÍA (23 A 60 DÍAS)		REPRODUCTORES (HEMBRA)		REPRODUCTORES (MACHOS)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
POSITIVO	7	33.30%	14	50%	13	68.40%	2	50%
NEGATIVO	14	66.70%	14	50%	6	31.60%	2	50%
TOTAL	21	100%	28	100%	19	100%	4	100%

4. Evaluar la asociación entre la infección por *Salmonella typhimurium* y presencia o ausencia de lesiones pulmonares en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

En la tabla 6, se muestra la frecuencia y el porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* en cuyes según la presencia o ausencia de lesiones pulmonares. En los animales que presentaron lesiones pulmonares se analizaron 48 muestras, de los cuales 39 (63.9%) resultaron positivos a *Salmonella typhimurium*. Por otro lado, en los cuyes sin lesiones pulmonares se evaluaron 24 muestras observándose 22 casos positivos (36.1%).

El análisis inferencial mediante la prueba de chi cuadrado no mostró una asociación estadísticamente significativa entre la infección por *Salmonella typhimurium* y la presencia o ausencia de lesiones pulmonares en cuyes ($p > 0.05$). Por lo tanto, estos resultados indican que la infección por *Salmonella typhimurium* es independiente de la condición pulmonar evaluada, no encontrándose una relación significativa entre la presencia de lesiones pulmonares y la ausencia de la infección (Anexo 4).

Tabla 6. Frecuencia y porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* según la presencia o ausencia de lesiones pulmonares en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

Aislamiento <i>Salmonella</i> <i>typhimurium</i>	PRESENCIA DE LESIÓN		AUSENCIA DE LESIÓN		Total	
	N	%	N	%	N	%
POSITIVO	39	63,9%	22	36,1%	61	100%
NEGATIVO	9	81,8%	2	18,2%	11	100%

5. Evaluar la asociación entre la infección por *Salmonella typhimurium* y presencia o ausencia de lesiones cardíacas en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

En la tabla 7, se presenta la frecuencia y el porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* en cuyes según la presencia o ausencia de lesiones cardíacas. En los animales que presentaron lesiones cardíacas se analizaron 29 muestras, de los cuales 27 (44.3%) resultaron positivos a *Salmonella typhimurium*. Por otro lado, en los cuyes sin lesiones cardíacas se evaluaron 43 muestras observándose 34 (55.7%) positivos.

El análisis inferencial mediante la prueba de chi cuadrado no mostró una asociación estadísticamente significativa entre la infección por *Salmonella typhimurium* y la presencia o ausencia de lesiones cardíacas en cuyes ($p > 0.05$). Por lo tanto, los resultados indican que las lesiones del corazón no influyen en la probabilidad de infección por *Salmonella typhimurium* en los cuyes evaluados (Anexo5).

Tabla 7. Frecuencia y porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* según la presencia o ausencia de lesiones cardíacas en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

Aislamiento <i>Salmonella</i> <i>typhimurium</i>	PRESENCIA DE LESIÓN		AUSENCIA DE LESIÓN		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
POSITIVO	27	44,3%	34	55,7%	61	100%
NEGATIVO	2	18,2%	9	81,8%	11	100%

6. Evaluar la asociación entre la infección por *Salmonella typhimurium* y presencia o ausencia de lesiones hepáticas en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

En la tabla 8, se muestra la frecuencia y el porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* en cuyes según la presencia o ausencia de lesiones hepáticas. En los animales que presentaron lesiones hepáticas se analizaron 53 muestras, de los cuales 45(73.83%) resultaron positivos a *Salmonella typhimurium*. Por otro lado, en los cuyes sin lesiones hepáticas se evaluaron 19 muestras observándose 16 (26.2%) casos positivos.

El análisis inferencial mediante la prueba de chi cuadrado no mostró una asociación estadísticamente significativa entre la infección por *Salmonella typhimurium* y la presencia o ausencia de lesiones hepáticas en cuyes ($p > 0.05$). Por lo tanto, los resultados indican que las lesiones del hígado no influyen en la probabilidad de infección por *Salmonella typhimurium* en los cuyes evaluados (Anexo 6).

Tabla 8. Frecuencia y porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* según la presencia o ausencia de lesiones hepáticas en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

Aislamiento <i>Salmonella</i> <i>typhimurium</i>	PRESENCIA DE LESIÓN		AUSENCIA DE LESIÓN		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
POSITIVO	45	73,8%	16	26,2%	61	100%
NEGATIVO	8	72,7%	3	27,3%	11	100%
TOTAL	53		19		72	

7. Evaluar la asociación entre la infección por *Salmonella typhimurium* y presencia o ausencia de lesiones intestinales en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

En la tabla 9, se presenta la frecuencia y el porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* en cuyes según la presencia o ausencia de lesiones intestinales. En los animales que presentaron lesiones intestinales, se analizaron 51 muestras, de los cuales 44(72.1%) resultaron positivos a *Salmonella typhimurium*. Por otro lado, en los cuyes sin lesiones intestinales se evaluaron 21 muestras observándose 17 (27.9%) casos positivos.

El análisis inferencial mediante la prueba de chi cuadrado no mostró una asociación estadísticamente significativa entre la infección por *Salmonella typhimurium* y la presencia o ausencia de lesiones intestinales en cuyes ($p > 0.05$). Por lo tanto, los resultados indican que las lesiones del intestino no influyen en la probabilidad de infección por *Salmonella typhimurium* en los cuyes evaluados (Anexo 7).

Tabla 9. Frecuencia y porcentaje de infección por *Salmonella typhimurium* según la presencia o ausencia de lesiones intestinales en cuyes de una granja de Mochumí, Lambayeque.

Aislamiento <i>Salmonella</i> <i>typhimurium</i>	PRESENCIA DE LESIÓN		AUSENCIA DE LESIÓN		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%
POSITIVO	44	72,1 %	17	27,9%	61	100%
NEGATIVO	7	63,6%	4	36,4%	11	100%
TOTAL	51		21		72	

8. Determinar el perfil de sensibilidad antimicrobiano de *Salmonella typhimurium* aisladas de cuyes frente a fosfomicina, ciprofloxacino, amoxicilina, sulfatrimetropin y gentamicina.

En la tabla 10, se muestra el perfil de sensibilidad antimicrobiana de la cepa *Salmonella typhimurium* aislada de los cuyes evaluados. Se observó una elevada sensibilidad frente a sulfatrimetropin (100%), fosfomicina y ciprofloxacina (97.2%) en ambos casos. Por otro lado, la gentamicina presentó el mayor porcentaje de resistencia (11.1%), mientras que la amoxicilina mostró cepas con sensibilidad intermedia y resistencia en menor proporción.

Tabla 10. Perfil de sensibilidad antimicrobiana de *Salmonella typhimurium* aislada de cuyes (n=72).

ANTIMICROBIANO	SENSIBLE		INTERMEDIO		RESISTENTE	
	N	%	N	%	N	%
FOSFOMICINA	35	97.20%	1	2.80%	0	0.00%
CIPROFLOXACINO	35	97.20%	1	2.80%	0	0.00%
AMOXICILINA	31	86.10%	4	11.10%	1	2.80%
SULFATRIMETROPIN	36	100.00%	0	0.00%	0	0.00%
GENTAMICINA	29	80.60%	3	8.30%	4	11.10%

Nota: La interpretación de sensibilidad se realizó mediante la técnica de Kirby Bauer.

9. Determinar el crecimiento de *Salmonella typhimurium* en Agar MacConkey y Agar Salmonella-Shiguela.

En la tabla 11, se muestra el crecimiento de cepas *Salmonella typhimurium* en Agar MacConkey y Agar Salmonella-Shiguela (SS). Del total de 72 muestras analizadas 35(48.6%) presentando crecimiento bacteriano en ambos medios de cultivo, mientras que 37(51.4%) no evidencio crecimiento en Agar MacConkey. El Agar Salmonella-Shiguela permitió la determinación de las cepas compatibles con *Salmonella typhimurium*, confirmando su uso como medio selectivo.

Tabla 11. Crecimiento de *Salmonella typhimurium* en Agar MacConkey y Agar Salmonella-Shiguela (SS).

MEDIO DE CULTIVO	CRECIMIENTO		SIN CRECIMIENTO	
	N	%	N	%
AGAR MACCONKEY	35	48.60%	37	51.40%
AGAR SALMONELLA-SHIGUELLA (SS)	35	48.60%	37	51.40%

Nota: El crecimiento de Agar SS corresponde a colonias compatibles con *Salmonella spp.*

3.2 Discusiones

El presente estudio evaluó la infección por *Salmonella typhimurium* en cuyes considerando variables epidemiológicas, hallazgos patológicos, comportamiento en medios de cultivo y perfil de sensibilidad antimicrobiano. El análisis de asociación no evidenció relación estadísticamente significativa entre la infección por *Salmonella typhimurium* y variables como sexo, raza y edad, lo que indicó una distribución relativamente homogénea de la infección en la problemática estudiada. Sin embargo (25) reveló que las hembras son más susceptibles a la infección, así como también encontró una mayor incidencia de la bacteria en la etapa de lactancia. Además (22) evidenció una relación significativa entre la infección por *Salmonella typhimurium* y la raza, aislando en un 75% la bacteria en la línea andina. Estos resultados estarían relacionados con un mal manejo sanitario, deficiencias alimentarias o condiciones que favorecen la diseminación de la bacteria.

En cuanto a las lesiones anatomopatológicas, la infección por *Salmonella typhimurium*, se presentó tanto en cuyes con o sin lesiones pulmonares, cardiacos, hepáticos e intestinales, sin demostrarse asociación estadística significativa en la mayoría de casos. Estos hallazgos indicarían que la presencia de la bacteria no siempre se acompaña de lesiones macroscópicas evidentes, lo cual coincide con referentes que descubrieron infecciones subclínicas en animales portadores, como en el caso de (23, 27) que aislaron *Salmonella* en un 50% y un 61.5% respectivamente. Estos hallazgos evidencian la necesidad de implementar estrategias de prevención y control, incluyendo mejoras en las condiciones higiénicas, para así evitar la diseminación de la bacteria en la población de cuyes.

Respecto al aislamiento bacteriano el crecimiento de *Salmonella typhimurium* en agar MacConkey y agar Salmonella-Shiguelia se observó aproximadamente la mitad de las muestras analizadas, confirmando la utilidad del Agar SS como medio selectivo para la identificación de

esta bacteria. La ausencia de crecimiento en algunas muestras podría atribuirse a una baja carga bacteriana o a la presencia de bacterias competidoras.

El perfil de sensibilidad antimicrobiana mostró una elevada sensibilidad frente a fosfomicina, ciprofloxacino y sulfatrimetropin, mientras que se detectó resistencia frente a gentamicina y amoxicilina en un menor porcentaje de cepas. La presencia de resistencia, aunque limitada, clasifica la circulación de cepas con potencial de resistencia antimicrobiana, lo cual constituye un riesgo sanitario y productivo. Estos hallazgos coinciden con los estudiados por (20,29), que evaluaron la susceptibilidad in vitro de *Salmonella typhimurium* obteniendo como resultado 100% de sensibilidad a fosfomicina y sulfatrimetropin. Sin embargo, en los estudios realizados por (31,32), se evidenció la resistencia a sulfatrimetropin y a ciprofloxacina. Estos resultados apoyan el uso de la fosfomicina y del sulfatrimetropin como opciones confiables para el tratamiento de infecciones por *Salmonella typhimurium*, pero también sugieren la importancia de realizar pruebas de sensibilidad para dar el tratamiento adecuado y reducir el riesgo a la resistencia de antibióticos.

CAPITULO IV

4.1. CONCLUSIONES

1. La infección por *Salmonella typhimurium* no mostró asociación estadísticamente significativa con el sexo, raza y edad de los cuyes evaluados.
2. No se observó una asociación significativa entre la infección por *Salmonella typhimurium* y la presencia de lesiones en pulmón, corazón, hígado e intestinos.
3. En la técnica de Kirby-Bauer se observó alta sensibilidad ante la fosfomicina, enrofloxacin y sulfametoprin.
4. Se identificaron cepas con resistencia a gentamicina y amoxicilina lo que evidencia la necesidad de vigilancia de la resistencia antimicrobiana.

CAPITULO V

5.1. RECOMENDACIONES

1. Implementar medidas de vigilancia en granjas de cuyes para la detección temprana de *Salmonella typhimurium*.
2. Promover el uso racional de antimicrobianos, basado en pruebas de sensibilidad antimicrobiana y no en tratamientos empíricos.
3. Establecer prácticas de bioseguridad e higiene en los sistemas de crianza de cuyes para reducir la diseminación de la infección.
4. Realizar estudios futuros que incluyan un mayor número de muestras y evaluar otros factores de riesgos asociados a la infección por *Salmonella typhimurium*.
5. Capacitar a los productores sobre la importancia de la salmonelosis, la resistencia antimicrobiana, la sanidad animal y la salud pública

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Chauca de Zaldívar L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. En: Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). [Internet]. Roma: FAO.
2. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). SENASA mantiene vigilancia zoonosanitaria en beneficio de productores de Cuyes [Internet]. SENASA al día; 30 de abril de 2021.
3. World Health Organization. Salmonella (no tifoidea). OMS [Internet]. [20 de febrero del 2018].
4. RAMÍREZ I. Estudio bacteriológico y epidemiológico de un brote infeccioso en cobayos (*Cavia porcellus*) [Tesis de Médico Veterinario]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 1972. 62 p.
5. Juez-García M, Álvarez J, Ugarte-Ruiz M, et al. *Asociación entre resistencia a antibióticos y serotipos en Salmonella de transmisión alimentaria*. Rev Madr Salud Pública. 2020;4(5):1-8.
6. Jarquín C, Alvarez D, Morales O, Morales AJ, López B, Donado P, Alali WQ. Salmonella on raw poultry in retail markets in Guatemala: levels, antibiotic susceptibility, and serovar distribution. *J Food Prot*. 2015;78(9):1642–1650. (6)
7. Gobierno de Ecuador, Ministerio de Salud Pública, Subsecretaría de Vigilancia de la Salud Pública, Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Enfermedades transmitidas por agua y alimentos: infecciones debidas a Salmonella. Quito: MSP; 2019.
8. AMEGHINO EF. Sobre un brote de salmonelosis en cuyes (*Cavia cobaya*): 3er Boletín Extraordinario. Lima: IVITA; 1968. p. 260-261.

9. BUSTAMANTE J. Producción de cuyes. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 1993. 259 p.
10. GARMENDIA MM, SELGRAD S, ALEZONES F. Salmonelosis en animales de laboratorio. FONAIAP [Internet]. 2000.
11. Casimiro-Urcos JF, Valeriano-Flores R, Herrera-Flores DA, Marcos-Meza MM, De la Cruz-Rojas LA, Farnum-Castro F. Estrategia educativa para la prevención de salmonelosis (*Salmonella spp*) por manipulación de Cuyes (*Cavia porcellus*) en centros de expendio, distrito de Chosica, Perú. LUZ. 2024;23(4):e1496.
12. Quino W, Hurtado CV, Meza AM, Zamudio ML, Gavilan R. Patrones de resistencia a los antimicrobianos en serovares de *Salmonella enterica* en Perú, 2012-2015. Rev Chilena Infectol. 2020;37(4):395–401.
13. MATSUURA S A, MORALES C S, CALLE E S, ARA G M. Susceptibilidad a antibacterianos in vitro de *Salmonella enterica* aislada de cuyes de crianza familiar-comercial en la provincia de Carhuaz, Áncash. Rev. investig. vet. Perú. 2010;21(1):93-99.
14. Layme M A, Perales C R, Chavera C A, Gavidia C, Calle E S. Lesiones anatomopatológicas en cuyes (*Cavia porcellus*) con diagnóstico bacteriológico de *Salmonella sp*. Rev Investig Vet Perú [Internet]. 2011 Oct-Dic;22(4):329-37.
15. Rivera LG, Motta PA, Cerón MF, Chimonja FA. Resistencia de la *Salmonella* a los antimicrobianos convencionales para su tratamiento. Rev CES Med Vet Zootec. 2012; 7 (1): 116-29.
16. Cota-Rubio E, Hurtado-Ayala L, Pérez-Morales E, Alcántara-Jurado L. Resistencia a antibióticos de cepas bacterianas aisladas de animales destinados al consumo humano. RelbCi. 2014;1(1):75-85.

17. Paredes C.J. Identificación molecular de *Salmonella Typhimurium* y *Salmonella Enteritidis* de cepas de *Salmonella* spp. en cuyes (*Cavia porcellus*) de la provincia de Cotopaxi [Tesis de Grado]. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2024.
18. Ambuludí González RL. Estudio Epidemiológico de salmonelosis en cuyes (*cavia porcellus*) de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja [Tesis de Maestría]. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja; 2025.
19. Acosta Muyulema BL, Coraizaca Saldaña JM. Descripción de la situación sanitaria de las asociaciones de cobayocultores de Huertas y San Carlos de Hornillos frente a la presencia de *Salmonella typhimorium* y *Yersenia pseudotuberculosis* en cobayos [Tesis de Licenciatura]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca; 2023.
20. Yaguapaz Cortez AG. Aislamiento y evaluación de la resistencia a los antimicrobianos en *Salmonella* spp. a partir de hisopados rectales y tejidos de cuyes (*Cavia porcellus*) en criaderos de los cantones Pujilí y Latacunga de la provincia de Cotopaxi [Tesis de Licenciatura]. Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2023.
21. Moya Quintana AL. Prevalencia de salmonelosis en cuyes (*Cavia porcellus*) procedentes de granjas del centro poblado Huancaquito Alto – Virú – La Libertad [tesis]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2019.
22. Auqui Acharte GS. Diagnóstico de *Salmonella* spp. en cobayos reproductoras clínicamente sanos mediante pruebas bioquímicas de los centros poblados de Huancavelica [Tesis]. Huancavelica (Perú): Universidad Nacional de Huancavelica; 2023.

23. Obregón R, Serrano-Martínez E, Chauca L. Causas de mortalidad neonatal en cobayos (*Cavia porcellus*) durante la estación fría en el Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lima - Perú. Salud Tecnol Vet. 2018;2:93-9.
24. Soriano Melosevich K.A. Determinación de *Salmonella enterica* en canal de cuy en un centro de abasto, Lima [Tesis de Grado]. Lima: Universidad Científica del Sur; 2020.
25. MENDOZA RODRIGUEZ NJ. Prevalencia de *Salmonella* spp en cuyes en el Anexo de Roldan – Distrito de Quilmaná – Provincia de Cañete – Región Lima [Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista]. Ica, Perú: Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”; 2022.
26. Angulo-Tisoc JM, Jara LM, Pacheco JI, Pezo D. Frecuencia de agentes bacterianos asociados a mortalidad en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Canchis, Cusco. Rev Investig Vet Perú. 2021;32(3):e20603.
27. Matsuura S A, Morales C S, Calle E S, Ara G M. Susceptibilidad a antibacterianos in vitro de *Salmonella enterica* aislada de cuyes de crianza familiar-comercial en la provincia de Carhuaz, Áncash. Rev Investig Vet Perú. 2010;21(1):75-81.
28. Soto Tito MC. Presencia de *Salmonella enterica* en linfonódulos mesentéricos de cuyes (*Cavia porcellus*) provenientes de un matadero de la ciudad de Jauja-Junín [tesis]. Lima (PE): Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria; 2019.
29. Vásquez Sánchez H. Susceptibilidad antimicrobiana de *Salmonella* spp. aislada de cuyes de tres zonas productoras de la Región Cajamarca – 2018 [Tesis de Grado]. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca; 2019.

30. MANSILLA Q M, MORALES-CAUTI S, DELLEPIANE-GIL H, CHUQUIZUTA RAMOS C.
Resistencia antibiótica de cepas de *Salmonella enterica* aisladas de canales de cuyes en un mercado de Lima, 2021. Rev Investig Vet Perú. 2023;34(1).
31. Castro-Sanguinetti GR, Pecho-Silva S. Características genéticas y de susceptibilidad antimicrobiana de cepas de *Salmonella* Typhimurium aisladas de cobayos (*Cavia porcellus*) de crianza intensiva en Lima, Perú. Rev Investig Vet Perú. 2017;28(3):695-704. Morales C. Identificación, serotipificación y resistencia de cepas de *Salmonella enterica* aisladas de cuyes (*Cavia porcellus*) clínicamente enfermos - Identification, serotyping and resistance of *Salmonella enterica* strains isolated from guinea pigs (*Cavia porcellus*) clinically ill. [Published work, type not specified]. 1 laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú.
32. Van Dalen Luna PV. Usos sociales del cuy en la medicina tradicional y la alimentación como expresión cultural en las comunidades campesinas de Huaral. Ñawpa Marca. 2023;3(7):115–32.
33. Pérez EA. Crianza de cuyes (*Cavia porcellus* L.). Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2008.
34. Pérez EA. Crianza de cuyes (*Cavia porcellus* L.). Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2008.
35. Carhuaricra Huaman DE, Luna Espinoza LR, Rodríguez Cueva CL, Duran Gonzales CG, Rosadio Alcántara RH, Setubal JC, Maturrano Hernández L. Genomic Characterization of *Salmonella Typhimurium* Isolated from Guinea Pigs with Salmonellosis in Lima, Peru. Microorganisms. 2022;10(8):1577.

36. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). Razas de cuyes del INIA incrementan en 20 % productividad de la crianza familiar y consumo de su carne [Internet]. 2023 Oct.
37. FAO. Cría de cuyes. En: Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2000.
38. Condalab. *Base de Caldo Tetrationato. Cat. 1114*. Madrid (España): Condalab; 2019.
39. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares*. Roma: FAO.
40. Escobar-Ramírez F, Ruíz-Béjar JA, Hinojosa-Benavides RA, De la Cruz-Marcos RN, Ruíz-Vílchez D. Efecto de la edad sobre el peso y rendimiento de la canal y masa muscular en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde. *J Selva Andina Anim Sci* [Internet]. 2023
41. Mejía Tinoco WA. Diplomado: Tecnologías para mejorar la producción y productividad agropecuaria. Módulo II: Tecnologías para la captación de agua y producción agrícola y pecuaria. Tecnología: Buenas prácticas de ordeño [Internet]. Universidad Nacional Agraria; 2023.
42. García L, Torres R. *Modernización y tecnificación en la producción familiar de cuyes en zonas rurales*. Revista Agropecuaria Andina. 2020;22(1):12-20.
43. Perez-Sepulveda B, Hinton JCD. *Microbe Profile: Salmonella Typhimurium: the master of the art of adaptation*. Microbiology. 2025 Jan;171(1):001521. Describe la taxonomía moderna de *Salmonella*, incluyendo filo *Pseudomonadota* y subespecies de *S. entérica*.

44. Baron S, ed. *Salmonella*. In: *Medical Microbiology*. 4th ed. NCBI Bookshelf. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US); 2016. Capítulo: *Salmonella* — morfología, movilidad y características bioquímicas. Disponible en NCBI Bookshelf.
45. Gonzales I, García R, Chávez A. *Manejo sanitario en la crianza de cuyes y prevención de salmonellosis*. Rev Investig Vet Perú. 2021;32(3):119–128.
46. San Bartolomé N, Arana L, Chávez L. La Salmonellosis como factor de riesgo de mortinatalidad en cuyes. Rev Inv Vet Perú. 2015;26(4):622-9.
47. Killerby M, Huamán M, Chauca L. Identificación de los agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes reproductores de crianza intensiva. Salud Tecnol Vet. 2019;2:9-16
48. Ryan KJ, Ray CG. *Sherris Medical Microbiology*. 6.^a ed. New York: McGraw-Hill; 2014. Cap. 22: *Salmonella*.
49. Galán JE. *Interaction of Salmonella with host cells through the function of its type III secretion system*. Front Microbiol. 2021;12:660–74.
50. Schonenbrucher V, Mallinson ET, Bulte M. Comparación de métodos de cultivo estándar para la detección de especies de *Salmonella* transmitidas por alimentos, incluyendo tres nuevos medios de cultivo cromogénicos. Int J Food Microbiol. Marzo de 2008;123(1–2):61–6. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2007.11.064.
51. Medina Medina RC. Determinación molecular de *Salmonella Typhimurium* y *Salmonella Enteritidis* en colonias aisladas de *Salmonella* spp. en cuyes de la provincia de Cotopaxi [proyecto de investigación]. Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2024.

52. Carhuaricra Huaman DE, Luna Espinoza LR, Rodríguez Cueva CL, Duran Gonzales CG, Rosadio Alcántara RH, Setubal JC, Maturrano Hernández L. Genomic Characterization of *Salmonella Typhimurium* Isolated from Guinea Pigs with Salmonellosis in Lima, Peru. *Microorganisms*. 2022;10(8):1577.
53. Schneider MC, Aguilera XP, Smith RM, Moynihan MJ, Silva JB, Aldighieri S, et al. Importance of animal/human health interface in potential Public Health Emergencies of International Concern in the Americas. *Rev Panam Salud Publica* 2011; 29: 371-9.
54. Cardoen S, Van Huffel X, Berkvens D, Quoilin S, Ducoffre G, Saegerman C, et al. Evidence-based semiquantitative methodology for prioritization of foodborne zoonoses. *Foodborne Pathog Dis* 2009; 6: 1083-96.
55. Voetsch AC, Van Gilder TJ, Angulo FJ, et al. Estimación de FoodNet sobre la carga de enfermedad causada por infecciones no tifoideas por *Salmonella* en Estados Unidos. *Clin Infect Dis*. 15 de abril de 2004;38(Supl. 3).
56. Tapia EE, Bustamante A, Paredes A. *Diagnóstico, manejo y control de enfermedades infecciosas en cuyes*. *Rev Investig Vet Perú*. 2020;31(2):145–152. (57)
57. Casimiro Urcos JF, Flores Rosas VR, Herrera Flores DA, Meza MMP, De la Cruz Rojas LA. Estrategia educativa para la prevención de salmonelosis (*Salmonella* spp) por manipulación de cuyes (*Cavia porcellus*) en centros de expendio, distrito de Chosica, Perú. *Luz*. 2024;23(4):e1496.
58. Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA. Reglamento sanitario del faenado [Internet]. Perú: SENASA; 2015
59. Merck Veterinary Manual. Disorders and Diseases of Guinea Pigs [Internet]. Kenilworth (NJ): Merck & Co., Inc

60. Akhavan BJ, Khanna NR, Vijhani P. *Amoxicillin*. *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Nov 17.
61. Nickson C. *Gentamicin*. in: *Life in the FastLane – CCC Pharmacology*. 2024 Jul 14.(62)
62. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Briceño et al. *Determinación del periodo de retiro de enrofloxacin en cuyes (Cavia porcellus)*. *Rev Investig Vet Perú*. 2024;33(4).
63. Trimethoprim-sulfonamide: a valid antimicrobial treatment in foals? *J Am Vet Med Assoc*. 2023;262(6).
64. Tylosin Tartrate. *PetMD* [Internet]. 2023 May 22.
65. Jorgensen JH, Ferraro MJ. Antimicrobial susceptibility testing: a review of general principles and contemporary practices. *Clin Infect Dis*. 2009;49(11):1749-55.
66. Wikipedia: la enciclopedia libre [Internet]. San Francisco (CA): Fundación Wikimedia; 2001. Distrito de Mochumí.
67. Mendoza Rodríguez NJ. *Prevalencia de Salmonella spp. en cuyes en el Anexo de Roldán, Distrito de Quilmaná, Provincia de Cañete, Región Lima* [Tesis pregrado]. Ica (Perú): Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”; 2022.
68. BBL™. Base de Caldo Tetraciónato: ficha técnica. Franklin Lakes (NJ): Becton, Dickinson and Company; s.f.
69. Microbiology Colony Morphology & ID. *MacConkey, HEA, XLD responses*. MLSA SCP; 2025.
70. BD Difco. *Agar MacConkey (FEUM, USP, EP, JP)*. México: Becton Dickinson; [fecha de revisión 2014].

71. Microbiologics. Agar Salmonella Shigella (SS Agar): Fundamento, preparación y usos [Internet]. Saint Cloud (MN): Microbiologics Inc; 2022.
72. Sulkin E S, Willett J C. A Triple Sugar-Ferrous Sulphate Medium for use in identification of enteric organisms. J. Lab. Clin. Med. 1940;(25): 649-653.
73. Johnson J G, Kunz L J, Barron W, Ewing W H. et al. Biochemical differentiation of the Enterobacteriaceae with the aid of Lysine-iron-Agar. [Appl]. Microbiol. 1966; (14): 212-217.
74. BD Difco. *Agar Hierro y Lisina*. México: Becton Dickinson
75. Garcia Chavez N, Ramírez G. *Presentación Microbiológica de Prueba Tipo TSI* [Internet]. 2019
76. MCD LAB. Agar Citrato de Simmons. Ficha Técnica [Internet]. Oaxaca, México: MCD LAB.
77. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Manual de bioseguridad y sanidad en cuyes [Internet]. Lima: INIA; 2020.
78. LibreTexts Biology. 9: Kirby-Bauer (Antibiotic Sensitivity) [Internet]. LibreTexts; 2022 Sep (10).
79. U.S. Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual (BAM). Chapter 5: *Salmonella* [Internet]. Silver Spring (MD): FDA; 2024.
80. Pérez R, Castro L. Guía de Prácticas de Microbiología Médica: Antibiograma [Internet]. Universidad X, Facultad de Ciencias de la Salud; 2023.
81. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters [Internet]. Växjö (Sweden): EUCAST; 2024

ANEXOS

Anexo 1. Prueba de chi cuadrado para la determinación de la presencia *Salmonella typhimurium* en relación al sexo de los cuyes.

			<i>Salmonella typhimurium</i>		Total
			Presencia	Ausencia	
Sexo de los cuyes	Hembra	Recuento	19	15	34
		%	55,9%	44,1%	100,0%
	Macho	Recuento	17	21	38
		%	44,7%	55,3%	100,0%
Total		Recuento	36	36	72
		%	50,0%	50,0%	100,0%

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,892 ^a	1	,345		
Corrección de continuidad	,502	1	,479		
Razón de verosimilitud	,894	1	,345		
Prueba exacta de Fisher				,479	,240
Asociación lineal por lineal	,879	1	,348		
N de casos válidos	72				

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 17,00.

Como $p > 0.05$ se acepta H_0 , no existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el sexo de los cuyes.

H_0 : No existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el sexo de los cuyes.

H_a : Existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el sexo de los cuyes.

Anexo 2. Prueba de chi cuadrado para la determinación de la presencia *Salmonella typhimurium* en relación a la raza de los cuyes.

		<i>Salmonella typhimurium</i>		Total	
		Presencia	Ausencia		
Raza de cuyes	Perú	Recuento	24	24	48
		%	50,0%	50,0%	100,0%
	Inti	Recuento	6	5	11
		%	54,5%	45,5%	100,0%
	Andina	Recuento	6	7	13
		%	46,2%	53,8%	100,0%
Total	Recuento	36	36	72	
	%	50,0%	50,0%	100,0%	
Valor		df	Significación asintótica (bilateral)		
Chi-cuadrado de Pearson	,168 ^a	2	,920		
Razón de verosimilitud	,168	2	,919		
Asociación lineal por lineal	,022	1	,881		
N de casos válidos	72				

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5,50.

Como $p > 0.05$ se acepta H_0 , no existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con la raza de los cuyes.

H_0 : No existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con la raza de los cuyes.

H_a : Existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con la raza de los cuyes.

Anexo 3. Prueba de chi cuadrado para la determinación de la presencia *Salmonella typhimurium* en relación a la edad de los cuyes.

			<i>Salmonella typhimurium</i>		Total
			Presencia	Ausencia	
Edad de los cuyes en días	10 a 21 días (crías)	Recuento	7	14	21
		%	33,3%	66,7%	100,0%
	> 22 a 60 días, machos y hembras (recría)	Recuento	14	14	28
		%	50,0%	50,0%	100,0%
	> 61 días, hembras (reproductoras)	Recuento	13	6	19
		%	68,4%	31,6%	100,0%
	> 61 días, machos (reproductores)	Recuento	2	2	4
		%	50,0%	50,0%	100,0%
	Total	Recuento	36	36	72
		%	50,0%	50,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,912 ^a	3	,178
Razón de verosimilitud	5,019	3	,170
Asociación lineal por lineal	3,482	1	,062
N de casos válidos	72		

Pruebas de chi-cuadrado						
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	4,912 ^a	3	,178	,191		
Razón de verosimilitud	5,019	3	,170	,221		
Prueba exacta de Fisher	4,950			,184		
Asociación lineal por lineal	3,482 ^b	1	,062	,082	,041	,019
N de casos válidos	72					

a. 2 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,00.

b. El estadístico estandarizado es -1,866.

Como $p > 0.05$ se acepta H_0 , no existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con la edad de los cuyes.

H_0 : No existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con la edad de los cuyes.

H_a : Existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con la edad de los cuyes.

Anexo 4. Prueba de chi cuadrado para la determinación de la presencia *Salmonella typhimurium* en relación a las lesiones en el pulmón los cuyes.

		<i>Salmonella typhimurium</i>		Total	
		Presencia de lesión	Ausencia de lesión		
Crecimiento de salmonela en Agar MacConkey	Si creció salmonela	Recuento	39	22	61
		%	63,9%	36,1%	100,0%
	No creció salmonela	Recuento	9	2	11
		%	81,8%	18,2%	100,0%
Total		Recuento	48	24	72
		%	66,7%	33,3%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado						
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	1,341 ^a	1	,247	,316	,213	
Corrección de continuidad ^b	,657	1	,418			
Razón de verosimilitud	1,464	1	,226	,316	,213	
Prueba exacta de Fisher				,316	,213	
Asociación lineal por lineal	1,323 ^c	1	,250	,316	,213	,153
N de casos válidos	72					

a. 1 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,67.

b. El estadístico estandarizado es -1,150

Como $p > 0.05$ se acepta H_0 , no existe relación significativa con la presencia de *Salmonella* con el pulmón lesionado de los cuyes.

H_0 : No existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el pulmón lesionado de los cuyes.

H_a : Existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el pulmón lesionado de los cuyes.

Anexo 5. Prueba de chi cuadrado para la determinación de la presencia *Salmonella typhimurium* en relación a las lesiones en el corazón los cuyes.

		<i>Salmonella typhimurium</i>		Total			
		Presencia de lesión	Ausencia de lesión				
Crecimiento de salmonela en Agar MacConkey	Si creció salmonela	Recuento	27	34	61		
		%	44,3%	55,7%	100,0%		
	No creció salmonela	Recuento	2	9	11		
		%	18,2%	81,8%	100,0%		
		Total		Recuento	29	43	72
				%	40,3%	59,7%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado						
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)	Probabilidad en el punto
Chi-cuadrado de Pearson	2,635 ^a	1	,105	,181	,096	
Corrección de continuidad	1,663	1	,197			
Razón de verosimilitud	2,884	1	,089	,181	,096	
Prueba exacta de Fisher				,181	,096	
Asociación lineal por lineal	2,599 ^c	1	,107	,181	,096	,076
N de casos válidos	72					

a. 1 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4,43.

b. El estadístico estandarizado es 1,612.

Como $p > 0.05$ se acepta H_0 , no existe relación significativa con la presencia de *Salmonella* con el órgano corazón de los cuyes.

H_0 : No existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el corazón lesionado de los cuyes.

H_a : Existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el corazón lesionado de los cuyes.

Anexo 6. Prueba de chi cuadrado para la determinación de la presencia *Salmonella typhimurium* en relación a las lesiones en el hígado los cuyes.

		<i>Salmonella typhimurium</i>		Total
		Presencia de lesión	Ausencia de lesión	
Crecimiento de <i>Salmonella</i> en Agar MacConkey	Si creció salmonela	Recuento	45	61
		%	73,8%	100,0%
	No creció salmonela	Recuento	8	11
		%	72,7%	100,0%
Total		Recuento	53	72
		%	73,6%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,005 ^a	1	,942	1,000	,601
Corrección de continuidad	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,005	1	,943	1,000	,601
Prueba exacta de Fisher				1,000	,601
Asociación lineal por lineal	,005 ^c	1	,943	1,000	,601
N de casos válidos	72				

a. 1 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,90.

c. El estadístico estandarizado es ,072.

Como $p > 0.05$ se acepta H_0 , no existe relación significativa con la presencia de *Salmonella* con el órgano hígado de los cuyes.

H_0 : No existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el hígado lesionado de los cuyes.

H_a : Existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el hígado lesionado de los cuyes.

Anexo 7. Prueba de chi cuadrado para la determinación de la presencia *Salmonella typhimurium* en relación a las lesiones en el intestino los cuyes.

		<i>Salmonella typhimurium</i>		Total	
		Presencia de lesión	Ausencia de lesión		
Crecimiento de <i>Salmonella</i> en Agar MacConkey	Si creció salmonela	Recuento	44	17	61
		%	72,1%	27,9%	100,0%
	No creció salmonela	Recuento	7	4	11
		%	63,6%	36,4%	100,0%
Total		Recuento	51	21	72
		%	70,8%	29,2%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,326 ^a	1	,568	,720	,404
Corrección de continuidad ^b	,044	1	,834		
Razón de verosimilitud	,314	1	,575	,720	,404
Prueba exacta de Fisher				,720	,404
Asociación lineal por lineal	,321 ^c	1	,571	,720	,404
N de casos válidos	72				

a. 1 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,21.

b. El estadístico estandarizado es ,567

Como $p > 0.05$ se acepta H_0 , no existe relación significativa con la presencia de *Salmonella* con el órgano intestino de los cuyes.

H_0 : No existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el intestino lesionado de los cuyes.

H_a : Existe relación significativa entre la presencia de la *Salmonella* con el intestino lesionado de los cuyes.