



1859



Universidad  
Nacional  
de Loja

**Universidad Nacional de Loja**

**Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables**

**Carrera de Medicina Veterinaria**

**“Determinación de la frecuencia de Leptospirosis Porcina en el centro de faenamiento de la parroquia Malacatos de la provincia de Loja”,**

**Trabajo de Titulación previa a  
la obtención del título de  
Médico Veterinario**

AUTOR:

Kevin René Urgilés Lozada

DIRECTORA:

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Msc.

Loja - Ecuador

2024

## Certificación

Loja, 11 de noviembre de 2024

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Msc.  
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **“Determinación de la frecuencia de Leptospirosis porcina en el centro de faenamiento de la parroquia Malacatos de la provincia de Loja”** de autoría de la estudiante **Kevin Rene Urgilés Lozada**, con cédula de identidad Nro. **1106068610**, previa a la obtención del título de **MÉDICO VETERINARIO**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, apruebo y autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Msc.  
**DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo **Kevin Rene Urgilés Lozada**, declaro ser autor 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:**

**Cedula de Identidad:** 1106068610

**Fecha:** 11 de noviembre de 2024

**Correo electrónico:** kevin.urgiles@unl.edu.ec

**Teléfono o Celular:** 0986312283

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

Yo, **Kevin Rene Urgilés Lozada**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **“Determinación de la frecuencia de Leptospirosis porcina en el centro de faenamiento de la parroquia Malacatos de la provincia de Loja”**, como requisito para optar el título de **Médico Veterinario** 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 tengan 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 once días de noviembre del dos mil veinticuatro.



**Firma:**

**Cedula de Identidad:** 1106068610

**Fecha:** 11 de noviembre de 2024

**Correo electrónico:** kevin.urgiles@unl.edu.ec

**Teléfono o Celular:** 0986312283

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del Trabajo de Titulación:** MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Msc.

## **Dedicatoria**

A mi madre, Mayra Ruth Lozada Torres le dedico todo esto ya que siempre es mi luz, mi rayito de esperanza, mi fiel consejera que nunca me dejó de lado y siempre mantuvo la fé en mi por más que el camino se ponía complicado. Por todo el sacrificio que ha hecho y sigue haciendo hasta ahora por solamente ver feliz a su hijo.

A mi hermana menor, Mayra Veronica Urgilés Lozada por cada vez que necesitaba de alguien con quien aliviar mi alma y mi mente estuvo ahí. Porque donde otros ven oscuridad, tristeza y rabia, ella solo veía risas y locuras con las que me hacía reír.

A mi padre, Edgar Rene Urgilés Rivera y hermana mayor Tatiana Elizabeth Urgilés Lozada por apoyarme a su manera de manera sincera.

A mi mascota, Kika que sin ella no hubiera podido continuar en esas noches de desvelo donde todo se convertía en un callejón sin salida. Con sus ronquidos y sus ratos de jugueteo, me daba ánimos cuando nadie más podía estar. Quien realmente me enseñó lo que es el amor incondicional.

*Kevin Rene Urgilés Lozada*

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por mantenerme firme y nunca soltarme durante todos estos años.

Agradezco a la Universidad Nacional de Loja por darme todas las facilidades al momento de acceder a todas sus instalaciones.

A la carrera de Medicina Veterinaria junto a los docentes que me supieron guiar por el camino de la entrega hacia los animales y que junto a sus conocimientos me ayudaron a crecer mucho más como profesional.

A MVZ. Roberto Bustillos. Mg. Sc. por toda la ayuda y conocimiento que me brindo cada vez que lo necesitaba.

Y finalmente, quiero agradecer de la manera más cordial y sincera a la MVZ. Jhuliana Katherine Luna Mg. Sc. por ser mi principal colaboradora al momento de desarrollar todo este trabajo y que por más que pasaron los meses estuvo siempre apoyándome y dirigiendo con mucha paciencia y profesionalismo todo este trabajo hasta su finalización.

*Kevin Rene Urgilés Lozada*

## 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 Taxonomía .....	6
4.1.2 Serología .....	6
4.2 Reservorios .....	7
4.2.1 Clasificación Genotípica .....	8
4.3 Morfología y Estructura de la <i>Leptospira</i> spp.....	8
4.4 Características de supervivencia en los ambientes.....	9
4.5 Transmisión.....	10
4.6 Patogenia y signos clínicos .....	10
4.7 Lesiones Macroscópicas y Microscópicas .....	11
4.8 Diagnóstico .....	12
4.9 Epidemiología .....	13
4.10 Tratamiento, prevención y control .....	14
<b>5 Metodología</b> .....	<b>15</b>

5.1	Área de estudio .....	15
5.2	Procedimiento .....	15
5.2.1	Enfoque metodológico y diseño de investigación.....	15
5.2.2	Tamaño de la muestra y tipo de muestreo.....	16
5.2.3	Registro de información.....	16
5.2.4	Técnicas .....	16
5.2.5	Procesamiento y análisis de la información .....	17
5.2.6	Consideraciones éticas .....	18
<b>6</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>19</b>
6.1	Frecuencia de detección de anticuerpos contra <i>Leptospiriosis</i> spp. en cerdos faenados en la parroquia Malacatos, y factores asociados.....	19
6.2	Serovares y títulos de anticuerpos identificados en MAT .....	19
6.3	Identificación de <i>Leptospira</i> spp. en orina.....	20
<b>7</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>21</b>
7.1	Frecuencia de detección de anticuerpos contra <i>Leptospiriosis</i> spp. en cerdos faenados en la parroquia Malacatos, según las variables estudiadas .....	21
7.2	Serovares y títulos de anticuerpos identificados en MAT .....	23
7.3	Detección de <i>Leptospira</i> en orina .....	24
<b>8</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>27</b>
<b>10</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>28</b>
<b>11</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>37</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Caracterización de las variables estudiadas.....	18
<b>Tabla 2.</b> Frecuencia de animales con presencia de anticuerpos contra <i>Leptospira</i> spp., y factores asociados .....	19
<b>Tabla 3.</b> Serovares de <i>Leptospira</i> spp. identificados en cerdos faenados en el camal de la parroquia Malacatos .....	20

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Microscopía electrónica de <i>Leptospira</i> spp.....	9
<b>Figura 2.</b> (A). Canal ictérico. El color amarillo es especialmente evidente en los depósitos grasos, membranas serosas y tejido conectivo. (B) Lesión renal de cerdo positivo a leptospirosis por MAT que consiste en una nefritis intersticial con infiltrado inflamatorio rico en linfocitos y macrófagos restringido a zonas perivasculares. (B-C) Nefritis tubulointersticial con presencia de células linforeticulares extendiéndose a otras zonas del parénquima cortical. H-E 40x.....	11
<b>Figura 3.</b> Mapa geográfico de la parroquia Malacatos de la provincia de Loja .....	15

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Resultados del diagnóstico de leptospirosis porcina mediante MAT.....	37
---	----

## **1 Título**

Determinación de la frecuencia de leptospirosis porcina en el centro de faenamiento de la parroquia Malacatos de la provincia de Loja

## 2 Resumen

La leptospirosis porcina es una enfermedad zoonótica causada por *Leptospira* spp., que genera importantes consecuencias económicas y productivas en la industria porcícola del mundo, sobre todo, en regiones tropicales y subtropicales. Esta investigación se llevó a cabo en el centro de faenamiento de la parroquia Malacatos, provincia de Loja (Ecuador), en donde se buscó determinar la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. e identificar *Leptospira* patógena en orina de porcinos. El estudio se realizó bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño observacional de corte transversal. Se estudiaron muestras de sangre y orina de 90 cerdos destinados a faenamiento, sin distinción de edad, sexo o procedencia, mediante pruebas de aglutinación microscópica (MAT) y PCR convencional (*hap1*). En el 11,11% de los cerdos se registró la presencia de anticuerpos con titulaciones de 1/100 hasta 1/400 contra cinco serovares de *Leptospira*: Bratislava, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Copenhageni y Canicola. La serología evidenció 3 casos positivos para el serovar Bratislava, dos con títulos 1/100 y uno con 1/200; para el serovar Canicola hubo dos casos positivos (uno con 1/100 y otro con 1/400); para el serovar Copenhageni hubo un caso positivo con 1/400; para Icterohaemorrhagiae dos casos con 1/100 y para Pomona un caso con 1/100. No se detectó *Leptospira* patógena en las muestras de orina. No se encontraron diferencias significativas entre la seropositividad con respecto a la edad, el sexo o la procedencia de los animales. Este estudio evidencia la circulación de *Leptospira* spp. en porcinos de Malacatos, lo que representa un importante problema sanitario en la producción porcícola de la zona, así como un potencial riesgo para la salud pública, dado el potencial de transmisión zoonótica.

**Palabras clave:** leptospirosis porcina, MAT, *hap1*, serovares, zoonosis

## 2.1 Abstract

Porcine leptospirosis is a zoonotic disease caused by bacteria of the genus *Leptospira*, with widespread global distribution and higher prevalence in tropical and subtropical regions. This study was conducted at the slaughter center of Malacatos Parish, Loja Province (Ecuador), aiming to determine the presence of antibodies against *Leptospira* spp. and to identify pathogenic *Leptospira* in porcine urine. A quantitative approach was adopted, with a cross-sectional observational design. Blood and urine samples were collected from 90 pigs destined for slaughter, without distinction of age, sex, or origin, using microscopic agglutination tests (MAT) and conventional PCR. Antibodies with titers ranging from 1/100 to 1/400 against five *Leptospira* serovars—Bratislava, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Copenhageni, and Canicola—were found in 11.11% of the pigs; no pathogenic *Leptospira* was detected in urine samples. Coagglutination with a titer of 1/100 was found in four serovars: Bratislava, Pomona, Icterohaemorrhagiae, and Canicola. No significant differences were found in seropositivity with respect to the animals' age, sex, or origin. This study reveals the circulation of *Leptospira* spp. in pigs from Malacatos, representing an important health issue in the region's pig production and a potential public health risk due to zoonotic transmission potential.

**Keywords:** Agglutination, Leptospirosis, MAT, PCR, Seropositive, Serovars, Zoonotic

### 3 Introducción

La leptospirosis es una enfermedad considerada zoonótica con una distribución a nivel mundial (Gómez et al., 2023). Esta zoonosis es provocada por una bacteria aeróbica, Gram negativa del género *Leptospira*, que es responsable de la enfermedad tanto en animales como en humanos (Benavides et al., 2021).

Según Zeng et al. (2023), existen más de un millón de casos estimados anualmente, la leptospirosis se sitúa entre las zoonosis más prevalentes a nivel mundial, con una tasa de letalidad promedio del 6,85% es decir, alrededor de 60,000 muertes, aproximadamente. En Ecuador, en el presente año se notificaron hasta 408 casos en humanos (MSP, 2024).

A pesar de que la leptospirosis se distribuye globalmente, se encuentra con más frecuencias en los países tropicales de bajos ingresos y en los pequeños estados insulares del Pacífico, donde las condiciones son especialmente propicias para su transmisión (Vilcarromero et al., 2019). Se han identificado especies patógenas de espiroquetas del género *Leptospira* en numerosas regiones geográficas, figurando una amenaza contundentemente significativa en áreas tropicales y subtropicales, donde la infraestructura sanitaria es deficiente y la exposición a animales infectados, tanto salvajes como domésticos, es mayor (Sohm et al., 2023).

La persistencia ambiental de *Leptospira* y su epidemiología se fundamentan en la colonización renal crónica de animales reservorio, que pueden o no presentar síntomas mientras excretan las bacterias en la orina, ya sea de manera transitoria o a lo largo de toda su vida (Miller et al., 2021).

La leptospirosis causa daños en la producción y reproducción de los cerdos y, al no ser controlada tiende a tener un impacto en la economía del área agropecuaria. De manera general, las infecciones endémicas en las piaras siguen siendo subclínicas y los únicos síntomas son trastornos reproductivos como: abortos tardíos, aumento de lechones momificados, mortinatos y débiles. Sin embargo, la leptospirosis también puede causar enfermedades graves dependiendo del serovar infectante y la edad del animal. Las condiciones poco salubres, 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 (Chavez, 2022; Montesdeoca, 2017)

Aunque se han realizado algunos estudios, como el de Barragan et al. (2016), que indican una positividad en orina de cerdo del 5,7% para los cantones Abdón Calderón y 26,9% en Sta.

Ana de Vuelta Larga en la provincia de Manabí, debido a las estrategias de control y

prevención que son inexistentes o ineficaces (Orlando et al., 2020; Vieira et al., 2017).

Los estudios sobre leptospirosis en porcinos en Ecuador son limitados, y la provincia de Loja no es la excepción. Teniendo en consideración la información presentada anteriormente se desarrolló esta investigación a través de los siguientes objetivos específicos:

- Identificar la presencia de anticuerpos contra *Leptospira spp.* en porcinos faenados en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja
- Identificar *Leptospira spp.* patógena en orina de porcinos faenados en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.

## 4 Marco Teórico

La leptospirosis es una enfermedad bacteriana que puede afectar tanto a seres humanos como a animales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce a esta bacteria como un riesgo importante para la salud pública en la medicina humana y veterinaria, especialmente por su creciente prevalencia como enfermedad zoonótica (Marrufo & Pech, 2023).

La enfermedad puede causar un alto número de muertes al año y una tasa de mortalidad del 20% en el ser humano; los animales y personas que viven en zonas tropicales podrían estar un riesgo mayor al resto de la población, ya que la humedad y las temperaturas altas promueven las condiciones óptimas para el mantenimiento de la bacteria en el ambiente (Andrade, 2024). Además, son afectadas las poblaciones más vulnerables en áreas rurales y urbanas, en donde las condiciones de insalubridad facilitan la transmisión, cuya forma principal es a través del contacto directo con la orina de un individuo o animal infectado, o a través del agua contaminada con la bacteria (Choudhary et al., 2023).

### 4.1 Etiología

#### 4.1.1 Taxonomía

Según Luna (2024), *Leptospira* spp. es una bacteria que pertenece al orden Spirochaetales dentro de la familia de Leptospiraceae del género *Leptospira*. De acuerdo a Barreto & Rodríguez (2018), existe una gran variedad de especies dentro del género de esta bacteria, siendo las más importantes las especies patógenas: *Leptospira interrogans*, *Leptospira borgpetersenii*, *Leptospira kirschneri*, *Leptospira noguchii*, *Leptospira weilii*, *Leptospira santarosai*, *Leptospira alexanderi*, *Leptospira alstonii*, *Leptospira kmetyi*; y las especies saprofitas *Leptospira biflexa*, *Leptospira meyeri*, *Leptospira wolbachii* y *Leptospira vanthielii*.

Estas especies se diferencian por sus características genéticas y su capacidad de causar enfermedad. Las especies patógenas son responsables de la leptospirosis en humanos y animales, mientras que las saprofitas generalmente no causan enfermedades y viven en ambientes acuáticos o húmedos (Hernández et al., 2021).

#### 4.1.2 Serología

Para Kanthala et al. (2024), la serología es esencial para el diagnóstico de la leptospirosis, y se basa en la identificación de serovares específicos mediante pruebas serológicas como la prueba de

aglutinación microscópica (MAT). MAT es el estándar de oro para la clasificación serológica y se realiza mezclando el suero del paciente con diferentes cepas de *Leptospira* spp, observando la aglutinación bajo el microscopio (Retnowati et al., 2022). La aglutinación indica la presencia de anticuerpos específicos, permitiendo la identificación del serovar causante de la infección (Davila et al., 2022). Existen más de 300 serovares agrupados en alrededor de 24 serogrupos basados en similitudes antigénicas (Hernández et al., 2021).

La serología es crucial para entender la epidemiología de la leptospirosis, ya que los serovares están asociados con diversos reservorios animales y regiones geográficas (Gómez et al., 2023). Esta información es vital para el control y prevención de la enfermedad, así como para la implementación de medidas de manejo específicas (Luna, 2024). Además, el conocimiento de los serovares prevalentes en una región facilita el desarrollo de vacunas efectivas y tratamientos adecuados (Hernández et al., 2021).

Por último, la vigilancia serológica continua es esencial para identificar los serovares responsables de los brotes y reducir la incidencia de la leptospirosis, protegiendo tanto a la población humana como animal (Bautista T et al., 2019).

## **4.2 Reservorios**

Según Monroy et al. (2020), los reservorios son animales que albergan estas bacterias de manera comensal, sin padecer la enfermedad o solo de forma leve. Tanto los reservorios como animales infectados transmiten las leptospiras a sus crías durante la preñez o el período neonatal, facilitando así la cadena de transmisión (Sánchez & Peña, 2023).

Los portadores son animales que mantienen las bacterias viables y capaces de multiplicarse en sus riñones, excretándolas de manera intermitente a través de la orina; muchos de estos portadores pueden tener resultados serológicos negativos (Follmer, 2017; Monroy et al., 2020). Esta forma de colonización contribuye a la persistencia de la bacteria en el ambiente y al ciclo de transmisión (Thibeaux et al., 2017).

Los principales reservorios son pequeños mamíferos que pueden infectar a animales domésticos y humanos (Macias et al., 2019). Los roedores pueden albergar diversos serovares, pero las ratas suelen ser reservorios de serovares como *Icterohaemorrhagiae* y *Ballum*, mientras que los ratones son reservorios principalmente del serogrupo *Ballum* (Follmer, 2017).

Los animales domésticos también pueden actuar como reservorios accidentales. Los cerdos albergan serovares como *Pomona*, *Tarassovi* y *Bratislava*; las ovejas, *Hardjo* y *Pomona*; los perros,

Canicola; y el ganado vacuno puede albergar serovares como Grippotyphosa, Pomona y Hardjo (Macias et al., 2019). El serovar Hardjo infecta al ganado vacuno en todo el mundo, provocando brotes de mastitis y aborto; también se encuentra en fetos abortados y terneros prematuros, así como en fetos sanos, descarga vaginal, y en el tracto genital, urinario y el semen de toros (Céspedes, 2005; Choudhary et al., 2023).

#### **4.2.1 Clasificación Genotípica**

Hoy en día, la clasificación fenotípica ha sido reemplazada por la clasificación genotípica (V. Ruiz, 2023). Esto facilita una distinción precisa entre diversas especies genómicas o genomoespecies. Según Duran et al. (2020), la secuenciación del gen 16S rRNA desempeña un papel crucial en la identificación y categorización de las especies de *Leptospira*, de modo que la alta conservación de este gen permite discernir entre diferentes especies dentro del género (Lopardo et al., 2014).

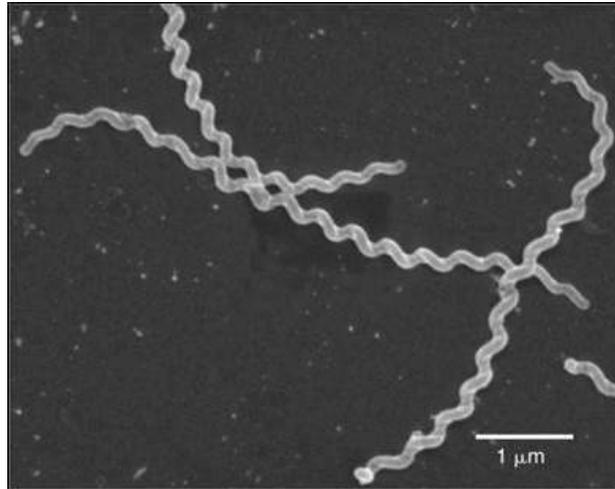
Según la clasificación genotípica, *Leptospira* se divide en tres categorías: patógenas, saprófitas e intermedias (Grune, 2022). Las especies patógenas provocan enfermedades tanto en animales como en humanos (Retnowati et al., 2022); las especies saprófitas son organismos ambientales que pueden desarrollarse rápidamente en modelos animales, pero no son patógenos para seres humanos ni animales (Barreto & Rodríguez, 2018), y finalmente, las intermedias, que han sido recientemente identificadas tanto en animales como en humanos, y cuya capacidad patogénica aún está siendo investigada (Lopardo et al., 2014).

#### **4.3 Morfología y Estructura de la *Leptospira* spp.**

*Leptospira* es una espiroqueta, lo que significa que tienen una forma alargada y helicoidal. Su estructura es filamentosa y delgada, con una longitud típica de 6-20  $\mu\text{m}$  y un diámetro de aproximadamente 0.1  $\mu\text{m}$  (Joya et al., 2015). Las bacterias son móviles gracias a la presencia de flagelos situados en el extremo delantero del organismo. Estos flagelos les confieren la capacidad de moverse de manera eficiente en ambientes acuosos y viscosos (Joya et al., 2015).

Su membrana celular está compuesta principalmente por lípidos y proteínas que ayudan a mantener la integridad estructural y la permeabilidad selectiva (Joya et al., 2015). Por otro lado, la pared celular es delgada y compuesta principalmente por peptidoglicanos, que le proporciona resistencia y forma. Esta estructura es menos rígida que la de otras bacterias gramnegativas y no contiene lipopolisacáridos en la capa externa (Joya et al., 2015). A diferencia de muchas otras bacterias, las

leptospiras no forman esporas y su reproducción es exclusivamente por división celular (Rosario et al., 2012).



**Figura 1.** Microscopía electrónica de *Leptospira* spp (Ramos, 2017).

Estas características morfológicas y estructurales son clave para la adaptación de las bacterias a una amplia gama de ambientes acuáticos y terrestres, así como para su interacción con huéspedes animales y humanos durante la infección (Rosario et al., 2012).

#### **4.4 Características de supervivencia en los ambientes**

El crecimiento de *Leptospira* en el medio ambiente es un proceso complejo que depende de varios factores ambientales y biológicos. Esta bacteria se encuentra comúnmente en ambientes acuáticos como aguas estancadas, charcos, ríos, lagos y suelos húmedos. Estos lugares proporcionan condiciones climáticas adecuadas donde las temperaturas suelen ser más cálidas entre 28 – 30 °C y la humedad relativa es alta. Estas condiciones favorecen la persistencia de la bacteria en el medio ambiente (Beltran, 2021).

Puede sobrevivir fuera del huésped en ambientes secos durante períodos cortos de tiempo, pero su viabilidad disminuye rápidamente sin condiciones de humedad adecuadas (Thibeaux et al., 2017). Esta bacteria puede sobrevivir en ambientes con pH ligeramente ácido, lo que le permite mantenerse viable en suelos y aguas con diferentes niveles de acidez (Thibeaux et al., 2017).

## 4.5 Transmisión

La transmisión depende de factores como el clima, la densidad poblacional y el grado de contacto entre el reservorio y los hospedadores accidentales (Choudhary et al., 2023). Como ya se ha mencionado anteriormente, los animales domésticos como caninos, felinos, bovinos, porcinos y equinos, así como los animales salvajes, especialmente los roedores, son reservorios naturales de esta bacteria (Alarcón & Ibáñez, 2021).

La transmisión ocurre cuando otros animales entran en contacto directo con la orina de estos animales portadores, o indirectamente a través de agua, suelo o alimentos contaminados (Hookey, 1991; Alamuri et al., 2020). La bacteria puede penetrar el cuerpo de los animales a través de membranas mucosas o heridas en la piel (Choudhary et al., 2023). Una vez dentro del organismo, puede multiplicarse y diseminarse, causando una variedad de síntomas que pueden variar desde leves hasta graves, dependiendo de la especie animal y la cepa de la bacteria.

Los animales infectados pueden no mostrar síntomas evidentes, lo que facilita la diseminación de la bacteria en el ambiente (Aslan, 2019).

Las áreas húmedas y cálidas son especialmente propicias para la supervivencia de *Leptospira* spp, aumentando el riesgo de infección en animales que viven en estos entornos. Además, la transmisión puede ocurrir verticalmente de madre a cría, especialmente en el caso de animales domésticos (Barrera et al., 2023). La leptospirosis en animales no solo afecta la salud y el bienestar de los mismos, sino que también representa un riesgo significativo para la transmisión a humanos, especialmente en entornos agrícolas o rurales (Alarcón & Ibáñez, 2021).

## 4.6 Patogenia y signos clínicos

La enfermedad comienza cuando la bacteria ingresa al organismo a través de mucosas o piel dañada, usualmente al entrar en contacto con agua contaminada con orina de animales infectados (Benítez & Rivero, 2022). La bacteria se propaga rápidamente por el torrente sanguíneo, llegando a varios órganos. El inicio de la enfermedad se puede manifestar con una septicemia que incluye fiebre alta, dolor muscular y cefalea, lo que refleja tanto la diseminación de la bacteria como la respuesta inflamatoria del hospedador (Villamil et al., 2022).

Las leptospiras pueden esquivar el sistema inmunológico del hospedador mediante la producción de proteínas en su superficie, que dificultan la opsonización y fagocitosis (Brihuega, 2006). La adherencia de estas bacterias a las células endoteliales de los vasos sanguíneos, especialmente en los capilares, causa daño tanto directo como indirecto a través de la liberación de

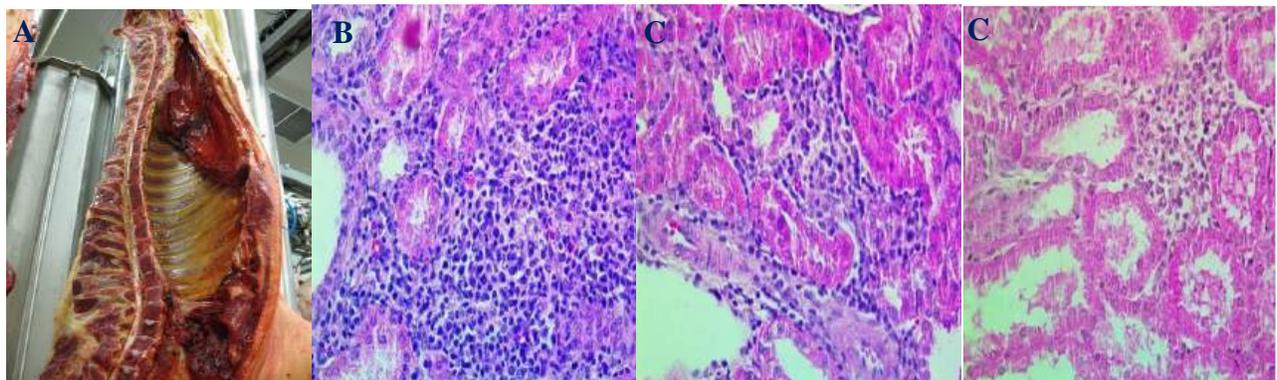
toxinas y la inducción de respuestas inflamatorias (Barrios, 2024). Este daño al endotelio incrementa la permeabilidad vascular y provoca hemorragias, afectando principalmente a órganos como los riñones, el hígado, los pulmones y el sistema nervioso central (Villamil et al., 2022).

El sistema inmunológico responde produciendo anticuerpos específicos que ayudan a eliminar la bacteria, pero una reacción inmunitaria excesiva puede causar daño en los tejidos (Céspedes, 2005). La formación de inmunocomplejos también puede provocar vasculitis y daño glomerular (Acosta et al., 1994). En la fase crónica, la eliminación de las leptospiras del cuerpo puede no ser completa, lo que lleva a una infección persistente en algunos reservorios, perpetuando así el ciclo de transmisión de la enfermedad (Zunino & Pizarro, 2017).

Se han descrito cuadros con septicemia, meningitis, ictericia y hemoglobinuria en lechones menores a tres meses, principalmente por *Canicola*, *Icterohaemorrhagiae* y *Grippotyphosa*. En cerdos además se ha atribuido infertilidad con un retorno a un celo regular o irregular, acompañado de descargas vulvares y natimortos (Falabella & Cadenas, 2024).

#### 4.7 Lesiones Macroscópicas y Microscópicas

La ictericia (Figura 2A) se produce por la hemólisis, lo cual, sobrecarga la función hepática y dificulta la metabolización de la bilirrubina (Ruiz, 2017). Los cambios histopatológicos hallados en riñones de los cerdos (Fig. 2BC), se han relacionado con trastornos circulatorios, degenerativos, procesos inflamatorios, entre otros. Por lo general, la inflamación se encuentra en el tejido tubulointersticial (Zambrano et al., 2021).



**Figura 2. (A).** Canal ictérico. El color amarillo es especialmente evidente en los depósitos grasos, membranas serosas y tejido conectivo (Ruiz, 2017). **(B)** Lesión renal de cerdo positivo a leptospirosis por MAT que consiste en una nefritis intersticial con infiltrado inflamatorio rico en linfocitos y macrófagos restringido a zonas perivasculares. **(B-C)** Nefritis túbulointersticial con presencia de células linforeticulares extendiéndose a otras zonas del parénquima cortical. H-E 40x (Zambrano et al., 2021).

Las lesiones histopatológicas, según Yang (2017), consisten en nefritis tubulointersticial crónica y fibrosis intersticial. De acuerdo a Yang et al. (2019), las endotoxinas leptospirales derivan respuestas inmunológicas del hospedador y conducen a la nefritis tubulointersticial, que es el hallazgo histológico más común en animales con leptospirosis. Si la infección leptospiral crónica persiste y causa nefritis tubulointersticial persistente, eventualmente se desarrollará fibrosis tubulointersticial en animales con leptospirosis crónica.

#### **4.8 Diagnóstico**

Las pruebas serológicas se pueden clasificar en dos tipos: aquellas específicas para un género y aquellas específicas para un serogrupo.

Actualmente, el diagnóstico definitivo de la leptospirosis se basa principalmente en la prueba de aglutinación microscópica (MAT), la cual es altamente sensible y permite la detección de anticuerpos específicos de grupo (Mora, 2017). El éxito de la prueba ELISA depende del estadio en el que se encuentre la respuesta inmune. Los anticuerpos IgM contra *Leptospira* se pueden detectar en 4 a 7 días después de la infección; el día de la infección es difícil de detectar, por lo que se considera la enfermedad desde la aparición de signos clínicos (Forero, 2020). Las pruebas ELISA basadas en proteínas de la membrana externa (OMP) son reactivos frente a anticuerpos contra todas las leptospiras patógenas de manera que, no tienen valor en los estudios epidemiológicos, mientras que, los ELISA basados concretamente en antígenos lipopolisacáridos son específicos de serogrupos y mantienen una gran importancia en los estudios epidemiológicos y los planes de control (OIE, 2023).

MAT o prueba de aglutinación microscópica, se denomina así por la formación de aglutinación (Alamuri et al., 2020), y es el estándar para el diagnóstico, donde el suero del paciente se mezcla con suspensiones de antígenos vivos de serovares de leptospiras. Tras la incubación, se examina la mezcla bajo microscopio para evaluar la aglutinación y determinar los títulos (Mora, 2017). La lectura de los resultados se realiza con un microscopio de campo oscuro, donde el punto final se determina al obtener la dilución más alta del suero capaz de aglutinar aproximadamente el

50% de la muestra. Dada la dificultad para detectar la aglutinación del 50% de las leptospiras, el punto final se establece cuando aproximadamente el 50% de las leptospiras permanecen libres de aglutinación, comparado con la suspensión de control (Mora, 2017).

Por otro lado, para superar las debilidades en la sensibilidad y especificidad del diagnóstico se han desarrollado algunos protocolos de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) identificando varios pares de antígenos específicos (como G1/G2, B64-I/B64-II) en muestras de sangre, LCR, orina y tejidos (Barrera et al., 2023). Sin embargo, en el caso de las muestras de sangre, la sensibilidad es mayor con la PCR que con el cultivo, pero solo es positiva en el 50% de los casos. En muestras de orina, la positividad puede alcanzar el 90%, incluso en pacientes tratados con antimicrobianos y antes del octavo día de la enfermedad. Una limitación de la PCR es su incapacidad para detectar el serovar infectante (Grune, 2022; Orsi et al., 2022).

Finalmente, el cultivo en medio EMJH enriquecido con incubación a 28°C de 6 a 7 días se recomienda hasta que el crecimiento de todas las cepas sea visible macroscópicamente (similar al humo blanco). Las cepas conservadas en este medio se examinan individualmente mediante observación microscópica de campo oscuro para determinar la viabilidad celular (motilidad), contaminación y autoaglutinación (Faine, 1982).

#### **4.9 Epidemiología**

Debido a la variedad de cepas se pueden establecer infecciones en una variedad de hospedadores animales como roedores, el ganado, entre otros. Animales domésticos y silvestres siendo portadores pueden liberar leptospiras intermitentemente por muchos años o durante toda la vida (OPS, 2017).

En el año 2020, en Ecuador se identificaron 19 casos (16, 52 %) en porcinos de crianza tecnificada y 34 casos (20,61 %) en cerdos de traspatio, los cuales correspondieron a la provincia de Manabí (Zambrano et al., 2020).

Para el ser humano, existe un riesgo de hasta ocho veces mayor en poblaciones rurales si se compara con las poblaciones urbanas, ya que el alcantarillado es inadecuado, la eliminación y el tratamiento de aguas no es el indicado, y en ambientes tropicales los factores ambientales y prácticas agrícolas contribuyen a la supervivencia del agente (Davila et al., 2022). La globalización, cambios climáticos y la migraciones de personas y animales, han hecho que la leptospirosis sea un problema latente (Miller et al., 2021).

Se han reportado algunos estudios sobre esta enfermedad zoonótica, que muestran una alta

incidencia en bovinos porcinos y perros (Barragan et al., 2016; Vieira et al., 2017), las estrategias de control y prevención no existen o no son eficientes (Orlando et al., 2020).

Actualmente, en las Islas Galápagos se potencian estudios sobre el impacto que tienen los patógenos entre especies domésticas, humanos y animales silvestres, especialmente en el caso de patógenos que pueden tener diferentes hospedadores con ciclos de vida complejos. Entender el funcionamiento de estas etapas, así como los ecosistemas en los que se desarrollan, y evaluar el peligro que representan para la fauna urbana o endémica, resulta sumamente crucial en la relación que se tiene para la conservación en las Galápagos (León et al., 2024).

#### **4.10 Tratamiento, prevención y control**

Los abortos y el estado de los cerdos portadores pueden prevenirse con estreptomicina (25 mg/kg) con una sola dosis o con tratamiento de tres a cinco días. Este puede ser aplicado una semana antes de la cubrición y dos semanas antes del parto ya que se han observado menores pérdidas reproductivas. Para complementar se puede agregar en el alimento y agua añadiendo 800 g/tonelada de tetraciclina (García et al., 2017).

La implementación de medidas de control, como la vacunación de animales domésticos y el control de poblaciones de roedores, es crucial para prevenir la propagación de la leptospirosis en poblaciones animales y, consecuentemente, en humanos (Aslan, 2019).

## 5 Metodología

### 5.1 Área de estudio

El presente estudio se ejecutó tomando muestras de sangre y orina de los cerdos faenados en el camal de la parroquia Malacatos, la misma que se encuentra ubicada al sur del Ecuador a una altitud de 1470 m.s.n.m, posee una superficie de aproximadamente 208.66 km<sup>2</sup> y una temperatura promedio de 20,6 °C (Municipio de Loja, 2020).

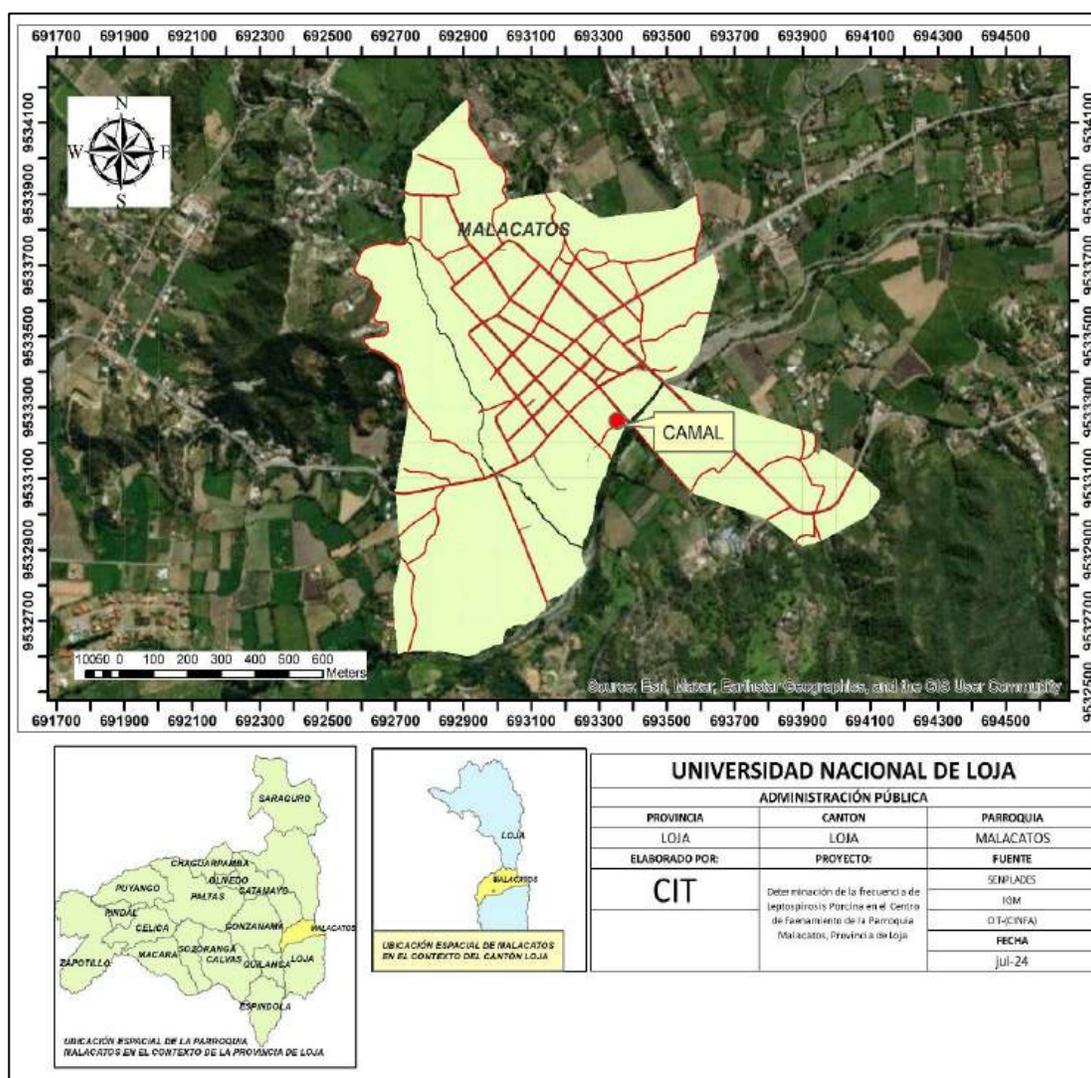


Figura 3. Mapa geográfico de la parroquia Malacatos de la provincia de Loja.

### 5.2 Procedimiento

#### 5.2.1 Enfoque metodológico y diseño de investigación

Esta investigación posee un enfoque metodológico cuantitativo, y respecto al diseño es de carácter observacional analítico de corte transversal donde se determinó la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp en suero, y la presencia de *Leptospira* patógena en orina de cerdos.

### **5.2.2 Tamaño de la muestra y tipo de muestreo**

El muestreo que se aplicó en esta investigación fue de tipo no probabilístico (por conveniencia) donde se recolectó 90 muestras de sangre y 90 muestras de orina de los animales llevados al camal sin restricción de edad, sexo o procedencia. Este número de animales fueron muestreados en función de la capacidad de faenamiento del matadero, y del tiempo que fue designado al estudiante, según la planificación curricular de la carrera de Medicina Veterinaria.

### **5.2.3 Registro de información**

Previo a la toma de muestras clínicas se identificaron a los animales con códigos que se manejaron en hojas de registro en donde, además, se documentaba la información como: edad, raza, procedencia y sexo.

### **5.2.4 Técnicas**

#### **5.2.4.1 Toma de muestras de sangre**

De cada animal se extrajo su respectiva muestra de sangre de la vena yugular en tubos vacutainers sin anticoagulante en cantidad de 5 ml; luego se transportó en un cooler con geles 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 Agrocalidad donde se realizó el diagnóstico serológico de leptospirosis.

#### **5.2.4.2 Toma de muestras de orina**

Fueron tomadas mediante cistocentesis o punción directa de la vejiga luego de la evisceración del animal en cantidad de 3 ml en tubos tipo eppendorf libres de endonucleasas. Se usó una jeringa estéril para cada animal. Las condiciones de envío fueron las mismas que las muestras de sangre, previamente descritas. En cuanto a la conservación también fue a -20°C, hasta que se enviaron al diagnóstico correspondiente.

#### **5.2.4.3 Diagnóstico por PCR convencional**

En el laboratorio las muestras de orina fueron sometidas a un proceso de estabilización y concentración siguiendo el protocolo establecido por Stoddard (2013) que consistió en lavado con tampón fosfato salino (PBS), una vez estabilizada la muestra fueron conservadas a -20°C. El protocolo de extracción descrito por Matamala (2018), consistió en utilizar 500 µl de buffer de lisis

que contiene EDTA, SDS, TRIS y ClNa y 5 µl de proteinasa K y sometidas a una incubación por una hora a 56°C con la ayuda de un termobloque, después de ese tiempo se aplicó etanol al 100% para provocar precipitación del ADN.

La detección del material genético bacteriano se realizó por PCR convencional para el gen *hap 1* 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 UV para determinar el peso molecular de las bandas de ADN.

### **5.2.5 Procesamiento y análisis de la información**

Definición de caso: se consideró un animal positivo a leptospirosis cuando un animal sea positivo en PCR con o sin resultados positivos en MAT. Se consideró un animal seropositivo cuando, independientemente del resultado en PCR, manifestó presencia de anticuerpos por la reacción de aglutinación con uno o más serovares.

Se presentaron las variables de forma descriptiva, se usaron medidas de tendencia central y dispersión para variables numéricas y frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas. Adicionalmente, se evaluó la asociación entre el sexo y la edad con respecto a la presencia animales seropositivos a través de un análisis bivariado empleando la prueba estadística Chi-cuadrado o Fisher si no cumplen los supuestos de Cochran. En todos los casos se consideró un nivel de significancia del 5% y se empleará el programa estadístico R versión 4.2.0.

### 5.2.5.1 Variables de estudio

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

Variable	Definición	Categoría	Unidades	Instrumentos
<b>Dependiente</b>				
Diagnóstico de <i>Leptospira</i> spp.	Presencia de <i>Leptospira</i> patógena	Positivo Negativo	+/-	Pruebas PCR
<b>Independientes</b>				
Raza	Subdivisiones de una especie biológica	Landrace	-	Observación directa
Sexo	Género del animal	Macho Hembra	M H	Observación directa
Edad	Tiempo de vida del animal	>1 año <1 año	Años	Registros
Procedencia	Lugar de la especie	Parroquia Malacatos	-	Registros

### 5.2.6 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 90 cerdos de la raza Landrace (100%) destinados al faenamiento, de los cuales la mayoría fueron machos (71,1%) con una edad menor a un año (98,8%) de la parroquia Malacatos (Tabla 2). Los resultados del diagnóstico serológico de leptospirosis, de acuerdo a las características individuales se muestran a continuación.

### 6.1 Frecuencia de detección de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en cerdos faenados en la parroquia Malacatos, y factores asociados.

El 11,11% (10/90) de los animales faenados fueron seropositivos en la prueba de MAT ( $\geq 1/100$ ), encontrándose el mayor porcentaje en machos (7,78%) y en animales menores a 1 año (11,11%).

**Tabla 2.** Frecuencia de animales con presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp., y factores asociados.

Variables	Negativo		Positivo		Total		P – valor (< 0,05)
	N	%	N	%	N	%	
<b>Sexo</b>							
Macho	57	63,33	7	7,78	64	71,11	0,93
Hembra	23	25,56	3	3,33	26	28,89	
<b>Edad</b>							
< 1 año	78	86,67	10	11,11	88	97,78	0,61
> 1 año	2	2,22	0	0,00	2	2,22	
<b>Total</b>	80	88,89	10	11,11	90	100	

Las variables edad y sexo, no resultaron estar asociadas a la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en cerdos faenados en la parroquia Malacatos ( $p > 0,05$ ). Todos los animales estudiados fueron de raza Landrace y procedentes de la parroquia Malacatos, por lo que estas variables no se incluyeron en el análisis estadístico.

### 6.2 Serovares y títulos de anticuerpos identificados en MAT

La serología permitió identificar 10 muestras con presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp con títulos desde 1/100 hasta 1/400. La mayoría de animales (40%) reaccionaron al serovar Bratislava con títulos de 1/100 y 1/200; sin embargo, los títulos más altos se registraron en

los casos positivos para el serovar Canicola. También se registraron casos positivos para los serovares Icterohaemorrhagiae, Copenhageni y Pomona (Tabla 3).

**Tabla 3.** Serovares de *Leptospira* spp. identificados en cerdos faenados en el camal de la parroquia Malacatos.

Serovares	Titulación	Animales seropositivos	
		N	%
Bratislava	1/100	3	30,00
	1/200	1	10,00
Icterohaemorrhagiae	1/100	2	20,00
Canicola	1/100	1	10,00
	1/400	1	10,00
Copenhageni	1/400	1	10,00
Pomona	1/100	1	10,00
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>100</b>

### 6.3 Identificación de *Leptospira* spp. en orina

Mediante el análisis PCR convencional no se identificó la presencia de *Leptospira* patógena en orina, pues no se encontró amplificación del gen *hap1*.

## 7 Discusión

La leptospirosis es una enfermedad altamente transmisible y puede llegar a ser endémica en diferentes países del mundo impactando en el sistema de salud pública (Galarde, 2017), y de manera importante al sector pecuario de los países.

La frecuencia de detección de anticuerpos contra *Leptospira* en cerdos faenados en la parroquia de Malacatos fue del 11,11%. Un estudio similar realizado por Zambrano et al. (2020), en Portoviejo (Ecuador) obtuvo como resultado un 16,52% de seroprevalencia en cerdos de crianza a traspatio en una muestra aleatoria recolectada de las parroquias Alhajueta, San Plácido, Calderón, Río Chico y Portoviejo. La seroprevalencia mayor detectada en el estudio citado, puede deberse a las propias condiciones medioambientales que caracterizan a la provincia de Manabí, así como al momento en el que se realizó el estudio, que coincidió con el periodo seco del año, en donde se promueve el drenaje de aguas estancadas, lo que pudo influir en la supervivencia del agente en los nichos ecológicos como fuentes de infección secundarias y en su interacción con el hospedador.

Por otro lado, un caso con menor prevalencia se presentó en Brasil realizado en cerdos de engorde en un estudio hecho por Petri et al. (2020), en el cual se reportó una seroprevalencia del 4,67 %, pese a que se incluyó un amplio panel de serovares en este estudio; los resultados pueden obedecer a que en el sistema de crianza intensivo se aplican medidas de bioseguridad más controladas, que en la crianza a traspatio, en donde la bioseguridad tiene falencias importantes, sobretodo en control de roedores y fuentes de infección.

En Alemania, Strutzberg et al. (2018), reportaron una seroprevalencia más elevada (20,20%) e informaron que en los establos del lugar de estudio existieron roedores (reservorios de la bacteria) y aguas estancadas, lo que favorecía la proliferación y mantenimiento de *Leptospira* en el lugar. Asimismo, en un estudio similar realizado en Vietnam por Lee et al. (2019), se obtuvo una seroprevalencia general del 21,05 %, lo que fue atribuido a la falta de normas estrictas de bioseguridad en sistemas intensivos y de grandes escalas de producción, lo que incrementa las oportunidades de encontrar la bacteria en el medio (Dinh, 2017).

### **7.1 Frecuencia de detección de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en cerdos faenados en la parroquia Malacatos, según las variables estudiadas**

Los factores que se analizaron en este estudio fueron la edad y el sexo, que si bien no mostraron valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) en relación a la detección de anticuerpos, existen algunos estudios que sugieren lo contrario. Así pues, Ngugi et al. (2019) en Kenia, han indicado que existe una mayor prevalencia en hembras, lo que podría deberse al prolongado tiempo de exposición de la

cerdas en las granjas y a la transmisión venérea usada como método de reproducción en sistemas tradicionales de crianza.

Con respecto a la edad, los resultados positivos coincidieron sobretodo en cerdos menores a un año, lo que podría explicarse, en parte, porque los cerdos son animales con un ciclo productivo corto para la producción de carne, por ende, el diseño de esta investigación ha influido en la detección de animales jóvenes seropositivos. Respecto a la edad, Chiriboga (2019) menciona que los cerdos menores a 1 año parecen ser más susceptibles a la bacteria en comparación a otras edades en explotaciones que cuentan con cerdos adultos que todavía no han sido vacunados, que mantienen contacto con otras especies animales y que permanecen en áreas posiblemente contaminadas.

Sin embargo, según Putz & Nally (2020), todos los grupos de edad de los cerdos son susceptibles. A pesar de que los valores  $p$  no fueron significativos en la presente investigación para las variables edad y sexo, es importante considerar que las cerdas de mayor edad presentan condiciones asociadas al desgaste fisiológico y estrés reproductivo, que puede hacerlas más susceptibles a infecciones recurrentes (Silva et al., 2023).

Silva et al. (2023), en su estudio realizado en Argentina obtuvieron como resultado que los porcinos con mayor presencia de *Leptospira* spp. en cuanto al sexo, son las hembras (23,15%), y en cuanto al factor edad, el mayor número de casos positivos corresponde a los animales mayores a un año (87%). Por su parte, Chiriboga (2019), en su investigación realizada en Quito, obtuvo en su trabajo que el 60% de casos positivos tanto para el sexo (hembras) como para la edad (> 1 año) tienen una mayor predisposición a infectarse con la bacteria. Estos resultados pueden deberse a que la población cuenta en su mayoría con hembras adultas que no han sido vacunadas contra la enfermedad, o que el manejo de la vacuna pudo ser inadecuado (Cobos, 2024)

Por otro lado, una alta densidad de animales puede generar estrés, además de facilitar la propagación de enfermedades y la salud en general; por lo que la falta de protocolos estrictos de bioseguridad, como la desinfección regular, y la falta de control sobre la entrada de personas y animales a la granja, aumenta el riesgo de introducción y diseminación de patógenos (Cusirramos & Godoy, 2024).

A pesar que la densidad de la población en una granja es un factor relacionado con el grado de transmisión de agentes infecciosos, la seroprevalencia por *Leptospira* spp. tiende a ser baja en sistemas de crianza intensivos en donde se mantienen programas de vacunación adecuados, y condiciones de bioseguridad controladas con altos estándares sanitarios (Parodi, 2020).

Aunque por el diseño de este estudio no se pudo conocer el tipo de crianza de los animales

faenados, es probable que la mayoría de ellos provengas de crianza a traspatio, en donde los cerdos están más expuestos a ambientes insalubres y en contacto con fuentes potencialmente contaminadas como agua estancada o roedores, la prevalencia por lo tanto, suele ser considerablemente mayor, como lo demuestra Zambrano et al. (2020), quien determinó en su estudio que el 70 % (115/165) de los animales positivos fueron de crianza en traspatio, mientras que en los sistemas de crianza tecnificada, las prevalencias son más bajas, refiriéndose (30%) lo que se ha atribuido a que los niveles de control de las explotaciones intensivas son más rigurosos (Parodi, 2020).

En este estudio se obtuvo un 11,11% de los cerdos con anticuerpos contra *Leptospira* spp., que, aunque no deja de ser relevante, es una frecuencia menor a la reportada en otros estudios, por lo que se hace necesario plantear investigaciones que permitan medir la enfermedad en las granjas, en donde se puedan indagar factores asociados con la transmisión como la frecuencia de contacto con otras especies animales domésticas y silvestres, así como las condiciones de manejo sanitario.

## **7.2 Serovares y títulos de anticuerpos identificados en MAT**

Lopez et al. (2021) y Cruz et al. (2018), mencionan que los cerdos son hospedadores de los serovares Pomona, Tarassovi y Bratislava; en tanto que las ovejas mantienen Hardjo y Pomona; los perros a Canicola; el ganado vacuno a Grippotyphosa, Pomona y Hardjo; y las ratas, Icterohaemorrhagiae

El serovar detectado con mayor frecuencia en esta investigación fue Bratislava con un total de 4 animales (40%). Adicional a esto, se detectaron 4 tipos más de serovares (Copenhageni, Canicola, Icterohaemorrhagiae y Pomona). Así también, Zambrano et al. (2021) detectaron seropositividad para ocho tipos de serovares, siendo Canicola (6,5%) el más frecuente. Guerrero & Villavivencio (2019) por su parte, reportaron mayor presencia de Canicola y Australis.

Aunque Pedersen et al. (2017) menciona que los cerdos pueden infectarse por cualquier serovar, los resultados de la presente investigación, como los obtenidos en los trabajos citados demuestran que los cerdos mantienen contacto con especies domésticas, especialmente perros que son reservorios del serovar Canicola que es un hallazgo constante en este tipo de estudios; y con especies sinantrópicas, sobretudo roedores que son considerados reservorios del patógeno (y hospedadores de mantenimiento de Icterohaemorrhagiae y Australis), por lo que contaminan ambientes influyendo en la transmisión de la leptospirosis de manera directa o indirecta.

En una investigación realizada en la ciudad de Guayaquil, Ecuador por Orlando et al. (2020), en cerdos de centros de rescate se registraron títulos de 1/400 para el serovar Bataviae y para los

serovares Canicola, Hardjo e Icterohaemorrhagiae títulos de 1/200. La vida silvestre podría actuar como reservorio de *Leptospira* spp. patógena y participar en la transmisión de leptospirosis de un ambiente silvestre a uno doméstico (Vieira et al., 2017).

En Latinoamérica, especialmente en las zonas rurales, los animales domésticos que deambulan libremente se exponen a enfermedades debido a la cercanía que tienen con roedores u otras especies animales, así como por la ingesta de basura. De manera que, pueden llegar a compartir su hábitat con carnívoros silvestres, lo que ayuda a la transmisión de enfermedades entre especies (Rivas & Hurtado, 2022). Finalmente, es inevitable insistir en que la exposición a *Leptospira* spp. se produce gracias a que los animales infectados que contaminan la naturaleza a través de la orina, en donde se eliminan cantidades importantes de la bacteria (Orlando et al., 2020).

La transmisión entre animales susceptibles puede incrementarse aún más por la forma silenciosa de la enfermedad, pues según Jackson & Cockcroft (2007), aún con un nivel de anticuerpos detectable, los animales pueden no mostrar ningún signo relacionado la enfermedad, por lo tanto, estos animales aparentemente sanos se convierten en portadores del microorganismo.

Con respecto a la titulación, títulos de 1/100 hasta 1/400 en Canicola y Copenhageni son compatibles con una posible infección crónica; pues en casos agudos, los títulos tienden a aumentar rápidamente, e incluso un solo título de 1/400 es relativamente bajo para leptospirosis aguda; en donde suelen observarse títulos altos ( $\geq 1/800$  o más).

En la infección crónica, el título puede permanecer en niveles bajos o estables como 1/400 durante un tiempo, mientras que en una infección aguda se espera ver un aumento rápido de los títulos entre la primera y segunda semana, sin embargo, por la naturaleza de este estudio, no se pudo observar seroconversión (Macaluso et al., 2022; Zambrano et al., 2021).

Por otro lado, Macaluso et al. (2022) en Italia identificaron serovares Sejroe y Australis con (1/400) y Pomona (1/100 y 1/200), lo cual sugiere que los cerdos se encontraban en una etapa temprana de infección o en una infección crónica. De acuerdo a los autores, con respecto a los serovares Australis y Sejroe, estos podrían estar relacionados a una contaminación accidental a partir de perros y bovinos hacia los cerdos estudiados, convirtiéndolos en hospedadores accidentales, tal como se ha expuesto en esta y otras investigaciones.

### **7.3 Detección de *Leptospira* en orina**

En este estudio ningún animal resultó ser positivo a la PCR, esto puede obedecer al momento de la infección en el que fueron muestreados los animales, pues según Sandoval et al. (2018) por la

evolución natural de la enfermedad, cuando se produce la aparición de anticuerpos IgM la bacteriemia es baja y las leptospiras pueden no eliminarse en cantidades detectables durante la micción. En otras palabras, el contacto con el agente induce la producción de anticuerpos entre los seis primeros días, y esto no necesariamente coincide con la eliminación de la bacteria (Fernandes et al., 2020), en tanto que la cantidad de anticuerpos se reduce hasta niveles bajos o indetectables, cuando la bacteria está presente en la orina y puede ser detectada en cultivos microbiológico o través de pruebas moleculares (Latosinski et al., 2018).

Se ha documentado que los patrones de excreción en cerdos pueden variar dependiendo del serovar, estado inmunológico del animal, y condiciones ambientales (Ellis, 2015). La excreción de *Leptospira* en la orina puede durar desde semanas hasta meses, especialmente en cerdos jóvenes, y es particularmente alta en ambientes húmedos que favorecen la supervivencia de las bacterias (Scheinflug et al., 2020). Además, algunos estudios sugieren que el estrés o cambios en el sistema inmunológico pueden intensificar la excreción en animales previamente infectados (Adler, 2015). La vigilancia de la excreción urinaria de *Leptospira* spp. en cerdos es crucial para el control de la leptospirosis, ya que esta es una vía clave de infección en explotaciones y áreas agrícolas cercanas (Péfaur et al., 2022).

## 8 Conclusiones

- Se detectó la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en el 11,11% de los cerdos muestreados del presente estudio, los mismos que reaccionaron a 5 serovares que son: Bratislava, Canicola, Copenhageni, Icterohaemorrhagiae y Pomona, con títulos de 1/100 hasta 1/400
- Las variables individuales de sexo y edad, no se asociaron a la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en cerdos.
- Ningún caso fue positivo en las pruebas de PCR para detección de *Leptospira* patógena en orina.

## **9 Recomendaciones**

- Se debe realizar vigilancias epidemiológicas de la leptospirosis a nivel nacional para conocer el estado actual de la enfermedad en estos animales domésticos, ya que los mismos forman parte de la cadena de transmisión al ser humano
- Se recomienda que a la hora de realizar el manejo de todos los animales a faenar se tenga un minucioso control de normas de bioseguridad ya que se desconoce el cuidado que recibieron antes de llegar al camal
- A la hora de analizar las muestras, utilizar pruebas de diagnóstico directo y con una gran sensibilidad a la enfermedad para que los resultados sean más confiables

## 10 Bibliografía

- Adler, B. (2015). *Leptospira and Leptospirosis*. In *Methods in Molecular Biology* (Vol. 287). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0459-5\\_24](https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0459-5_24)
- Alamuri, A., Kumar, K. V., SowjanyaKumari, S., Linshamol, L., Sridevi, R., Nagalingam, M., Roy, P., & Balamurugan, V. (2020). Expression of Recombinant Leptospiral Surface Lipoprotein-Lsa27 in *E. coli* and Its Evaluation for Serodiagnosis of Bovine Leptospirosis by Latex Agglutination Test. *Molecular Biotechnology*, 62(11–12), 598–610. <https://doi.org/10.1007/s12033-020-00278-4>
- Alarcón, L., & Ibáñez, L. (2021). Prevalencia de Leptospirosis Bovina y su importancia zoonótica en el departamento del Tolima. *Universidad Cooperativa de Colombia*, 1–14. [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/34557/1/2021\\_prevalencia\\_leptospirosis\\_bovina.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/34557/1/2021_prevalencia_leptospirosis_bovina.pdf)
- Andrade, E. (2024). *Review of leptospirosis in dogs from Mexico : Epidemiology , diagnosis , prevention , and treatment*. 17.
- Aslan, I. (2019). Leptospirosis models : vaccination of cattle and early detection in humans. *Graduate School at TRACE: Tennessee Research and Creative Exchange*. [https://trace.tennessee.edu/utk\\_graddiss/5963](https://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/5963)
- Barragan, V., Chiriboga, J., Miller, E., Olivas, S., Birdsell, D., Hepp, C., Hornstra, H., Schupp, J. M., Morales, M., Gonzalez, M., Reyes, S., de la Cruz, C., Keim, P., Hartskeerl, R., Trueba, G., & Pearson, T. (2016). High *Leptospira* Diversity in Animals and Humans Complicates the Search for Common Reservoirs of Human Disease in Rural Ecuador. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004990>
- Barrera, D. L., Torres Martínez, D. S., & Orjuela Vargas, L. (2023). Factores de riesgo de leptospirosis y sus métodos diagnósticos. *Revista Med*, 30(2), 77–90. <https://doi.org/10.18359/rmed.6068>
- Barreto, A. G., & Rodríguez, T. H. (2018). Sistemática y nomenclatura actual de *Leptospira*. *Revista de Producción Animal*, 30(1), 66–67.

- Barrios, M. (2024). *CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES INFECCIOSAS QUE OCASIONAN ABORTO EN CERDAS*.
- Bautista T, B. R., Bulla Castañeda, D. M., López B, H. A., Díaz A, A. M., & Pulido M, M. O. (2019). Leptospirosis: enfermedad de gran importancia en salud pública. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 11(2), 727. <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n2.2019.727>
- Beltran, G. (2021). *Identificación y clasificación de las rutas metabólicas de las especies de Leptospira spp . Oscar*.
- Benavides, B., Cisneros-, H. D., & Peláez, R. G. (2021). Evidencia molecular de *Leptospira interrogans sensu stricto* en *Cavia porcellus* (cuyes) destinados para el consumo humano en el municipio de Pasto, Nariño. *Universidad y Salud*, 24(1), 55–64.
- Benítez, D., & Rivero, A. (2022). *Análisis in silico de las rutas bioquímicas involucradas en la patogenicidad del género Leptospira*. 11, 165–177.
- Brihuega, B. (2006). Patogenia de la Leptospirosis Experimental. *Asociación Argentina de Zoonosis*, May, 165–169. [https://www.researchgate.net/profile/Bibiana-Brihuega/publication/228636239\\_Patogenia\\_de\\_la\\_Leptospirosis\\_Experimental/links/00b495202973b1197c000000/Patogenia-de-la-Leptospirosis-Experimental.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Bibiana-Brihuega/publication/228636239_Patogenia_de_la_Leptospirosis_Experimental/links/00b495202973b1197c000000/Patogenia-de-la-Leptospirosis-Experimental.pdf)
- Céspedes, M. (2005). Leptospirosis : Enfermedad Zoonótica Reemergente. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 22(4), 290–307.
- Chavez, M. M. (2022). “*Evaluación Del Crecimiento Y Grasa Dorsal Del Cerdo Criollo Del Cantón Guamate Provincia De Chimborazo*.” 1–70.
- 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*.
- Cobos, S. (2024). IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE *Leptospira icterohemorrágica* EN ROEDORES Y AGUAS RESIDUALES EN EL SECTOR SUR DEL CANTON MACHALA. In *Universidad Técnica De Babahoyo Facultad De Ciencias Agropecuarias Carrera De Medicina Veterinaria Y Zootecnia*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/40783/4/Trabajo-de-Titulación.pdf>

- Cruz, A., Alvarado-Esquivel, C., Romero-Salas, D., Alvarado-Félix, Á. O., Sánchez-Montes, S., Hernández-Tinoco, J., & Sánchez-Anguiano, L. F. (2018). Seroepidemiology of *Leptospira* infection in backyard pigs in Durango state, Mexico. *European Journal of Microbiology and Immunology*, 8(3), 87–90. <https://doi.org/10.1556/1886.2018.00009>
- Cusirramos, D., & Godoy, H. (2024). *Factores que influyen en el consumo de carne de cerdo en el distrito de San Martín de Porres durante el 2022*.
- Davila, R., Aguero, E. del C., Zuta, N., Castro, L., Cajas, T., & Tinoco, C. (2022). Prevalencia y factores de riesgo de leptospirosis en la industria porcícola. *Malariología y Salud Ambiental*, LXII(3), 479–488. <http://www.iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/498/704>
- Dinh, T. X. (2017). An Overview of Agricultural Pollution in Vietnam. *An Overview of Agricultural Pollution in Vietnam*. <https://doi.org/10.1596/29244>
- Duran, L., Caraballo, L., & Blanco, P. (2020). Detección molecular de *Leptospira* spp. y *Mycobacterium* spp. en ganado bovino del municipio Los Palmitos, Sucre - Colombia. *Revista de Salud Animal*, 42(1), 2224–4700. <https://eqrcode.co/a/jO1uDL>
- Ellis, W. A. (2015). Animal Leptospirosis. In *Current Topics in Microbiology and Immunology* (Vol. 387). [https://doi.org/10.1007/978-3-662-45059-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-662-45059-8_6)
- Faine, S. (1982). *Guidelines for the control of leptospirosis*.
- Falabella, F., & Cadenas, R. (2024). *Estudio seroepidemiológico molecular de leptospirosis en establecimientos porcinos y producciones de traspatio; su importancia en el control de la enfermedad*. 131–136.
- 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>
- Follmer, A. (2017). *Estudio retrospectivo de Leptospirosis en fetos bovinos en la provincia de la pampa*.
- Forero, M. P. (2020). Leptospirosis canina y su importancia diagnostica. *Mohammad Sabri Abdul*

- KHKSKBSFLMMMARSHG. Detection and Characterisation of Leptospira Spp. in Dogs Diagnosed with Kidney and/or Liver Disease. Research Square. 2015.*  
<http://hdl.handle.net/20.500.12494/20251>
- Galarde, M. (2017). *Factores de riesgo asociados a leptospirosis en trabajadores de establos y población canina que cohabitan en el Complejo Agropecuario e Industrial de Tizayuca, Hidalgo; México.* 1–131.
- García, A., Medina, J. M. B., Pérez, R. M., & Rodríguez, J. M. A. (2017). Leptospirosis en porcino. *Albítar: Publicación Veterinaria Independiente*, 205, 22–24.
- Gómez, M. C., Rodríguez-Benjumbeda, L. M., de Eguilior-Mestre, M. C., Lozano-Domínguez, M. C., Luque-Márquez, R., Jódar-Sánchez, F., Aznar-Martín, J., Donaire-Granado, J. A., & Luque-Romero, L. G. (2023). Epidemiología de la leptospirosis en los humedales del sur de España. *Gaceta Sanitaria*, 37, 102288. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2023.102288>
- Grune, S. (2022). *Manual sobre diagnóstico molecular de leptospirosis.*
- Guerrero, M., & Villavivencio, T. (2019). *PREVALENCIA DE LEPTOSPIROSIS EN CERDOS Y FACTORES DE RIESGO EN LA POBLACIÓN ANIMAL Y HUMANA DEL CANTÓN PORTOVIEJO, PROVINCIA DE MANABÍ.*
- Hernández, P., Cristina Pabón, L., & Fabiola Rodríguez, M. (2021). Leptospirosis a zoonosis that impacts health: Diagnosis, treatment and new alternatives of control. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 73(1), 1–24.
- Jackson, P., & Cockcroft, P. (2007). Manual de Medicina del Cerdo. *Cardiovascular Imaging*, 27(7), 11–13, 11f, 537, 992–1001. <http://www.lavoisier.fr/notice/fr283071.html>
- Kanthala, S., Patel, D. R., Balamurugan, V., Kumar, K. V., Makwana, P. M., Parasana, D. K., Chaudhary, P. S., & Kalyani, I. H. (2024). Sero-monitoring of canine leptospirosis by microscopic agglutination test (MAT) in and around Navsari , South. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*, 9(2), 510–514. <https://www.veterinarypaper.com/archives/2024/9/2/H/9-2-46>
- 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>

- Lee, H. S., Thanh, T. L., Ly, N. K., Nguyen-Viet, H., Thakur, K. K., & Grace, D. (2019). Seroprevalence of zoonotic diseases (leptospirosis and Japanese encephalitis) in swine in ten provinces of Vietnam: A Bayesian approach to estimate prevalence. *BioRxiv*, 1–13. <https://doi.org/10.1101/584151>
- León, R., Polit, R., Celda, C., Vinuesa, R., Páez-rosas, D., Figueroa, D., & Mihalca, A. (2024). *Vigilancia sanitaria con perspectiva de Una-Sola-Salud: vinculación e investigación en Galápagos , Ecuador 2021-2022 Health surveillance from a One-Health perspective : linkage and research in*. 10–38.
- Lopardo, H., Predari, S., & Vay, C. (2014). Manual de Microbiología Clínica. Bacterias de importancia clínica. *Clínica de La Asociación Argentina de Microbiología*, 1, 1–429. <https://www.aam.org.ar/descarga-archivos/Parte21Enterobacterias.pdf>
- Lopez, G., Cordova, F., Sandoval, E., & Montalvo, M. (2021). Leptospirosis at human-animal-environment interfaces in Latin-America: drivers, prevention, and control measures. *Biotecnia*, 23(3), 89–100. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i3.1442>
- Luna, D. (2024). “Evaluación de la prevalencia y factores de riesgo de leptospirosis en ganado Holstein en el cantón Montúfar.”
- Macaluso, G., Torina, A., Blanda, V., Guercio, A., Lastra, A., Giacchino, I., D’agostino, R., Sciacca, C., D’incal, M., Bertasio, C., & Grippi, F. (2022). Leptospira in Slaughtered Fattening Pigs in Southern Italy: Serological Survey and Molecular Typing. *Animals*, 12(5), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ani12050585>
- Macias, D. I., Pérez Ruano, M., Bulnes Goicochea, C. A., Zambrano Aguayo, M. D., Sandoval Valencia, H. P., Falconi Flores, M. A., Vera Llor, L., Revelo Ruales, A. P., & Fonseca Rodriguez, O. (2019). Determinación de la seroprevalencia de Leptospira spp. y los principales serovares circulantes en el ganado bovino en la provincia de Manabí, Ecuador. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 38(3), 787–800. <https://doi.org/10.20506/rst.38.3.3026>
- Marrufo, M., & Pech, N. (2023). *Leptospirosis en Yucatán*.

- Miller, E., Barragan, V., Chiriboga, J., Weddell, C., Luna, L., Jiménez, D. J., Aleman, J., Mihaljevic, J. R., Olivas, S., Marks, J., Izurieta, R., Nieto, N., Keim, P., Trueba, G., Caporaso, J. G., & Pearson, T. (2021). *Leptospira* in river and soil in a highly endemic area of Ecuador. *BMC Microbiology*, *21*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12866-020-02069-y>
- Monroy, Á. L., Arias, J. A. V., Iriarte, G. D. F., & Ramírez, J. J. Q. (2020). Leptospirosis en reservorios animales: Una revisión de tema. *Revista Lasallista de Investigacion*, *17*(2), 267–279. <https://doi.org/10.22507/rli.v17n2a23>
- Montesdeoca, L. (2017). *Análisis de los sistemas de producción porcina tradicionales en las zonas rurales de la parroquia Colonche del cantón Santa Elena, Ecuador*. 593, 1–2. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b8764797-a3b2-4ae4-9952-0aa58010649f/content>
- Mora, R. A. (2017). Leptospirosis en Costa Rica . Técnicas diagnósticas y su tratamiento. *Rev Enf Emerg*, *16*(1), 23–29.
- MSP. (2024). Enfermedades zoonoticas. *Leptospira*. *Αγαη*, *15*(1), 37–48.
- Ngugi, J. N., Fèvre, E. M., Mgode, 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), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2159-3>
- OIE. (2023). *Leptospirosis*.
- OPS. (2017). Leptospirosis - Notas Descriptivas. *Leptospirosis- Notas Descriptivas*, 1–9. [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=7821:2012-informacion-general-leptospirosis&Itemid=0&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=7821:2012-informacion-general-leptospirosis&Itemid=0&lang=es)
- Orlando, S. A., Perez, A., Sanchez, E., de la Cruz, C., Rugel, O., & Garcia-Bereguain, 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*(May), 100140. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100140>
- Orsi, M., Bertolini, A., Manzini, S., Guiraldi, L., Dos Santos, W., & Neves, I. (2022). *Diagnóstico Molecular E Sorológico Para Leptospira Spp. Em Amostras Biológicas De Bovinos Coletadas*

*Durante A Linha De Abate*. 29, 001–008.

- Parodi, M. (2020). *Práctica y análisis de un sistema intensivo a campo de crianza y producción de cerdos en el marco de la empresa “Villa Adrianita”*. Parodi, M. <http://200.49.237.216/handle/123456789/5391>
- Pedersen, K., Bauer, N. E., Rodgers, S., Bazan, L. R., Mesenbrink, B. T., & Gidlewski, T. (2017). Antibodies to various zoonotic pathogens detected in feral swine (*Sus scrofa*) at abattoirs in Texas, USA. *Journal of Food Protection*, 80(8), 1239–1242. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-17-016>
- Péfaur, J., Valbuena, C., & Péfaur, J. (2022). *Leptospirosis zoonosis de distribución mundial*.
- 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). <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02457-6>
- 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(August). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.02005>
- Retnowati, A., Indrawati, A., Hadi, U. K., Safika, & Noor, S. M. (2022). Distribution Serovar and Risk Factors on the Incidence of Canine Leptospirosis after Flood in Jakarta, Indonesia. *Sains Malaysiana*, 51(1), 261–269. <https://doi.org/10.17576/jsm-2022-5101-21>
- Rivas, C., & Hurtado, M. (2022). *INCIDENCIA DE LEPTOSPIROSIS EN PERROS DE LA ZONA URBANA, RURAL Y MARGINAL DEL CANTÓN BOLÍVAR AUTORAS*.
- Rosario, L., Arencibia, D., Batista, N., & Jirón, W. (2012). *Leptospirosis, una Revisión Actualizada*. 29(291), 1–20.
- Ruiz, A. (2017). *Causas de decomiso en un matadero porcino industrial en el Norte de España*. 1–46.
- Ruiz, V. (2023). *Seroprevalencia de Leptospira spp. en cánidos domésticos (Canis lupus familiaris) de una comunidad de la zona de amortiguamiento del Santuario Histórico Bosque de Pómac, Lambayeque – Perú*.

- Sánchez, D., & Peña, A. (2023). *Planes Terapéuticos Para Leptospirosis. 1*, 1–19.
- Sandoval, 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>
- Scheinpflug, K., Schiller, S., Jäkel, H., Schulze, M., Waberski, D., & Mühldorfer, K. (2020). Relevance of *Leptospira* in boar and for the development of alternative antimicrobial concepts in boar semen preservation. *Porcine Health Management*, 6(1), 4–7. <https://doi.org/10.1186/s40813-020-00169-9>
- Silva, J., Scialfa, E. A., Gutiérrez, S. E., Tisnés, A., Rodríguez, M. G., Estein, S. M., & Rivero, M. A. (2023). Seroprevalencia y factores de riesgo de brucelosis y leptospirosis en cerdos en comunidades rurales de Argentina. *Revista MVZ Córdoba*, 28(2), e3047. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/3047>
- Sohm, C., Steiner, J., Jöbstl, J., Wittek, T., Firth, C., Steinparzer, R., & Desvars-Larrive, A. (2023). A systematic review on leptospirosis in cattle: A European perspective. *One Health*, 17(July). <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100608>
- Strutzberg, K., Tschentscher, A., Beyerbach, M., Homuth, M., & Kreienbrock, L. (2018). Passive surveillance of *Leptospira* infection in swine in Germany. *Porcine Health Management*, 4, 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40813-018-0086-5>
- Thibeaux, R., Geroult, S., Benezech, C., Chabaud, S., Soupé-Gilbert, M. E., Girault, D., Bierque, E., & Goarant, C. (2017). Seeking the environmental source of Leptospirosis reveals durable bacterial viability in river soils. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(2), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005414>
- Vieira, A. S., Pinto, P. S., & Lilenbaum, W. (2017). A systematic review of leptospirosis on wild animals in Latin America. *Tropical Animal Health and Production*, 50(2), 229–238. <https://doi.org/10.1007/s11250-017-1429-y>
- Vilcarromero, S., Marin, J., & Casapia, M. (2019). Consideraciones para la definición de coinfección en casos de leptospirosis. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(2), 360. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.362.4466>

- Villamil, B., Lastra, J., & Bonilla, L. (2022). Leptospirosis Bovina: un Enfoque al Departamento del Tolima. 2005–2003, 8.5.2017, 7787. [www.aging-us.com](http://www.aging-us.com)
- Yang, H.-Y., Chang, C.-H., & Yang, C.-W. (2019). Leptospirosis renal disease: Emerging culprit of chronic kidney disease unknown etiology. *Nephron*, 138(2), 129–136. <https://doi.org/10.1159/000480691>
- Zambrano, Maria, Bulnes, C., Lazo, L., Fimia, R., & Cedeño, J. (2021). Lesiones renales asociadas a la seroprevalencia de *Leptospira* spp. en cerdos del matadero de Portoviejo Renal Lesions Associated to *Leptospira* spp. Seroprevalence in Pigs at Portoviejo Slaughterhouse. *SciELO*, 33(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v33n3/2224-7920-rpa-33-03-39.pdf>
- Zambrano, MP, Pérez, L., Guerrero, M., Villavicencio, T., Vera, L., René, R., Fimia, R., Bulnes, C., & Castillo, J. (2020). Seroprevalence of antibodies against leptospira spp. In pigs raised in Portoviejo, Ecuador. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 72(3), e540.
- Zeng, Z., Chen, H., Xu, J., Zhang, H., Xu, C., Fan, L., Chen, S., Chen, K., Yang, Z., & Wei, Y. (2023). Characteristics of leptospirosis cases, prevention and control managements 1955–2020, Guangzhou, China. *One Health*, 16(May 2022), 100541. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100541>
- Zunino, E., & Pizarro, R. (2017). Leptospirosis. Puesta al día. *Revista Chilena de Infectología*, 24(3), 220–226. <https://doi.org/10.4067/s0716-10182007000300008>

# 11 Anexos

## Anexo 1. Hojas de resultados de las pruebas de MAT.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIOS DE LA DIRECCIÓN DE DIAGNOSTICO ANIMAL</b> Vía Interceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 382 8860 ext. 2065-2066-2067	PGT/DA/09-F001  Rev. 5
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
	Hoja 1 de 4	

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIOS DE LA DIRECCIÓN DE DIAGNOSTICO ANIMAL</b> Vía Interceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 382 8860 ext. 2065-2066-2067	PGT/DA/09-F001  Rev. 5
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	
	Hoja 2 de 4	

Informe N°: LN-MB-Ep23-052  
 Fecha emisión Informe: 20/03/2023

### DATOS GENERALES

Cliente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	Dirección: AV. RIO JARAMILLO ALVARADO
Propietario: JHULIANA KATHERINE LUNA HERRERA	N° de Orden de Trabajo: DA-22-CGLS-00294
Nombre del predio: MATADERO MUNICIPAL DE MALACATOS	Quijuxa o factura: 026-17089-F
Provincia: LOJA	Dirección Predio: MALACATOS (LOJA), MANUEL IGNACIO GODOY
Parroquia: MALACATOS	Cantón: LOJA
Motivo del Análisis: CLIENTE EXTERNO	Especie: PORCINOS
Fecha de recepción de la muestra: 28/02/2023	N° y Tipo de muestra: 90 SUEROS SANGUÍNEOS
Fecha de muestreo: 12/2022	Muestreado por: JHULIANA KATHERINE LUNA HERRERA
Fecha de inicio del análisis: 28/02/2023	Diagnóstico solicitado: LEPTOSPIROSIS
	Fecha finalización del análisis: 16/03/2023

Identificación del Animal (si aplica): N/A

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

DETERMINACION DE LEPTOSPIROSIS, MÉTODO AGLUTINACIÓN MICROSCÓPICA (MAT) MÉTODO : PEE/MB/14

CÓDIGO MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	AGLUTINACIÓN MICROSCÓPICA PARA LOS SEROVARES: Icterohaemorrhagiae, Pomona, Canicola, Hardjo, Javanica, Wolff, Tarassovi, Copenhageni, Australis, Pyrogenes, Hebdomadis, Bratislava, Autumnalis, Sakkoebing, Sejroe, Bataviae
MB-p2302-380	1	NEGATIVO
MB-p2302-381	2	NEGATIVO
MB-p2302-382	3	Bratislava 1/100
MB-p2302-383	4	NEGATIVO
MB-p2302-384	5	Pomona 1/200
MB-p2302-385	6	NEGATIVO
MB-p2302-386	7	NEGATIVO
MB-p2302-387	8	Pomona 1/100
MB-p2302-388	9	NEGATIVO
MB-p2302-389	10	NEGATIVO
MB-p2302-390	11	NEGATIVO
MB-p2302-391	12	NEGATIVO
MB-p2302-392	13	Icterohaemorrhagiae 1/100
MB-p2302-393	14	NEGATIVO
MB-p2302-394	15	NEGATIVO
MB-p2302-395	16	NEGATIVO
MB-p2302-396	17	NEGATIVO
MB-p2302-397	18	NEGATIVO
MB-p2302-398	19	NEGATIVO
MB-p2302-399	20	NEGATIVO
MB-p2302-400	21	NEGATIVO
MB-p2302-401	22	NEGATIVO

CÓDIGO MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	AGLUTINACIÓN MICROSCÓPICA PARA LOS SEROVARES: Icterohaemorrhagiae, Pomona, Canicola, Hardjo, Javanica, Wolff, Tarassovi, Copenhageni, Australis, Pyrogenes, Hebdomadis, Bratislava, Autumnalis, Sakkoebing, Sejroe, Bataviae
MB-p2302-402	23	NEGATIVO
MB-p2302-403	24	NEGATIVO
MB-p2302-404	25	NEGATIVO
MB-p2302-405	26	NEGATIVO
MB-p2302-406	27	NEGATIVO
MB-p2302-407	28	Bratislava 1/200
MB-p2302-408	29	NEGATIVO
MB-p2302-409	30	NEGATIVO
MB-p2302-410	31	Canicola 1/100
MB-p2302-411	32	NEGATIVO
MB-p2302-412	33	NEGATIVO
MB-p2302-413	34	Copenhageni 1/400
MB-p2302-414	35	NEGATIVO
MB-p2302-415	36	NEGATIVO
MB-p2302-416	37	NEGATIVO
MB-p2302-417	38	NEGATIVO
MB-p2302-418	39	NEGATIVO
MB-p2302-419	40	NEGATIVO
MB-p2302-420	41	Canicola 1/400
MB-p2302-421	42	NEGATIVO
MB-p2302-422	43	NEGATIVO
MB-p2302-423	44	NEGATIVO
MB-p2302-424	45	NEGATIVO
MB-p2302-425	46	NEGATIVO
MB-p2302-426	47	NEGATIVO
MB-p2302-427	48	NEGATIVO
MB-p2302-428	49	NEGATIVO
MB-p2302-429	50	NEGATIVO
MB-p2302-430	51	NEGATIVO
MB-p2302-431	52	NEGATIVO
MB-p2302-432	53	NEGATIVO
MB-p2302-433	54	NEGATIVO
MB-p2302-434	55	NEGATIVO

 <b>AGROCALIDAD</b> <small>AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOANIMAL</small>	<b>LABORATORIOS DE LA DIRECCIÓN DE DIAGNÓSTICO ANIMAL</b> Vía Interoceánica km. 148½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Telef.: (02) 382 8860 ext. 2065-2066-2067	PGT/DA/09-F001  Rev. 5
	<b>INFORME DE ANÁLISIS</b>	Hoja 3 de 4

CÓDIGO MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	AGLUTINACIÓN MICROSCÓPICA PARA LOS SEROVARES: Icterohaemorrhagiae, Pomona, Canicola, Hardjo, Javanica, Wolffii, Tarassovi, Copenhageniae, Australis, Pyrogenes, Hebdomadis, Bratislava, Autumnalis, Sakkeboetting, Sejroe, Bstaviae Bratislava 1/100
MB-p2302-435	56	
MB-p2302-436	57	NEGATIVO
MB-p2302-437	58	NEGATIVO
MB-p2302-438	59	NEGATIVO
MB-p2302-439	60	Bratislava 1/100
MB-p2302-440	61	NEGATIVO
MB-p2302-441	62	NEGATIVO
MB-p2302-442	63	NEGATIVO
MB-p2302-443	64	NEGATIVO
MB-p2302-444	65	NEGATIVO
MB-p2302-445	66	NEGATIVO
MB-p2302-446	67	NEGATIVO
MB-p2302-447	68	NEGATIVO
MB-p2302-448	69	NEGATIVO
MB-p2302-449	70	NEGATIVO
MB-p2302-450	71	NEGATIVO
MB-p2302-451	72	NEGATIVO
MB-p2302-452	73	NEGATIVO
MB-p2302-453	74	NEGATIVO
MB-p2302-454	75	NEGATIVO
MB-p2302-455	76	NEGATIVO
MB-p2302-456	77	NEGATIVO
MB-p2302-457	78	NEGATIVO
MB-p2302-458	70	NEGATIVO
MB-p2302-459	80	NEGATIVO
MB-p2302-460	81	NEGATIVO
MB-p2302-461	82	NEGATIVO
MB-p2302-462	83	NEGATIVO
MB-p2302-463	84	NEGATIVO
MB-p2302-464	85	NEGATIVO
MB-p2302-465	86	Icterohaemorrhagiae 1/100
MB-p2302-466	87	NEGATIVO
MB-p2302-467	88	NEGATIVO
MB-p2302-468	89	NEGATIVO
MB-p2302-469	90	NEGATIVO