



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Maestría en Sanidad Animal

Aislamiento e identificación de bacterias gram negativas (*Yersinia* spp. y *Shigella* spp.) de hígado de cuyes (*Cavia porcellus*) de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja

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

AUTOR:

MVZ. Thalía del Rosio Puglla Remache

DIRECTORA:

MVZ. Rocío del Carmen Herrera Herrera, MSc.

Loja-Ecuador

2025

Certificación

Loja, 30 de enero de 2025

Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera, Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“Aislamiento e identificación de bacterias gram negativas (*Yersinia* spp. y *Shigella* spp.) de hígado de cuyes (*Cavia porcellus*) de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja”** de autoría de la estudiante **Thalía del Rosio Puglla Remache**, con cédula de identidad Nro. **1104575632**, previa a la obtención del título de **Magister en Sanidad Animal**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación.



Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera, Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Thalía del Rosio Puglla Remache**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de Identidad: 1104575632

Fecha: 3 de febrero de 2025

Correo electrónico: thalia.puglla@unl.edu.ec

Teléfono: 0986226162

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

Yo, **Thalía del Rosio Puglla Remache**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: “**Aislamiento e identificación de bacterias gram negativas (*Yersinia spp.* y *Shigella spp.*) de hígado de cuyes (*Cavia porcellus*) de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja**”, como requisito para optar el título de **Magister en Sanidad Animal** autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

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

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

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

Firma: 

Autor: Thalía del Rosio Puglla Remache

Cédula: 1104575632

Dirección: Marsella y Dublín, Loja.

Correo electrónico: thalia.puglla@unl.edu.ec

Teléfono: 0986226162

DATOS COPLEMENTARIOS:

Directora del Trabajo de Titulación: Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera, Mg. Sc.

Dedicatoria

A Dios por brindarme la fortaleza para seguir adelante y la sabiduría para aprender y cumplir mis objetivos planteados en este largo camino.

A mis padres Rosario y Manuel, por su cariño incondicional, por brindarme su apoyo en cada etapa de mi vida y por ser pilares esenciales en mi formación personal y profesional.

A Juan Carlos, el dueño de mi corazón, por enseñarme a ser fuerte, por ser mi motivación y la razón que me inspira a avanzar con determinación.

A mi familia, por ser la base fundamental de mi vida, quienes han sido mi refugio y mi ejemplo a seguir para superar cada obstáculo y alcanzar mis propósitos.

Thalía del Rosio Puglla Remache

Agradecimiento

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios de posgrado, a la vez agradezco a mis distinguidos docentes y todo el personal del programa de Maestría en Sanidad Animal, que día a día compartieron sus experiencias, valores, consejos, paciencia, tolerancia, ética profesional y conocimientos invaluable durante mi preparación académica para mi formación personal y profesional.

A la Dra. Rocío Herrera, directora de este trabajo de titulación, por su acertada dirección científica y guiarme con sus conocimientos para la realización de este trabajo.

Agradezco infinitamente a Dios y a mi familia, por su apoyo incondicional y proporcionarme las herramientas necesarias para superarme, siendo mi inspiración y los promotores de mis sueños para construir una meta más en mi vida.

Thalía del Rosio Puglla Remache

Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de Tablas	ix
Índice de Figuras	x
Índice de Anexos.....	xi
1. Título.....	1
2. Resumen.....	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico.....	6
4.1. Sanidad de los cuyes.....	6
4.2. Enterobacterias	6
4.3. Epidemiología de las enterobacterias	8
4.4. Características generales del agente etiológico	9
4.5. Yersinia spp.	9
4.5.1. Etiología y características microbiológicas.....	10
4.5.2. Epidemiología de yersiniosis	11
4.5.3. Respuesta inmune.....	12
4.5.4. Patogenia y transmisión	12
4.5.5. Signos clínicos de yersiniosis.....	14
4.5.6. Diagnóstico de yersiniosis.....	15

4.6.	Shigella spp.....	16
4.6.1.	Etiología y características microbiológicas.....	16
4.6.2.	Epidemiología de shigelosis.....	17
4.6.3.	Respuesta inmune.....	18
4.6.4.	Patogenia y transmisión	18
4.6.5.	Signos clínicos de shigelosis.....	19
4.6.6.	Diagnóstico de shigelosis.....	20
5.	Metodología.....	21
5.1.	Área de Estudio	21
5.2.	Procedimiento.....	21
5.2.1.	Diseño de la investigación.....	21
5.2.2.	Tamaño de la muestra y tipo de muestreo.....	22
5.2.3.	Métodos y técnicas.....	22
5.3.	Procesamiento y análisis de datos	24
5.4.	Consideraciones éticas.....	24
6.	Resultados.....	25
7.	Discusión.....	28
8.	Conclusiones.....	32
9.	Recomendaciones	33
10.	Bibliografía	34
11.	Anexos	42

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de enterobacterias <i>Yersinia</i> spp. y <i>Shigella</i> spp.	9
Tabla 2. Número de animales muestreados según los sistemas de crianza de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja.	22
Tabla 3. Muestras positivas a enterobacterias encontradas en el Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario de la Universidad Nacional de Loja.	25
Tabla 4. Chi-cuadrado del análisis de muestras obtenidas de acuerdo a la prevalencia de bacterias de conformidad con las variables de estudio en cuyes de la Parroquia Chuquiribamba.	25
Tabla 5. Análisis de odds ratio para factores de riesgo asociados a la presencia de bacterias gram negativas en cuyes de la parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja.	26

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de la zona de estudio.....	21
Figura 2. Encuesta epidemiológica en las granjas de cuyes.....	44
Figura 3. Visita a las granjas cuyícolas de la Parroquia Chuquiribamba.....	44
Figura 4. Obtención de muestras de hígado para laboratorio.....	45
Figura 5. Análisis microbiológico de enterobacterias.....	45
Figura 6. Análisis microbiológico de enterobacterias.....	46
Figura 7. Análisis microbiológico y conservación de muestras.....	46

Índice de Anexos

Anexo 1. Encuesta epidemiológica de los posibles factores de riesgo asociados a enterobacterias en cuyes.....	42
Anexo 2. Registro de información de productores de la Parroquia Chuquiribamba.	44
Anexo 3. Evidencias fotográficas del trabajo de campo.....	45
Anexo 4. Evidencias fotográficas del análisis microbiológico en laboratorio.....	46
Anexo 5. Certificado de traducción en inglés.....	47

1. Título

Aislamiento e identificación de bacterias gram negativas (*Yersinia* spp. y *Shigella* spp.) de hígado de cuyes (*Cavia porcellus*) de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja.

2. Resumen

Las enterobacterias influyen directamente en la sanidad animal y representan un desafío para la bioseguridad comprometiendo la salud y productividad de los animales. El presente estudio tiene por objetivo aislar e identificar la presencia de *Yersinia* spp. y *Shigella* spp. y los factores de riesgo asociados en cuyes en la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja. Se aplicó un diseño de tipo observacional con corte transversal. Se empleó un muestreo no probabilístico estratificado proporcional al tamaño del predio y sistema de crianza. Se emplearon 100 animales adultos con un peso promedio de 900 ± 50 g. El análisis microbiológico se realizó en el Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario de la Universidad Nacional de Loja, se utilizó 20g de muestra de hígado para realizar el cultivo en medios específicos para *Yersinia* spp. y *Shigella* spp., se procedió a aislar e identificar las bacterias a través de pruebas bioquímicas. Se aplicó una encuesta epidemiológica para valorar los factores de riesgo asociados a las enfermedades como los tipos de explotación, alimentación, reproducción y control sanitario. Los datos fueron analizados mediante Chi-cuadrado y OR para medir la asociación entre el resultado de las pruebas bioquímicas y las variables de interés. Los resultados muestran el 4% de prevalencia de *Yersinia* spp. en los sectores de Huiñacapa Oriental, Zañe y Tesalia Bajo de la Parroquia respectivamente, no evidenciando presencia de *Shigella* spp. en la producción de cuyes. Se evidenció diferencia ($p < 0,02$) para la variable tipo de explotación familiar en el factor piso de tierra y una tendencia ($p > 0,06$) para el consumo de agua, naturaleza del agua de bebida, el área forrajera única para el cuy, el contacto con otras especies, control de roedores y control sanitario. En conclusión, la prevalencia de yersiniosis en la población total de cuyes fue moderada; sin embargo, representa un peligro para la salud pública y animal.

Palabras clave: sanidad, enterobacterias, cobayos, salud pública, zoonosis.

Abstract

Enterobacteria pose a significant to biosecurity in guinea pig farms, compromising the animals' health and productivity. This study focuses on isolating and identifying the presence of *Yersinia* spp. and *Shigella* spp., as well as the associated risk factors, in guinea pigs from Chuquiribamba Parish in Loja Canton. A cross section observational design was applied, using a non-probabilistic stratified sampling proportional to the size of the farm and the rearing system. A total of 100 adult guinea pigs, each weighing an average of 900 ± 50 g, were included in the study. Microbiological analyses were conducted at the Veterinary Integral Diagnostic Laboratory of Universidad Nacional de Loja. For each guinea pig, 25g of liver samples were cultured in specific media to detect *Yersinia* spp. and *Shigella* spp. The bacteria were then isolated and identified through biochemical tests. An epidemiological survey was conducted to assess risk factors associated with the diseases, including farm type, feeding, reproduction, and health management practices. Data were analyzed using Chi-square tests and odds ratios (OR) to evaluate associations between sample results and the variables of interest. The results presented a 4% prevalence of *Yersinia* spp. in the Huiñacapa Oriental, Zañe, and Tesalia Bajo sectors of the community, with no evidence of *Shigella* spp. in the guinea pig farms. Significant differences ($p < 0.02$) were observed for the variable "family farming type" related to dirt flooring, and a trend ($p > 0.06$) was found for variables associated with health management, feeding, contact with other species, and rodent control. In conclusion, the prevalence of yersiniosis in the total guinea pig population was moderate; however, it represents a public and animal health risk.

Key words: health, enterobacteria, guinea pigs, public health, zoonosis.

3. Introducción

La salud de los cuyes es crucial para su bienestar, productividad y la reducción de pérdidas económicas, no obstante, las enfermedades infecciosas, principalmente bacterianas, son una causa significativa de mortalidad, agravada por manejo inadecuado y fallas en la bioseguridad, lo que afecta la sostenibilidad de su producción (Huamán et al., 2019).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) reconocen al cuy (*Cavia porcellus*) como un alimento de alto valor nutricional, siendo una fuente para la seguridad alimentaria y económica en áreas rurales; sin embargo, el desarrollo de sistemas productivos eficientes enfrenta múltiples desafíos, entre los cuales destaca la sanidad animal (López, 2016).

Esta especie es susceptible a enfermedades de tipo bacteriano como la shigelosis y yersiniosis desencadenando problemas de fertilidad, abortos, momificaciones fetales y neonatos débiles; así como diversas patologías, principalmente de carácter gastrointestinal, que pueden derivar en diarreas severas, enteritis o septicemias, afectando la productividad y supervivencia de los animales (Lalvay, 2019).

Factores diversos pueden influir en la presencia de enterobacterias patógenas gram negativas en cuyes, según estudios analizados sobre *Yersinia* spp. y *Shigella* spp. el género *Yersinia*, compuesto por especies como *Yersinia pseudotuberculosis* y *Yersinia enterocolítica*, estas bacterias, con capacidad para causar infecciones sistémicas y enteritis, son altamente resistentes a condiciones adversas, permitiéndoles persistir en agua, alimentos y suelos contaminados (Food Safety Authority of Ireland, 2014). En los cuyes, *Yersinia pseudotuberculosis* puede desencadenar cuadros de pseudotuberculosis, caracterizados por abscesos en órganos digestivos y signos de septicemia, mientras que *Yersinia enterocolítica* se asocia más comúnmente con enteritis aguda (Kapperud, 2019).

Por otro lado, *Shigella* spp. conocido por su capacidad de causar disentería bacteriana, presenta una alta virulencia debido a su capacidad para invadir células epiteliales y liberar toxinas que dañan el tejido intestinal. Aunque es más frecuente en humanos, se han reportado brotes en animales, incluidos cuyes, pueden desencadenar cuadros de shigelosis, especialmente en condiciones de hacinamiento y escasa higiene (Ataucusi, 2015).

La transmisión de *Yersinia* spp. y *Shigella* spp. en la crianza de cuyes se comprueba por prácticas de manejo deficientes, contaminación cruzada aguas residuales y forraje contaminado. Estos factores, combinados con la falta de bioseguridad y monitoreo sanitario, aumenta el riesgo

de infecciones y zoonosis, particularmente en comunidades rurales con manejo directo de los animales (Escobar y Sánchez, 2019).

Las enterobacterias en cuyes representan un impacto significativo en el status sanitario de esta especie, afectando su estado productivo, causando enfermedades severas e incluso la muerte, lo que representa un riesgo para el bienestar y la salud (Pardo, 2016). Además, la FAO advierte que estas bacterias pueden transmitirse a los humanos mediante contacto directo, consumo de carne contaminada o manipulación de excretas, aumentando el riesgo de infecciones en comunidades locales (FAO, 2002).

En este contexto, la ausencia de estudios epidemiológicos sobre la prevalencia de estas enterobacterias gram negativas en los cuyes de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja, representa un vacío científico significativo. Esta carencia dificulta implementar medidas de control y prevención, aumentando riesgos para la salud animal y pública. La presente investigación busca abordar este problema en esta región altamente productiva, considerando diferentes factores de riesgo, estableciendo los siguientes objetivos:

- Aislar e identificar la presencia de *Yersinia* spp. y *Shigella* spp. mediante análisis microbiológico de cobayos en la Parroquia Chuquiribamba.
- Analizar los factores de riesgo asociados con la presencia de bacterias *Yersinia* spp. y *Shigella* spp. de cobayos en la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja.

4. Marco Teórico

La sanidad animal se define como el conjunto de medidas orientadas a prevenir, controlar y eliminar enfermedades en los animales, con el objetivo de asegurar su bienestar, maximizar su productividad y garantizar la inocuidad de los productos derivados, promoviendo de esta manera la sostenibilidad de las actividades pecuarias (Radostits et al., 2007).

4.1. Sanidad de los cuyes

De acuerdo a, Morales (2010), la sanidad animal es clave para maximizar la eficiencia en las actividades agropecuarias, especialmente dado el bajo margen de rentabilidad de la producción de cuyes; de este modo, los riesgos sanitarios aumentan con la intensificación del sistema productivo debido a factores como mayor densidad en los animales, cambios alimenticios, exigencias genéticas y aceleración de los índices de productividad.

Tal como lo manifiesta, Guamán (2014), en la crianza de cuyes, para maximizar y respaldar una producción exitosa, el mejor aliado constituye un manejo sanitario adecuado y rigurosamente ejecutado. La prevención de problemas de salud en los cuyes es clave, así como, una dieta adecuada, cama y agua limpia, limpieza y desinfección de jaulas, un ambiente sin estrés, ayudan a prevenir enfermedades (Quesenberry y Thomas, 2019). Algunos de los problemas de salud en los cobayos también están relacionados con el envejecimiento, enfermedades dentales, trastornos reproductivos, lesiones, enfermedades infecciosas, causadas por virus y bacterias (Lalvay, 2019).

El impacto que causan los problemas sanitarios se observa directamente en la disminución de ingresos para los productores, la mortalidad es debido a enfermedades tanto agudas como crónicas causadas por infestaciones bacterianas; algunos factores de riesgo tales como: inadecuado manejo del galpón, presencia de microorganismo patógenos y la falta de bioseguridad se combinan para que se presenten diversas enfermedades (Huamán et al., 2019).

El cuy como cualquier especie es susceptible a sufrir enfermedades infecciosas, generalmente provocadas por enterobacterias. El riesgo ante estas enfermedades es considerablemente alto, deprime la producción del criadero, traduciéndose en pérdidas económicas para el productor, pero factible de ser prevenida con adecuado manejo en la producción (Salinas, 2002).

4.2. Enterobacterias

El origen y la evolución de las enterobacterias, siendo un grupo diverso de bacterias dentro de la familia Enterobacteriaceae, han sido sujetos de extensa investigación debido a su

importancia ecológica e impacto en la salud humana; se cree que esta evolución se produjo a partir de bacterias asociadas al intestino o patógenas, y que los simbioses secundarios facultativos podrían convertirse en simbioses obligados con el tiempo (Husnik et al., 2011).

Las enterobacterias son una gran familia de bacilos gram negativos y constan de más de 50 géneros y 210 especies, los miembros de esta familia se distribuyen en diversos nichos ecológicos tanto en entornos terrestres como acuáticos, incluidos el suelo, agua, plantas y los animales (Jenkins et al., 2017).

Las enterobacterias al ser un grupo heterogéneo de bacterias, desde el punto de vista microbiológico se caracterizan por tener forma de bacilos, no esporulados, con movilidad variable, anaerobios facultativos (pueden crecer en ambientes aeróbicos y anaeróbicos), fermentan glucosa, oxidasa negativos, reducen nitratos a nitritos y fermentan un amplio abanico de azúcares (Lavagnoli et al., 2017).

Son bacterias catalasa positivas, no esporuladas, móviles por flagelos periféricos que crecen bien en el medio de MacConkey, pues las sales biliares que contienen no inhiben su desarrollo (Stanchi, 2010). La familia Enterobacteriaceae comprende un grupo extenso de bacterias gram negativas no formadoras de esporas, la mayor parte siendo anaerobias facultativas, lo que corresponde a ser inevitable que puedan entrar en la cadena alimentaria causando diferentes tipos de infecciones en la población (Farmer, 2007).

Las enterobacterias en determinadas condiciones, también desempeñan un papel activo en la etiología de las infecciones intestinales agudas en humanos y animales. Estas enterobacterias oportunistas de la familia Enterobacteriaceae son uno de los principales agentes causales de infecciones que pueden causar patología del tracto gastrointestinal, meningitis, encefalitis, neuritis múltiples, pielitis, pielonefritis, cistitis, colecistitis, peritonitis, apendicitis, pancreatitis, neumonía, nasofaringitis, otitis, conjuntivitis, oftalmitis, complicaciones tóxicosépticas (Shipitsyna y Osipova, 2022).

La aparición y transmisión de enterobacterias en animales se han convertido en una preocupación comunitaria importante en todo el mundo (Liu et al., 2017). Los patógenos importantes tales como: *Shigella* spp. y *Yersinia* spp. resultan ser una causa importante de morbilidad y mortalidad en todo el mundo y su aparición de resistencia a múltiples fármacos plantea desafíos importantes para el control y la prevención de las infecciones por Enterobacteriaceae (Kang et al., 2018).

4.3. Epidemiología de las enterobacterias

La transmisión de enterobacterias al ser humano es debida principalmente a un mecanismo fecal-oral por el consumo de alimentos o agua contaminados, por la ingesta de carne mal cocinada, o por contacto con personas o animales infectados. En ambos casos el periodo de incubación abarca 3 a 7 días y la etapa clínica tiene una duración aproximada de 1 a 3 semanas. Estas patologías pueden complicarse por deshidratación, eritema nudoso, bacteriemia o artritis (Escobar y Sánchez, 2019).

Entre las especies domésticas, el cuy es uno de los más susceptibles a enterobacterias ya que diversos serovares patológicos lo afectan, así como también en ratones, ratas, pavos, patos, gallinas, palomas, liebres, conejos, corzos, zorros, animales peleteros (chinchillas, nutrias, visón y otros), en muchos animales de zoológico, en algunas aves salvajes (faisanes, perdices, etc.), además de especies domésticas relativamente poco receptivas, como bovinos, ovinos, cabras, caballos, cerdos, perros y gatos, muchas especies de aves, pueden también transmitir la enfermedad mecánicamente (Huamán et al., 2019).

Los serotipos aislados de animales corresponden a los que se aíslan del hombre, la forma de transmisión del agente al ser humano puede ser: fecal-oral, por alimentos y por agua contaminados. La localización de la infección en los ganglios mesentéricos indicaría que la vía digestiva es la puerta principal de penetración de la bacteria. Los vehículos de la infección suelen ser carne contaminada y posiblemente de otras especies, agua de arroyos y pozos contaminados y verduras contaminadas con heces de animales silvestres, roedores, otros mamíferos y aves (Farmer, 2007).

La presencia de enterobacterias puede prevalecer en meses fríos, puesto que, el agente puede sobrevivir a bajas temperaturas, los portadores pueden desarrollar enfermedades infecciosas bajo escenarios de estrés provocadas por condiciones ambientales y nutrición deficiente, con la consecuente eliminación del agente por las heces. Es por ello que, la infección entre los animales se transmite por medio de pastos contaminados, por lo cual, los animales y aves silvestres también contribuyen a su diseminación; así, por ejemplo, una epizootia en una especie animal dada, repercute en otra, debido a la excreción del agente por materia fecal y la contaminación del medio ambiente (Peña, 2017).

La presencia y propagación de enterobacterias en animales y humanos se ha convertido en una preocupación global significativa; patógenos destacados tales como *Shigella* spp. y *Yersinia* spp. representan una causa relevante de enfermedad y mortalidad a nivel mundial,

planteando retos importantes para la prevención y control de infecciones por microorganismos de Enterobacteriaceae (Liu et al., 2017).

4.4. Características generales del agente etiológico

Las bacterias *Yersinia* spp. y *Shigella* spp. son bacilos gram negativos relativamente patógenas en humanos y absolutamente psicrófilos, siendo capaces de crecer a temperaturas que oscilan entre 0 y 45°C, mientras que algunas investigaciones afirman que sus temperaturas óptimas de crecimiento oscilan entre 25 y 37°C (Janowska et al., 2012).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de enterobacterias *Yersinia* spp. y *Shigella* spp.

Taxonomía	<i>Yersinia</i> spp.	<i>Shigella</i> spp.
Orden	Enterobacterales	Enterobacterales
Familia	Yersiniaceae	Enterobacteriaceae
Género	<i>Yersinia</i>	<i>Shigella</i>
Especies	<i>Y. enterocolítica</i> , <i>Y. pestis</i> , <i>Y. pseudotuberculosis</i>	<i>Shigella</i>

Fuente: (Dekker y Frank, 2015).

4.5. *Yersinia* spp.

El género *Yersinia* incluye tres especies *Yersinia pestis*, *Yersinia enterocolítica* y *Yersinia pseudotuberculosis*, que son altamente patógenas para la salud animal y humana. Según la clasificación de la OMS (Organización Mundial de la Salud) *Y. pseudotuberculosis* y *Y. enterocolítica* son patógenos transmitidos por los alimentos y causan infecciones entéricas conocidas como yersiniosis (Kang et al., 2018). Se han observado casos esporádicos de yersiniosis en todo el mundo, aunque con mayor frecuencia en América del Norte y Europa (Dube, 2009).

Yersinia pseudotuberculosis, es una bacteria causante de la yersiniosis en cuyes, está relacionada genéticamente con dos especies de gran importancia en la salud pública, *Yersinia enterocolítica* y *Yersinia pestis*. Aunque se ha reportado *Y. pseudotuberculosis* como agente causal de enfermedad en humanos, es principalmente un patógeno de animales (Viboud y Bliska, 2005). En los cuyes la yersiniosis es una de las enfermedades que causan importantes pérdidas económicas debido a sus altos índices de morbi-mortalidad (Kang et al., 2018).

Yersinia enterocolítica es un enteropatógeno transmitido por los alimentos contaminados, responsable de la gran mayoría de casos de infecciones entéricas afectando la salud animal y pública (Grahek-Ogden et al., 2007). Tanto *Y. enterocolítica* y *Y. pseudotuberculosis* causan yersiniosis, una enfermedad de gran interés zootécnico causante de gastroenteritis aguda en humanos y animales de producción, cada uno de estos patógenos

resulta ser resistente a temperaturas frías y se desarrolla bien hasta en alimentos refrigerados o sangre, lo que se ha asociado con una mayor probabilidad de infección directa o transmisión por alimentos (Seabaugh y Anderson, 2024).

Por el contrario, *Yersinia pestis* es responsable de la peste, la más grave de todas las infecciones bacterianas humanas que ha causado varias pandemias devastadoras durante la historia humana. La segunda pandemia, conocida como la Muerte Negra, mató a una cuarta parte de la población de Europa Occidental. Durante la última pandemia, que aún continúa, la bacteria etiológica fue aislada en Hong Kong en 1894 por Alexandre Yersin, un discípulo de Louis Pasteur. Tres años después, Paul-Louis Simmond demostró que *Y. pestis* se transmite entre ratas y de ratas a humanos por picaduras de pulgas (OMSA, 2022).

La especie *Y. pestis* es una infección que afecta principalmente a roedores, de los cuales más de 200 especies pueden infectarse en la naturaleza; la peste humana puede adoptar dos formas, la peste bubónica es el resultado de la multiplicación intensa de bacterias y la inflamación del ganglio linfático. En la mayoría de los casos, las bacterias se diseminan en el torrente sanguíneo, inducen septicemia e infectan a otros órganos como el hígado y pulmones. Debido a que es altamente contagiosa y virulenta, se considera es una de las bacterias con más probabilidades de ser utilizada como agente de bioterrorismo (Kang et al., 2018).

4.5.1. Etiología y características microbiológicas

La yersiniosis es provocada por una bacteria del orden Enterobacteriaceae pertenecientes a la familia de las enterobacterias, entre las características generales de *Yersinia* spp. cabe señalar que, son cocobacilos, con flagelos bipolares aislados de tejidos y también pueden adoptar formas de largos bacilos filamentosos, son gram negativos, no forman esporas, anaerobio facultativo, fermentadores de la glucosa (con producción de ácido pero no de gases), catalasa positivos y carecen de oxidasa, esta enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en el mundo siendo los cobayos los animales más sensibles de acuerdo a su asociación con el agente etiológico *Y. pseudotuberculosis* (Escobar y Sánchez, 2019). Estas bacterias son visibles mediante técnicas de inmunofluorescencia, hemoaglutinación y el aislamiento de bacterias a través de medios específicos y confirmación mediante pruebas bioquímicas (García, 2013).

Las cepas virulentas de estas tres especies tienen en común el albergar un plásmido no conjugativo, genéticamente conservado, con un tamaño entre 68 y 75Kb, que contiene genes de virulencia; en *Y. pestis*, se le denomina pCD1, en las otras especies *Y. enterocolítica* y *Y. pseudotuberculosis*, pYV (Heroven y Dersch, 2014). La comparación de los cromosomas de

cepas de las tres especies patógenas del ser humano reveló que comparten 2.747 genes (que constituyen el “núcleo” genómico del género); además *Y. enterocolítica* y *Y. pseudotuberculosis* tienen en común 94 genes, *Y. enterocolítica* y *Y. pestis* solo 30, *Y. pestis* y *Y. pseudotuberculosis* hasta 789, estos datos manifiestan la relación entre las dos últimas especies (Thomson et al., 2006).

Una característica peculiar de las yersinias patógenas es la influencia que la temperatura de crecimiento ejerce sobre el fenotipo. Las cepas crecidas a temperaturas inferiores a 30°C presentan mayor versatilidad metabólica y menos exigencias nutricionales que cuando lo hacen a temperaturas más altas; también la movilidad, debida por flagelos peritricos (excepto en el caso de *Y. pestis*, que es inmóvil), se reprime a temperaturas superiores a 30°C (Petersen, Gladney y Schriefer, 2015). Por el contrario, los genes contenidos en el plásmido de virulencia pYV o pCD1 solo se expresan por encima de 30°C; esto significa que las yersinias en el medio ambiente, o en el caso de *Y. pestis*, dentro de la pulga, no expresan genes de virulencia que solo son útiles cuando se encuentran en hospedadores mamíferos (McNally et al., 2016).

Las cepas de *Y. pseudotuberculosis* se agrupan en serotipos, según la especificidad del antígeno somático O del LPS, de los que la mayor virulencia la presentan las cepas O:1, algo menor las O:3, y el resto son de virulencia moderada (Anisimov et al., 2004). Dado que esta especie posee un LPS incompleto, no se diferencian serotipos basados en el antígeno O (ausente); en cuanto a *Y. enterocolítica*, se reconocen los biotipos 1A, 1B, 2, 3, 4 y 5, de los cuales el 1A se considera no patógeno, el 1B de alta patogenicidad, y los restantes de patogenicidad moderada; su LPS posee antígeno O y ha permitido caracterizar hasta 70 serotipos, los más frecuentes en la salud pública son: el O:8 (del biotipo 1B, casi en su totalidad circunscrito a Norteamérica), el O3 (biotipos 3 y 4) y O:9 (biotipo 2) (Reuter et al., 2014).

4.5.2. Epidemiología de yersiniosis

La yersiniosis es una infección de origen zoonótico de transmisión alimentaria causada por dos importantes especies enteropatógenas de *Yersinia*: *Yersinia enterocolítica* y *Yersinia pseudotuberculosis* de la familia de las enterobacterias, el número de casos de esta infección ha aumentado considerablemente en los últimos años (Gooch, 2019).

Desde el punto de vista epidemiológico, el ciclo de transmisión de la enfermedad se cumple de manera cerrada entre roedores silvestres y el vector, llamado comportamiento enzoótico, sin embargo, la transmisión puede alcanzar al hombre y otros mamíferos como lo reporta Faccini y Sotomayor (2013) en los ciclos zoonóticos y epizootico.

En Europa y América, en los últimos años se ha informado con mayor frecuencia de *Yersinia enterocolitica* como causa de diarrea, adenitis mesentérica y enteritis. La yersiniosis, con sus manifestaciones proteicas, puede presentarse como una enfermedad endémica o en forma de epidemias en comunidades, familias, escuelas u hospitales (Black y Slome, 2022).

Según diversos estudios la yersiniosis en cuyes es una enfermedad causada por *Yersinia pseudotuberculosis*, una de las enfermedades que causan importantes pérdidas económicas debido a sus altos índices de morbi-mortalidad, a pesar del impacto de la yersiniosis en la producción cuyícola, no se han tomado medidas sanitarias efectivas para su control debido principalmente a la carencia de programas de diagnóstico y prevención (Jaramillo et al., 2008).

4.5.3. Respuesta inmune

Poco después de la infección, *Yersinia* spp. establece un ambiente inmunosupresor que requiere dos factores de virulencia inducidos a 37°C en el entorno de los mamíferos: forma tetra-acilada del lípido A que es menos estimulante para TLR4 y el T3SS, que permite que las bacterias extracelulares entreguen factores inmunomoduladores a las células fagocíticas. Estos factores, conocidos como proteínas externas de *Yersinia* (*Yops*), alteran la señalización de la respuesta inmunitaria del huésped e inducen la muerte celular programada en los macrófagos, pero no en los neutrófilos (Heroven y Dersch, 2014).

En este contexto, Y. pestis también invade los macrófagos, pero genera un compartimiento vacuolar protector, llamado vacuola que contiene *Yersinia* (YCV), y evade la vía normal de maduración fagosómica y la muerte. Esta fase proinflamatoria fuerte pero retrasada asociada con la liberación masiva de citocinas ocurre demasiado tarde para controlar la infección, lo que resulta en invasión bacteriana, destrucción masiva de tejidos y muerte.

En la forma bubónica, la multiplicación bacteriana se produce en el lugar de la inyección durante la fase antiinflamatoria inicial y permanece confinada durante un tiempo variable, antes de colonizar el ganglio linfático de drenaje. A medida que se desarrolla la respuesta proinflamatoria del huésped, las bacterias se diseminan al hígado y al bazo, lo que garantiza la filtración bacteriana inicial y la depuración sanguínea temprana. Sin embargo, su capacidad se satura rápidamente y la replicación masiva de las bacterias da como resultado septicemia y muerte (Heroven y Dersch, 2014).

4.5.4. Patogenia y transmisión

La patogenia de *Yersinia* spp. es diversa, de tal modo el agente causal ingresa al hospedador por medio de alimentos y agua contaminados, penetra en la mucosa del intestino a

través de las células de las placas de Peyer; tanto la adhesión como la invasión a través de estas células, se ven facilitados por los factores de virulencia, invasinas y proteínas de adhesión de la bacteria que tienen afinidad por las integrinas de la superficie celular. Una vez que ha penetrado en la mucosa, *Yersinia* spp. invade los macrófagos, en cuyo interior se replica, y es transportada hacia los ganglios mesentéricos, donde se multiplica y da lugar a la aparición de lesiones necróticas y a la infiltración por neutrófilos (Peña, 2017).

La infección por yersiniosis es una causa frecuente de gastroenteritis en los países en desarrollo, algunos estudios sugieren que se transmite principalmente a través de alimentos contaminados, en particular los que afectan a *Yersinia enterocolítica* y con otras posibles vías de transmisión que incluyen reservorios ambientales y contacto directo con huéspedes infectados o superficies contaminadas (Hinnebusch et al., 2017).

La yersiniosis se adquiere principalmente por la ingestión de alimentos contaminados; también se han admitido como modos de transmisión, el contacto de personas con animales infectados, la transmisión de persona a persona dentro de una familia infectada y el consumo de carne contaminada, es por ello que, los principales involucrados son los trabajadores relacionados con los granjeros y criaderos de producción (Elizalde et al., 2001).

Las características psicrófilas del agente y su habilidad de proliferar rápidamente alrededor de los 4°C, son atributos que permiten la transmisión de la bacteria y con ello la capacidad de incrementarse en los alimentos durante la refrigeración y sobrevivir en los mismos por largos periodos, lo que de alguna forma repercute desfavorablemente en la industria de alimentos (Sabina et al., 2011).

Se han desarrollado modelos animales de peste bubónica y pulmonar en varias especies, incluidos ratones, ratas, cobayos y primates, aunque actualmente el ratón es el modelo animal más utilizado para la investigación de la peste. Los estudios experimentales han utilizado cepas de *Yersinia pestis* totalmente virulentas (como C092) o cepas atenuadas que carecen de uno o más factores de virulencia bacterianos. (Chakraborty et al., 2015).

Después de la inoculación, en ratas al igual que estudios realizados en cobayos, las bacterias se trasladan al ganglio linfático de drenaje presentándose agrandado, hemorrágico y rodeado de tejido edematoso muy similar al bubón humano, desde donde se diseminan a la sangre, colonizan el bazo, el hígado y otros órganos. La muerte se produce por septicemia entre 3 y 5 días después de la inoculación.

4.5.5. Signos clínicos de yersiniosis

En una producción de cobayos la yersiniosis es una enfermedad que tiene un alto índice de mortalidad y morbilidad, por lo que causa altas pérdidas económicas al productor (Jaramillo, Patiño y Rodríguez, 2008). Los cobayos ocasionalmente se infectan con la bacteria *Yersinia pseudotuberculosis* a través de alimentos y agua contaminada; la bacteria también puede atravesar al organismo por cortes o fricciones en la piel y en muchos de los casos a través de las vías respiratorias. Si un cobayo se infecta, esta puede propagarse al torrente sanguíneo y causar la muerte súbita. Los conejillos de indias infectados pueden perder peso, desarrollar diarrea y morir en el transcurso de 3 a 4 semanas, los ganglios linfáticos pueden agrandarse y en ocasiones no presentar síntomas (Guzmán, 2022). Los cobayos que han sido infectados por estas bacterias deben ser sacrificados y se debe realizar una desinfección en la zona de crianza (Quesenberry y Thomas, 2019).

La yersiniosis en los animales se puede manifestar desde aparición de signos clínicos y pueden llegar a causar la muerte del animal; se ha encontrado que, en animales domésticos, cuyos signos clínicos informados con mayor frecuencia incluyeron fiebre, letargo, anorexia, linfadenopatía, vómitos, diarrea y abscesos. De aquellos con linfadenopatía, los ganglios linfáticos mandibulares eran los más comúnmente agrandados; sin embargo, también se observaron inflamación de los ganglios linfáticos cervicales, inguinales y retrofaríngeos superficiales y signos asociados de dolor (Nichols et al., 2014).

De forma general las infecciones pueden ser asintomáticas o pueden resultar en una variedad de trastornos o lesiones como: linfadenitis mesentérica e infiltración de las placas de Peyer, nódulos granulomatosos de color amarillo grisáceo de 1 a 3cm de diámetro en los pulmones, el hígado y/o el bazo. La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) describe hallazgos histopatológicos de esta enfermedad, según lesiones como: necrosis caseosa a licuefactiva y están rodeados de bacterias, macrófagos y linfocitos; así como también, gastroenteritis necrotizante con erosiones mucosas, y esplenomegalia (OMSA, 2022).

Los animales con esta infección por lo general se erizan, se dirige al rincón de la jaula, están inapetentes posteriormente presentan emaciación y anorexia, en su estudio manifiesta que en el bazo se encuentra una depresión linfoide con focos en el centro purulento y una capa de tejido conectivo rodeada de macrófagos (Garcés, 2015).

La infección es de transmisión fecal-oral; el microorganismo una vez ingerido, causa en los animales susceptibles enterocolitis fibrinohemorrágica o granulomatosa y linfadenitis

mesentérica granulomatosa. Puede originar septicemia con formación de granulomas en distintos órganos, principalmente en hígado y bazo. Microscópicamente, hay necrosis caseosa con colonias bacterianas, leucocitos degenerados y calcificación, delimitado por histiocitos y fibrosis. La característica de la reacción granulomatosa es la ausencia de células gigantes (Lértora et al., 2004).

4.5.6. Diagnóstico de yersiniosis

El diagnóstico microbiológico es considerado como el conjunto de operaciones y técnicas complementarias que se desarrollan para la identificación del agente etiológico responsable de una enfermedad infectocontagiosa, forma en la cual se pueden tomar decisiones al respecto, en especial para evitar la difusión del microorganismo responsable de una enfermedad específica (Puerto y Rodríguez, 2010).

Según Bockmuhl y Wong (2003), los agares BD Yersinia Selective Agar, Cefsulodin-Irgasan-Novobiocin Agar (CIN Agar), son medios selectivos para cultivos de microorganismos patógenos, de manera especial si se pretenden aislamientos selectivos de *Yersinia enterocolítica*, *Yersinia pseudotuberculosis* y *Aeromonas* spp. a partir de muestras clínicas.

Investigaciones realizadas por (Abbott, 2003), pone de manifiesto que el Agar BD Yersinia Selective Agar, fue Schiemann quien ideó la modificación del Agar MacConkey y otros medios de cultivo que se utilizaban con fines de aislamiento de bacterias del género *Yersinia*, como una alternativa más certera, resultando superior a los agares como SS, CAL, Y2 y MacConkey, ya que su contenido de cefsulodina 3m 4 y de peptona que proporcionan nutrientes, así como la fermentación de monitol en presencia de rojo neutro crean un halo característico, así como también la selectividad inhibitoria de microorganismos Gram positivos de los Gram negativos se la logra mediante cristal violeta, desoxicolato sódico y antimicrobianos como: cefsulodina, Irgasan (Triclosan) y novobiocina (Torres y Tiria, 2017).

Las colonias características de *Yersinia* presentarán centros de color rojo intenso, muchas veces rodeados de un halo pálido y transparente, de manera especial después de 24 a 48 horas de incubación, presentando casi siempre un color completamente rosa (Abbott, 2003). Es importante destacar un detalle muy particular y que es digno de tomarse en cuenta, esto es que *Yersinia pseudotuberculosis*, de manera general carece de una zona transparente en torno a las colonias, es decir no hay presencia de un halo; en todo caso, se requieren pruebas bioquímicas y serológicas para lograr una identificación verás de los cultivos presuntivos (Murray et al., 2014).

4.6. *Shigella* spp.

Esta bacteria es un género de bacterias en bastón de la familia Enterobacteriaceae, cuyas especies son habitantes normales del tracto intestinal, pueden causar disentería o shigelosis, las cuatro especies principales se denominan *Shigella dysenteriae*, *flexneri*, *boydii* y *sonnei*, cada especie representa un serogrupo diferente (A a D, respectivamente) y está compuesta por múltiples serotipos (15 a 20), excepto *S. sonnei* que tiene solo uno, estas especies se consideran serovares patológicos de *Escherichia coli* (Kang et al., 2018).

Esta bacteria gram negativa anaerobia, causa la enfermedad conocida como shigelosis o disentería bacilar, la cual se caracteriza por ser una infección transmitida por medio de las vías fecal-oral, pero también a través de agua y alimentos contaminados; los animales infectados pueden llegar a presentar diarrea, que en muchos de los casos se presenta con sangre (Garcés, 2015). Debido a la aparición de cepas resistentes a los antibióticos y la prevalencia de la enfermedad, la shigelosis es una amenaza para la salud pública (Sansonetti, 2006).

Según datos de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, se estima que las especies de *Shigella* causan entre 80 y 165 millones de enfermedades, lo que resulta en 0,6 millones de muertes por año (García et al., 2017). La mayoría de los casos se deben a *S. flexneri* se producen en niños pequeños de países en desarrollo, por el contrario, *S. sonnei* se encuentra con mayor frecuencia en los países desarrollados (Thompson et al., 2015) causando la enfermedad más grave debido a su potente exotoxina, pero *S. sonnei* y *S. flexneri* están implicados particularmente como agentes de disentería (Britannica, 2017).

La enterobacteria *Shigella* microbiológicamente se caracteriza como bacteria gram negativas, no formadoras de esporas y no móviles, para producir la enfermedad esta bacteria primero invade y se replica en las células que recubren el colon, existe unas proteínas de la bacteria que permiten la adhesión a las células del hospedador, para luego invadir, replicarse y diseminarse en los tejidos (Murray et al., 2014).

4.6.1. Etiología y características microbiológicas

La shigelosis es causada por miembros del género *Shigella*, microbiológicamente son bacterias gram negativas, con forma de bastón, facultativamente anaeróbicos dentro del orden Enterobacterales; son bacilos que no descarboxilan lisina ni fermentan lactosa dentro de las 48 horas, utilizan lactosa y otros carbohidratos, produciendo ácido pero no gas, aunque debido a su afinidad con *Escherichia coli*, excepciones frecuentes pueden hallarse, por ejemplo, algunos

biotipos producen gas de glucosa y manitol, ninguno utiliza citrato ni malonato como únicas fuentes de carbono para crecer y son inhibidos por el cianuro de potasio (Anselmo et al., 2020).

Estos bacilos son microorganismos enteropatógenos de la familia Enterobacteriaceae miden de 0,7um por 3um inmóviles, no forman esporas ni presentan cápsula y su DNA es similar a *Escherichia coli*, su clasificación se basa en las características bioquímicas y antigénicas existiendo las cuatro especies patógenas mencionadas anteriormente (Alfaro, 2019).

Shigella presenta características fenotípicas similares a *Salmonella*, crecen a temperaturas entre 10°C y 48°C, un pH ideal de 6 a 8, las especies virulentas de *Shigella* producen exotoxinas que inhiben la síntesis de proteínas y matan a células epiteliales del intestino grueso, esta zoonosis se identifica como un problema de salud pública, tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados (Carvalho, 2005).

4.6.2. Epidemiología de shigelosis

La shigelosis es un importante problema de salud humana a nivel mundial y una enfermedad grave más común en los países en desarrollo, es una infección de transmisión alimentaria que se caracteriza por ser una enfermedad inflamatoria del tracto gastrointestinal, causada por *Shigella*, de tal modo que, las infecciones gastrointestinales representan un importante problema bacteriano (Longo da Cunha et al., 2017).

Esta enfermedad es reconocida por la Organización Mundial de la Salud como un problema importante de salud pública, anualmente ocurren 164,7 millones de episodios de diarrea y 600 mil muertes asociados a *Shigella*, más de 90% de ellos ocurre en países en desarrollo, afectando principalmente a niños menores de cinco años, la shigelosis es endémica en países en desarrollo, transmitiéndose principalmente a través de alimentos o agua contaminados (Hamilton et al., 2007).

En Ecuador, entre 2015 y 2020, se registraron 2477 casos de shigelosis, con un promedio anual de 413 casos, la prevalencia más alta se reportó en 2016, con 627 casos, mientras que en 2020 se registró la cifra más baja, con 110 casos; en 2024 se notificaron 2016 casos de shigelosis en el país, la provincia de Pichincha presentó el mayor número de casos, con un total de 64, además, se observó que las mujeres fueron más afectadas por esta enfermedad.

En importante destacar que, aunque la shigelosis representa una proporción menor dentro de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) en Ecuador, sin embargo, no se

considera menos importante, la vigilancia y prevención continúan siendo esenciales para reducir su prevalencia y proteger la salud pública (Ministerio de Salud Pública, 2024)

La epidemiología de las distintas especies de *Shigella* ha sufrido varios cambios desde la caracterización microbiológica de este agente patógeno, durante los primeros años del siglo XX, en América la mayoría de infecciones estaban producidas por *S. dysenteriae*, que ocasionaba grandes epidemias cíclicas; paulatinamente, esta especie fue reemplazada por *S. flexneri*, y posteriormente por *S. sonnei*, que se considera hoy en día como la principal especie identificada en países industrializados (Guerrero et al., 2022)

4.6.3. Respuesta inmune

Se han definido 41 tipos antigénicos de *Shigella* distribuidos en 4 especies (11 en *S. dysenteriae*, 6 en *S. flexneri*, 18 en *S. boydii* y 1 en *S. sonnei*), la inmunidad es serotipo específico, la bacteria *Shigella* infecta principalmente al colon, donde invade las células epiteliales intestinales y genera una respuesta inflamatoria intensa (Hamilton et al., 2007).

La respuesta inmune frente a la shigelosis es compleja e involucra tanto la inmunidad innata y adaptativa, en donde, la inmunidad innata donde intervienen los neutrófilos, macrófagos y péptidos antimicrobianos intentan contener la infección, sin embargo, *Shigella* evade estas defensas escapando del fagosoma y manipulando la inflamación, en la inmunidad adaptativa los linfocitos T CD4+ (Th1) y los anticuerpos, especialmente IgA, desempeñan roles importantes al eliminar la bacteria y prevenir su adherencia, a pesar de esto, no se genera una inmunidad duradera permitiendo reinfecciones (Schnudf y Sansonetti, 2019).

4.6.4. Patogenia y transmisión

La shigelosis, también llamada disentería bacilar, es una infección causada por bacterias del género *Shigella* que contiene cuatro subgrupos con diferente capacidad patogénica; es transmitida por la ruta fecal-oral con bajas dosis de infección, a través, de alimentos contaminados o bien por contacto directo (Salvers y Whitt, 2001).

Shigella infecta el epitelio colónico en el epitelio asociado a los folículos y cerca de la abertura de las criptas colónicas, la invasión de células M conduce a la transcitosis de *Shigella* y a su liberación en el lado basolateral del epitelio, puede ser captada por macrófagos y células dendríticas, que posteriormente sufren piroptosis, estimulando la inflamación a través de la liberación de IL-1B e IL-18, que reclutan neutrófilos y activan las defensas innatas; también invade eficazmente el lado basolateral del epitelio colónico desde la lámina propia para alcanzar

su principal nicho replicativo y el citosol de las células epiteliales y propagar la infección a través de la propagación de célula a célula (Schnudf y Sansonetti, 2019).

El género *Shigella* puede transmitirse a través del consumo de alimentos y agua contaminados o por contacto directo de persona a persona mediante transmisión fecal-oral y está relacionada con una mala higiene y deficiencias de salud, pero también se reconocen las moscas, dedos y fómites como contaminantes directos (Lampel et al., 2018).

4.6.5. Signos clínicos de shigelosis

La infección por *Shigella*, causa una infección aguda del intestino grueso con un componente inflamatorio prominente, cuyos animales afectados determinan síntomas varían desde una diarrea acuosa leve hasta disentería severa a menudo con sangre y mucosidad; los microorganismos de este género penetran en la mucosa del colon, causan secreción de moco, hiperemia, infiltración linfocítica, edema y, a menudo, úlceras de la mucosa superficial. *Shigella dysenteriae* del tipo 1 produce la toxina Shiga, que causa una diarrea acuosa marcada y a veces un síndrome urémico hemolítico (Longo da Cunha et al., 2017).

Las especies virulentas de *Shigella* producen exotoxinas que inhiben la síntesis de proteínas y matan células epiteliales del intestino grueso, en individuos infectados se determina tenesmo, fiebre, diarrea, esta disentería bacilar expone un cuadro clínico más pronunciado, prolonga y provoca mayores complicaciones que otros microorganismos siendo responsable de la morbilidad y mortalidad en poblaciones de alto riesgo (Farajzadeh et al., 2019).

La shigelosis resulta en una infección intestinal aguda causada por microorganismos gramnegativo especies de *Shigella* spp. sus síntomas se caracterizan por fiebre, náuseas, vómitos y diarrea, que suele ser sanguinolenta. El tratamiento de la infección leve es con rehidratación; se administran antibióticos (p. ej., ciprofloxacina, azitromicina, ceftriaxone) a los pacientes con enfermedad entre moderada y grave y de alto riesgo con diarrea sanguinolenta o inmunodepresión; esto puede acortar la duración de la enfermedad y disminuir el contagio (Schnudf y Sansonetti, 2019).

La infección por enterobacterias puede ser subaguda, aguda o crónica; así como, los periodos de incubación son variables de días a meses, de manera similar, el curso de la enfermedad también puede variar considerablemente e incluso puede ser portador asintomático. La gastroenteritis leve es la característica más común de la enfermedad en animales, pero en casos graves puede ocurrir progresión a una septicemia. La gastroenteritis puede manifestarse como letargo, anorexia, diarrea, emaciación, fiebre y/o falta de coordinación (OMSA, 2022).

4.6.6. Diagnóstico de shigelosis

Según Castro (2014), para la determinación de enfermedades infecciosas se practican estudios en laboratorio de microbiología o de biología molecular para identificar al agente etiológico y para ellos se utiliza medios de cultivo en donde existe crecimiento de las bacterias, en este se puede observar la existencia de ciertas enzimas las cuales al metabolizar los sustratos se da reacciones químicas lo que facilita la identificación de las bacterias.

Para el diagnóstico de esta patología se han determinado varias técnicas de laboratorio a partir de la toma de muestras para aislamiento del agente mediante heces, ganglios linfáticos mesentéricos, intestino, hígado, bazo y en algunas ocasiones en pulmones en caso de encontrar lesiones presentes; a partir de la realización de pruebas serológicas se determina la utilización de sangre entera y suero (OMSA, 2022).

El Agar Salmonella-Shigella es una modificación del Agar Citrato Dexocicolato descrito por Leifson y es considerado un medio de cultivo microbiano de actualidad y selectivo para la identificación de *Shigella* (Torres y Tiria, 2017). Por tanto, los organismos que fermentan lactosa dejan como metabolitos de su acción ácido, el mismo que en presencia de un colorante indicador como el rojo neutro, da como resultado la formación de colonias que se tornan de color rojo, de manera que hay un detalle diferenciador que es la ausencia de color para el caso de organismo no fermentadores de lactosa, de manera que en este grupo se incluyen la mayoría de microorganismos patógenos de tipo entérico, tal es el caso de *Salmonella* y *Shigella* (Garcés, 2015).

Las colonias características de *Shigella* comúnmente presentarán color verdoso intenso, muchas veces rodeados de un halo pálido y transparente, de manera especial después de 24 a 48 horas de incubación, presentando casi siempre un color completamente verdoso. Es importante destacar que la confirmación microbiológica de este género, requieren pruebas bioquímicas y serológicas para lograr una identificación verás de los cultivos presuntivos (Layme, et al., 2011).

5. Metodología

5.1. Área de Estudio

La presente investigación se desarrolló en la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja, ubicada aproximadamente a 49 km al noroeste de la ciudad en la región andina de Ecuador. De acuerdo a INAMHI (2013), la Parroquia Chuquiribamba se encuentra a una altitud aproximada de 2200 msnm, de precipitación que oscila entre 800 mm; lo que le confiere un clima templado frío con temperaturas que fluctúan entre 8 y 20 °C durante todo el año. La fase de procesamiento y análisis microbiológico de las muestras se realizó en el Laboratorio Integral de Diagnóstico Veterinario de la Universidad Nacional de Loja.

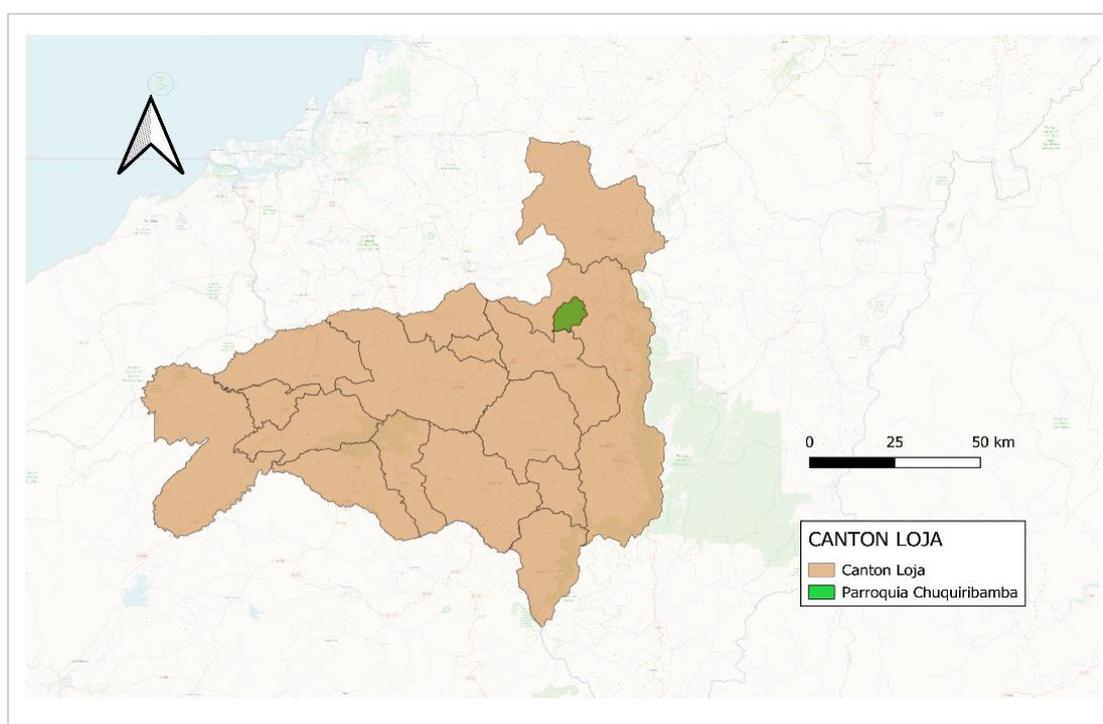


Figura 1. Mapa de la zona de estudio.

5.2. Procedimiento

5.2.1. Diseño de la investigación

Se utilizó un estudio observacional de corte transversal, con el fin de recopilar datos en un momento específico en una muestra representativa de la población de cuyes de la Parroquia Chuquiribamba. El diseño de la investigación fue descriptivo, se caracterizó la situación actual de *Yersinia* spp. y *Shigella* spp. en cuyes del sector rural. Además, se logró la caracterización de los factores de riesgo asociados en esta investigación.

5.2.2. Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

Para identificar el tamaño de la muestra, se llevó a cabo un análisis estadístico previo a la variabilidad esperada de la prevalencia de *Yersinia* spp. y *Shigella* spp. en los diferentes estratos identificados. Se establecieron criterios de selección y exclusión para la toma de muestras. En este sentido, solo se incluyeron cuyes adultos, definidos como aquellos que han alcanzado la madurez sexual y han completado su crecimiento, con el fin de obtener datos representativos de la población en edad reproductiva y de mayor susceptibilidad a la infección por *Yersinia* spp y *Shigella* spp. respectivamente. El tamaño muestral fue de 100 animales adultos y se llevó a cabo en dos fases de experimentación: fase de campo y fase de laboratorio.

Tabla 2. Número de animales muestreados según los sistemas de crianza de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja.

Sistema de crianza	Número de animales	Número de muestreo	Predios	Número de animales muestreados
Familiar	1-50	1	44	44
	51-100	2	39	39
	101-150	3	4	4
Familiar -comercial	151-250	4	12	12
	251-300	5	1	1
		Total	100	100

5.2.3. Métodos y técnicas

5.2.3.1. Obtención de la muestra

Dado que la detección de *Yersinia* spp. y *Shigella* spp. en cuyes es crucial para el estudio, se seleccionaron y pesaron los animales, posteriormente se llevó a cabo el sacrificio de acuerdo con las regulaciones establecidas por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) y autoridades competentes en materia de bienestar animal.

El sacrificio se realizó cumpliendo las normas para el cuidado y uso de animales de investigación en el Código Orgánico del Ambiente” (ROS No 983, Ecuador); dicho procedimiento consistió en el aturdimiento mediante un golpe en la cabeza, seguido del degollamiento y desangrado de los animales, posteriormente se procedió al eviscerado que consiste en la extracción de vísceras rojas, blancas y apéndices. Se realizó el pesaje de hígado

(25g) y finalmente se etiquetó a cada muestra para llevar a su posterior diagnóstico de bacterias en laboratorio.

5.2.3.2. Procedimiento de realización de cultivo

Este procedimiento se llevó a cabo mediante la adaptación de las normativas ISO 10273:2017 y ISO 21567:2004 específicas para *Yersinia* y *Shigella* respectivamente, siguiendo las operaciones correspondientes para detección de estas bacterias en muestras biológicas tales como tejidos de animales, este proceso se realizó en condiciones controladas del laboratorio, siguiendo protocolos de bioseguridad para evitar la contaminación cruzada y garantizar la integridad de los resultados, el cual se describe a continuación:

a. Recolección y preparación de la muestra

Se procedió a pesar 25g de muestra de hígado de los animales a través del uso de instrumental estéril (bisturí, pinzas, tijeras) en condiciones asépticas para evitar contaminación cruzada, colocando la muestra en bolsas estériles con su respectivo etiquetado de acuerdo a la granja de estudio.

b. Enriquecimiento selectivo

Se colocó 225ml de agua peptona y se procedió a homogeneizar la muestra para incubar a 30 y 37°C por 24 horas para *Yersinia* y *Shigella* respectivamente.

c. Aislamiento en medios de cultivo selectivos

Para el diagnóstico se tomó un asa de cultivo del caldo de enriquecimiento para sembrar en agaros específicos como SS Agar (OXOID) para *Shigella* spp. (colonias rosas, lisas y brillantes con borde irregular) y YERSINIA SEL. Agar Base (OXOID) para *Yersinia* spp. (colonias rosas o rojas con apariencia de “ojo de buey”, borde transparente, lisas y bien definidas), incubando a una temperatura de 30 y 37°C respectivamente, se observó colonias sospechosas por medio de Tinción de Gram al microscopio de campo oscuro con lente de 40X y se confirmó resultados positivos mediante la realización de pruebas bioquímicas.

d. Confirmación bioquímica

Para verificar que las colonias sospechosas corresponden a *Shigella* y/o *Yersinia* se realizaron pruebas bioquímicas como: TSI (Triple Sugar Iron) fermentación de glucosa y/o sacarosa, producción de gas y H₂S; LIA (Lisina Hierro Agar) descarboxilación de lisina; CIT (Citrato de Simmons); SIM (sulfuro, indol, motilidad respectivamente).

5.2.3.3. Determinación de factores de riesgo predisponentes a enterobacterias

Para determinar los factores de riesgo predisponentes a la presencia de shigelosis y/o yersiniosis se aplicó una encuesta epidemiológica mediante observación directa de las granjas y entrevistas a los propietarios y/o personal encargado del manejo de los animales, se emplearon preguntas cerradas y de opción múltiple sobre áreas de manejo y bioseguridad (Anexo 1).

5.3. Procesamiento y análisis de datos

Los resultados se presentan en cuadros característicos, mostrando los porcentajes de positividad de las enterobacterias en estudio. Se utilizó la prueba de Chi-cuadrado y Odds Ratio (OR) para determinar la asociación estadística entre las variables cualitativas como positividad a las pruebas diagnosticadas mediante análisis microbiológico frente a los factores de riesgo estudiados. Los p valores <0,05 se consideraron como significativos.

5.4. Consideraciones éticas

Se obtuvo el consentimiento de los propietarios de los cuyes para la toma de muestras y se garantizó la confidencialidad de la información recopilada. El estudio se llevó a cabo siguiendo los principios éticos establecidos de acuerdo a las condiciones bioéticas entorno a evitar el sufrimiento innecesario de los animales, asegurando un buen transporte, reducción del sufrimiento durante el proceso de toma de muestras cumpliendo con la normativa de AGROCALIDAD en base la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria y se obtuvo las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes para la realización de esta investigación.

6. Resultados

Los resultados presentados en la Tabla 3, muestran la prevalencia de la bacteria *Yersinia* spp. (4%) de conformidad con los análisis desarrollados en el Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario de la Universidad Nacional de Loja, correspondientes a los sectores de Huiñacapa Oriental, Zañe y Tesalia Bajo de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja.

Tabla 3. Muestras positivas a enterobacterias encontradas en el Laboratorio de Diagnóstico Integral Veterinario de la Universidad Nacional de Loja.

Enterobacterias	Número de muestras positivas	Porcentaje de prevalencia (%)
<i>Yersinia</i> spp.	4	4
<i>Shigella</i> spp.	0	0
Total	4	4

La tabla 4 muestra el análisis de Chi-cuadrado, el cual permitió identificar que el tipo de explotación ($p < 0,02$) tiene un impacto significativo en la prevalencia de yersiniosis en cuyes, mientras que el consumo de agua, naturaleza del agua de bebida, el área forrajera y el control de roedores mostró una asociación marginalmente significativa. No se evidencia diferencia significativa para el resto de variables como: tipo de material, instalación, alimentación, contacto con otras especies y control sanitario en este estudio.

Tabla 4. Chi-cuadrado del análisis de muestras obtenidas de acuerdo a la prevalencia de bacterias de conformidad con las variables de estudio en cuyes de la Parroquia Chuquiribamba.

Variable	Chi-cuadrado	Grados de libertad	p-valor
Tipo de material	0,91	2	0,63
Tipo de explotación	5,30	1	0,02*
Tipo de instalación	1,87	2	0,39
Tipo de alimentación	3,41	2	0,18
Consumo de agua	3,22	1	0,07
Naturaleza del agua de bebida	5,78	2	0,06
Área forrajera única para el cuy	3,41	1	0,06
Contacto con otras especies	0,17	1	0,68
Control de roedores	3,85	1	0,05
Control sanitario	0,79	1	0,37

*Valores $< 0,05$ son estadísticamente significativos.

En la tabla 5, se expresa la prevalencia de yersiniosis frente a los factores de riesgo en los sectores de Huiñacapa Oriental, Zañe y Tesalia Bajo, se evidencia diferencia significativa en el factor tipo de explotación familiar ($p < 0,02$) y en la naturaleza del agua de bebida que consumen los animales ($p < 0,02$). Pero no existió diferencia estadísticamente significativa para los demás factores en mención. Los datos muestran que al utilizar un tipo de explotación familiar (OR:5,46) con instalación de piso de tierra (OR:1,64) presenta una mayor probabilidad

en adquirir la enfermedad en comparación con la familiar-comercial (OR:1); así como el consumo de agua (OR:3,37) y el contacto con especies como las ovejas (OR:1,33) posee similar probabilidad en adquirir yersiniosis.

Tabla 5. Análisis de odds ratio para factores de riesgo asociados a la presencia de bacterias gram negativas en cuyes de la parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja.

Variable	Categoría	Odds ratio	95% CI	p-valor
Tipo de explotación	Familiar/comercial	1	Referencia	0,02*
	Familiar	5,46	0,66-239,76	
Tipo de instalación	Jaula	1	Referencia	0,20
	Poza	0,00	0,11-348,90	
	Piso de tierra	1,64	0,20-72,59	
Tipo material	Cemento	1	Referencia	0,65
	Galvanizado	0,00	0,01-18,9	
	Madera	0,20	0,02-11,14	
Abortos	No	1	Referencia	0,34
	Si	0,91	0,11-41,15	
Tipo de alimentación	Balanceado	1	Referencia	0,63
	Forrajes	0,00	0,00-4,81	
	Mixto	0,23	0,03-13,80	
Consumo de agua	No	1	Referencia	0,07
	Si	3,37	0,84-32,95	
Naturaleza del agua de bebida	Abrevaderos	1	Referencia	0,02*
	Agua potable	0,00	0,013-7,85	
	Ninguno	0,82	0,02-0,84	
Área forrajera única para el cuy	No	1	Referencia	0,06
	Si	0,00	0,01-2,40	
Contacto con otras especies	Aves	1	Referencia	0,00
	Bovinos	0,51	0,12-7,40	0,84
	Cerdos	0,00	0,08-43,34	0,66
	Conejos	0,00	0,15-108,58	0,78
	Equinos	0,00	0,09-54,28	0,69
	Gatos	0,71	0,19-5,37	0,93
	Ovejas	1,33	0,3312,70	0,47
	Perros	0,58	0,16-4,35	0,89
	Roedores	0,72	0,17-10,83	0,92
	Ninguno	0,00	0,10-54,28	0,69
Control de roedores	No	1	Referencia	0,05
	Si	0,00	0,01-2,12	

	Cuarentena	1	Referencia	
	Ninguno	0,79	0,09-35,93	
Control sanitario	Todo dentro/todo fuera	N/A	N/A	0,37

*Estadísticamente significativo. N/A (no aplica), esta abreviatura es utilizada en factores donde no hubo ningún dato por parte de los productores.

7. Discusión

La presente investigación demostró la presencia de la enterobacteria gram negativa *Yersinia* spp. tomado de hígado de cuyes de los sectores de Huiñacapa Oriental, Zañe y Tesalia Bajo de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja respectivamente. El hallazgo de esta enterobacteria señala ser un problema sanitario grave en dichas localidades; ya que, afecta al animal de manera directa y puede transformarse en potenciales reservorios asintomáticos de la enfermedad; cabe mencionar que, no se pudo constatar alguna manifestación clínica, lo que puede llegar a indicar que los resultados positivos encontrados pueden estar asociados a factores ambientales y técnicos de manejo (Río y Paredes, 2001).

De acuerdo a Guzmán (2022), el análisis microbiológico de enterobacterias pueden afectar a estos animales revelando su gran susceptibilidad a infecciones bacterianas, las cuales provocan diversas enfermedades, principalmente en el hígado, en estudios anatomopatológicos, este órgano fue el protagonista del aislamiento con mayor frecuencia de *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli*, y/o *Yersinia* spp., además de presentar con mayor frecuencia lesiones anatomopatológicas, especialmente la hepatitis necrótica multifocal, estas lesiones evidencian el carácter septicémico de la infección, afectando a diversos órganos, aunque con mayor predominio en el hígado; considerando esto, la presente investigación determinó la identificación de *Yersinia* spp. (4%) permitiendo evaluar su nivel de exposición bacteriana en un sistema productivo a través de hígado de cobayos.

Investigaciones sobre *Yersinia* en cobayos de Ecuador son limitadas, no obstante, escasos estudios epidemiológicos realizados determinan su presencia e impacto zoonótico, además reconocen aquellos factores de riesgo ligados en la crianza de cuyes, tales como, la ausencia de cuarentena y bioseguridad para prevenir su propagación y transmisión; esta enterobacteria se disemina e infecta a los animales invadiendo diversos órganos como el hígado, bazo, pulmones y ganglios linfáticos surgiendo lesiones nodulares características que aluden la presencia de esta bacteria e indican la posibilidad de su diagnóstico mediante el desarrollo de métodos microbiológicos y moleculares de laboratorio (Vega, 2019).

La metodología que en este trabajo se utilizó para el aislamiento bacteriano de hígado de cobayos, permitió el hallazgo de la enterobacteria *Yersinia* spp. que es poco frecuente en monogástricos domésticos, investigadores reportan sobre la presencia de la misma, tal como, estudios descritos por González et al. (2000) donde el aislamiento específico de *Yersinia pseudotuberculosis* a través de hígado de cuyes determinó el diagnóstico de esta enfermedad

como herramienta importante en el control de enfermedades infecciosas, resaltando la importancia de la identificación de las especies de *Yersinia* presentes en las muestras de los animales estudiados, siendo de gran interés zootécnico en las producciones pecuarias.

En Ecuador, investigaciones realizadas por Torres y Tiria (2017), encontraron un porcentaje de prevalencia de *Yersinia pseudotuberculosis* de 4,24% semejante al encontrado en este estudio, con respecto a la parroquia rural de Cumbe situado en la ciudad de Cuenca, siendo una zona con un alto índice de producción de animales entre ellos los cobayos, estos no son sometidos a una cuarentena lo cual conlleva a diseminar enterobacterias en el hato.

Investigaciones llevadas a cabo por Garcés (2015), determinaron la presencia de enterobacterias cuyo resultado de *Yersinia* sp. 10%, representa un porcentaje mayor al encontrado en esta investigación, manifestando que lo relevante de ese estudio en la encuesta epidemiológica realizada sobre el manejo técnico en los cobayos es nulo, y de la misma manera recalando que las desinfecciones de las instalaciones son indiferentes para los productores, puesto que, no realizan esta actividad, lo cual se comprobó de acuerdo a la inexistencia de asepsia eficiente de esos galpones donde se desarrollaban los animales.

Jimenez y Arciniega (2016), quienes realizaron estudios en cuyes enfocados en la presencia de enterobacterias, determinaron que ante la necesidad de mejorar las prácticas de crianza y manejo de los cobayos, fundamentalmente reflejándose de manera independiente del sistema de crianza, familiar y/o familiar-comercial, con sustento en la tecnología actual que cuenta con mejoras en los sistemas de balanceados, de cultivos de pastos, suplementaciones alimenticias de diversa naturaleza y las normas de bioseguridad que al ser radicales, contribuyen al mantenimiento de una buena salud animal y una producción eficiente.

Estudios realizados por Guamán (2014), en los que se da a conocer la presencia de enterobacterias en cuyes como principales patógenos para el sistema de crianza familiar es significativo en comparación para los sistemas de crianza tecnificados, tal como lo indica la presente investigación con un predominio significativo en relación al tipo de explotación pecuaria de categoría familiar, dicha información permite aseverar que la tecnificación en la crianza de cuyes representa ser la mejor alternativa para que un sistema de crianza sea eficiente.

Tal como lo revela el presente estudio, el tipo de explotación cuyícola utilizado corresponde al hallazgo de enterobacterias en un área productiva, de acuerdo con el Ministerio de Desarrollo Agrario (MINAG, 2010) esta categoría llevada a cabo para la crianza familiar de cuyes y en relación con factores como las ineficientes condiciones de los establecimientos, uso

de material como madera, malla o piso de tierra, la escasa sanidad y la falta de orientación técnica en la crianza de estos animales conllevan a la presencia de enterobacterias como de mortalidad en el hato productivo.

El hallazgo de *Yersinia* spp. en cobayos del presente estudio destaca la presencia de enterobacterias en criaderos con altas densidades de animales en las granjas de tipo familiar, en relación a esto, ciertas investigaciones señalan que, al tener animales en confinamiento y criaderos con mayor número de individuos, modifican la temperatura y humedad del ambiente, aumentando el estrés, favoreciendo el aumento de las bacterias patógenas en aquellos sistemas productivos intensivos (Odeón y Romera, 2017).

El presente estudio busca contribuir con el conocimiento del aspecto sanitario en sistemas de producción familiar-comercial de cuyes, el cual se encuentra afectado permanentemente por problemas sanitarios, siendo varios los factores de riesgo reportados en esta investigación, donde indica que el contacto con otras especies tales como la presencia de ovejas y la convivencia con otras especies en especial bovinos, aves, perros, gatos o porcinos, pueden representar un vector para originar yersiniosis; Morales (2017), realizó un estudio retrospectivo sobre la prevalencia de enterobacterias en cobayos, en donde concluyó que la relación de estos animales con otras especies domésticas representa ser uno de los principales riesgos para la proliferación de enfermedades patógenas, lo cual se observa de igual manera en la presente investigación.

Esta investigación determinó la presencia de la bacteria gram negativa *Yersinia* spp. en granjas cuyícolas, a su vez resulta necesario recalcar lo mencionado por Salinas (2010) que, al no tener un control preventivo en el ambiente de una granja, aumentara los niveles de estrés, generando inmunodepresión, dado por la escasa sanidad presente en sus criaderos; con respecto a, si los animales no manejan o no constan de medidas sanitarias como sistemas de desinfección y de cuarentena, aumenta la probabilidad de contraer alguna enfermedad, como presentan la crianza traspatio y familiar.

La combinación del forraje y agua de mala calidad descritos en este estudio, pueden elevar significativamente el riesgo de infecciones por enterobacterias en los cuyes, tal como lo afirma Guzmán (2022), la yersiniosis causada por *Yersinia pseudotuberculosis*, se transmite comúnmente a través de alimentos y agua contaminados afectando gravemente su salud, un forraje fresco y balanceado aporta nutrientes y agua esencial pero si está en mal estado puede ser un vehículo para *Yersinia pseudotuberculosis*, *Salmonella* y/o *Escherichia coli*, asimismo,

el agua limpia es fundamental, ya que su contaminación puede convertirse en una fuente directa de enterobacterias y aumentar el riesgo de infecciones.

Como señala la FAO (2010), la prevención de infecciones por enterobacterias en cuyes implica la implementación de medidas de bioseguridad en las granjas, asegurando un manejo adecuado de alimentos, calidad de agua, control sanitario e ingreso de portadores (aves y roedores), desinfección periódica de las instalaciones y cuarentena de nuevos animales; además, es fundamental monitorear constantemente la salud del hato y, ante brotes, eliminar animales afectados y desinfectar equipos e instalaciones para evitar la propagación de enfermedades infecciosas, mejorar la salud, productividad y el bienestar del hato.

Actualmente los productores pecuarios buscan medicar a sus animales con base a experiencias previas de brotes de alguna enfermedad conocida previamente, sin embargo, los signos clínicos de la yersiniosis son inespecíficos y pueden llegar a ser confundidos con otras enfermedades como la salmonelosis; de igual modo en esta investigación no se localizaron manifestaciones clínicas en los animales y muchas veces la mortalidad existente en sus hatos productivos de cobayos los ha llevado a efectuar tratamientos sin criterio de diagnóstico, lo cual contribuye a la aparición de cepas bacterianas resistentes a antibióticos, y sin duda puede causar serias repercusiones en la salud humana (Plagia et al., 2005).

A pesar del impacto de la yersiniosis en la producción cuyícola, no se han tomado medidas sanitarias efectivas para su control debido principalmente a la carencia de programas de control, diagnóstico y prevención; a su vez, la información dada en la encuesta epidemiológica realizada en este estudio determina su predominio en las categorías de control sanitario, siendo una enfermedad que causa importantes pérdidas económicas debido a sus altos índices de morbi-mortalidad (Jaramillo et al., 2008).

8. Conclusiones

De acuerdo a los resultados de la presente investigación se concluye:

- La enterobacteria *Yersinia* spp. (4%) encontrada en la población total de cuyes analizada fue indicadora ya que representa un potencial peligro para la salud animal y pública.
- Los factores predisponentes para la presencia de yersiniosis en la producción de cuyes de la Parroquia Chuquiribamba de estudio están asociados al tipo de instalación generalmente de piso de tierra, al contacto con otras especies especialmente con ovejas y a la tendencia del sistema de explotación familiar.

9. Recomendaciones

- Ampliar el número de muestras en futuras investigaciones para fortalecer los resultados a nivel de significancia tanto para factores de riesgo, como para prevalencia sobresaltando las épocas de invierno.
- Socializar los resultados de la presente investigación con los productores y organismos de control fitosanitario, para realizar el seguimiento oportuno de dicha enfermedad, debido al riesgo zoonótico y a la amenaza en la salud pública.
- Considerar los factores significativos de la sintomatología de la enfermedad para realizar un diagnóstico pertinente, obteniendo resultados congruentes de los casos positivos reales de la enfermedad en una producción.

10. Bibliografía

- Abbott, S. (2003). *Aeromonas*. In: Murray, P. R., E. J. Baron, J.H. Jorgensen, M. A. Pfaller, and R. H. Tenover (ed.). *8th*. Washington, D.C.: American Society for Microbiology.
- Alfaro, P. (2019). Características microbiológicas de shigelosis en menores de 5 años atendidos en el Hospital Carlos Alcantara Buterfield. Perú.
- Anisimov, A., Lindler, L., & Pier, G. (2004). Intraspecific diversity of *Yersinia pestis* Clinical Microbiology. (17), 434.
- Anselmo, R., Ojeda, P., & Barrios, H. (2020). Detección y susceptibilidad antimicrobiana de *Shigella* spp. en ensaladas preparadas, listas para consumir. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000100013>
- Ataucusi, Q. (2015). Manejo técnico de la crianza de cuyes en la sierra del Perú. *Programa PRA buenaventura CSE*. (J. C. S.A.C., Ed.) Arequipa, Perú: Caritas de Perú.
- Black, R., & Slome, S. (2022). *Yersinia enterocolitica*. Infectious disease clinics of North America. 3(2), 645. doi:<https://doi.org/10.1079/cabicompendium.59809>.
- Bockmuhl, J., & Wong, J. (2003). *Yersinia* in: Murray, P. R. E. J. Baron J. H. Jorgensen, M. A. Pfaller, and R. H. Tenover (ed.). Manual of clinical microbiology. *8th*. Washington: American Society for Microbiology.
- Britannica, T. (2017). Enterobacteria *Shigella*. Encyclopedia Britannica. Obtenido de <https://www.britannica.com/science/Shigella>
- Carvalho, E. (2005). Microbiología de alimentos. UFLA/FAEPE.
- Castro, A. (2014). Bacteriología médica basada en problemas. *Manual moderno*. México.
- Chakraborty, A., Komatsu, K., & Roberts, M. (2015). The descriptive epidemiology of Yersiniosis: a multistate study. (3), 130, 269-277. Public Health Reports. doi:10.1177/003335491513000314
- Dube, P. (2009). Interacción de *Yersinia* con el intestino: mecanismos de patogénesis y evasión inmunitaria. *Curr Top Microbiol Immunol*(337), 61-91.

- Elizalde Castañeda, A., Hernandez Andrade, L., & Jaramillo Arengo, C. (2001). Identificación y tipificación de biotipos y serotipos de *Yersinia enterocolitica*. (35), 4, 380-384. *Revista Saú de Pub*.
- Escobar, F., & Sánchez, E. (2019). Vigilancia epidemiológica de la yersiniosis en España 2005-2014. (27 (5)), *Boletín epidemiológico semanal*, 54-59. España.
- Fábrega, A., & Vila, J. (2012). *Yersinia enterocolitica*: patogénesis, virulencia y resistencia a los antimicrobianos. *Enferm. Infeccioso Microbiol Clinico*(30), 24-32.
- Faccini, A., & Sotomayor, H. (2013). Reseña histórica de la peste en Sudamérica: una enfermedad poco conocida en Colombia. *I*(33), 8-27. *Biomédica*.
- FAO. (2002). Información estadística sobre enfermedades transmitidas por los alimentos en Europa, peligros microbiológicos y químicos. *Conferencia Paneuropea de FAO/OMS sobre inocuidad y calidad alimentaria*. Budapest, Hungría.
- FAO. (2010). Sanidad en cuyes. *Enfermedades infecciosas y parasitarias en cuyes*. Perú: FAO.
- Farajzadeh, A., Moosavia, M., Abdi, M., Heidary, M., Shahi, F., Seyed, S., . . . Khoshnood, S. (2019). Prevalencia y resistencia antimicrobiana de *Shigella*, especies aisladas de pacientes con diarrea Ahvaz, suroeste de Irán. *Infección y resistencia a los fármacos*. Centro de Investigación, Investigación en Salud.
- Farmer, J. (2007). Enterobacteriaceae: introduction and identification. *Manual of clinical microbiology*. (P. Murray, E. Baron, M. Pfaller, Tenoverfc, & R. Tenover, Edits.) Washington, EE.UU.
- Food Safety Authority of Ireland. (2014). Guidelines for the Interpretation of Results of Microbiological Testing of Ready to eat Foods Placed on the Market. *Guidance Note No. 3(Revisión 1)*, 3, 15-20. FSAI .
- Garcés, R. (2015). Prevalencia de enterobacterias en cuyes del caserío Acapulco en el cantón Mocha. *Tesis de pregrado*. Ambato, Ecuador: Repositorio de la Universidad Técnica de Ambato.
- García, A., Vanden, K., & Naeemah, L. (2017). Shigellosis. *CDC Yellow Book*.
- García, R. (2013). Manual de Teoría de Microbiología Veterinaria. 101-103. (J. M. Medina, Ed.) Habana, Cuba: Universidad Nacional Agraria.

- González, H. G., Neira, R., & Patiño, R. E. (2000). Caracterización etiológica y clínico patológica del principal problema patológico de los cuyes *Yersinia pseudotuberculosis* en Nariño, Ciolombia. (R. ICA, Ed.)
- Gooch, J. (2019). Yersiniosis, control of communicable diseases. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-84628-787-9_63
- Grahek-Ogden, D., Schimmer, B., & Cudjoe, K. (2007). Brote de infección por *Yersinia enterocolitica* serogrupo O: 9 y carne de cerdo procesada. (13), 5, 754. Noruega.
- Guamán, M. V. (2014). Determinación del género y especie de *Salmonella* en cuyes mestizos en diferentes sistemas de crianza en la comunidad de Oñacapac del Cantón Saraguro. (F. d. Zootecnia, Recopilador) Cuenca, Ecuador.
- Guerrero, M., Peñuelas, M., Herrera, S., Suárez, B., Díaz, A., Guzmán, B., . . . Varela, C. (2022). Vigilancia epidemiológica de shigelosis en América y España 2016-2021. *Boletín epidemiológico semanal*.
- Guzmán, J. D. (2022). Prevalencia de enterobacterias en cobayos (*Cavia porcellus*) en el sistema de producción familiar-comercial mediante diagnóstico microbiológico. Universidad Politécnica Salesiana.
- Hamilton, C., Prado, V., Hormazábal, J., Lagos, R., Benadof, D., Mendoza, C., . . . Hernández, M. (2007). Epidemiología clínica y molecular de las infecciones por *Shigella* spp en niños de la Región Metropolitana durante el verano 2004-2005. Chile: SCielo.
- Heroven, A., & Dersch, P. (2014). Coregulation of host-adapted metabolism and virulence by pathogenic yersiniae. *Front cell infect Microbiology*. (4), 146.
- Hinnebusch, B., Jarrett, C., & Bland, D. (2017). Fleaing" the Plague: Adaptations of *Yersinia pestis* to Its Insect Vector That Lead to Transmission. (71), 215-232. Annual review of microbiology.
- Huamán, M., Killerby, M., & Chauca, L. (2019). Manual de bioseguridad y sanidad en cuyes. 7(2019-05381), *Primera Edición*. Lima, Perú: 1.N. Agraria-INIA, Ed. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/340635320_Manual_de_bioseguridad_y_sanidan_en_cuyes.

- Husnik, F., Chrudimsky, T., & Hypsa, V. (2011). Multiple origins of endosymbiosis within the Enterobacteriaceae (γ -Proteobacteria): convergence of complex phylogenetic approaches. (9), 87. BMC Biology.
- Janowska, M., Jedrzeiewska, B., & Janowska, J. (2012). Jersinioza Nowe wyzwanie współczesnej medycyny. (3), 257-260.
- Jaramillo, H. A., Patiño, R. E., & Rodriguez, J. L. (2008). Detección de Yersinia pseudotuberculosis en heces de cuyes (Cavia porcellus) utilizando una metodología microbiológica y una molecular. 9(2), 62. Cundinamarca, Colombia: Ciencia y Tecnología Agropecuaria.
- Jenkins, C., Rentenaar, R., Landraud, L., & Brisse, S. (2017). Enterobacteriaceae A2, infectious diseases. 4, 1565-1578. Nueva York: Elsevier.
- Jimenez, P., & Arciniega, J. (2016). Acción in vitro de la apitoxina en enterobacterias de mayor prevalencia patógena procedentes de cobayos. Ibarra, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.
- Kang, E., Crouse, A., Lucie, C., Pontier, S., Alzahrani, A., Silue, N., . . . Malo, D. (2018). Enterobacteria and host resistance to infection. CrossMark.
- Kapperud, G. (2019). Yersinia enterocolitica infection. *Second Edition, Section A. CRC Press.*, 343-353. In Handbook of zoonoses.
- Lalvay, J. (2019). Evaluación del comportamiento de cuyes machos Cavia porcellus en sistemas de ceba con la inclusión de machos adultos de descarte. Puyo, Ecuador: Universidad Estatal Amazónica.
- Lampel, K., Formal, S., & Maurelli, A. (2018). Reseña de Shigella. *1 Centro de Seguridad Alimentaria y Nutrición Aplicada, Administración de Alimentos y Medicamentos, Laurel, MD 20708. EcoSal Plus.*
- Lavagnoli, L., Bassetti, B., Kaiser, T., Kutz, K., & Cerutti, C. (2017). Factores asociados a adquisición de enterobacterias resistentes a los carbapenémicos. 25(1), 1-7. Revista Latinoamericana Enfermagem. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1751.2936>
- Layme, M., Perales, C., Chavera, C., Gavidia, C., & Calle, E. (2011). Lesiones anatomopatológicas en cuyes (Cavia porcellus) con diagnóstico bacteriológico de Salmonella-Shigella sp. 4(2), 1609. ISSN.

- Lértora, W., Montenegro, M., Burna, A., & Sánchez, M. (2004). Pseudotuberculosis ovina. (15), 31-33.
- Liu, X., Lyu, Y., Li, Y., Xue, F., & Liu, J. (2017). Tendencias en la resistencia a los antimicrobianos contra cepas de enterobacterias en sangre: un estudio epidemiológico de 10 años en China continental (2004-2014).
- Longo da Cunha, F., Silva, M., Maximiano, T., Lima, D., & Clemente, R. (2017). Shigella sp: un problema de salud pública. Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología del Triángulo Mineiro, Campus Itulutaba.
- López, R. (2016). Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Mayorga, A., Tello, G., González, I., Vallejo, D., & Novoa, M. (2021). Cavia porcellus, reservorio del Yersinia pestis en os focos froterizos de Perú-Ecuador: Educación la clave en el control. (61), 14. Boletín de Malariología y Slaud Ambiental.
- McNally, A., Thomson, N., Reuter, S., & Wren, B. (2016). Yersinia spp. as model bacteria for pathogen evolution. (14), 177. Nat. Rev. Microbiol.
- MINAG. (2010). Manual de buenas prácticas pecuarias en la crianza comercial de cuyes. 17-20. MINAGRI.
- Morales, C. (2010). Patógenos Oportunistas por Transmisión fecal-oral en cuyes reproductores introducidos al Distrito de San Marcos. Lima, Perú.
- Morales, S. (2017). Patógenos bacterianos y parasitarios más frecuentes en cuyes de crianza familiar-comercial en tres distritos de la provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash en época de seca. Lima, Perú.
- Murray, P., Rosenthal, K., & Pfaller, M. (2014). Microbiología médica. España: Elsevier.
- Ngoula, F., Guemdio, T., Kenfack, A., Tadondiou, T., Nouboudem, S., Tsafack, B., & Tegua, A. (2017). Effects of heat stress on some reproductive parameters of male cavie (Cavia porcellus) and mitigation strategies using guava (Psidium guaiava) leaves essential oil. (64), 67-72. doi:10.1016/j.jtherbio.2017.01.001

- Nichols, M., Ettestad, P., VinHatton, E., Melman, S., Onischuk, L., Pierce, E., & Aragon, A. (2014). *Yersinia pestis* infection in dogs: 62 cases (2003–2011). (244(10)), 1176-1180. Journal of the American Veterinary Medical Association.
- Odeón, A., & Romera, S. (2017). Estrés en ganado: causas y consecuencias. (1), 28. Revista Veterinaria.
- OMSA. (2022). Yersiniosis Pseudotuberculosis. *Yersiniosis Pseudotuberculosis. Organización Mundial de Sanidad Animal. Etiología Epidemiología Diagnóstico Prevención y control. Impactos potenciales del agente patógeno más allá de la enfermedad clínica.* .
- Pardo, A. (2016). Enterodisbiosis en cobayos (*Cavia porcellus*) Rodentia Caviidae etiología, fisiopatología, signo, diagnóstico y terapéutica. Bogotá, Colombia: Universidad de La Salle.
- Peña, D. C. (2017). Enfermedades producidas por Yersinias. *Análisis molecular de genes de betalactamasas para comprender su expresión diferencial en cepas del biotipo Yersinia enterocolitica 1A.* doi:2014;4;5270
- Petersen, J., Gladney, L., & Schriefer, M. (2015). *Yersinia* spp. Manual of clinical microbiology. 738.
- Plagia, M., D'Arezzo, S., Festa, A., Del Borgo, C., Lolacono, I., Antinori, A., . . . Visca, P. (2005). *Yersinia pseudotuberculosis* septicemia and HIV. *Emerging Infectious Diseases*, 7(11), 1128-1130.
- Pública, M. d. (2024). Enfermedades transmitidas por agua y alimentos, fiebre y paratifoidea. (D. N. Vigilancia, Ed.) Ecuador.
- Puerto, A., & Rodríguez, M. (2010). Enterobacterias. Unidad de Enfermedades Infecciosas. Servicio de Medicina Interna Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. *Medicina*, 10(51), 3426-3431. Albacete, España.
- Quesenberry, K., & Thomas, D. (2019). Disorders and Diseases of guinea pigs. Manual de Merck.
- Quinn, Markey, Carter, Donnelly, & Leonard. (2002). Enterobacteriaceae. En M. C. Quinn. Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias. 125. España: ACRIBIA.

- Radostits, O., Gay, C., Kenneth, W., & Constable, P. (2007). A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. Illinois, EE.UU.
- Reuter, S., Connor, T., Barquist, L., Walker, D., Fetwell, T., & Harris, S. (2014). Parallel independent evolution of pathogenicity within the genus *Yersinia*. *Proc. Natl. Acad. Sci.* (111), 67-73. U.S.A.
- Reyes, F., Aguilar, S., Enríquez, M., & Uvidia, H. (2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus* L.) en Ecuador. *7(6)*, 1004-1018. *Dominio de las Ciencias*. doi:<http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2377>
- Río, F. C., & Paredes, C. F. (noviembre-diciembre de 2001). Bioterrorismo: un nuevo problema de salud pública. *43(6)*, 585-588. Cuernavaca, México.
- Romero, R., Valido, A., & Álvarez, A. (2016). Necesidades ecológicas y ambientales de enterobacterias para su supervivencia en el ecosistema, conocerlas para evitarlas. *Medicentro Electrónica*.
- Sabina, Y., Rahman, A., Ray, R., & Montet, D. (2011). *Yersinia enterocolitica*: Mode of transmission, Molecular Insights of Virulence, and Pathogenesis of Infection. (1), 1, 1-10. *J Pathog.*
- Salinas, C. (2010). Manejo técnico de la producción de cuyes. *Fundación Esquel*. Ecuador.
- Salinas, M. (2002). Sistema de producción. *Crianza y comercialización de cuyes, alimentación e infraestructura, reproducción y manejo de la producción, productos y sanidad*, 105-106. Lima, Perú: RIPALME.
- Salvers, A., & Whitt, D. (2001). *Shigella* in bacterial pathogenesis: a molecular approach. *Second Edition*. American Society for Microbiology.
- Sansonetti, P. (2006). Shigelosis: ¿Una enfermedad antigua con ropa nueva?
- Schnudf, P., & Sansonetti, P. (2019). Patogenia de *Shigella*: nuevas perspectivas a través de metodologías avanzadas. París, Francia: Microbiology Spectrum. American Society for Microbiology Press.
- Seabaugh, J., & Anderson, D. (2024). Patogenicidad y virulencia de *Yersinia*. *Virulence*.
- Shipitsyna, I., & Osipova, E. (2022). Diagnóstico de laboratorio clínico. *3, 67*, 158-162.

- Solorzano, & Sarria. (2014). Ectoparásitos. *Crianza, producción y comercialización de cuyes*, 127. Lima, Perú: Macro EEIRI.
- Solorzano, D. (2014). Crianza, producción y comercialización de cuyes. 19-24. Macro.
- Stanchi, N. O. (2010). Microbiología Veterinaria. Buenos Aires, Argentina: Inter-Médica.
- Thompson, C., Duy, P., & Baker, S. (2015). El predominio creciente de *Shigella sonnei*: un cambio intercontinental en la etiología de la disentería bacilar.
- Thomson, N., Howard, S., Wren, B., Holden, M., Crossman, L., & Challis, G. (2006). The complete genome sequence and comparative genome analysis of the high pathogenicity *Yersinia enterocolitica* strain 8081 PLoS Genet. (2), 206.
- Torres, S., & Tiria, M. (2017). Prevalencia de enterobacterias patógenas en cuyes (*Caviaporcellus*) de las parroquias Natabuela y Chaltura. *Tesis de pregrado*. Ibarra, Ecuador: Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Vega, J. C. (2019). Caracterización del mercado de productos farmacéuticos usados para el tratamiento y prevención de enfermedades en cuyes (*Cavia porcellus*) en cien productores en el municipio de Pasto-Nariño. (U. N. UNAD, Recopilador) Colombia.
- Viboud, G., & Bliska, J. (2005). *Yersinia* outer proteins: role in modulation of host cell signaling responses and pathogenesis. (59), 69-89. Annual Review of Microbiology.

11. Anexos

Anexo 1. Encuesta epidemiológica de los posibles factores de riesgo asociados a bacterias gram negativas en cuyes.

ENCUESTA EPIDEMIOLÓGICA	
Proyecto de investigación	
Datos generales:	
Fecha:	# Etiqueta:
Nombre del Propietario/a:	
Teléfono:	
Sector:	
Coordenadas UTM: (x)..... (y).....(z).....	
Total de cuyes existentes en el galpón:	
Peso:	
Sistema de crianza:	
Familiar <input type="checkbox"/> Familiar - comercial <input type="checkbox"/>	
Tipo de instalaciones:	
Poza <input type="checkbox"/> Jaulas <input type="checkbox"/> Piso de tierra <input type="checkbox"/> Divisiones de madera <input type="checkbox"/> Hierro galvanizado <input type="checkbox"/>	
Otros:.....	
Tipo de material:	
Cemento <input type="checkbox"/> Galvanizado <input type="checkbox"/> Madera <input type="checkbox"/> Otros:	
Existencia de abortos en la granja:	
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Contacto con otras especies:	
Perros <input type="checkbox"/> Gatos <input type="checkbox"/> Roedores <input type="checkbox"/> Bovinos <input type="checkbox"/> Ovejas <input type="checkbox"/> Equinos <input type="checkbox"/> Aves <input type="checkbox"/> Cerdos <input type="checkbox"/> Conejos <input type="checkbox"/>	
Ovejas <input type="checkbox"/> Otros:	

Realiza procesos de bioseguridad:

Si No

Los trabajadores están familiarizados y entienden los procesos de bioseguridad:

Si No

Realiza limpieza y desinfección de las instalaciones:

Si No

Posee un sistema de control sanitario:

Cuarentena Todo dentro-Todo fuera Vacunación Ninguno

Realiza el control de roedores en la granja:

Si No

Proporciona agua de bebida:

Si No

Naturaleza del agua de bebida:

Pozo Abrevaderos Agua potable Cisternas

Tipo de alimentación:

Balanceado Mixto Forrajes

El potrero con finalidad a la alimentación del animal, comparte con otra especie:

No Si (que especie)

Ha observado signos especiales en animales que mueren repentinamente:

Ascitis Diarreas Distensión abdominal Sangrado rectal Heces blandas Mucosidad en las heces Otros:

Anexo 2. Registro de información de productores de la Parroquia Chuquiribamba.



Figura 2. Encuesta epidemiológica en las granjas de cuyes.



Figura 3. Visita a las granjas cuyícolas de la Parroquia Chuquiribamba.

Anexo 3. Evidencias fotográficas del trabajo de campo.



Figura 4. Obtención de muestras de hígado para laboratorio.



Figura 5. Análisis microbiológico de enterobacterias.

Anexo 4. Evidencias fotográficas del análisis microbiológico en laboratorio.



Figura 6. Análisis microbiológico de enterobacterias.

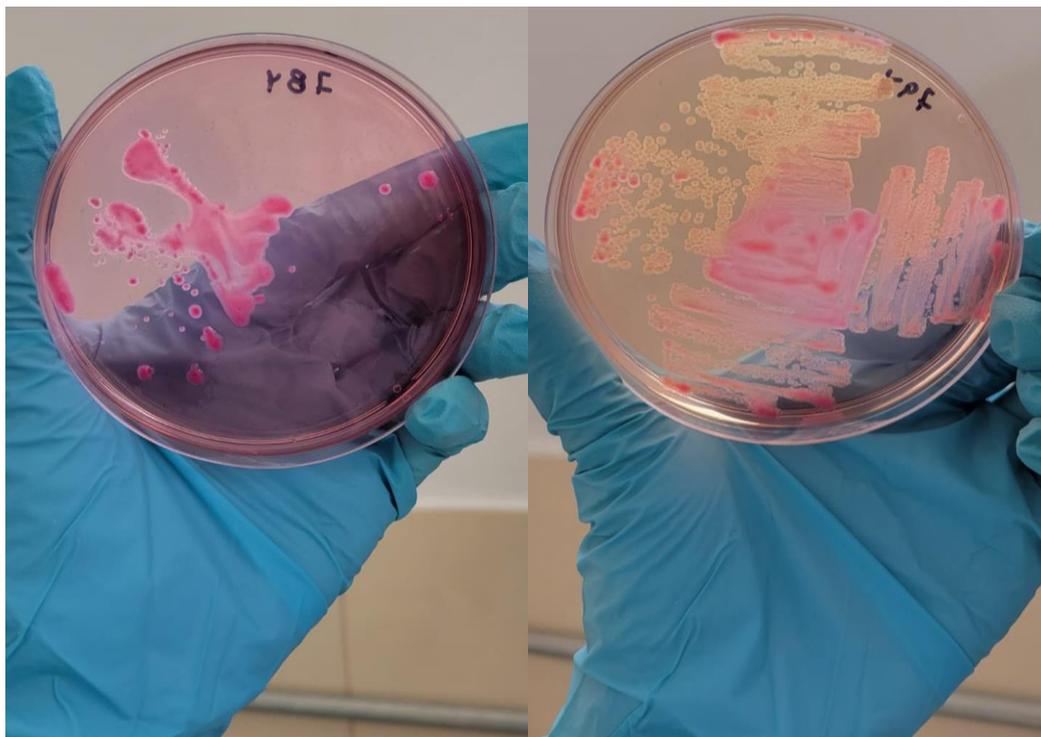


Figura 7. Análisis microbiológico y conservación de muestras.

Anexo 5. Certificado de traducción en inglés.

Loja, 26 de enero de 2025

CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

Yo, **Gloria Marlene Tamayo Jaramillo**, con cédula **1104868680** y con título de Licenciado en Ciencias de la Educación, mención Idioma Inglés de la Universidad Nacional de Loja, registrado en el Senescyt con el número 1008-14-1267823.

CERTIFICO:

Que he revisado la traducción de español a inglés del resumen del presente trabajo de titulación: **"Aislamiento e identificación de bacterias gram negativas (*Yersinia* spp. y *Shigella* spp.) de hígado de cuyes (*Cavia porcellus*) de la Parroquia Chuquiribamba del Cantón Loja"**, cuya autoría es de **Thalía del Rosío Puglla Remache**, portadora de la cédula de identidad número **1104575632**, estudiante de la Maestría en Sanidad Animal de la Universidad Nacional de Loja.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la interesada hacer uso del presente en lo que ella creyera conveniente.

Atentamente,



Lcda. **Gloria Marlene Tamayo Jaramillo**
EFL Teacher