



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

## Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

### Carrera de Medicina Veterinaria

## Detección de *Leptospira* spp. porcina en el centro de faenamiento del cantón Catamayo de la provincia de Loja

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

**AUTORA:**

Estefany Mercedes Eras Jaramillo

**DIRECTORA:**

Mvz. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

Educamos para **Transformar**

## Certificación

Loja, 09 de febrero de 2023

Mvz. Jhuliana Luna Herrera, Mg Sc.

**DIRECTORA DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **C E R T I F I C O:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Detección de *Leptospira* spp. porcina en el centro de faenamiento del cantón Catamayo de la provincia de Loja**, de autoría de la estudiante **Estefany Mercedes Eras Jaramillo**, con cédula de identidad Nro. **1150659223** previa a la obtención del título de **Médica Veterinaria**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

Mvz. Jhuliana Luna Herrera Mg Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Estefany Mercedes Eras Jaramillo**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

**Firma:** 

**Autora:** Estefany Mercedes Eras Jaramillo

**Cédula de identidad:** 1150659223

**Correo electrónico:** estefany.eras@unl.edu.ec

**Fecha:** 09/02/2023

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

Yo, **Estefany Mercedes Eras Jaramillo**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Detección de *Leptospira* spp. porcina en el centro de faenamiento del cantón Catamayo de la provincia de Loja**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los diecinueve días del mes de junio de dos mil veintitrés.

**Firma:** 

**Autora:** Estefany Mercedes Eras Jaramillo

**Cédula de identidad:** 1150659223

**Dirección:** Loja, Barrio San Pedro

**Correo electrónico:** estefany.eras@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0959599783

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del Trabajo de Integración Curricular:** MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

Dedico mi trabajo de investigación primeramente a Dios por darme salud y sabiduría, por guiarme, protegerme y darme fuerzas para superar todo tipo de situaciones. Y cómo no agradecer a mis padres, abuelitos y hermanos por su apoyo, motivación y confianza.

*Estefany Mercedes Eras Jaramillo*

## **Agradecimiento**

Al culminar esta investigación agradezco a la Universidad Nacional de Loja, y a la carrera de Medicina Veterinaria por permitir formarme profesionalmente, agradezco a mi directora de tesis Mvz. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc., y al Mvz. Roberto Claudio Bustillos Huilca, Mg. Sc., por su orientación académica y profesional durante la realización del trabajo de integración curricular.

Al personal del Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad Nacional de Loja en donde encontré todas las facilidades para poder realizar mi investigación, así mismo, a los Laboratorios de la Universidad Técnica de Manabí y AGROCALIDAD por su apoyo en el procesamiento de las muestras.

A los integrantes del centro de faenamiento del cantón Catamayo por permitirnos realizar esta investigación.

A todos los docentes que a lo largo de la carrera aportaron con sus conocimientos para mi formación profesional.

*Estefany Mercedes Eras Jaramillo*

## Índice de Contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>1</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de Contenidos</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice de Tablas</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>x</b>
<b>Índice de Anexos</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
2.1. Abstract.....	3
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico</b> .....	<b>6</b>
4.1. Etiología.....	6
4.1.1. <i>Clasificación Taxonómica</i> .....	6
4.1.2. <i>Clasificación Serológica</i> .....	6
4.1.3. <i>Clasificación Genotípica</i> .....	7
4.2. Características de la bacteria .....	7
4.2.1. <i>Características Morfológicas y Estructurales</i> .....	7
4.2.2. Características Microbiológicas.....	8
4.3. Transmisión .....	8
4.4. Patogenia .....	9
4.5. Características Clínicas.....	9
4.5.1. <i>Signos Clínicos</i> .....	9
4.5.2. <i>Lesiones Macro y Microscópicas</i> .....	10
4.6. Diagnóstico.....	10
4.6.1. <i>Diagnóstico Serológico</i> .....	10
4.7. Diagnóstico Microbiológico .....	11
4.8. Diagnóstico Molecular .....	12
4.9. Tratamiento .....	12

4.10.	Control y Prevención .....	13
4.11.	Epidemiología.....	13
4.11.1.	<i>Factores de Riesgo</i> .....	15
<b>5.</b>	<b>Material y Métodos .....</b>	<b>16</b>
5.1.	Área de estudio.....	16
5.2.	Procedimiento.....	16
5.2.1.	<i>Enfoque Metodológico</i> .....	16
5.2.2.	<i>Diseño de la Investigación</i> .....	17
5.2.3.	<i>Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo</i> .....	17
5.2.4.	<i>VARIABLES de Estudio</i> .....	17
5.2.5.	<i>Métodos y Técnicas</i> .....	18
5.3.	Definición de Caso .....	19
5.4.	Procesamiento y análisis de la información .....	19
5.5.	Consideraciones éticas .....	19
<b>6.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>20</b>
6.1.	Frecuencia de detección de anticuerpos contra <i>Leptospira</i> spp. en cerdos faenados en el cantón Catamayo.....	20
6.2.	Frecuencia de detección <i>Leptospira</i> patógena. en cerdos faenados y factores asociados a la infección por <i>Leptospira</i> spp. ....	21
<b>7.</b>	<b>Discusión .....</b>	<b>23</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>27</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>28</b>
<b>10.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>29</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>40</b>



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Caracterización de las variables estudiadas.....	17
<b>Tabla 2.</b> Características de los porcinos faenados en el centro de faenamiento del cantón Catamayo de la provincia de Loja (n=100).....	20
<b>Tabla 3.</b> Serovares de <i>Leptospira</i> identificados en porcinos faenados en el centro de faenamiento del cantón Catamayo de la provincia de Loja. ....	21
<b>Tabla 4.</b> Factores asociados a la infección por <i>Leptospira</i> spp., análisis MAT. ....	23
<b>Tabla 5.</b> Factores asociados a la infección por <i>Leptospira</i> spp., análisis PCR. ....	21

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Filogenia basada en la similitud de secuencia para el género <i>Leptospira</i> en la alineación del genoma central (Abdullah et al., 2021).....	7
<b>Figura 2.</b> <i>Leptospira canicola</i> magnificada sobre 27,000X (Byrne, 1955).....	8
<b>Figura 3.</b> Representación gráfica del área de estudio de detección de <i>Leptospira</i> spp. en porcinos faenados del cantón Catamayo (Municipio de Catamayo, 2020). .....	16

## **Índice de Anexos**

<b>Anexo 1.</b> Hoja de registro .....	40
<b>Anexo 2.</b> Certificado de traducción del resumen .....	40

## **1. Título**

Detección de *Leptospira* spp. porcina en el centro de faenamiento del cantón Catamayo de la provincia de Loja

## 2. Resumen

La leptospirosis es una zoonosis de origen bacteriano ampliamente distribuida. Esta enfermedad afecta a algunas especies de animales, como los cerdos, causando alteraciones reproductivas tales como abortos, lechones momificados, mortinatos y débiles. En América Latina, esta zoonosis es 100 veces más común que en otros territorios del mundo, sin embargo, en el Ecuador existen pocos estudios que permitan conocer la epidemiología de la leptospirosis en animales, y de manera particular en cerdos, por lo que este estudio tuvo como objetivos: 1) Identificar la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en porcinos faenados en el cantón Catamayo de la provincia de Loja; 2) Identificar *Leptospira* patógena en orina de porcinos faenados en el cantón Catamayo de la provincia de Loja y 3) Determinar los factores asociados a la leptospirosis en porcinos faenados en el cantón Catamayo de la provincia de Loja. Para ello, se recogió información en el centro de faenamiento con respecto a la raza, edad, sexo y procedencia, además se recolectaron 100 muestras de orina y sangre de cerdos mayores a 4 meses, para realizar el diagnóstico de leptospirosis mediante la prueba de MAT (aglutinación microscópica) y PCR convencional (gen *hap1*). Se estimó un 17 % de animales con presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp.; los animales fueron seropositivos a seis serovares: Australis, Canicola, Sejroe, Pomona, Wolffi y Autumnalis, el 4 % de cerdos faenados fueron positivos en PCR. En cuanto a los factores asociados no se obtuvo valores estadísticamente significativos. Los resultados obtenidos en esta investigación servirán como datos referenciales para la epidemiología de la enfermedad en esta especie en el Ecuador.

**Palabras claves:** Leptospirosis, cerdos, MAT, PCR, Ecuador.

## **2.1. Abstract**

Leptospirosis is a widely distributed zoonosis of bacterial origin; this disease affects some animal species, such as pigs, causing reproductive alterations such as abortions, mummified piglets, stillbirths, and weak piglets, in Latin America; this zoonosis is 100 times more common than in other parts of the world. However, in Ecuador, few studies allow us to know the epidemiology of leptospirosis in animals, particularly in pigs, so this study had the following objectives: 1) To identify the presence of antibodies against *Leptospira* spp. in pigs slaughtered in the Catamayo canton of Loja province; 2) To identify pathogenic *Leptospira* in urine of pigs slaughtered in the Catamayo canton of Loja province and 3) To determine the factors associated with leptospirosis in pigs slaughtered in the Catamayo canton of Loja province, for this purpose, we collected information at the slaughtering center regarding breed, age, sex, and origin, in addition, we collected 100 urine and blood samples from pigs older than four months, to diagnose leptospirosis employing MAT (microscopic agglutination) and conventional PCR (hap1 gene), we estimated that 17 % of animals had antibodies against *Leptospira* spp.; the animals were seropositive to six serovars: Australis, Canicola, Sejroe, Pomona, Wolffi, and Autumnalis; 4 % of pigs slaughtered were positive in PCR. As for the associated factors, we obtained no statistically significant values. The results obtained in this investigation will serve as reference data for the epidemiology of the disease in this species in Ecuador.

**Keywords:** Leptospirosis, pigs, MAT, PCR, Ecuador

### 3. Introducción

La leptospirosis es una enfermedad infectocontagiosa transmisible al ser humano, está ampliamente distribuida por todo el mundo y es causada por una bacteria espiroqueta gramnegativa de forma espiral del género *Leptospira* (Alzheimer et al., 2020; Casanovas-Massana et al., 2018). Esta enfermedad representa un riesgo para la salud humana a tal punto que se la considera dentro de las 35 primeras causas de la muerte a nivel mundial y en América Latina es 100 veces más común que en otros territorios (Bautista et al., 2019). En el ser humano se reportan más de un millón de casos severos a nivel mundial y alrededor de 60.000 muertes por año, con mayor incidencia en países tropicales (Guglielmini et al., 2019). En Ecuador, durante el año 2022 se notificaron 134 casos a nivel nacional y hasta junio de 2023 se registran 157 de los cuales 145 corresponden a la provincia del Guayas (MSP, 2023).

Los roedores, principalmente las ratas de ciudad, juegan un papel fundamental en la transmisión, estos animales hospedan a *Leptospira* patógena en los riñones y posteriormente la expulsan por la orina (Boey et al., 2019; Casanovas-Massana et al., 2018; Ge et al., 2020).

Esta enfermedad es considerada una antropozoonosis, debido a que afecta tanto a animales domésticos y salvajes, animales de sangre fría y a humanos (Bautista et al., 2019). Ya que en todas las regiones del mundo la crianza de cerdos constituye una fuente importante de ingresos económicos la leptospirosis es un problema sanitario que afecta la rentabilidad de las producciones. A nivel mundial la carne de cerdo es la más consumida, alcanzando durante el año 2019 un consumo per cápita mundial de 15,6 kg/hab/año. En el Ecuador, se ubica en la segunda carne más consumida, siendo el consumo per cápita un 11,44 kg en el año 2022 (ASPE, 2023).

La leptospirosis causa daños en la producción y reproducción de los cerdos y de no ser controlada puede tener un impacto económico en el área agropecuaria. Por lo general, las infecciones endémicas en los rebaños porcinos siguen siendo subclínicas y los únicos síntomas clínicos son trastornos reproductivos, como abortos tardíos y aumento de lechones momificados, mortinatos y débiles. Sin embargo, las leptospiras también pueden causar enfermedades graves dependiendo principalmente del serovar infectante y la edad del animal.

Las condiciones poco higiénicas, las condiciones ambientales, la presencia de roedores, la convivencia entre humanos y cerdos y la introducción de animales sin registro, favorecen la presencia de la leptospirosis (Chávez, 2022; Montesdeoca, 2017).

En el Ecuador, en un estudio realizado por Zambrano et al. (2020) en el cantón Portoviejo, se detectó una seroprevalencia de 16,52 % en crianza tecnificada y en crianza de traspatio 20,61 % de leptospirosis en porcinos.

Existen algunos estudios realizados que evidencian la problemática de la leptospirosis porcina en países vecinos. Por ejemplo, en la Amazonía del Perú se reportó una seroprevalencia del 9,8 % (Díaz, 2019); en Colombia se registraron prevalencias del 89,2 % y 77,5 % en el departamento del Meta y en Cundinamarca, respectivamente (Ospina et al., 2019; Ospina & Hernández, 2021); así también en Brasil, en el estado de Goiás, se ha encontrado prevalencias variables del 4,67%, 40% y 26,7 % (Fernandes et al., 2020; Gomes et al., 2022; Petri et al., 2020).

Considerando estos antecedentes y que no existe información sobre la leptospirosis porcina en mataderos en el cantón Catamayo de la provincia de Loja se propuso desarrollar esta investigación a través de los objetivos específicos:

- Identificar la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en porcinos faenados en el cantón Catamayo de la provincia de Loja
- Identificar *Leptospira* patógena en orina de porcinos faenados en el cantón Catamayo de la provincia de Loja.
- Determinar los factores asociados a la leptospirosis en porcinos faenados en el cantón Catamayo de la provincia de Loja.



## 4. Marco Teórico

La leptospirosis es una zoonosis causada por *Leptospira* spp., (Monroy et al., 2020) se transmite por contacto directo con orina o ambientes infectados con orina contaminada (Macaluso et al., 2022). Generalmente, los síntomas son dependientes del serovar infectante y la edad del animal (Ngugi et al., 2019). En cerdos causan infecciones subclínicas y pérdidas reproductivas considerables debido a abortos, mortinatos, lechones débiles o infertilidad (Ellis, 2012).

### 4.1. Etiología

#### 4.1.1. Clasificación Taxonómica

Según Stanichi et al. (2007), las leptospirosis son bacterias que pertenecen al orden Spirochaetales, familia Leptospiraceae, género *Leptospira*, que comprende dos especies *L. interrogans* y *L. biflexa*. El subcomité de taxonomía de la Sociedad Internacional de Leptospirosis (ILS, 2022), clasifica a las especies patógenas de la siguiente manera: *L. alexanderi*; *L. weilii*; *L. borgpetersenii*; *L. santarosai*; *L. mayottensis*; *L. tipperaryensis*; *L. kmetyi*; *L. alstonii*; *L. interrogans*; *L. kirschneri*; *L. noguchii*; *L. adleri*; *L. barantonni*; *L. dzianensisyasudae*; *L. ellisii*; *L. gomenensis*; *L. putramalaysiae* y *L. stimsoni*.

#### 4.1.2. Clasificación Serológica

El género *Leptospira* está conformado por grupos patógenos (*Leptospira interrogans sensu lato*) y saprófitos (*Leptospira biflexa sensu lato*) (Monzón et al., 2019; Narkkul et al., 2020; Vincent et al., 2019). El serovar es la unidad en la que se clasifican las especies de *Leptospira*, y cada una posee una conformación antigénica diferente (Lopez et al., 2021). Existen más de 300 serovares, que a su vez han sido clasificados por conveniencia en 32 serogrupos, en función de su homología antigénica (Caimi & Ruybal, 2020).

Generalmente, las relaciones complejas entre los serovares y las especies hospedadoras de *Leptospira* pueden generar fenotipos de la enfermedad que permutan desde la excreción asintomática en huéspedes reservorios hasta fallas multiorgánicas en hospedadores accidentales (Putz & Nally, 2020). Los roedores, animales de granja y de compañía y seres humanos son hospedadores naturales de *Leptospira*, además, pueden reaccionar de diferente manera a la misma serovariedad; por ejemplo, lo que puede resultar grave en caninos, en humanos los síntomas son similares a los de un resfriado común, por lo tanto, depende de la serovariedad de la bacteria y la especie huésped (Monroy et al., 2020; Putz & Nally, 2020).

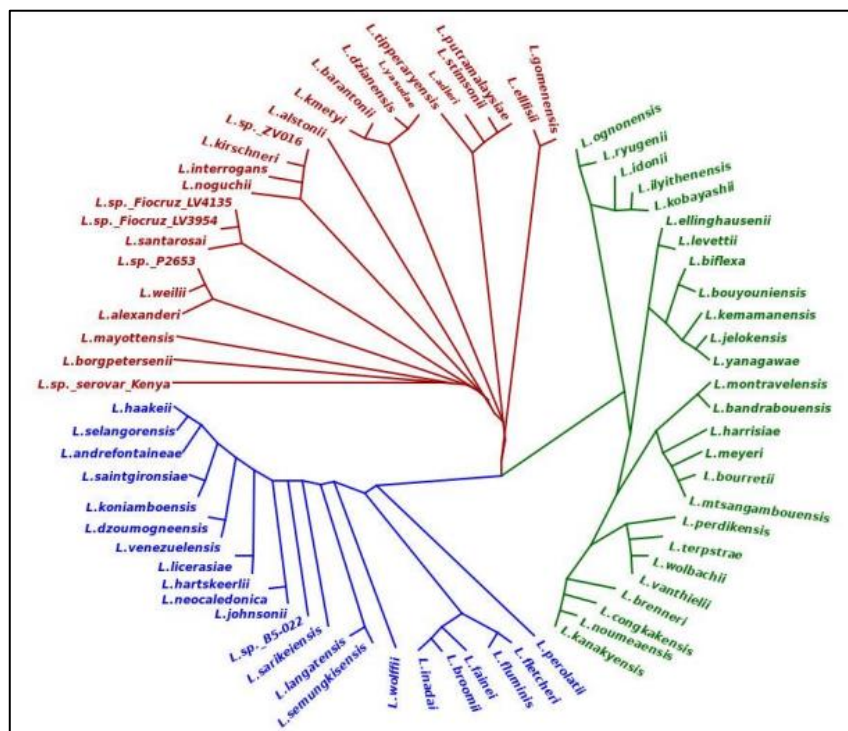
Las ratas son reservorios del serovar *Icterohaemorrhagiae* (Robles et al., 2021), por

otro lado, los animales domésticos son reservorios accidentales; los cerdos hospedan a los serovares Pomona, Tarassovi y Bratislava (Macaluso et al., 2022); los perros a Canicola (Lau et al., 2017); y los bovinos a Grippotyphosa y Hardjo (Rajala et al., 2017). Por lo general, los hospedadores de mantenimiento no presentan síntomas, mientras que los hospedadores accidentales manifiestan síntomas como: fiebre, daño renal y hepático, hemorragia sistémica y pulmonar e insuficiencia reproductiva, además, la sintomatología evoluciona dependiendo del tipo de serovar (Adler & de la Peña, 2010; Monroy et al., 2020).

#### 4.1.3. Clasificación Genotípica

De acuerdo con el análisis filogenético con secuencias 16S rRNA, realizado por Vincent et al. (2019), se identifican 64 especies diferentes de *Leptospira*, las cuales se han clasificado en dos clados P y S, divididos en cuatro subclados: P1 - patógenas, P2 – intermedias, S1 y S2 - saprófitas, siendo los dos primeros los más relevantes en la salud humana y animal.

En la figura 1, se muestra un árbol filogenético, donde las ramas se destacan con el color rojo (patógenas), azul (intermedias) y verde (saprófitas).



**Figura 1.** Filogenia basada en la similitud de secuencia para el género *Leptospira* en la alineación del genoma central (Abdullah et al., 2021).

## 4.2. Características de la bacteria

### 4.2.1. Características Morfológicas y Estructurales

Las leptospiras pertenecen al grupo de las espiroquetas, son delgadas y dúctiles, de

5 a 15  $\mu\text{m}$  de largo y 0.1 a 0.2  $\mu\text{m}$  de grosor (Carroll et al., 2016). Tienen forma helicoidal, el cilindro protoplasmático de la célula es de 18 giros, los cuales forman una espiral apretada, los extremos pueden o no tener forma de gancho y los movimientos se realizan en torno al axis. La bacteria está envuelta por una membrana; el cilindro citoplasmático (CP) está recubierto de glucopéptido y una membrana citoplasmática, en la envoltura exterior y el CP se encuentran dos endoflagelos en dirección al centro (Stanchi et al., 2007).

En la figura 2 se muestra la morfología de *Leptospira* spp. a través microscopía electrónica.



**Figura 2.** *Leptospira* spp. bajo microscopía electrónica (Adler & de la Peña Moctezuma, 2010).

#### **4.2.2. Características Microbiológicas**

Las leptospiras son bacterias gramnegativas, aerobios obligadas que crecen con una temperatura de 28-30 °C en medios de cultivo mejorados con vitaminas (p. ej., B2, B12), ácidos grasos de cadena larga y sales de amonio (Murray et al., 2013). Se detectan con microscopía de campo oscuro (Carroll et al., 2016). No se tiñen con colorantes bacteriológicos comunes como el resto de bacterias gramnegativas (Quinn et al., 2008), también se observan a través de plata o coloración fluorescente, así mismo, tienen como principales proteínas dos flagelares: FlaA y FlaB, y su principal antígeno son los lipopolisacáridos (LPS) (Aranzazu et al., 2020).

En cuanto a la supervivencia de las especies patógenas, estas resisten en el suelo, cuerpos de agua dulce como lodo, pantanos, arroyos, lagos y ríos, particularmente en condiciones neutras a ligeramente alcalinas, regularmente se ha observado que son altamente susceptibles a la luz ultravioleta, el cloro y los detergentes, de igual forma, se ha demostrado que una alcalinidad ligeramente superior (hasta un pH de 8,0) permite una supervivencia más prolongada (Narkkul et al., 2020; Thibeaux et al., 2018).

#### **4.3. Transmisión**

La leptospirosis se transmite mediante el contacto con orina o fluidos corporales de

animales infectados o indirectamente a través del agua o suelo contaminado con orina de animales contaminados, posterior a ello, las leptospiras se sitúan en los riñones y el tracto genital, donde pueden persistir durante un largo período de tiempo con excreción intermitente en la orina (Ngugi et al., 2019). Una madre infectada también puede transmitir la enfermedad a través de la leche; así mismo, la transmisión horizontal puede ocurrir en cerdos de la misma camada no infectados, en el periodo de leptospiremia de cerdas preñadas (Zimmerman et al., 2019). Se ha identificado el serovar Fainei en testículos y epidídimos de cerdos silvestres (Cilia et al., 2021). Los porcinos jóvenes pueden ser portadores en el transcurso de 1 año y cerdas adultas durante 2 meses (Radostits et al., 2006).

#### **4.4. Patogenia**

Después de ingresar a través de la piel, los microorganismos pasan al torrente sanguíneo diseminándose por todos los tejidos, provocando disfunción generalizada; después de 1 a 2 días de contagio, las leptospiras se aíslan de los diferentes tejidos y del líquido cefalorraquídeo (LCR), a continuación, desaparecen de forma rápida, excepto del riñón (Stanchi, 2007) localizándose en los túbulos renales proximales para luego multiplicarse y eliminarse en la orina. Cuando la enfermedad es causada por el serovar Pomona, más de un millón de leptospiras son secretadas durante el primer mes. Más adelante, se presenta una etapa de leptospiruria irregular de baja intensidad, pudiendo durar hasta 2 años; las leptospiras provocan infecciones uterinas en cerdas que se encuentran en el último tercio gestación, dando como resultado cerdos nacidos muertos y enfermedades neonatales; por otro lado, los fetos en el último periodo de la gestación, tienen la capacidad de producir anticuerpos (Zimmerman et al., 2019).

Posterior a la infección, los anticuerpos específicos están facilitando la eliminación de la leptospira de una gran parte del cuerpo, pero algunas bacterias estarán multiplicándose en los túbulos renales proximales, el tracto genital y la glándula mamaria. Por lo general, en la primera respuesta serológica, se producen anticuerpos de inmunoglobulina M (IgM), estos disminuyen 4 semanas después de la infección. Por otro lado, los anticuerpos IgG1, aparecen a las 1-2 semanas de la infección y a los 3 meses representan el 80 % de los anticuerpos detectados en la prueba de aglutinación microscópica (MAT) (Radostits et al., 2006).

#### **4.5. Características Clínicas**

##### **4.5.1. Signos Clínicos**

En cerdos, la infección generalmente es subclínica, no se evidencian signos clínicos o estos son inaparentes debido a que la infección es endémica en las granjas porcinas, sin embargo, en la fase crónica se presentan desórdenes reproductivos en las cerdas de cría

(Ospina-Pinto et al., 2017), aborto, disminución del número de lechones, nacimiento de lechones débiles e infertilidad temporal, causados por las serovariedades Pomona, Canícola, Hardjo, Icterohaemorrhagiae, Bratislava, Sejroe y Trassovi (Trigo, 2011).

#### **4.5.2. Lesiones Macro y Microscópicas**

Entre los hallazgos patológicos se identifica ictericia, hemorragia hepática y ascitis; en los hígados aparecen puntillados blanquecinos que microscópicamente pertenecen a focos de necrosis, donde los hepatocitos se dividen; existe retención biliar e infiltración intersticial linfocitaria (Trigo, 2011). Las anomalías de la función renal pueden incluir desde simples alteraciones del sedimento urinario hasta cuadros de insuficiencia renal aguda producto del daño tisular; las lesiones renales parecen iniciarse dentro de los glomérulos durante la migración de las leptospiras, luego surgen las alteraciones túbulo intersticiales causadas también por la migración dentro de los capilares peritubulares para el intersticio y túbulos, disminuyendo la función glomerular hasta insuficiencia (García et al., 2022).

En los riñones, se producen degeneración y necrosis dentro de las células tubulares, además se presenta infiltración intersticial por monocitos, macrófagos, linfocitos y células plasmáticas. Por lo general, los fetos se observan autolisados con infiltración linfocítica difusa en pelvis y médula renal, mientras que en cerdos recién nacidos se evidencia: infección *in útero*, ictericia, necrosis focal hepática y peritonitis fibrinosa (Trigo, 2011).

### **4.6. Diagnóstico**

#### **4.6.1. Diagnóstico Serológico**

Las pruebas serológicas permiten determinar la prevalencia en el rebaño, realizar estudios epidemiológicos y confirmar el diagnóstico clínico, debido a que muestran grados variables de especificidad de serogrupo y de serotipo; generalmente, los títulos de anticuerpos pueden descender hasta niveles indetectables (OIE, 2021). La prueba de la aglutinación microscópica (MAT) y el enzimoimmunoanálisis (ELISA) contribuyen al diagnóstico veterinario (OIE, 2021), sin embargo, están expuestas a diversas limitantes; por una parte, los paneles MAT utilizados para detectar anticuerpos producidos durante la leptospirosis podrían carecer de sensibilidad al no incluir cepas que circulan localmente, así mismo, el ensayo ELISA que usa un antígeno para detectar la infección con todas las *Leptospira* spp. puede fallar en la detección de anticuerpos dirigidos contra otros antígenos, por lo tanto, los ensayos de serología deben usar un antígeno (o antígenos) que detecten con precisión y sensibilidad la infección por todas las especies y cepas de leptospiras (Sykes et al., 2022).

**Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT).**- La prueba serológica MAT, utiliza

antígenos vivos para detectar anticuerpos y sigue siendo la prueba de referencia contra la cual se evalúan el resto de pruebas serológicas (Sykes et al., 2022). Además de ofrecer resultados cualitativos, permite una evaluación de la fase de infección por nivel de título y, a menudo, brinda una indicación del serogrupo que causa la infección (Guedes et al., 2021). Para una sensibilidad óptima, se debe utilizar antígenos representativos de todos los serogrupos conocidos que existen en la región en la que se encuentran los animales y, preferiblemente, cepas representativas de todos los serogrupos conocidos (OIE, 2021).

Según la OIE, (2021), la aglutinación se evalúa mediante microscopía de campo oscuro. El título de punto final se define como la dilución de suero que muestra un 50 % de aglutinación, dejando libres un 50 % de las células en comparación con un cultivo control diluido a la mitad en solución salina tamponada con fosfato. El resultado de la prueba puede indicarse como el punto final de la dilución del suero (por ejemplo, como 1/100 o 1/400) o como un título que es el inverso de la dilución del punto final del suero (por ejemplo, 100 o 400).

**Interpretación.-** Un título de 1/100 se considera positivo, pero dada la alta especificidad de la MAT, pueden tomarse títulos menores como indicio de exposición previa. Cuando se toma como significativo un título de 1/100 o superior, la sensibilidad de la prueba solo es del 41 %, e incluso cuando el título significativo mínimo se reduce a 1/10, la sensibilidad de la prueba solo es del 67 % (Ellis, 1986).

**Técnica de ELISA.-** Esta técnica emplea una serie de preparaciones antigénicas diferentes (el agente utilizado es el que determina la especificidad de la técnica); los ELISA basados en proteína de la membrana externa (OMP) recombinantes son reactivos frente a anticuerpos contra todas las leptospiras patógenas de modo que, no tienen valor en los estudios epidemiológicos, mientras que, los ELISA basados en antígenos lipopolisacáridos son específicos de serogrupo y son de gran importancia en los estudios epidemiológicos y los planes de control (OIE, 2021).

#### **4.7. Diagnóstico Microbiológico**

El aislamiento de *Leptospira* requiere condiciones de crecimiento especializadas cuidadosamente preparadas; los tubos de vidrio deben enjuagarse con agua destilada al menos 3 veces para reducir los residuos de detergente; se ha observado que algunos laboratorios utilizan tubos de plástico desechables de alta calidad que no filtran sustancias químicas que podrían inhibir el crecimiento de leptospiras (Sykes et al., 2022).

El cultivo debe realizarse en un medio líquido o semisólido con BSA o una

combinación de Tween 80 y Tween 40 (Ellis, 1986). La contaminación se puede controlar añadiendo 5- fluorouracilo, ácido nalidíxico, fosfomicina y una mezcla de rifampicina, polimixina, neomicina, 5- fluorouracilo, bacitracina y actidiona; la adición de suero de conejo al 0,4–5 % a un cultivo semisólido aumenta las posibilidades de aislar serotipos de leptospiras exigentes (OIE, 2021).

Los cultivos deben incubarse a una temperatura de  $30 \pm 2$  °C al menos durante 16 semanas y, preferiblemente, durante 26 semanas, el tiempo varía con el serotipo de *Leptospira* y el número de microorganismos presentes en la muestra; los cultivos deben examinarse con un microscopio de campo oscuro cada 1–2 semanas (Murray et al., 2013; OIE, 2021).

#### **4.8. Diagnóstico Molecular**

**Reacción a la Cadena de la Polimerasa (PCR).**- Las pruebas PCR se emplean cada vez más para detectar leptospiras en tejidos y líquidos corporales de animales debido a la sensibilidad percibida y a la capacidad de dar un diagnóstico temprano (OIE, 2021).

El gen *lipL32* es el objetivo más común utilizado en los ensayos de PCR, así como también los genes *secY*, *flaB*, *rrs*, *lig*, *rrl* y *lipL41* (Yang et al., 2019), estos objetivos se emplean para amplificar el ADN específico de *Leptospira* spp. en el subclado P1 (Patógenos 1) para evitar la detección de falsos positivos de saprófitos que no causan enfermedades y que son de naturaleza ubicua, sin embargo, es posible que la detección de organismos agrupados en el subclado P2 (Patógenos 2) no se detecte mediante las pruebas de diagnóstico molecular comúnmente utilizadas para la leptospirosis, incluido el ensayo más ampliamente utilizado dirigido al gen *lipL32*, a pesar de pertenecer al mismo clado patógeno original que los organismos P1 (Sykes et al., 2022; Vincent et al., 2019).

La validación sigue siendo uno de los problemas por resolver en cuanto al uso de la PCR en el diagnóstico de la leptospirosis animal y cada laboratorio es responsable de la validación de la prueba concreta que utilice para el tejido, líquido y especie analizados (OIE, 2021).

#### **4.9. Tratamiento**

De acuerdo con Fonseka & Lekamwasam, (2018) el tratamiento en animales, se basa en antibióticos del grupo de los betalactámicos, como la Penicilina G. Por otro lado, la tetraciclina, muestra la supresión en la expresión de citoquinas inflamatorias, por tal razón, se considera no sólo como un antibacteriano, sino como antiinflamatorio en casos de leptospirosis. Igualmente, la penicilina, la oxitetraciclina y la tiamulina son eficaces (Jackson

& Cockcroft, 2007). Así mismo, se debe realizar un control del balance hídrico, se debe vigilar los estados hemodinámicos, hidroelectrolítico, renal y pulmonar.

El tratamiento para leptospirosis en cerdos incluye inyecciones de penicilina y penicilinas semisintéticas. En caso de abortos y animales portadores, se administran inyecciones de estreptomina (25 mg/kg) en una sola dosis o con tratamientos de tres a cinco días. Pueden ser administrados 800 g/tonelada de tetraciclina en alimentos y agua (Benitez & Martínez, 2017). También se han usado otros antibióticos como cefalosporinas, estreptomina, eritromicina, los aminoglucósidos deben administrarse con precaución si hay disfunción renal.

La administración de fluidos intravenosos es esencial, y para inducir a diuresis se puede utilizar furosemida, manitol o glucosa (Rondón Vairo, 2018). El tratamiento gastrointestinal puede requerir el uso antiemético y protectores gástricos como omeprazol, sucralfato y metoclopramida. La respuesta al tratamiento depende de la gravedad del curso de la enfermedad, la hemorragia pulmonar masiva suele asociarse con alta mortalidad, el tratamiento coadyuvante ha consistido en hemofiltración (Greene, 2008; Ramsey & Tennant, 2012).

#### **4.10. Control y Prevención**

Para el control, se requieren estrictos estándares de limpieza, los animales deben permanecer en lugares cerrados que logren evitar la presencia de roedores, para reducir la incidencia de abortos en rebaños infectados (Jackson & Cockcroft, 2007) se recomienda la aplicación de vacunas inactivadas con Parvovirus porcino inactivado, *Erysipelothrix rhusiopathiae* inactivado y seis cepas de *Leptospira* inactivada, (Jackson & Cockcroft, 2007). El personal encargado de los animales, deberá ejercer control a través de la higiene personal, uso de ropas protectoras, uso de calzado, drenaje adecuado de los terrenos, evitar los roedores, control de animales domésticos, protección de alimentos, manejo de los desechos adecuado, eviten arroyos o cursos de agua dulce contaminados, aplicar entre los trabajadores la quimioprofilaxis (Torres et al., 2021).

#### **4.11. Epidemiología**

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica distribuida mundialmente (Macaluso et al., 2022), principalmente en áreas geográficas de climas tropicales, subtropicales y templados (Faine, 1994). A nivel de Latinoamérica, la mayor parte de los casos se concentra en Brasil, seguido por Perú, Colombia y Ecuador (Schneider et al., 2017). Gran parte de los animales salvajes y domésticos podrían actuar como reservorios; estos no



desarrollan síntomas pero contribuyen al mantenimiento ambiental de las leptospiras (Bertelloni et al., 2018). Cualquier *leptospira* patógena puede infectar a cualquier especie animal y cada serovariedad está presente en hospedadores de mantenimiento específicos (Bertasio et al., 2020). Probablemente sea endémica en muchos países sin sistemas de vigilancia o laboratorios de diagnóstico disponibles (Cilia et al., 2021). Esta zoonosis, prevalece debido a las malas condiciones de saneamiento básico, el manejo inadecuado de la basura, las medidas de prevención y control deficientes y el descuido de la enfermedad (Karpagam & Ganesh, 2020).

En el Ecuador, la leptospirosis humana se encuentra bajo vigilancia dentro del Sistema SIVE-ALERTA (SNVSP, 2020). Se estima que en la región costa del país representa la mayoría de los casos de leptospirosis con un promedio de 58,04 % de prevalencia (Castillo & Hidalgo, 2022). Esta zoonosis ha alcanzado una media anual de 1 caso por cada 100.000 habitantes, reportándose 363 casos confirmados entre 2016 y 2018 en las provincias Manabí, Esmeraldas y los Ríos las cuales integran la zona de la costa ecuatoriana con un porcentaje de 43 % del total de las provincias que presentaron casos, presentando 137 casos, que disminuyó a 64 casos para el 2020 en la semana 48 (SNVSP, 2020; Ministerio de Salud Pública, 2020).

La serovariedad Pomona es una de las más comunes aisladas de cerdos en todo el mundo, últimamente, el alojamiento de los cerdos bajo techo y la vacunación llevaron a una disminución de la incidencia de esta serovariedad en las piaras, sobre todo en países desarrollados; la infección de los cerdos por esta serovariedad podría resultar en aborto, muerte fetal, nacimiento de lechones débiles o enfermos con cualquier limitación subsiguiente en el desempeño reproductivo (Bertelloni et al., 2018).

Así mismo, la serovariedad Bratislava se caracteriza por una distribución global y puede considerarse una serovariedad emergente en muchos países y en varias especies animales; la falla reproductiva, la muerte fetal por aborto y la infertilidad se asocian típicamente con este serovar en cerdos (W. Ellis, 2012).

Anteriormente se pensaba que el cerdo actuaba como huésped de mantenimiento del serovar Tarassovi que se asocia a fallas reproductivas, sin embargo, en los últimos años se ha observado una disminución de la seroprevalencia en esta especie. Otros serovares podrían ser responsables de infecciones incidentales en cerdos, se pueden observar infecciones tanto agudas como crónicas, pero los casos clínicos son focales, con una limitada propagación por contacto; los serovares implicados varían en todo el mundo, sin embargo, es seguro asumir que la distribución de los serovares en los cerdos en el matadero refleja la distribución de los

serovares que podrían encontrarse en las granjas porcinas (Bertelloni et al., 2018).

Por otro lado, en el año 2020, en un estudio realizado por Giler & Vélez. (2020), se detectó mediante la prueba de MAT una seroprevalencia de 24,37 % en porcinos, en el matadero municipal del cantón Portoviejo. Así mismo, en el mismo año, se reportó una seroprevalencia de 16,52 % en cerdos en crianza tecnificada (Zambrano et al., 2020). Las condiciones climáticas y ambientales que ofrece la región costa del Ecuador, tales como: temperatura cálida, humedad, presencia de especies que participan en la diseminación (porcinos, bovinos, caninos y humanos) y la falta de higiene de los lugares donde habitan los animales (granjas y traspatios) fomentan el desarrollo y circulación del agente etiológico de la leptospirosis (Lazo et al., 2017).

En países de otros continentes también se han encontrado resultados interesantes, así por ejemplo, Pozzi et al. (2020), demostraron que la prevalencia en cerdos de engorde en Israel fue de 41,67 %. Ukhovskiy et al. (2022) obtuvieron un 3,48 % de prevalencia de *leptospira* en cerdos en Ucrania. En la investigación realizada por Adah et al. (2022), se demostró que la prevalencia total de organismos *leptospira* en cerdos del estado de Kaduna, Nigeria, fue del 4,5 %. Ngugi et al. (2019), mediante la prueba MAT determinaron el 32,9 % de seroprevalencia de leptospirosis en cerdos en el oeste de Kenia.

#### **4.11.1. Factores de Riesgo**

El manual de código terrestre OIE (2021), señala que cualquier *Leptospira* puede infectar a cualquier especie animal, pero solo cierta cantidad de serotipos serán endémicos en cualquier país o región, a causa de que la leptospirosis presenta una nididad natural, y cada serotipo se conserva en hospedadores de mantenimiento específicos. Además, factores sociales, de gestión y ambientales facilitan el contacto y la transmisión de leptospiras a partir de otras especies.

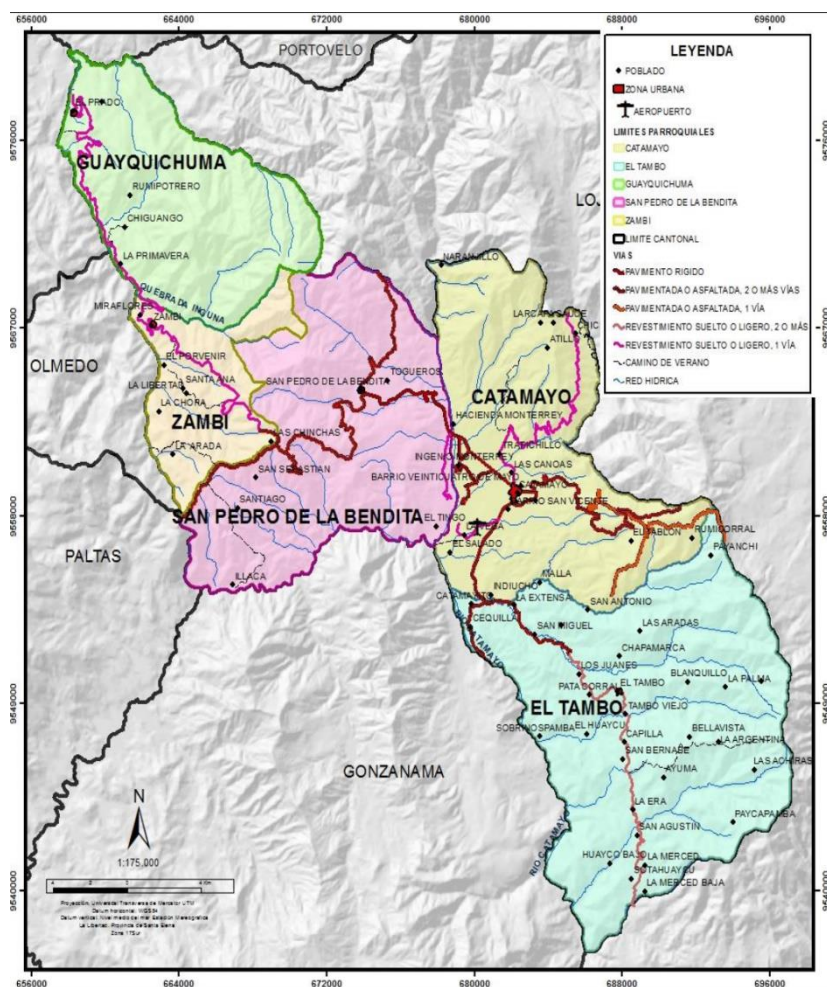
En un estudio realizado en cerdos, en la provincia de Manabí, se reportó que el sexo de los animales, el inadecuado programa sanitario y el periodo lluvioso son elementos importantes para la diseminación de la enfermedad (Guerrero Santana & Villavicencio Moreira, 2019). Así mismo, otros autores destacan como factores más importantes la edad, el estado inmunitario y la gestación (Vanegas, 2018).

Por otro lado, se ha demostrado que el mayor riesgo de leptospirosis observado en los cerdos que consumían agua de río puede atribuir al nivel de contaminación microbiana de las fuentes de abasto procedentes de agua de ríos (Zambrano et al., 2020).

## 5. Material y Métodos

### 5.1. Área de estudio

La presente investigación se realizó en el cantón Catamayo, perteneciente a la provincia de Loja, mismo que se encuentra ubicado al sur del Ecuador a 35 km noroeste de la ciudad de Loja. El cantón Catamayo tiene un clima seco en la cabecera cantonal y subtropical húmedo en las parroquias, cuenta con una temperatura promedio de 25 °C; latitud -3.98652; longitud -79.35912 y altitud 1238 m.s.n.m y una precipitación media anual de 676 mm (Municipio de Catamayo, 2020).



**Figura 3.** Mapa geográfico del cantón Catamayo de la provincia de Loja (Municipio de Catamayo, 2020).

### 5.2. Procedimiento

#### 5.2.1. Enfoque Metodológico

El enfoque de la investigación realizada fue cuantitativo, debido a que se recolectaron y analizaron datos, resolviendo preguntas de investigación y probando hipótesis establecidas previamente, además, se confía en la medición numérica, el conteo y

frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (Hernández et al., 2004).

### 5.2.2. *Diseño de la Investigación*

Este estudio fue de carácter observacional y de corte transversal, para identificar la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. y la presencia de *Leptospira* patógena en orina de porcinos faenados en el centro de faenamiento del cantón Catamayo de la provincia de Loja.

### 5.2.3. *Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo*

Fueron parte de este estudio 100 porcinos del centro de faenamiento del cantón Catamayo. Se muestrearon hasta 25 animales cada semana, durante el mes de diciembre del año 2023. El tipo de muestreo para esta investigación fue de tipo no probabilístico (por conveniencia) y se consideraron porcinos mayores a 4 meses, edad en la que es común el sacrificio en mataderos; de cualquier sexo, raza y cantón de procedencia.

### 5.2.4. *Variables de Estudio*

Para llevar a cabo la investigación, la variable dependiente fue la presencia *Leptospira* patógena, mientras que las variables independientes (posibles factores asociados) fueron la raza, el sexo, la edad y la procedencia de los animales (Tabla 1).

**Tabla 1.** Caracterización de las variables estudiadas

Variable	Definición	Categorías	Unidades	Instrumento
<b>Dependiente</b>				
Diagnóstico de la infección por <i>Leptospira</i> spp.	Presencia de <i>Leptospira</i> patógena	Positivo Negativo	%	Pruebas PCR
<b>Independientes</b>				
Raza	Grupos en que se subdivide una especie biológica y cuyos caracteres diferenciales se perpetúan por herencia	Duroc Landrace Pietrain Cruces	%	Observación directa
Sexo		Hembra Macho	%	Observación directa
Edad	Tiempo que ha vivido un animal	1-3 años 3-5 años	%	Registros
Procedencia	Lugar de origen de los animales	Cantón Catamayo Otros cantones	%	Registros

### 5.2.5. Métodos y Técnicas

Para llevar a cabo la investigación se realizaron varias fases que se detallan a continuación:

**Registro de Información.-** Los animales se identificaron con códigos que fueron ubicados en hojas de registro de campo. Además, se recopiló información en cuanto al sexo, raza (identificada mediante observación directa de las características fenotípicas de cada animal), edad y procedencia de los porcinos.

**Toma de Muestras de Sangre.-** En cada animal se tomaron muestras de sangre de la vena yugular en tubos vacutainers sin anticoagulante en cantidad de 5 ml; luego se transportaron a una temperatura aproximada de 4 °C hasta los laboratorios de la Universidad Nacional de Loja para ser centrifugadas durante 5 minutos a 1500 x g para la obtención de suero sanguíneo. El suero fue conservado a -20 °C en el Centro de Biotecnología de la institución hasta su envío a los laboratorios de la Universidad Técnica de Manabí en donde se realizó el diagnóstico serológico de leptospirosis.

**Toma de Muestras de Orina.-** Las muestras de orina fueron tomadas mediante cistocentesis o punción directa de la vejiga luego de la evisceración del animal en cantidad de 2,5 ml en tubos tipo eppendorf. Las condiciones de envío a la Universidad Nacional de Loja fueron las mismas que las muestras de sangre, previamente descritas. Se conservaron también a -20 °C, hasta que fueron enviadas al laboratorio de diagnóstico correspondiente.

**Diagnóstico de Leptospirosis por MAT.-** El suero sanguíneo se sometió a un análisis de aglutinación microscópica (MAT). Se usó un panel de 11 serovares de *Leptospira* (Sejroe, Canicola, Tarassovi, Hardjo, Bataviae, Wolffii, Pomona, Australis, Castelloni, Grippyphosa, Pyrogenes) los cuales se detectaron mediante observación de aglutinación en diluciones desde 1/100 bajo microscopio de campo oscuro; las muestras positivas desde el punto de corte (1/100) se titularon en diluciones doble hasta un punto final de 1/1600. En el caso de coaglutinaciones se tomó como positivo el serovar con la titulación más alta (OIE, 2021).

**Diagnóstico de Leptospirosis por PCR.-** Las muestras de orina fueron sometidas a un proceso de estabilización y concentración siguiendo el protocolo establecido por Stoddard (2013). La detección del material genético bacteriano se realizó por PCR convencional para el gen *hap1* de 262 pb, perteneciente a *Leptospira* patógena (reverse primer “TGTTGGGGAAATCATACGAAC”; forward primer “GCAAGCATTACCGCTTGTGG”) (Branger et al., 2005). La amplificación de PCR consistió en un ciclo inicial de 5 min a 95 °C seguida de 45 ciclos de 15 seg a 94 °C, 35 seg a 56 °C y 40 seg a 72 °C; la extensión final fue

realizada durante 10 min a 72 °C. Los productos de PCR fueron cargados en gel de agarosa al 1,5 % teñido con SYBR Safe y cargados con buffer de carga 6X y sometidos a 100 voltios por 40 minutos. Para la visualización a partir de electroforesis, se colocó el gel sobre un transiluminador de luz azul (safe imagen 2.0 Invitrogen) para determinar el peso molecular de las bandas obtenidas del producto de PCR utilizando un marcador de peso molecular de 50 pb.

### **5.3. Definición de Caso**

Se consideró un caso positivo a cualquier animal con resultados PCR positivo con o sin resultados positivo en MAT.

### **5.4. Procesamiento y análisis de la información**

Se presentaron las variables de forma descriptiva, se usaron frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas. Adicionalmente, se evaluó la asociación entre los factores del animal y la presencia de *Leptospira* patógena a través de un análisis bivariado empleando la prueba estadística de Fisher. En todos los casos se consideró un nivel de significancia del 5 % y se empleó el programa estadístico R versión 4.2.2.

### **5.5. Consideraciones éticas**

Los animales fueron manejados con las normas para el cuidado y uso de animales en investigación según el código Orgánico del Ambiente (ROS N°983, Ecuador)

## 6. Resultados

Se estudiaron 100 animales, de los cuales la mayoría fueron hembras (59 %) con una edad de 4 a 6 meses (89 %), de raza Landrace (59 %) y de procedencia de Catamayo (84 %), el 9% de la parroquia San Pedro, el 5 % de la parroquia San José y el 2 % de la parroquia de el Tambo (Tabla 2).

### 6.1. Frecuencia de detección de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en cerdos faenados en el cantón Catamayo

De acuerdo al análisis de MAT, considerando un punto de corte de 1/100, el 17 % de los animales estudiados fueron seropositivos, siendo mayores los porcentajes de seropositividad en hembras (23,73%), animales de entre 08 a 12 meses (37,50%), de cruce Duroc/Landrace (50%) y procedentes de la parroquia el Tambo (50%) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Resultados del análisis serológico (MAT) para diagnóstico de leptospirosis en cerdos faenados del cantón Catamayo

Características de los animales	Total	Positivos		Negativos	
		N	%	N	%
<b>Sexo</b>					
Hembra	59	14	23,73	45	76,27
Macho	41	3	7,32	18	43,90
<b>Edad (meses)</b>					
04 a 06 meses	89	13	14,61	76	85,39
05 a 07 meses	3	1	33,33	2	66,67
08 a 12 meses	8	3	37,50	5	62,50
<b>Raza</b>					
Duroc	10		0,00	10	100,00
Duroc x Landrace	2	1	50,00	1	50,00
Landrace	59	13	22,03	46	77,97
Landrace x Pietrain	24	2	8,33	22	91,67
Pietrain	5	1	20,00	4	80,00
<b>Procedencia</b>					
Catamayo	84	11	13,10	73	86,90
San José-	5	2	40,00	3	60,00
San Pedro	9	3	33,33	6	66,67
Tambo	2	1	50,00	1	50,00

Los resultados de la serología dejaron en evidencia muestras de suero sanguíneo con anticuerpos contra seis serovares circulantes: Australis, Pomona, Sejroe, Wolffi, Canicola,

además se detectó una coaglutinación con la misma titulación entre los serovares Australis y Autumnalis (1/100). Estos resultados fueron positivos con titulaciones desde 1/100 hasta 1/800 (Tabla 3).

**Tabla 3.** Serovares de *Leptospira* spp. identificados en porcinos faenados en el centro de faenamiento del cantón Catamayo de la provincia de Loja.

Serovares	Títulos	Animales seropositivos	
		N	%
Australis	1/100	6	35,29
Pomona	1/100	6	35,29
Sejroe	1/400	2	11,76
Wolffi	1/100	1	5,88
Canicola	1/800	1	5,88
Australis-Autumnalis	1/100	1	5,88
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>100,00</b>

## 6.2. Frecuencia de detección *Leptospira* patógena. en cerdos faenados y factores asociados a la infección por *Leptospira* spp.

**Tabla 4.** Resultados de la detección de *Leptospira* patógena y factores asociados

Características	Detección de <i>Leptospira</i> patógena				Valor de p
	Negativo		Positivo		
	N	%	N	%	
<b>Sexo</b>					0.640
	Hembra	56	94,91	3	5,08
	Macho	40	97,56	1	2,44
<b>Edad (meses)</b>					0.370
	04-06	86	96,63	3	3,37
	05-07	3	100	0	0
	08-12	7	87,5	1	12,5
<b>Raza</b>					0.240
	Duroc	10	100	0	0
	Duroc x Landrace	2	100	0	0
	Landrace	58	98,31	1	1,69
	Landrace x Pietrain	21	87,5	3	12,5
	Pietrain	5	100	0	0
<b>Procedencia</b>					1
	Catamayo	80	95,24	4	4,76
	San José	5	100	0	0
	San Pedro	9	100	0	0
	Tambo	2	100	0	0



Mediante PCR convencional (*hap1*) se determinó una frecuencia de detección de *Leptospira* patógena del 4 %; sin embargo, los animales cuyos resultados fueron positivos en PCR, fueron serológicamente negativos. Ninguna de las variables consideradas en este estudio estuvo asociada estadísticamente con la presencia de *Leptospira* patógena. ( $p > 0.05$ ) (Tabla 5).

## 7. Discusión

En este estudio se logró detectar la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en el 17 % (17/100) de los cerdos estudiados mediante MAT; esto coincide con una investigación realizada en cerdos por Zambrano et al. (2020) en Portoviejo, en donde se encontraron seroprevalencias del 16,52 % y del 20,61 %; en los sistemas de crianza tecnificada y en crianza de traspatio, respectivamente. La presencia de la leptospirosis está relacionada con las condiciones sanitarias empleadas en cada sistema de crianza, así pues, se asume que los cerdos criados en condiciones de traspatio, presentan mayor riesgo de infección debido al contacto directo con fuentes de infección como agua de ríos o contacto directo con animales infectados. En el cantón Catamayo la mayor parte de los sistemas de crianza son de tipo intensivo, a pesar de lo cual la cifra de animales seropositivos sigue siendo importante (Cobos, 2014).

Por el contrario, en un estudio realizado en cerdos de engorde por Petri et al. (2020) en Brasil se reportó una prevalencia del 4,67 %, pese a que se empleó un panel de serovares más amplio que en este estudio; los resultados podrían relacionarse a las condiciones de manejo y al sistema de crianza intensivo que implica medidas de bioseguridad estrictas.

De acuerdo con Adler & de la Peña Moctezuma. (2010), los cerdos son hospedadores de mantenimiento de los serovares Pomona y Australis, que fueron los más frecuentes en este estudio (35,29 % en ambos casos); por lo tanto, los cerdos estarían contribuyendo a la transmisión de la bacteria entre animales de la misma especie así como a ejemplares de otras especies domésticas y silvestres (Benitez & Martínez, 2017). Los serovares Pomona y Australis ya habían sido reportados en otros estudios dentro y fuera del país en esta especie (Chávez, 1985; Lazo et al., 2017; Macaluso et al., 2022; Petrakovsky et al., 2014)

En el cantón Portoviejo, Giler & Vélez (2020) y Guerrero & Villavicencio (2019), reportaron la presencia de animales seropositivos contra los serovares: Canicola (20,37 %), Tarassovi (11,11 %), Australis (19,59 %) y Bataviae (14,43 %) en animales de granja; mientras que en cerdos de traspatio detectaron Icterohaemorrhagiae (18,88%), Canícola (16,78 %), y Bataviae (16,08 %). Por otro lado, Zambrano et al. (2020) reportaron los serovares Icterohaemorrhagiae (14,28 %), Australis (14,28 %) y Bataviae (13,21 %).

En el vecino país de Colombia, Ospina & Hernández (2021) encontraron un total de 89,2 % de sueros porcinos positivos, siendo Grippotyphosa el serovar más frecuente. Por otro

lado, Macaluso et al. (2022) en Italia, identificaron los serovares Australis (12,73 %), y Pomona (5,45 %) tal como se reporta en la presente investigación.

En cuanto a los títulos de anticuerpos obtenidos en este estudio, el serovar Canicola mostró un título de 1:800 seguido por el serovar Sejroe con un título de 1:400, siendo los títulos más altos e indicativos de una infección activa caracterizada por una persistencia renal breve y leptospiruria de corta duración (Zambrano et al. 2021). Orlando et al. (2020) en una investigación realizada en Ecuador, encontraron en cerdos de centros de rescate títulos de 1:400 para el serovar Bataviae y para los serovares Canicola, Hardjo e Icterohaemorrhagiae para los cuales reportaron títulos de 1:200.

Asimismo, Macaluso et al. (2022) en un estudio realizado en Italia, identificaron un título de 1:400 para el serogrupo Sejroe y para el serogrupo Australis, mientras que para Pomona se mostraron títulos bajos de anticuerpos (1:100 y 1:200), lo cual sugiere que los cerdos se encontraban en una etapa temprana de infección o en una infección crónica. Con respecto a los serovares Canicola y Sejroe, estos podrían estar relacionados a una contaminación accidental a partir de perros y bovinos hacia los cerdos estudiados, convirtiéndolos en hospedadores accidentales.

Por otro lado, en esta investigación mediante análisis PCR se detectó el 4 % (4/100) de animales positivos a la presencia de *Leptospira* spp. Resultados diferentes fueron encontrados por Díaz (2019), en Perú, quien informó el 9,8 % de animales positivos, además se identificaron las especies *L. interrogans* y *L. santarosai*; así mismo, Fernandes et al. (2020), en su estudio realizado en Brasil, encontraron el 22 % de resultados positivos y mostraron similitud con *L. borgpetersenii*, pese a las desfavorables condiciones climáticas del lugar, el porcentaje de detección reportado está relacionado con el manejo y las condiciones sanitarias, pues según el autor, los cerdos fueron alimentados con todo tipo de materia orgánica, por lo tanto las posibilidades de contacto con otros reservorios fue mayor.

En este estudio se encontró mayor positividad en MAT que en el diagnóstico molecular, lo cual se justifica porque el contacto con el agente induce la producción anticuerpos entre los 6 primeros días y posterior a ello, inicia eliminación de la bacteria en la orina (Fernandes et al., 2020). Por otra parte, los casos positivos en PCR, fueron serológicamente negativos, lo que puede argumentarse por la patogenicidad de la enfermedad, debido a que se reduce la cantidad de anticuerpos hasta que los niveles son bajos o indetectables, sin embargo, la bacteria sigue presente en la orina (Latosinski et al., 2018).

Igualmente el ADN leptospírico detectado en la PCR de algunas muestras podría pertenecer a un serogrupo no incluido en el MAT (Fernandes et al., 2020).

Sandoval et al. (2018) sugieren que las diferencias encontradas entre las pruebas diagnósticas de serología y detección molecular, son atribuibles a la evolución natural de la enfermedad, donde la bacteremia se observa en los primeros días de infección, cuando es más factible que sea detectable por pruebas moleculares, pero no serológicas; posteriormente baja la carga bacteriana y da paso a la aparición de anticuerpos IgM, base del diagnóstico por MAT.

### **7.1. Factores Asociados**

En cuanto al sexo, la mayoría de los casos positivos corresponden a hembras (14 %) en pruebas MAT y 3 % en PCR, tal como se presentó en el estudio realizado por Zambrano et al. (2020) donde la mayor parte de los casos positivos, correspondieron a hembras. Algo similar ocurre en un estudio realizado por Ngugi et al. (2019) en Kenia, en donde el número de hembras positivas fue mayor al número de machos positivos, los autores sugieren que la mayor prevalencia en hembras podría deberse a la transmisión venérea y el tiempo de exposición de la cerdas en las granjas. Así mismo Jackson & Cockcroft. (2007) sugieren que las hembras positivas pudieron estar expuestas a la bacteria y manifestar un nivel de anticuerpos contra ésta, pero ningún signo de enfermedad, y por lo tanto estos animales aparentemente sanos se convierten en portadores del microorganismo.

Con respecto a la raza, la mayoría de los casos positivos corresponden a la raza Landrace. En un estudio realizado por Ngugi et al. (2019), la mayor parte de casos positivos fue en razas exóticas que en razas autóctonas, pues el sistema de crianza al que estaba sometida dicha raza aumentó el riesgo de adquirir leptospirosis, debido a la interacción con el medio ambiente y huéspedes de mantenimiento. En cuanto a los resultados de este estudio, podrían deberse a que esta fue la raza más común y las condiciones de manejo no fueron las adecuadas. Sin embargo, en una investigación realizada por Putz & Nally. (2020) se demostró que todas las razas de cerdos son susceptibles a leptospirosis.

Con respecto a la edad, resultaron positivos animales de entre 8 a 12, lo que puede relacionarse al tiempo de exposición de la enfermedad y a la inmunidad desarrollada. Así mismo, Ngugi et al. (2019) en su estudio reportaron una seroprevalencia mayor en cerdos maduros que en cerdos jóvenes. Según Putz & Nally. (2020) todos los grupos de edad de los cerdos son susceptibles, sin embargo, Chiriboga (2019) menciona en su estudio que los cerdos entre 6 meses a 1 año parecen ser más susceptibles que otros grupos de edad debido a que la

mayoría de los sistemas de producción cuentan con animales adultos que no han sido vacunados contra la enfermedad así como también el contacto que mantienen con otras especies animales así como con áreas posiblemente contaminadas.

En cuanto a la procedencia, el cantón Catamayo tuvo la mayor cantidad de casos positivos, debido a las condiciones ambientales favorables del lugar para el desarrollo de la *Leptospira*, tales como clima cálido seco y subtropical húmedo en las parroquias estudiadas y una temperatura de 25 °C.

## 8. Conclusiones

La presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. se detectó en el 17 % de cerdos incluidos en el estudio, además se identificaron anticuerpos contra seis serovares: Australis, Canicola, Sejroe, Pomona, Wolffi y Autumnalis.

El 4 % de los animales muestreados fueron positivos a la presencia de *Leptospira* patógena en orina mediante la prueba PCR, lo que evidencia su estado de portador, su papel en la diseminación del patógeno, y el potencial en la transmisión hacia otras especies y al ser humano.

En cuanto a las variables individuales sexo, edad, raza y procedencia, no se asocian a la presencia de leptospirosis en cerdos.

## **9. Recomendaciones**

Se sugiere que se conduzcan estudios en personas que trabajan en mataderos y granjas porcinas, ya que el riesgo de transmisión de la leptospirosis es inminente en los grupos expuestos por las actividades de manejo y faena.

Dentro del matadero, se recomienda establecer programas de control de la presencia de animales susceptibles a la leptospirosis, ya que puede significar un riesgo para la transmisión y diseminación de la enfermedad.

Desarrollar investigaciones a nivel de la provincia de Loja y de todo el país ya que existe poca información con respecto a leptospirosis en cerdos, y el papel en la transmisión que tienen hacia otras especies de animales domésticas y silvestres.

## 10. Bibliografía

- Abdullah, M., Kadivella, M., Sharma, R., Baig, M. S., Faisal, S. M., & Azam, S. (2021). *Comparative analysis of whole genome sequences of Leptospira spp. From RefSeq database provide interspecific divergence and repertoire of virulence factors* (p. 2021.01.12.426470). bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2021.01.12.426470>
- Adah, B., Kwanashie, C., Kazeem, H., & Mailafia, S. (2022). Occurrence of Leptospira Species from Pigs in Selected Local Government Areas of Kaduna State, Nigeria. *Veterinary Sciences: Research and Reviews*, 8. <https://doi.org/10.17582/journal.vsr/2022.8.1.36.42>
- Adler, B., & de la Peña Moctezuma, A. (2010). Leptospira and leptospirosis. *Veterinary Microbiology*, 140(3), 287-296. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.03.012>
- Alzheimer, K., Jongwattapanisan, P., Luengyosluechakul, S., Pusoonthornthum, R., Prapasarakul, N., Kurilung, A., Broens, E. M., Wagenaar, J. A., Goris, M. G. A., Ahmed, A. A., Pantchev, N., Reese, S., & Hartmann, K. (2020). Leptospira infection and shedding in dogs in Thailand. *BMC Veterinary Research*, 16(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-2230-0>
- Aranzazu, A., Apraez Henao, L., & Ortiz, D. C. (2020). Leptospirosis en pediatría, un diagnóstico a tener en cuenta. *Revista chilena de infectología*, 37(6), 728-738. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182020000600728>
- ASPE. (2023). *Estadísticas*. <https://aspe.org.ec/estadisticas/>
- Bautista, B., Bulla, D., López, H., Díaz, A., & Pulido, M. (2019). Leptospirosis: Enfermedad de gran importancia en salud pública. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n2.2019.727>
- Benitez, J. M., & Martínez, R. (2017). *LEPTOSPIROSIS EN PORCINO*. 205, 22-24.
- Bertasio, C., Papetti, A., Scaltriti, E., Tagliabue, S., D’Incau, M., & Boniotti, M. B. (2020). Serological Survey and Molecular Typing Reveal New Leptospira Serogroup Pomona Strains among Pigs of Northern Italy. *Pathogens*, 9(5), Article 5.



<https://doi.org/10.3390/pathogens9050332>

- Bertelloni, F., Turchi, B., Vattiata, E., Viola, P., Pardini, S., Cerri, D., & Fratini, F. (2018). Serological survey on *Leptospira* infection in slaughtered swine in North-Central Italy. *Epidemiology & Infection*, *146*(10), 1275-1280. <https://doi.org/10.1017/S0950268818001358>
- Boey, K., Shiokawa, K., & Rajeev, S. (2019). *Leptospira* infection in rats: A literature review of global prevalence and distribution. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, *13*(8), e0007499. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007499>
- Branger, C., Blanchard, B., Fillonneau, C., Suard, I., Aviat, F., Chevallier, B., & André, G. (2005). Polymerase chain reaction assay specific for pathogenic *Leptospira* based on the gene hap1 encoding the hemolysis-associated protein-1. *FEMS Microbiology Letters*, *243*(2), 437-445. <https://doi.org/10.1016/j.femsle.2005.01.007>
- Caimi, K., & Ruybal, P. (2020). *Leptospira* spp., a genus in the stage of diversity and genomic data expansion. *Infection, Genetics and Evolution*, *81*, 104241. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104241>
- Carroll, K., Morse, S., Mietzner, T., & Miller, S. (2016). *Microbiología médica*. McGraw Hill.
- Casanovas-Massana, A., Pedra, G. G., Wunder, E. A., Diggle, P. J., Begon, M., & Ko, A. I. (2018). Quantification of *Leptospira interrogans* Survival in Soil and Water Microcosms. *Applied and Environmental Microbiology*, *84*(13), e00507-18. <https://doi.org/10.1128/AEM.00507-18>
- Castillo, P. C., & Hidalgo, E. C. (2022). Leptospirosis una enfermedad zoonótica, breve revisión de la situación en el Ecuador. *Anatomía Digital*, *5*(3), Article 3. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v5i3.2305>
- Chávez, J. (1985). Primeros estudios epizootiológicos de leptospirosis porcina en el Ecuador. *Rev. ecuat. hig. med. trop*, 49-53.
- Chávez, M. (2022). *Evaluación del crecimiento y grasa dorsal del cerdo criollo del cantón*

Guamote provincia de Chimborazo.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17515>

- Chiriboga, C. (2019). *Evaluación del estatus sanitario de bovinos, ovinos, caninos y porcinos respecto a leptospirosis mediante la prueba Mat en la granja experimental UDLA Nono, Quito* [BachelorThesis, Quito: Universidad de las Américas, 2019].  
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11827>
- Cilia, G., Bertelloni, F., Albini, S., & Fratini, F. (2021). Insight into the Epidemiology of Leptospirosis: A Review of Leptospira Isolations from “Unconventional” Hosts. *Animals*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/ani11010191>
- Cobos, Í. (2014). *Diagnóstico de la producción porcina en los cantones Catamayo y Espíndola de la provincia de Loja* [BachelorThesis, Loja: Universidad Nacional de Loja].  
<https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/11963>
- Díaz, G. R. (2019). *Asociación entre especies patógenas de Leptospira spp. Y sus reservorios domésticos no roedores, dentro de una localidad urbana de la Amazonia Peruana*.  
<https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/6686>
- Ellis, W. (2012). Diseases of swine. En *Leptospirosis* (10th ed., pp. 770-778). John Wiley & Sons Ltd.
- Ellis, W. A. (1986). Diagnosis of leptospirosis in farm animals. *Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science*.  
[https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=diagnosis+of+leptospirosis+in+farm+animals&author=Ellis%2C+W.A.&publication\\_year=1986](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=diagnosis+of+leptospirosis+in+farm+animals&author=Ellis%2C+W.A.&publication_year=1986)
- Faine, S. (1994). *Leptospira and Leptospirosis*. CRC Press.
- Fernandes, J. J., Araújo Júnior, J. P., Malossi, C. D., Ullmann, L. S., da Costa, D. F., Silva, M. L. C. R., Alves, C. J., de Azevedo, S. S., & Higino, S. S. dos S. (2020). High frequency of seropositive and carriers of Leptospira spp. In pigs in the semiarid region of northeastern Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, 52(4), 2055-2061.

<https://doi.org/10.1007/s11250-020-02203-y>

- Fonseka, C. L., & Lekamwasam, S. (2018). Role of Plasmapheresis and Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Treatment of Leptospirosis Complicated with Pulmonary Hemorrhages. *Journal of Tropical Medicine*, 2018, 4520185. <https://doi.org/10.1155/2018/4520185>
- García, M., Corría, I., Mosquera, M., Armas, E., & Velázquez, Y. (2022). Daños renales en fetos de ratas Wistar infectadas con *Leptospira canicola*. *Revista Información Científica*, 101(1), Article 1.
- Ge, Y.-M., Sun, A.-H., Ojcius, D. M., Li, S.-J., Hu, W.-L., Lin, X., & Yan, J. (2020). M16-Type Metallopeptidases Are Involved in Virulence for Invasiveness and Diffusion of *Leptospira interrogans* and Transmission of Leptospirosis. *The Journal of Infectious Diseases*, 222(6), 1008-1020. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa176>
- Giler, G. M., & Vélez, G. G. (2020). *Diagnóstico de Leptospira spp. En cerdos destinados a faenamiento en el matadero municipal del cantón Portoviejo* [Bachelor Thesis, Calceta: ESPAM MFL]. <http://repositorio.esпам.edu.ec/handle/42000/1303>
- Gomes, Y. A., Medeiros, L. S., Di Azevedo, M. I. N., Loureiro, A. P., Loria de Melo, J. dos S., Carvalho-Costa, F. A., & Lilenbaum, W. (2022). Identification of vaginal *Leptospira* in cervical-vaginal mucus of slaughtered pigs in the amazon region. *Animal Reproduction Science*, 238, 106930. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.106930>
- Greene, C. (2008). *Enfermedades infecciosas del perro y gato* (3era ed., Vol. 1). Intermédica S.A.I.C.I.
- Guedes, I. B., Souza, G. O. de, Castro, J. F. de P., Cavalini, M. B., de Souza Filho, A. F., & Heinemann, M. B. (2021). Usefulness of the Ranking Technique in the Microscopic Agglutination Test (MAT) to Predict the Most Likely Infecting Serogroup of *Leptospira*. *Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.654034>

- Guerrero Santana, M. V., & Villavicencio Moreira, T. I. (2019). *Prevalencia de leptospirosis en cerdos y factores de riesgo en la población animal y humana del cantón Portoviejo, provincia de Manabí* [Bachelor Thesis, Calceta: ESPAM MFL]. <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1148>
- Guglielmini, J., Bourhy, P., Schiettekatte, O., Zinini, F., Brisse, S., & Picardeau, M. (2019). Genus-wide *Leptospira* core genome multilocus sequence typing for strain taxonomy and global surveillance. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, *13*(4), e0007374. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007374>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2004). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* (2da ed). McGraw-Hill Interamericana.
- ILS. (2022). *Sociedad Internacional de Leptospirosis*. <https://leptosociety.org/resources/>
- Jackson, P., & Cockcroft, P. (2007). *Handbook of pig medicine*. Elsevier Health Sciences.
- Karpagam, K. B., & Ganesh, B. (2020). Leptospirosis: A neglected tropical zoonotic infection of public health importance—an updated review. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, *39*(5), 835-846. <https://doi.org/10.1007/s10096-019-03797-4>
- Latosinski, G. S., Fornazari, F., Babboni, S. D., Caffaro, K., Paes, A. C., & Langoni, H. (2018). Serological and molecular detection of *Leptospira* spp in dogs. *Revista Da Sociedade Brasileira De Medicina Tropical*, *51*(3), 364-367. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0276-2017>
- Lau, S. F., Wong, J. Y., Khor, K. H., Roslan, M. A., Abdul Rahman, M. S., Bejo, S. K., Radzi, R., & Bahaman, A. R. (2017). Seroprevalence of Leptospirosis in Working Dogs. *Topics in Companion Animal Medicine*, *32*(4), 121-125. <https://doi.org/10.1053/j.tcam.2017.12.001>
- Lazo, L., Zambrano, P., Barragán, V., Morales, M., Bulnes, C., Fimia, R., & Iannaccone, J. (2017). ESTADO ACTUAL Y ESTRATEGIAS FUTURAS EN LA EPIDEMIOLOGÍA

- DE LA LEPTOSPIROSIS EN EL CANTÓN PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ, ECUADOR. *Biotempo*, 14(2), Article 2. <https://doi.org/10.31381/biotempo.v14i2.1321>
- Lopez, G., Córdova, F., Sandoval, E., & Montalvo, M. (2021). Leptospirosis en la interfaz humano-animal-ambiente en América Latina: Determinantes, medidas de prevención y control. *Biocencia*, 23(3), Article 3. <https://doi.org/10.18633/biocencia.v23i3.1442>
- Macaluso, G., Torina, A., Blanda, V., Guercio, A., Lastra, A., Giacchino, I., D'Agostino, R., Sciacca, C., D'Incau, M., Bertasio, C., & Grippi, F. (2022). Leptospira in Slaughtered Fattening Pigs in Southern Italy: Serological Survey and Molecular Typing. *Animals*, 12(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/ani12050585>
- Monroy, Á. L., Vargas-Arias, J. A., Filippo-Iriarte, G. D., Quimbaya-Ramírez, J. J., Monroy-Díaz, Á. L., Vargas-Arias, J. A., Filippo-Iriarte, G. D., & Quimbaya-Ramírez, J. J. (2020). Leptospirosis en reservorios animales: Una revisión de tema. *Revista Lasallista de Investigación*, 17(2), 266-279. <https://doi.org/10.22507/rli.v17n2a23>
- Montesdeoca, A. (2017). *Análisis de los sistemas de producción porcina tradicionales en las zonas rurales de la parroquia Colonche del cantón Santa Elena, Ecuado*. <https://1library.co/document/z3d0k18y-analisis-sistemas-produccion-porcina-tradicionales-rurales-parroquia-colonche.html>
- Monzón, M. de J., Peterssen Sánchez, M. G., Pérez Cardoso, J. J., González García, X., González Freije, S., Monzón Tamargo, M. de J., Peterssen Sánchez, M. G., Pérez Cardoso, J. J., González García, X., & González Freije, S. (2019). Morfometría de corazón y pulmón en ratas Wistar infectadas con leptospira canícola durante la preñez. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 23(4), 542-552.
- MSP. (2023). Gacetas Enfermedades Zoonóticas 2023 – Ministerio de Salud Pública. *Gacetas Enfermedades Zoonóticas 2023*. <https://www.salud.gob.ec/enfermedades-zoonoticas-2023/>

- Municipio de Catamayo. (2020). *Catamayo – Municipio de Catamayo*.  
<https://catamayo.gob.ec/catamayo-2/>
- Murray, P., Rosenthal, K., & Pfaller, M. (2013). *Microbiología médica*. Elsevier España.
- Narkkul, U., Thaipadungpanit, J., Srilohasin, P., Singkhaimuk, P., Thongdee, M., Chaiwattananarungruengpaisan, S., Krairojananan, P., & Pan-ngum, W. (2020). Optimization of Culture Protocols to Isolate *Leptospira* spp. From Environmental Water, Field Investigation, and Identification of Factors Associated with the Presence of *Leptospira* spp. In the Environment. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed5020094>
- Ngugi, J. N., Fèvre, E. M., Mgone, G. F., Obonyo, M., Mhamphi, G. G., Otieno, C. A., & Cook, E. A. J. (2019). Seroprevalence and associated risk factors of leptospirosis in slaughter pigs; a neglected public health risk, western Kenya. *BMC Veterinary Research*, 15(1), 403. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2159-3>
- OIE. (2021). *Acceso en línea al Manual Terrestre*. <https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-manual-terrestre/>
- Orlando, S. A., Perez, A., Sanchez, E., de la Cruz, C., Rugel, O., & Garcia-Bereguian, M. A. (2020). High seroprevalence of anti-*Leptospira* spp. antibodies in domestic and wild mammals from a mixed use rescue center in Ecuador: Lessons for “One Health” based conservation strategies. *One Health*, 10, 100140. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100140>
- Ospina, M. C., & Hernández, P. (2021). Identification of *Leptospira* spp. In the animal-environment interface (swine-water) in pig production cycle. *Tropical Animal Health and Production*, 53(1), 155. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02567-9>
- Ospina, M. C., Rincón, M., Soler-Tovar, D., & Hernández-Rodríguez, P. (2019). Alteration of the Reproductive Indicators by the Presence of *Leptospira* spp. In Sows of Swine Farms. *Acta Scientiae Veterinariae*, 47. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.89894>

- Ospina-Pinto, C., Rincón-Pardo, M., Soler-Tovar, D., Hernández-Rodríguez, P., Ospina-Pinto, C., Rincón-Pardo, M., Soler-Tovar, D., & Hernández-Rodríguez, P. (2017). Papel de los roedores en la transmisión de *Leptospira* spp. En granjas porcinas. *Revista de Salud Pública, 19*(4), 555-561. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n4.41626>
- Petrakovsky, J., Bianchi, A., Fisun, H., Nájera-Aguilar, P., & Pereira, M. M. (2014). Animal leptospirosis in Latin America and the Caribbean countries: Reported outbreaks and literature review (2002-2014). *International Journal of Environmental Research and Public Health, 11*(10), 10770-10789. <https://doi.org/10.3390/ijerph111010770>
- Petri, F. A. M., Sonalio, K., de Souza Almeida, H. M., Mechler-Dreibi, M. L., Galdeano, J. V. B., Mathias, L. A., & de Oliveira, L. G. (2020). Cross-sectional study of *Leptospira* spp. In commercial pig farms in the state of Goiás, Brazil. *Tropical Animal Health and Production, 53*(1), 13. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02457-6>
- Pozzi, P., Etinger, M., Hadani, Y., & Loris, A. (2020). Epidemiological Investigation of the Prevalence of *Leptospira* Spp. In Pigs in Israel. *Israel Journal of Veterinary Medicine, 75*.
- Putz, E. J., & Nally, J. E. (2020). Investigating the Immunological and Biological Equilibrium of Reservoir Hosts and Pathogenic *Leptospira*: Balancing the Solution to an Acute Problem? *Frontiers in Microbiology, 11*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2020.02005>
- Quinn, J., Markey, B., Carter, M., Donnelly, W., & Leonard, F. (2008). *Microbiología y enfermedades infecciosas veterinarias*. Acribia, S.A.
- Radostits, O., Gay, C., Hinchcliff, K., & Constable, P. (2006). *Veterinary medicine*. Elsevier.
- Rajala, E. L., Sattarov, N., Boqvist, S., & Magnusson, U. (2017). Bovine leptospirosis in urban and peri-urban dairy farming in low-income countries: A “One Health” issue? *Acta Veterinaria Scandinavica, 59*(1), 83. <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0352-6>
- Ramsey, I., & Tennant, B. (2012). *Manual de Enfermedades Infecciosas en Pequeños Animales*.

Ediciones S.

- Robles, G. L., Robles, F. N. C., Petris, E. S., & Corral, M. M. (2021). Leptospirosis en la interfaz humano-animal-ambiente en América Latina: Determinantes, medidas de prevención y control. *Biotecnia*, 23(3), Article 3. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i3.1442>
- Rondón Vairo, K. D. (2018). *Seroprevalencia de Leptospira interrogans en canes domésticos (Canis lupus familiaris) de la comunidad campesina de Corosha en la región Amazonas, periodo 2017*. <https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12990/6929>
- Sandoval Petris, E., Avilés Acosta, M., Montesinos Cisneros, R. M., Montalvo Corral, M., Tejeda Mansir, A., Sandoval Petris, E., Avilés Acosta, M., Montesinos Cisneros, R. M., Montalvo Corral, M., & Tejeda Mansir, A. (2018). Estudio comparativo del diagnóstico de leptospirosis mediante PCR y MAT en el noroeste de México. *Acta universitaria*, 28(4), 50-55. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1625>
- Schneider, M. C., Leonel, D. G., Hamrick, P. N., de Caldas, E. P., Velásquez, R. T., Mendigaña Paez, F. A., González Arrebato, J. C., Gerger, A., Maria Pereira, M., & Aldighieri, S. (2017). Leptospirosis in Latin America: Exploring the first set of regional data. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 41, e81. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2017.81>
- SNVSP. (2020). *Gaceta epidemiológica enfermedades zoonoticas: Leptospira se 1 a se 48 Ecuador 2020*. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/Leptospira-SE-48.pdf>
- Stanchi, N. (Ed.). (2007). *Microbiología veterinaria*. Inter-Médica.
- Stanchi, N., Martino, P., Gentilini, E., Reinoso, E., Echeverría, M., Leardini, A., & Copes, J. (2007). *Microbiología Veterinaria*. Inter-Médica.
- Stoddard, R. A. (2013). Detection of Pathogenic *Leptospira* spp. Through Real-Time PCR (qPCR) Targeting the LipL32 Gene. En M. Wilks (Ed.), *PCR Detection of Microbial Pathogens* (Vol. 943, pp. 257-266). Humana Press. <https://doi.org/10.1007/978-1-60327->



- Sykes, J. E., Reagan, K. L., Nally, J. E., Galloway, R. L., & Haake, D. A. (2022). Role of Diagnostics in Epidemiology, Management, Surveillance, and Control of Leptospirosis. *Pathogens*, *11*(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/pathogens11040395>
- Thibeaux, R., Iraola, G., Ferrés, I., Bierque, E., Girault, D., Soupé-Gilbert, M.-E., Picardeau, M., & Goarant, C. (2018). Deciphering the unexplored *Leptospira* diversity from soils uncovers genomic evolution to virulence. *Microbial Genomics*, *4*(1), e000144. <https://doi.org/10.1099/mgen.0.000144>
- Torres, J. L. Y., Velóz, L. V. R., Pantoja, J. E. T., & Martínez, J. L. S. (2021). Situación actual de la vigilancia epidemiológica de la zoonosis en Ecuador periodo 2016-2020. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, *61*(0), Article 0.
- Trigo, F. (2011). *Patología sistémica veterinaria*. McGraw-Hill.
- Ukhovskiy, V., Pyskun, A., Korniienko, L., Aliekseieva, H., Moroz, O., Pyskun, O., Kyivska, G., & Mezhenskyi, A. (2022). Serological prevalence of *Leptospira* serovars among pigs in Ukraine during the period of 2001-2019. *Veterinární Medicína*, *67*(1), 13-27. <https://doi.org/10.17221/50/2021-VETMED>
- Vanegas, M. (2018). *Incidencia, prevalencia y la identificación de factores de riesgo asociados a la infección por *Leptospira interrogans*, serovariedad hardjo, en ganado bovino en el centro de investigación Turipaná en el municipio Cereté departamento de Córdoba [Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]*. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1339?locale-attribute=es>
- Vincent, A. T., Schittekatte, O., Goarant, C., Neela, V. K., Bernet, E., Thibeaux, R., Ismail, N., Khalid, M. K. N. M., Amran, F., Masuzawa, T., Nakao, R., Korba, A. A., Bourhy, P., Veyrier, F. J., & Picardeau, M. (2019). Revisiting the taxonomy and evolution of pathogenicity of the genus *Leptospira* through the prism of genomics. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, *13*(5), e0007270. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007270>

- Yang, B., Vries, S. G. de, Ahmed, A., Visser, B. J., Nagel, I. M., Spijker, R., Grobusch, M. P., Hartskeerl, R. A., Goris, M. G., & Leeflang, M. M. (2019). Nucleic acid and antigen detection tests for leptospirosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011871.pub2>
- Zambrano, M., Bulnes, C., Lazo, L., Fimia, R., & Pozo, L. (2021). Lesiones renales asociadas a la seroprevalencia de *Leptospira* spp. En cerdos del matadero de Portoviejo. *Revista de Producción Animal*, 33(3), 39-53.
- Zambrano, M., Lazo, L., Guerrero, M., Villavicencio, T., Vera, L., Vera Mejía, R. R., Fimia Duarte, R., Bulnes Goycochea, C., Castillo Cuenca, J. C., Zambrano Gavilanes, M. P., Lazo Pérez, L., Guerrero Santana, M. V., Villavicencio Moreir, T. I., Vera Loo, L. E., Vera Mejía, R. R., Fimia Duarte, R., Bulnes Goycochea, C., & Castillo Cuenca, J. C. (2020). Seroprevalencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. En cerdos criados en Portoviejo, Ecuador. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 72(3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0375-07602020000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0375-07602020000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Zimmerman, J., Karriker, L., Ramirez, A., Schwartz, K., Stevenson, G., & Zhang, J. (2019). *Diseases of swine*. Wiley-Blackwell.

## 11. Anexos

### Anexo 1. Hoja de registro

#### Detección de *Leptospira* spp. en porcinos en el centro de faenamiento del cantón Catamayo de la provincia de Loja

Estefany Mercedes Eras Jaramillo

Código de la investigación	Código de matadero	Fecha de muestreo	Sexo Hembra Macho	Raza Mestizo Duroc Landrace Pietrain	Edad 4-6 6-8 >9 (meses)	Procedencia Catamayo Otro Cantón	Observaciones
1							
2							
3							
4							
...							
...							
...							
...							
100							

### Anexo 2. Certificado de traducción del resumen

*English Speak Up Center*

---

Nosotros "English Speak Up Center"

CERTIFICAMOS que

La traducción del resumen de tesis "DETECCIÓN DE *LEPTOSPIRA* SPP. EN PORCINOS EN EL CENTRO DE FAENAMIENTO DEL CANTÓN CATAMAYO DE LA PROVINCIA DE LOJA." documento adjunto solicitado por la señorita Estefany Mercedes Eras Jaramillo con cédula de ciudadanía número 1150659223 ha sido realizada por el Centro Particular de Enseñanza de Idiomas "English Speak Up Center"

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

Loja, 21 de junio de 2023

*Elizabeth Sánchez Burneo*  
Mg. Sc. Elizabeth Sánchez Burneo  
DIRECTORA ACADÉMICA

*English Speak Up Center*

DIRECCIÓN: SUCRE 707, C/ ENTRE AZUAY Y MIGUEL BIEFRIO TELÉFONO: 099 5263 264