



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Maestría en Sanidad Animal

Estudio epidemiológico de leptospirosis en cuyes en las Parroquias Chantaco y Chuquiribamba del Cantón Loja

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

AUTORA:

Katherine Elizabeth Carrión Montaña

DIRECTORA:

Mvz. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2022

Certificación

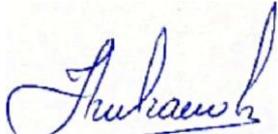
Loja, 22 de agosto de 2022

Mvz. Jhuliana Luna Herrera, Mg Sc.

DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Certifico

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Estudio epidemiológico de leptospirosis en cuyes en las parroquias Chantaco y Chuquiribamba del cantón Loja**, de autoría de la estudiante **Katherine Elizabeth Carrión Montaña**, con **cédula de identidad Nro. 1105735987** previa a la obtención del título de **Magíster en Sanidad Animal** Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación



Mvz. Jhuliana Luna Herrera Mg Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Katherine Elizabeth Carrión Montaña**, 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 de la 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: Katherine Elizabeth Carrión Montaña

Cédula: 1105735987

Correo: katherine.e.carrion@unl.edu.ec

Fecha: 02/11/2022

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

Yo, **Katherine Elizabeth Carrión Montaña**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado **Estudio epidemiológico de leptospirosis en cuyes en las Parroquias Chantaco y Chuquiribamba del Cantón Loja**, como requisito para optar el título de: **Magíster en Sanidad Animal**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

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

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los dos días del mes de noviembre de dos mil veintidós.



firmado electrónicamente por:
**KATHERINE
ELIZABETH CARRION
MONTANO**

Firma

Autora: Katherine Elizabeth Carrión Montaña

Cédula: 1105735987

Dirección: Loja, Clodoveo Alto, calles (Habana y Salta)

Correo: katherine.e.carrion@unl.edu.ec

Teléfono: 0989579891

Datos Complementarios

Directora del trabajo de Titulación: Mvz. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc

Dedicatoria

Dedico mi trabajo de investigación primeramente a Dios por darme salud y sabiduría, iluminándome para no desmayar en los problemas que se presentan. Y como no agradecer a mi familia pilar fundamental en mi vida en especial a mis padres Yheni y Guido por su apoyo, consejos, comprensión, amor, al inculcarme valores para ser una persona de bien, al igual que mis hermanos Carmen, Sara, Yadira, Javier, Micaela y Mateo que siempre me apoyaron

Pero sin duda dedico este triunfo de manera especial a mi pareja Héctor y mi hija Zoé las personas más importantes de mi vida por ser mi motor para siempre seguir adelante que supieron darme su apoyo incondicional y constante ayudándome a seguir alcanzando mis metas profesionales.

Katherine Elizabeth Carrión Montaña

Agradecimiento

Al culminar esta investigación agradezco a la Universidad Nacional de Loja, a la sección de posgrado por haber ofertado la maestría en Sanidad Animal, permitiéndome seguirme formando profesionalmente y actualizando conocimientos, agradezco a mi directora de tesis Mvz. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc, por su orientación académica y profesional durante la realización de esta investigación.

Al Laboratorio de Diagnóstico Veterinario de la Universidad Nacional de Loja el cual me presentó todas las facilidades para poder realizar mi investigación, de igual manera al Laboratorio de la Universidad Técnica de Manabí por su apoyo en procesamiento de las muestras.

A los productores de las granjas de cuyes de las Parroquias Chantaco y Chuquiribamba que nos permitieron realizar esta investigación.

A todos los docentes que a lo largo del periodo académico aportaron con sus conocimientos y me ayudaron a enriquecer mi formación profesional.

Katherine Elizabeth Carrión Montaña

Índice de Contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de Autorización del estudiante	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tablas.....	x
Índice de Anexos	x
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Leptospirosis.....	6
4.1.1. Características generales del agente etiológico	6
4.2. Clasificación	7
4.2.1. Clasificación genotípica	7
4.2.2. Clasificación serológica.....	8
4.4. Fuentes de infección y vías de ingreso del patógeno.....	11
4.5. Patogenia	12
4.5.1. Respuesta inmune	13
4.6. Signos clínicos y lesiones	13
4.7. Diagnóstico.....	15
4.7.1. Detección del agente.....	15
4.7.2. Aislamiento de <i>Leptospira</i> spp.	16

4.7.3. Pruebas serológicas.....	17
4.8. Tratamiento.....	19
4.9. Control y prevención	19
4.10. Epidemiología.....	20
4.12. Clasificación zoológica.....	21
4.13. Instalaciones	22
4.14. Sistemas de producción.	22
4.14.1. Crianza familiar o tradicional.	23
4.14.2. Crianza familiar-comercial	23
4.14.3. Crianza comercial (tecnificado).....	23
4.15. Manejo Sanitario.....	24
4.15.1. Control de Plagas.....	24
5. Metodología.....	25
5.7. Métodos	25
5.7.1. Ubicación.....	25
5.7.2. Diseño del estudio	26
5.7.3. Tipo de muestreo y tamaño de la muestra	26
5.7.4. Eutanasia y necropsia de los animales.....	28
5.7.5. Toma de muestras de sangre y obtención de sueros sanguíneos	28
5.7.6. Análisis de laboratorio mediante aglutinación microscópica (MAT)	28
5.7.7. Variables de Estudio.....	29
5.7.8. Análisis estadístico	30
5.7.9. Consideraciones Éticas	30
6. Resultados.....	31
7. Discusión	35
8. Conclusiones.....	38
9. Recomendaciones	39
10. Bibliografía.....	40

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Leptospira interrogans</i> obtenida de microscopía electrónica (Grune, 2022)	6
Figura 2. Filogenia basada en la similitud del gen ARN ribosomal 16S del género <i>Leptospira</i> Abdullah et al. (2021).....	8
Figura 3. Ciclo de transmisión de <i>Leptospira</i> spp. y principales formas de contagio de leptospirosis influenciada por factores ambientales. (López et al., 2021).....	11
Figura 4. Representación gráfica del área de estudio de determinación de leptospirosis en cuyes en las parroquias Chantaco y Chuquiribamba en el Cantón Loja.	25

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Leptospira</i> (ILS,2022).....	7
Tabla 2. Serogrupos y serovares más representativos de <i>Leptospira interrogans</i> , adaptado de Bautista et al. (2019); Lopardo et al. (2021).....	9
Tabla 3. Principales serovares de mantenimiento y accidentales de <i>Leptospira</i> spp. reportados en diferentes especies de mamíferos, adaptado de Céspedes (2005); Putz y Nally (2020); Holzapfel et al. (2021); López et al. (2021).....	10
Tabla 4. Clasificación zoológica del cuy, tomado de (Armas et al., 2021).....	22
Tabla 5. Cantidad de cuyes muestreados de acuerdo al sistema de crianza.	26
Tabla 6. Cantidad de cuyes a muestreados mediante el sistema de crianza familiar y familiar – comercial por parroquia.	27
Tabla 7. Caracterización de las variables	29
Tabla 8. Serovares circulantes de <i>Leptospira</i> en cuyes en las parroquias Chantaco y Chuquiribamba.	31
Tabla 9. Factores asociados a leptospirosis en cuyes según el sexo y edad.	32
Tabla 10. Factores asociados a leptospirosis en cuyes por granja.....	32
Tabla 11. Factores a la leptospirosis en cuyes por granja (sub preguntas).....	34

Índice de Anexos

Anexo1. Certificado de traducción del Abstract	47
---	----

1. Título

Estudio epidemiológico de leptospirosis en cuyes en las Parroquias Chantaco y Chuquiribamba del Cantón Loja

2. Resumen

La leptospirosis es una de las zoonosis más importantes a nivel mundial, siendo catalogada como una enfermedad emergente; los roedores se consideran el principal reservorio de la bacteria favoreciendo su transmisión a través de la eliminación de orina contaminada. En El Ecuador no existen investigaciones que permitan conocer la epidemiología de la leptospirosis en cuyes, por lo que se ejecutó este estudio en zonas de importancia en la producción de cuyes del Cantón Loja. Se plantearon como objetivos determinar la frecuencia y factores asociados a la leptospirosis en cuyes en las parroquias Chantaco y Chuquiribamba mediante la recolección de información en base a una encuesta epidemiológica en campo y el muestreo de 175 cuyes mayores de ocho semanas con el fin de realizar el análisis serológico utilizando la prueba de MAT (aglutinación microscópica). Se obtuvieron los siguientes resultados, la frecuencia de infección se estimó en 5,71 %, se identificaron animales seropositivos a seis serovares: Pomona (1,71 %) Hardjo (1,14 %), Tarassovi (1,14 %), Sejroe (0,57 %), Betaviae (0,57 %) y Canicola (0,57 %); en cuanto a los factores asociados se obtuvo valores estadísticamente significativos con la procedencia de los animales, la presencia de (gatos) y control de roedores mediante métodos químicos y biológicos. Los resultados encontrados en esta investigación podrán servir como datos referenciales para continuar estudiando la epidemiología de la enfermedad en esta especie en El Ecuador, ya que constituyen datos relevantes para que las autoridades sanitarias desarrollen estrategias y líneas de acción que ayuden en el control de la enfermedad.

Palabras claves: Leptospirosis, MAT, *Cavia porcellus*, zoonosis, Ecuador.

2.1. Abstract

Leptospirosis is one of the most important zoonoses worldwide, being classified as an emerging disease; rodents are considered the main reservoir of the bacteria, favoring its transmission through the elimination of contaminated urine. In Ecuador, there are no investigations that allow knowing the epidemiology of leptospirosis in guinea pigs, for that reason, this study was carried out in areas of importance in the production of guinea pigs in Canton of Loja. The objectives were to determine the frequency and factors associated with leptospirosis in guinea pigs in the Chantaco and Chuquiribamba parishes by collecting information based on an epidemiological survey in the field and sampling 175 guinea pigs older than eight weeks in order to carry out the study serological analysis using the MAT (microscopic agglutination) test. The following results were obtained, the frequency of infection was estimated at 5.71%, seropositive animals were identified for six serovars: Pomona (1.71%), Hardjo (1.14%), Tarassovi (1.14%), Sejroe (0.57%), Betaviae (0.57%) and Canicola (0.57%); Regarding the associated factors, statistically significant values were obtained with the origin of the animals and the presence of (cats) and rodent control through chemical and biological methods. The results found in this research may serve as reference data to continue studying the epidemiology of the disease in this species in Ecuador, since they constitute relevant data for health authorities to develop strategies and lines of action that help control the disease.

Keywords: Leptospirosis, MAT, *Cavia porcellus*, zoonoses, Ecuador.

3. Introducción

La leptospirosis es una de las zoonosis más extendidas a nivel mundial causada por especies patógenas del género *Leptospira* (Casanovas et al., 2018; Nair y Gomes, 2020).

Se considera un problema emergente de salud pública mundial afectando tanto países en vías de desarrollo como a países desarrollados. Una extensa variedad de mamíferos puede actuar como hospedadores de *Leptospira*, siendo las ratas el principal reservorio del agente infeccioso que coloniza los túbulos renales de las especies infectadas, para luego ser eliminado mediante la orina (Boey et al., 2019; Ge et al., 2020; Koizumi et al., 2022).

Por las condiciones de manejo tradicional el cuy es una especie susceptible de contraer múltiples enfermedades infecciosas entre las que se encuentra la leptospirosis, la cual al ser una enfermedad zoonótica se constituye en un importante problema de salud pública. En el Ecuador, el cuy es un importante sustento económico que se encuentra ampliamente difundido y desarrollado por la población indígena con mayor frecuencia mediante el sistema de crianza familiar; sin embargo, este sistema está sujeto a ciertas condiciones que favorecen el desarrollo de enfermedades como los cambios bruscos en el medio ambiente (temperatura, humedad, etc.), la falta de higiene en los corrales, la deficiente alimentación y la introducción de animales sin registros que favorecen el desarrollo de enfermedades (Estupiñán et al., 2018).

Estudios previos realizados en cuyes en países vecinos han reportado resultados variables así por ejemplo en Perú se han registrado seroprevalencias importantes como el 31,61 %, 38 % y 40,50 %, en los departamentos de Lima, La Concepción y Cajamarca respectivamente (Vexelman et al., 2017; Luna, 2019; Gutiérrez y Morales, 2020), zonas geográficas que poseen temperaturas que oscilan entre los 9 a 27 °C. Por otra parte, en un estudio realizado en Colombia en el municipio de Pasto Nariño que posee clima templado, se encontró una prevalencia del 1,5% detectada por PCR Benavides et al. (2021).

Dadas las escasas investigaciones en el país y provincia de Loja en esta especie, así como por los antecedentes mencionados, se propuso este trabajo con el fin de contribuir en el conocimiento de la epidemiología de esta enfermedad en el sur del Ecuador, por lo que además será útil para la toma de decisiones y la generación acciones de vigilancia sanitaria y control. Los objetivos planteados fueron los siguientes.

- Determinar la frecuencia de leptospirosis en cobayos en las parroquias de Chantaco y Chuquiribamba en el Cantón Loja
- Identificar los factores asociados a la leptospirosis en cobayos en las parroquias de Chantaco y Chuquiribamba en el Cantón Loja.

4. Marco Teórico

4.1. Leptospirosis

La leptospirosis es una enfermedad infecciosa de distribución mundial, considerada una zoonosis emergente, con mayor prevalencia en los países tropicales porque presta las condiciones climáticas favorables para su desarrollo y es causada por bacterias patógenas del género *Leptospira* (Mejía et al., 2022).

La infección se relaciona con la exposición a animales infectados en especial domésticos y roedores, estos últimos considerados hospedadores de mantenimiento por su rol relevante dentro de la cadena epidemiológica al contaminar el agua y el suelo a partir de la eliminación de un alto nivel de bacterias en la orina (Benavides et al., 2021; Vincent et al., 2019).

4.1.1. Características generales del agente etiológico

Las bacterias del género *Leptospira* tiene una envoltura celular de tipo Gram negativa, son largas y delgadas, esta espiroqueta tiene forma helicoidal, flagelada, son aerobias estrictas flexibles miden 0,1 μm de diámetro y 6 a 20 μm de longitud, (Picardeau, 2017; Delgado, 2021; Calderón, 2022.). Estos microorganismos generalmente son muy sensibles a la desecación y al pH ácido (Ospina et al., 2017).

En la Figura 1 se muestra la morfología de *Leptospira interrogans* a través microscopía de campo oscuro.



Figura 1. *Leptospira interrogans* obtenida de microscopía electrónica (Grune, 2022)

Las *leptospiras* sobreviven en el medio ambiente en contacto con superficies de agua, en ríos de corriente lenta, con temperaturas de 28 °C a 30 °C, pH ligeramente alcalino (6,2 a 8). Algunas especies patógenas pueden sobrevivir por varios días o meses en el barro o en el agua; sin embargo, en aguas con alta salinidad o aguas residuales, el tiempo de supervivencia es limitado a unas pocas horas (Lopardo et al., 2021).

4.2. Clasificación

El subcomité de taxonomía de la Sociedad Internacional de Leptospirosis ILS (2022), la clasifica de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Leptospira* (ILS,2022)

Orden	Leptospirales
Familia	Leptospiraceae
Género	<i>Leptospira</i>
Especies patógenas	<i>L. alexanderi</i> ; <i>L. weilii</i> ; <i>L. borgpetersenii</i> ; <i>L. santarosai</i> ; <i>L. mayottensis</i> ; <i>L. tipperaryensis</i> ; <i>L. kmetyi</i> ; <i>L. alstonii</i> ; <i>L. interrogans</i> ; <i>L. kirschneri</i> ; <i>L. noguchii</i> , <i>L. adleri</i> ; <i>L. barantonni</i> ; <i>L. dzianensis</i> = <i>yasudae</i> ; <i>L. ellisii</i> ; <i>L. gomenensis</i> ; <i>L. putramalaysiae</i> = <i>stimsoni</i>

4.2.1. Clasificación genotípica

Actualmente el análisis filogenético del gen ARN ribosomal 16S (ARNr 16S) ha permitido conocer la diversidad genética del género *Leptospira*, dividiéndolo en dos grandes linajes: patógenas (P) y saprófitas (S); que a su vez se subdividen en cuatro subclados denominados P1 y P2, (patógenas e intermedias) y S1 y S2 (saprófitos), incluyendo especies no infecciosas aisladas de fuentes ambientales; En la actualidad se conocen 64 especies de las cuales 30 son especies nuevas y en mayoría de origen ambiental (Vincent et al., 2019).

En la figura 2, muestra la filogenia de *Leptospira* en donde las ramas de color rojo muestran las especies patógenas (P1), las de color azul especies intermedias (P2) y las de color verde saprófitas (S1- S2).

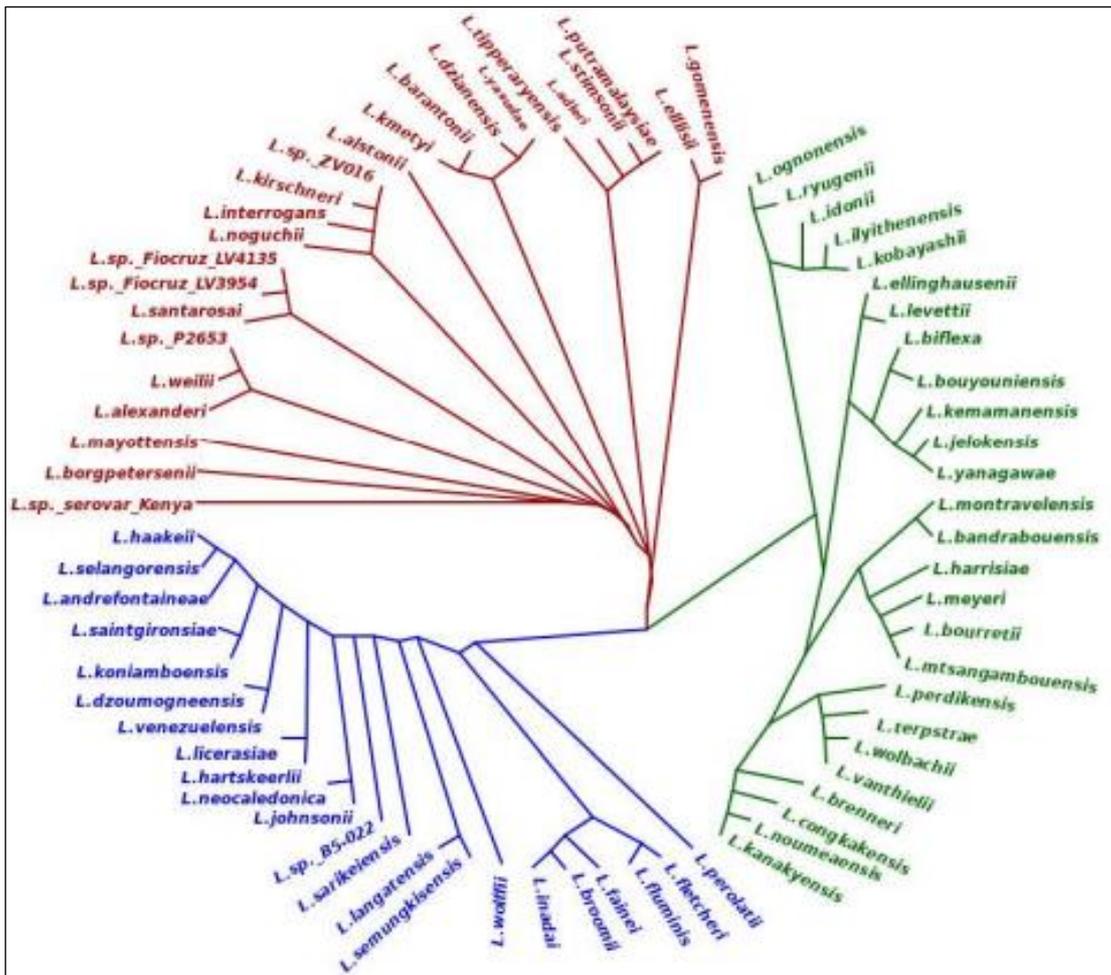


Figura 2. Filogenia basada en la similitud del gen ARN ribosomal 16S del género *Leptospira* Abdullah et al. (2021).

4.2.2. Clasificación serológica

De acuerdo a la clasificación serológica, el género *Leptospira* incluye leptospiras saprófitas (*Leptospira biflexa sensu lato*) y patogénicas (*Leptospira interrogans sensu lato*). Existen más de 300 serovares de *L. interrogans*, los serovares que están antigénicamente relacionados y se agrupan en serogrupos (Tabla 2) (Monzón et al., 2019; Mosquera et al., 2022).

Si bien en la actualidad existe la clasificación genética por especies, se sigue utilizando la clasificación serológica por su valor epidemiológico, donde la unidad taxonómica es el serovar (Díaz, 2019).

Tabla 2. Serogrupos y serovares más representativos de *Leptospira interrogans*, adaptado de Bautista et al. (2019); Lopardo et al. (2021).

Serogrupo	Serovares
Australis	Australis, Bratislava, Lora
Autumnalis	Autumnalis, Bim, Fortbrangg
Ballum	Ballum, Arborea
Bataviae	Bataviae
Canicola	Canicola
Cynopteri	Cynopteri
Grippotyphosa	Grippotyphosa, Canalzonae, Ratnapura
Hebdomadis	Hebdomadis, Jules
Icterohaemorrhagiea	Copenhageni, Icterohaemorrhagiea, Lai
Javanica	Javanica, Poi
Louisiana	Louisiana, Lanka
Mini	Mini, Georgia
Pomona	Pomona
Pyrogenes	Pyrogenes
Sarmin	Sarmin
Sejroe	Hardjo, Saxkoebing, Sejroe, Wolffi
Shermani	Shermani
Tarassovi	Tarassovi
Rararum	Rararum
Manhao	Manhao
Celledoni	Celledoni
Djasiman	Djasiman
Panama	Mangus, Panama
Hurstbridge	Hurstbridge

4.3. Reservorios

Existen dos categorías de hospedadores: los hospedadores de mantenimiento y los accidentales. Los primeros actúan como hospedadores naturales de determinados serovares, los mamíferos pequeños generalmente son catalogados como los hospedadores de mantenimiento más comunes (Tabla 3), no muestran signos clínicos, pero albergan las *leptospiras* en sus riñones siendo una importante fuente de infección para el ser humano y otros animales. El hospedador accidental a diferencia del de mantenimiento se infecta con serovares que no están adaptados a su especie, presentando signos de la enfermedad (Brihuega et al., 2017; Lopardo et al., 2021; Monroy et al., 2020).

Tabla 3. Principales serovares de mantenimiento y accidentales de *Leptospira* spp. reportados en diferentes especies de mamíferos, adaptado de Céspedes (2005); Putz y Nally (2020); Holzapfel et al. (2021); López et al. (2021).

Hospedadores	Serovares	
	Mantenimiento	Accidentales
Roedores	Ratas: Icterohaemorrhagiae, Copenhageni Ratones: Ballum, Arborea, Bim	Pomona, Canicola, Castelloni, Hardjo, Bratislava, Tarassovi, Pyrogenes, Grippytyphosa, Duro, Wolffii, Lai
Caninos	Canicola	Icterohaemorrhagiae, Pomona, Bratislava, Grippytyphosa, Pyrogenes, Tarassovi, Ballum, Autumnalis y Sejroe, Hardjo, Wolffii, Copenhageni, Butembo, Copenhageni, Shermani
Felinos	Icterohaemorrhagiae	Canicola, Icterohaemorrhagiae, Copenhageni, Muenchen, Bataviae, Castelloni, Mangus, Panama, Cynopter, Pomona y Grippytyphosa, Australis, Andamana
Ovinos y caprinos	Hardjo	Pomona, Grippytyphosa y Ballum, Australis, Autumnalis, Bratislava, Icterohaemorrhagiae, Javanica, Luisiana, Pyrogenes, Wolffii, Copenhageni, Canicola, Tarassovi, Mankarso, Kennewicki
Equinos	Bratislava	Hardjo, Pomona, Canicola, Grippytyphosa, Icterohaemorrhagiae, Sejroe y Autumnalis, Tarassovi, Duro, Ballum, Wolffii, Lai
Porcinos	Pomona, Tarassovi	Grippytyphosa, Canicola, Icterohaemorrhagiae, Hardjo, Muenchen y Bratislava, Ballum, Copenhageni, Butembo, Castellonis, Panama, Patoc, Pyrogenes, Shermani, Whicombi
Bovinos	Hardjo, Pomona y Grippytyphosa	Tarassovi, Duro, Ballum, Canicola, Copenhageni, Sejroe, Australis, Bratislava, Wolffii, Shermani
Humanos	Icterohaemorrhagiae, Hardjo, Pomona, Bataviae, Icterohaemorrhagiae Canicola y Autumnalis, Tarassovi, Duro, Grippytyphosa, Ballum, Wolffii, Bratislava, Copenhageni, Lai, Sejroe, Sekoine, Adamana, Australis, Butembo, Luisiana

4.4. Fuentes de infección y vías de ingreso del patógeno

Los roedores tienen gran capacidad de movilizarse por diferentes lugares, por lo que son considerados los vectores más importantes de *Leptospira*, estos animales representan un problema para la salud pública a nivel mundial; La eliminación de bacterias al ambiente se produce a través de la orina contaminada generalmente después de cumplir un período promedio de cinco a catorce días post infección (Valverde, 2021).

Dentro del ciclo de transmisión, participan los animales, el medio ambiente y el ser humano (Figura 3). En los animales las *leptospiras* se transmiten por dos vías; una directa por contacto con mucosas y/o piel a través de orina de animales, vía transplacentaria o por heridas como mordeduras o ingestión de tejidos infectados: y otra indirecta por exposición de los animales susceptibles a aguas, suelos, alimentos o camas contaminadas (Busson et al., 2018). Mientras que los seres humanos se infectan por contacto a través de lesiones en la piel y membranas mucosas orales, genitales, nasales o conjuntivas con agua o suelo contaminados (Nair y Gomes, 2020; Putz y Nally, 2020).

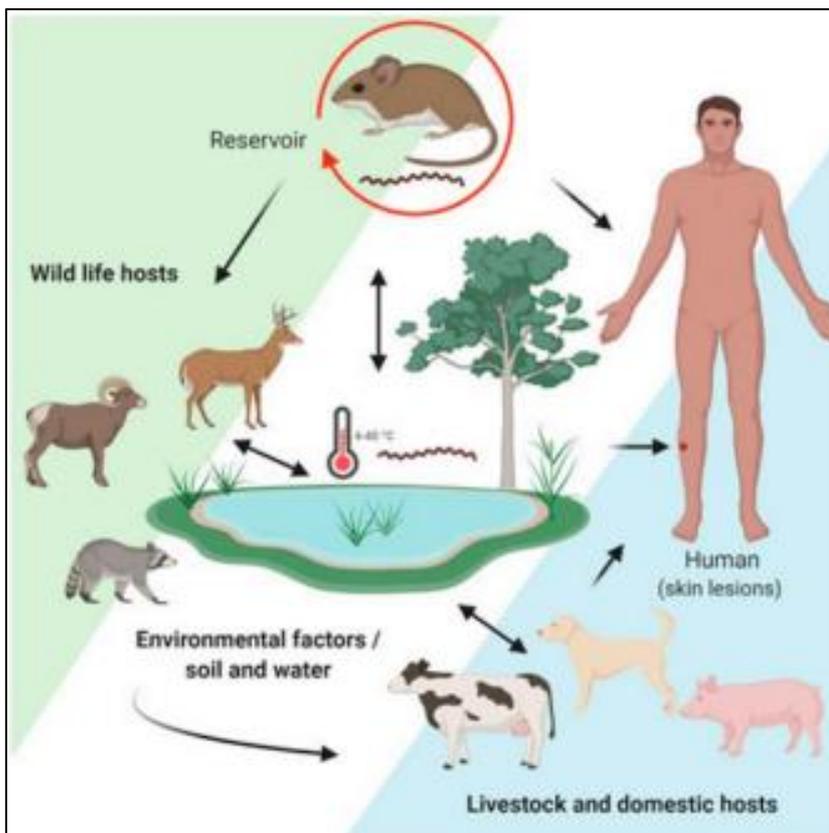


Figura 3. Ciclo de transmisión de *Leptospira* spp. y principales formas de contagio de leptospirosis influenciada por factores ambientales. (López et al., 2021).

Valverde et al. (2021) indica que los reservorios son muy variables y es posible, que no sólo cambie el patrón de *leptospiras* circulantes en el tiempo y espacio, sino también que surjan nuevas variedades. Por otra parte, Lopardo et al. (2021) menciona que existe una gran variedad de serovares que establecen una relación comensal o de leve patogenicidad en diferentes reservorios animales, lo que facilita la diseminación de la bacteria en el medio ambiente y perpetúa el ciclo de la enfermedad.

4.5. Patogenia

La actividad proteolítica de las proteasas leptospirales contra la matriz extracelular permite que la bacteria ingrese al torrente circulatorio y parénquima hepático provocando un estado de leptospiremia multiplicándose en los riñones, hígado, bazo, corazón sistema nervioso central, tejido ocular y tracto genital, durante más o menos 7 días (Ramírez et al., 2019).

En la forma aguda, los serotipos Ballum, Hardjo, Pomona y Tarassovi pueden producir hemolisina, llegando a producir anemia hemolítica e ictericia. Las lesiones hepáticas agudas dentro de los hepatocitos causan elevación de enzimas hepáticas e hiperbilirrubinemia. Después las bacterias se localizan en el riñón ocasionando daño renal. También se pueden localizar en los pulmones, el corazón y el cerebro produciendo inflamación posterior. Los tejidos infectados crónicamente con frecuencia están infiltrados por linfocitos, células plasmáticas y tejido conectivo fibroso (Calderón, 2022).

Luego hay una segunda etapa conocida como fase inmune que comienza alrededor de la segunda semana, este período se caracteriza por la aparición de anticuerpos específicos, la desaparición de bacterias del torrente sanguíneo y localización en órganos protegidos del sistema inmune y el comienzo de la eliminación de bacterias por la orina, dando lugar una tercera fase (leptospiruria), siendo de carácter continuo o intermitente, de duración variable de acuerdo a la especie y al serovar infectante (Martín et al., 2018).

Cada serovar se encuentra relacionado con patologías secundarias producto del daño generado a nivel sistémico en el organismo. *L. icterohaemorrhagiae* se asocia a una lesión primaria en hígado, en tanto que *L. canicola* produce frecuentemente a lesión renal; Los serovares como Pomona y Grippotyphosa han sido relacionados con patologías como insuficiencia renal aguda, y los serovares Bratislava, Hardjo y Bataviae se relacionan en enfermedad hepática al igual que en enfermedad renal (Valverde, 2021).

4.5.1. Respuesta inmune

Una vez producida la infección, los microorganismos ingresan al sistema circulatorio proliferando dentro de los órganos diana. La penetración de *Leptospira* en los tejidos se ve facilitada por ciertos movimientos de excavación y por la secreción de enzimas, entre las que se encuentran la colagenasa y esfingomielinasa. Las proteínas de las *leptospiras* interactúan directamente con componentes de la matriz extracelular del huésped, como colágeno, fibronectina y laminina (Carranza et al., 2020).

La respuesta inmunitaria desencadenada por la infección de *Leptospira* es de tipo humoral, comenzando con la aparición inicial de los niveles de IgM en los primeros cinco a siete días seguida por los anticuerpos IgG que producen la lisis de las leptospiras circulantes alrededor de las seis semanas después de la infección pudiendo ser detectados por medio de la prueba de MAT, incluso varios años después de la infección natural. Además, los animales suelen presentar una respuesta inmune local, lo que provoca la aparición de inmunoglobulina A (IgA) hacia las 12 semanas de la infección. (Ramos et al., 2019).

4.6. Signos clínicos y lesiones

El periodo de incubación de *Leptospira* es de alrededor de 10 días, la bacteria comienza a eliminarse por la orina aproximadamente tres semanas después de la aparición de los síntomas; por lo tanto, el periodo de transmisibilidad depende de la duración de esta leptospiuria, que es prácticamente de por vida en el caso de los roedores (portadores asintomáticos) que son el principal reservorio, y en el caso de otros animales puede ser de más o menos 1 mes, aunque puede durar hasta 11 meses (Boey et al., 2019; Ospina et al., 2017).

La leptospirosis en los animales se puede manifestar desde aparición de los signos clínicos hasta a la muerte del animal; Se ha encontrado que los animales domésticos como perros, gatos, bovinos son hospedadores naturales de algunos serovares, sin que presenten signos de la enfermedad, pero suelen desarrollar la sintomatología frente a infecciones de un serovar distinto. Lo anterior hace suponer que el microorganismo induce inmunidad de tipo humoral, que sólo logra protegerse frente al serovar infectante (Monroy et al., 2020).

De forma general las infecciones pueden ser asintomáticas o pueden resultar en una variedad de trastornos: fiebre, ictericia, hemoglobinuria, aborto y muerte. En caninos se puede presentar hiperemia conjuntival, signos de enfermedad crónica renal y aborto en hembras. También se puede presentar signos más severos como el síndrome hemorrágico, donde en las etapas finales hay epistaxis, gastroenteritis hemorrágica. En bovinos, específicamente, las pérdidas económicas, se presentan en fallas reproductivas como infertilidad y aborto, así como a la caída de la producción de carne y leche. En caballos se desarrollan alteraciones oculares, como: uveítis, congestión ocular, trastornos reproductivos, como: nacimiento de animales débiles y prematuros, finalmente también logran presentar problemas renales Monroy et al. (2020). En ratas, ratones y hámsteres por lo general no se presentan signos, aunque se ha documentado que esta última especie se presenta pérdida de peso y síndromes hemorrágicos (Vieira et al., 2017).

El primer órgano afectado es el hígado, donde se observa hepatomegalia con áreas multifocales, degenerativas y necróticas pequeña congestión, núcleos con picnosis y palidez. La infección por *Leptospira* se expresa con cuadros agudos asociados a los serovares Canicola y Icterohaemorrhagiae, con la presencia de lesiones hepática y renal (Bregoli et al., 2021; Monzón et al., 2019).

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 de dentro de los capilares peritubulares para el intersticio y túbulos, disminuyendo la función glomerular hasta insuficiencia renal (García, 2022).

A nivel de corazón los hallazgos incluyen miocarditis intersticial con infiltración de linfocitos y células plasmáticas predominantemente, hemorragias petequiales (particularmente en el epicardio), infiltración mononuclear en el epicardio. En los pulmones, la congestión pulmonar y la hemorragia son frecuentes y se produce la infiltración de los espacios alveolares por monocitos y neutrófilos, llegando a producir la formación de membranas hialinas. Las bacterias pueden verse dentro de las células endoteliales en los tabiques interalveolares y adheridos a las células endoteliales capilares (Calderón y Monsalve, 2022)

4.7. Diagnóstico

El diagnóstico de la leptospirosis comprende el diagnóstico clínico, bacteriológico, molecular y serológico. El diagnóstico de laboratorio se divide en dos grupos; el primero permite detectar los anticuerpos antileptospiras, mientras que el segundo está diseñado para poner en evidencia las *leptospiras*, antígenos de *leptospiras* o ácidos nucleicos en tejidos animales o en líquidos corporales (Martínez et al., 2018; OIE, 2021).

4.7.1. Detección del agente

Permite detectar la presencia de *leptospiras* en la sangre y la leche de los animales con sintomatología, sin embargo, el aislamiento en sangre no es siempre satisfactorio, porque la bacteremia es pasajera y no siempre se acompaña de síntomas clínicos. Al igual que permite realizar el aislamiento en una serie de órganos tomados en la necropsia; en algunos casos la inmunohistoquímica puede ser particularmente útil en la identificación del antígeno residual de *leptospiras*. La demostración de la presencia de *leptospiras* en el tracto genital, los riñones o la orina solo debe interpretarse considerando en conjunto los síntomas clínicos y los resultados serológicos, ya que puede que estos hallazgos indiquen que el animal era portador (OIE, 2021).

4.7.1. Técnicas de tinción inmunoquímicas.

Se basan en la existencia de dos tipos de moléculas presentes habitualmente en los seres vivos (anticuerpos y antígenos) y su capacidad para unirse específicamente entre sí, dando un complejo antígeno-anticuerpo (Peragón y Peinado (2019). Para el diagnóstico de leptospirosis, se destacan la inmunofluorescencia y diversas técnicas inmunohistoquímicas, que tienen como objetivo detectar el material patológico, estas técnicas son útiles para diagnóstico rápido la infección, su sensibilidad depende del número de microorganismos y son menos apropiadas para diagnosticar el estado de portador crónico, donde el número de microorganismos puede ser muy bajo o localizado (OIE, 2021).

Estudios recientes han demostrado las técnicas de inmunotinción para identificar antígenos específicos como el realizado por Saglam et al. (2022) que detectó el antígeno específico de *Leptospira interrogans* en un 7,14 % de muestras de fetos bovinos por los métodos de inmunofluorescencia e inmunohistoquímica. De forma similar la investigación realizada por Cheuquepán et al. (2020), la detección de antígenos de *Leptospira* spp en fetos bovinos fue del 11,18 % de. Otro estudio por realizado Thongsukkaeng y Boonyom (2018), detectó un 41,6 % de antígenos contra *Hebdomadis*, *Icterohaemorrhagiae* y *Canicola* en fetos bovinos abortados. Finalmente, Luna et al. (2020), reportó un 31,9 % de positividad mediante la técnica de inmunohistoquímica en ratas.

4.7.1.2. Detección del ácido nucleico. Las pruebas basadas en la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés) se emplean para detectar *leptospiras* en tejidos y líquidos corporales de animales debido a la sensibilidad percibida y a la capacidad de dar un diagnóstico temprano. Entre las modalidades de esta técnica encontramos la PCR en tiempo real que es más rápida que la PCR clásica y menos sensible a la contaminación. Estas pruebas moleculares se clasifican en dos grupos en función de si se detectan los genes que están siempre presentes en la bacteria, como *gryB*, *rrs* (gen del ARNr de la subunidad 16S) y *secY*, o genes restringidos a especies patógenas de *leptospira*, como *lipL21*, *lipL32*, *lipL41*, *liga* y *ligB* (OIE, 2021).

La PCR tiene como principal ventaja la capacidad de confirmar el diagnóstico durante la enfermedad aguda. Se ha extraído y amplificado el ADN de *Leptospira* a partir de sangre entera, suero, orina, líquido cefalorraquídeo LCR y tejidos. Presenta algunas limitaciones como la dificultad para identificar el serovar infectante, además de ser necesario el diagnóstico confirmatorio por técnicas serológicas (Lopardo et al., 2021).

4.7.2. Aislamiento de *Leptospira* spp.

El aislamiento de *leptospiras* es uno de los métodos más específicos de demostración de su presencia, siempre que no haya residuos de antibióticos y autólisis avanzada del tejido, se maneja con rapidez para realizar cultivos después de su recogida y, en el caso de la orina, que tenga un pH adecuado. Cabe señalar que la sensibilidad diagnóstica del aislamiento del agente es baja, el tiempo de su utilización radica en el tiempo que necesita para su detección e identificación, el método da acceso al laboratorio a la cepa aislada, lo que proporciona información importante sobre la epidemiología de la enfermedad, que luego puede usarse para mejorar el diagnóstico y la producción de vacunas contra *Leptospira* (Alfaro, 2017; OIE, 2021).

4.7.3. Pruebas serológicas

Constituyen los métodos más utilizados para confirmar el diagnóstico clínico, determinar la prevalencia en el rebaño y para realizar estudios epidemiológicos. Los anticuerpos contra leptospiras aparecen a los pocos días del inicio de la enfermedad y persisten durante semanas o meses, pero los títulos de anticuerpos descienden hasta niveles indetectables mientras los animales permanecen crónicamente infectados. Las pruebas serológicas más utilizadas en la actualidad constituyen la prueba de la Aglutinación Microscópica (MAT, por sus siglas en inglés) y el enzimoimmunoanálisis (ELISA) (OIE, 2021).

4.7.3.1. Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT). La prueba MAT constituye la prueba de referencia internacional *gold standard* mayormente utilizada; Consiste en enfrentar los sueros problemas con los antígenos vivos de *Leptospira*. La mezcla de suero-antígeno se incuba y se examina microscópicamente para detectar la presencia de aglutinación, la lectura se realiza mediante microscopía de campo oscuro. En el caso de existir aglutinación se determina los títulos (OIE, 2021; Lopardo et al., 2021).

Para obtener una sensibilidad óptima deben emplearse antígenos representativos de todos los serogrupos conocidos que existen en la región en la que se han encontrado los animales y de preferencia cepas que representen a todos los serogrupos conocidos. La especificidad de la MAT es buena; los anticuerpos frente a otras bacterias no dan reacción cruzada con *Leptospira* de manera significativa, pero pueden existir reacciones serológicas cruzadas significativas entre serotipos y serogrupos de *Leptospira* y es probable que un animal infectado con un serotipo tenga anticuerpos frente al serotipo infectante que dé una reacción cruzada con otros serotipos en la MAT. Por tanto, la serología no puede utilizarse para identificar definitivamente la identidad del serotipo infectante en una infección individual o en un brote, y requiere el aislamiento del agente (OIE, 2021).

4.7.3.1.1. Técnica El manual de código terrestre OIE (2021), señala el siguiente procedimiento.

- A cada pocillo se añade un volumen de cada antígeno, igual al volumen del suero diluido, para hacer una dilución final del suero de 1/100 en la prueba de selección.
- Las placas de micro titulación se incuban a $30 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 1,5 –4 horas.
- Las placas se examinan 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)

4.7.3.1.3. Interpretación. Se considera positivo un título de 1/100, pero dada la alta sensibilidad (92%) y especificidad (95%) de la MAT, pueden tomarse títulos menores Ramirez et al. (2017); OIE (2021). MAT es muy útil en el diagnóstico de la infección aguda; tiene valor diagnóstico la demostración de un aumento de cuatro veces en los títulos de anticuerpos en muestras pareadas de sueros, estando cada par formado por una muestra del animal con enfermedad aguda y una muestra del mismo animal una vez convaleciente. Además, un diagnóstico de leptospirosis puede basarse en el hallazgo de títulos muy elevados en un animal con un cuadro clínico bien definido. La prueba tiene limitaciones en el diagnóstico de la infección crónica en animales individuales, tanto en el diagnóstico de abortos como en la identificación de portadores renales o genitales, esto es particularmente cierto en las infecciones por leptospiras adaptadas al hospedador (OIE, 2021).

4.7.3.2. Técnica de ELISA. Esta técnica permite determinar la detección de anticuerpos contra *Leptospira*, utilizando diferentes protocolos y programas de ensayo que incluyen pruebas en placa y pruebas con tiras reactivas. El agente utilizado es el que determina la especificidad de la prueba. Los ELISA basados en antígenos lipopolisacáridos son específicos de serogrupo y tienen utilidad en los estudios epidemiológicos y los planes de control. Los ELISA que funcionan con IgM son útiles en el diagnóstico de la infección aguda, mientras que un ELISA que funciona con IgG es útil para identificar animales totalmente susceptibles, también se utiliza el ELISA en leche de vacas concretas o leche de tanque, con el fin de detectar anticuerpos contra el serotipo Hardjo (OIE, 2021).

Presenta desventajas ya que tiene menor especificidad, por lo que los resultados con esta técnica deben ser confirmados por MAT; Se pueden presentar reacciones cruzadas débiles debido a la presencia de otras enfermedades. Además, como se basa en un antígeno específico de género, la prueba de ELISA no da indicación del serovar infectante (Lopardo et al., 2021).

4.8. Tratamiento

Consiste en un tratamiento sintomático conjugado con la administración de antibióticos, pacientes deshidratados y con alteraciones renales como oliguria, anuria poliuria, debe aplicarse una terapia de fluidos para reemplazar los líquidos perdidos y evitar una falla renal al restablecer el volumen circulatorio y la perfusión renal (Calderón, 2022).

Según Bautista et al. (2019) el tratamiento de la leptospirosis depende de varios factores entre ellos, la gravedad del paciente, la edad y los antibióticos de elección son las penicilinas y las tetraciclinas, que se pueden administrar de manera monovalente o en combinación, otros antibióticos que pueden emplearse son amoxicilina, doxiciclina, cefalosporina y eritromicina. La administración de antibióticos en cuyes puede llegar a provocar efectos tóxicos debido a que son sensibles a los cambios, y más con elementos que lleguen a su estómago que produce una perturbación en el microbiota intestinal (Luna, 2019). Se debe hacer usos antibióticos solo cuando se diagnostica la enfermedad, se debe cumplir con las dosificaciones y tiempo de medicación correspondiente, adicionar estimulantes inmunológicos como multivitamínicos, (vitamina C y Complejo B) prebióticos y probióticos, los cuales ayudan a los cuyes a recuperar su sistema inmunológico (Huamán et al., 2019).

4.9. Control y prevención

Un aspecto importante que demanda la atención es el problema con los roedores, generando costos en el control de estos. Estos animales son difíciles de eliminar sin las medidas sanitarias adecuadas, tienen una tasa de reproducción elevada y están siempre en contacto con los alimentos y agua ofrecidos a los animales domésticos, que pueden contaminarse fácilmente con las *leptospiras* que las ratas eliminan intermitentemente con la orina. En la actualidad para controlar la diseminación de esta enfermedad se han desarrollado vacunas antileptospirósicas de células enteras generalmente eficaces en la protección contra la infección letal, aunque esta protección tiene una limitada duración y es restringida a la serovariedad componente y aquellas antigénicamente relacionadas (Bautista et al., 2019).

Los animales que ingresen de otras granjas deben someterse a cuarentena y de ser posible impedir el ingreso de animales cuya procedencia se desconoce ya que pueden ser fuente de contagio. Se debe hacer énfasis en la higiene y desinfección en los ambientes del manejo animal, una correcta disposición, colecta y eliminación de residuos, tratamientos específicos de personas y animales enfermos, desratización general, entre otros (Luna, 2019).

4.10. Epidemiología

Esta enfermedad es considerada una antropozoonosis, esto quiere decir que afecta tanto a los animales ya sea mamíferos domésticos y salvajes y a humanos, Presenta altas prevalencias en diferentes especies animales y con alto riesgo de infección; La leptospirosis se encuentra dentro de las 35 primeras causas de muertes a nivel mundial, resaltando su especial cuidado en el ámbito de salud pública, pudiendo llegar a generar mortalidades humanas y de animales si no se controla; Además de generar enormes pérdidas económicas, las cuales pueden deberse al incremento de la incidencia de esta enfermedad, afecta a zonas urbanas y rurales y se han encontrado prevalencias altas a menos de 3800 msnm y más de 4000 msnm (Bautista B et al., 2019 ; Valverde et al., 2021).

En el ser humano se reportan más de un millón de casos severos a nivel mundial y alrededor de 60.000 muertes por año, reportándose mayor intendencia en países tropicales. Sin embargo, esto se considera un subregistro, ya que la leptospirosis se presenta como un síndrome febril no específico, que es clínicamente difícil de distinguir de otras infecciones, por lo cual muchas veces no es correctamente diagnosticado (Guglielmini et al., 2019).

Algunos estudios alrededor del mundo demuestran que existe una alta prevalencia de leptospirosis en personas, tal como lo reportado por Ntabanganyimana et al. (2021), quien reportó un 40,1 % en individuos adultos asintomáticos con anticuerpos contra la bacteria en las zonas rurales de Ruanda. Mientras Gutierrez (2021), señala que en los 30 municipios de Colombia durante el período 2007 a 2016 se reportaron el 52 % del total de casos notificados en el país. En Ecuador, se ha estimado una media anual de 1 caso por cada 100.000 habitantes; Entre los años 2016 y 2018 se han confirmado 363 casos con mayor predominio en la región costa, mientras que en el año 2019 se han presentado 137 casos, En el año 2020 se notificaron 75 casos; En el año 2021 se han reportado 69 casos, y hasta la semana epidemiológica 09 del año 2022 se han notificado 20 reportes confirmados a nivel nacional según el Ministerio de Salud Pública (MSP, 2022).

Investigaciones realizadas sobre leptospirosis en cuyes en Perú), reportan seroprevalencias altas mediante la prueba de MAT en los departamentos de Lima, La Concepción y Cajamarca respectivamente (Vexelman et al., 2017; Luna, 2019; Gutiérrez y Morales, 2020. En otro estudio realizado en Colombia en el municipio de Pasto Nariño se indica el 1.5% de detección mediante la prueba de PCR (Benavides et al., 2021).

El papel de los roedores en la epidemiología y transmisión de *leptospira* juega un rol determinante a nivel mundial, siendo las ratas portadoras de diferentes serovares patógenos de *Leptospira* spp, capaces de causar enfermedades en humanos y animales. Las ratas

salvajes del género (*Rattus spp.*), sirven como hospedadores de mantenimiento para el serovar *Icterohaemorrhagiae*, persistiendo a lo largo del tiempo en los túbulos renales y actuando como transmisores de la enfermedad, siguen en orden decreciente los perros, el ganado y los mamíferos salvajes, en el caso la rata marrón/noruega (*Rattus norvegicus*) y la rata negra (*Rattus. rattus*), son las fuentes más importantes de infección por *Leptospira spp.*, ya que abundan en ambientes urbanos y peri domésticos .(Boey et al., 2019; Lopardo et al., 2021).

Udechukwu et al. (2021), demostró que la prevalencia de la leptospirosis en ratas fue de 73,2 % en la localidad de Zaria, Nigeria. Koizumi et al. (2022), indica que obtuvo un 38,9 % de incidencia *leptospira* en ratas exportadas de Camboya a Vietnam. En la investigación de Izquierdo et al. (2020), obtuvo 10.4 %, de anticuerpos contra *leptospiras* patógenas en roedores en Córcega, encontrándose la bacteria en todas las especies analizadas recalando que todas las muestras positivas se encontraron cerca de fuentes de agua.

4.11. Generalidades del Cuy

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero, monogástrico herbívoro originario de Sudamérica específicamente de la zona andina de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, conocido también como cobayo, curi, conejillo de indias, así como guinea pig en países de habla inglesa (Ramos y Masache, 2017; Chauca, 2020; Chavez y Avilés, 2022). Constituye un alimento de alto valor proteico que contribuye con la seguridad y soberanía alimentaria de la población rural de escasos recursos económicos de Ecuador Reyes et al. (2021). Existen diversos factores que predisponen a la presentación de enfermedades infecciosas bacterianas como son las deficientes condiciones higiénicas y sanitarias, cambios bruscos medioambientales, alta densidad animal y déficit nutricional, entre otros (Angulo et al., 2021).

4.12. Clasificación zoológica.

En la escala zoológica se ubica al cuy dentro de la siguiente clasificación:

Tabla 4. Clasificación zoológica del cuy, tomado de (Armas et al., 2021).

Reino: Animal
Rama: Vertebrados
Clase: Mamíferos
Orden: Rodentia
Familia: Caviidae
Género: <i>Cavia</i>
Especie: <i>Porcellus</i>

4.13. Instalaciones

Las instalaciones deben proteger a los cuyes de tal manera que ofrezcan un confort térmico necesario, buena ventilación, un espacio limpio que ofrezca buenas condiciones sanitarias (Chauca, 2020).

Las instalaciones deben brindar un diseño adecuado, ubicación, materiales e implementos apropiados se convierten en un pilar fundamental en la crianza de los cuyes. Además de respetar las condiciones de temperatura, iluminación, ventilación y espacio oportuno para prevenir cualquier enfermedad que afecte al animal. El mejor lugar donde se podría ubicar el galpón tendría que tener un buen drenaje evitando la humedad, estar en un lugar donde tenga luminosidad, aberturas para que entre el aire y espacio pertinente accesible para permitir el ingreso de alimentos e insumos (Galarza y Grijalva, 2022).

Las instalaciones deberán diseñarse con el fin de minimizar los riesgos de heridas o traumatismos, que permitan una buena limpieza y desinfección, adicionalmente las instalaciones deben tener suficiente ventilación, ya que es importante que el aire circule y disminuya la presencia de amoníaco y otros gases, con la finalidad de evitar enfermedades respiratorias (Medina et al., 2022).

4.14. Sistemas de producción.

Sistemáticamente, la literatura reconoce tres modelos de crianza de los cuyes, en función del rol que desempeña en el contexto de una unidad productiva. De esta forma, podemos encontrar los sistemas de crianza familiar, familiar-comercial y comercial (Usca et al., 2022).

4.14.1. Crianza familiar o tradicional.

La crianza familiar o tradicional, fue la más difundida por muchos años. Se considera una actividad doméstica no productiva, manejada por la mujer rural e hijos menores. Su producción se destina básicamente para autoconsumo para dar seguridad alimentaria a la familia. En este tipo de crianza, todos los cuyes se crían juntos sin distinción de edad, clase y sexo, no se verifican criterios productivos, los cuyes permanecen en la cocina, la alimentación es a base de pasto, residuos de cocina, malezas y subproductos agrícolas, con escaso manejo de los animales por lo que siempre están con riesgo a enfermar, consecuentemente presentar mortalidades altas. El cuy predominante en este sistema de producción es el criollo (Chauca, 2020; Usca et al., 2022).

4.14.2. Crianza familiar-comercial

En este sistema los cuyes deben ordenarse por categorías es necesario, con buena iluminación y ventilación para un mejor control de la temperatura interna. Deben estar protegidos, evitando el ingreso de depredadores, como perros, gatos, o ratas, que puedan atacarlos. Las pozas de crianza de cuyes permite separarlos por clases, es decir, los adultos (reproductores) y las crías. Los cuyes son más resistentes al frío que al calor, ambientes calurosos con temperaturas superiores a 29 °C los debilitan, pudiendo incluso causar su muerte, siendo las más vulnerables hembras con preñez avanzada. En la construcción de las pozas debe utilizarse materiales disponibles en la zona, puede ser ladrillo, adobe o madera con malla o jaulas. En la alimentación se basa en subproductos agrícolas, pastos cultivados y en algunos casos se utilizan suplementos con alimentos balanceados. En este sistema se mantienen entre 110 y 500 cuyes, el tamaño de la explotación dependerá de recursos económicos disponibles. (Chauca, 2020; Usca et al., 2022).

4.14.3. Crianza comercial (tecnificado).

Este sistema trabaja con eficiencia, utiliza alta tecnología. La tendencia es a utilizar cuyes de líneas selectas, precoces, prolíficas y eficientes convertidoras de alimento. El desarrollar este sistema contribuirá a ofertar carne de cuyes en las áreas urbanas donde al momento es escasa. Una granja comercial mantiene áreas de cultivo para siembra de forraje, el uso de alimento balanceado contribuye a lograr una mejor producción. Los índices productivos son superiores a 0.75 crías destetadas/hembras empadradas. Producen cuyes parrilleros que salen al mercado a edades no mayores de 10 semanas con pesos

promedios de 900 g. El manejo y crianza del cuy es tecnificado, debido a que los productores disponen de las diferentes especies mejoradas, para ello construyen galpones diseñados adecuadamente pues en su interior existen jaulas o pozas de acuerdo a la cantidad de animales. Este sistema nos permite contar con registros para controlar enfermedades y evitar la consanguinidad. La comercialización se orienta como pie de cría mejorado (Usca et al., 2022).

4.15. Manejo Sanitario

Según lo menciona Calvopiña y Burgos, (2018), dentro de los aspectos sanitarios, el propósito fundamental de todo productor debe ser la prevención y el control de las enfermedades ya sea de tipo infeccioso o parasitario, mediante las medidas de Bioseguridad; siendo imprescindibles para evitar la diseminación de enfermedades con la consecuente pérdida de animales. El impacto causado por problemas sanitarios se traduce directamente en pérdidas económicas (Huamán et al., 2019).

La sanidad se convierte en una serie de barreras que se adaptan a un sitio o plantel de producción que tiene el fin de optimizar sanitariamente el lugar donde se produce animales con un fin de consumo a las personas. Generando carne de calidad siendo potencialmente saludable para el consumidor, un animal que se encuentre enfermo no será apto para el consumo humano ya que perdería su nivel nutritivo (Galarza y Grijalva, 2022).

4.15.1. Control de Plagas.

El objetivo primordial erradicar la existencia de una especie que afecta a un hábitat mediante la utilización de diferentes tipos de medidas de bioseguridad. La población de roedores en una granja se la controla mediante: control químico que consiste en utilizar sustancias tóxicas como aplicación de cebos con veneno; control biológico en este método se introduce otra especie, como el gato considerados como depredadores naturales impidiendo que la plaga se expanda; control de plagas físico o mecánico, consiste en la toma de medidas físicas o mecánicas para evitar la propagación de la plaga, entre las actividades a realizar están el levantar muros, o paredes, usar, mosquiteras y trampas. Calvopiña, (2018); Galarza y Grijalva (2022).

5. Metodología

5.7. Métodos

5.7.1. Ubicación

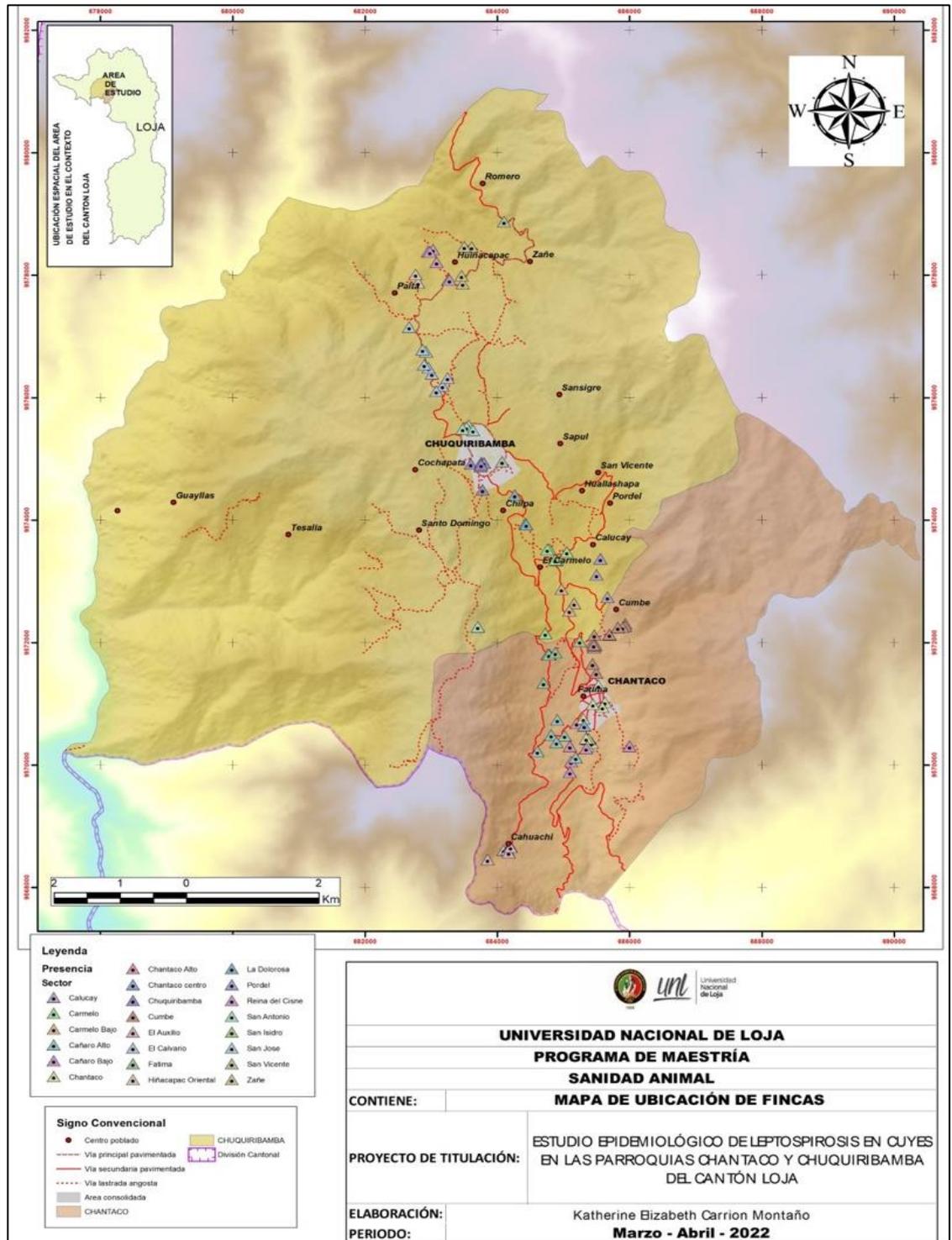


Figura 4. Representación gráfica del área de estudio de determinación de leptospirosis en cuyes en las parroquias Chantaco y Chuquiribamba en el Cantón Loja.

El presente estudio se llevó a cabo en las parroquias rurales Chantaco y Chuquiribamba del Cantón y Provincia de Loja; mismas que se ubican al noroccidente de la ciudad de Loja (Figura 4). La parroquia Chuquiribamba cuenta con variedad climática, tiene un clima templado frío que fluctúa entre 8 °C y 20 °C, siendo 12.5 °C la temperatura promedio; humedad 76 %; latitud 3° 20' 40" sur, longitud 79° 22' 33" Oeste y altura 2.723 m.s.n.m. La parroquia Chantaco posee un clima templado sub húmedo, con una temperatura de 15.3°C; humedad de 76 %, 3° 52' 47" sur, longitud 79° 19' 43" Oeste' oeste y altura 2.120 m.s.n.m. (Municipio de Loja, 2022).

5.7.2. *Diseño del estudio*

El presente estudio es de tipo observacional de corte transversal; Se muestrearon 175 cuyes en las parroquias Chantaco y Chuquiribamba y se recolectó información de las granjas mediante una encuesta epidemiológica; con el fin de determinar la frecuencia de infección de *Leptospira* spp y los factores asociados.

5.7.3. *Tipo de muestreo y tamaño de la muestra*

Se empleó un tipo de muestreo no probabilístico debido a la falta de un marco muestral dada la no existencia de información registrada sobre el número de productores o animales en la zona de interés por parte de instituciones públicas o privadas. Se utilizó un estimado de 50 productores del sistema de crianza familiar comercial los cuales poseen alrededor de 50 a 350 animales como promedio; y 50 productores de crianza familiar o tradicional que registraron entre 1 a 50 cuyes, esto de acuerdo a información proporcionada por comerciantes y productores de ambas parroquias. Determinándose un tamaño muestral de 175 animales, según se detalla la Tabla 5 y 6.

Tabla 5. Cantidad de cuyes muestreados de acuerdo al sistema de crianza.

SISTEMA DE CRIANZA	NÚMERO DE ANIMALES	NÚMERO MUESTREADO	PREDIOS	TOTAL
Familiar (1-50)	1 a 50 cuyes	1	50 predios	50
	50 a 100 cuyes	2	30 predios	60
Familiar - Comercial (>50)	101 a 200 cuyes	3	15 predios	45
	> 200	4	05 predios	20
Total				175

Tabla 6. Cantidad de cuyes a muestreados mediante el sistema de crianza familiar y familiar – comercial por parroquia.

SISTEMA DE CRIANZA	NÚMERO DE ANIMALES	PARROQUIA CHUQUIRIBAMBA		PARROQUIA CHANTACO	
		Predios	Cantidad animales a muestreados por predio	Predios	Cantidad animales a muestreados por predio
Familiar – Comercial	51 a 150 cuyes	15	30	15	30
	151 a 250 cuyes	8	24	7	21
	251 a 350 cuyes	2	8	3	12
Familiar	1 a 50 cuyes	25	25	25	25
	Total	50	87	50	88

5.1.3.1 Recolección de información en campo. El proceso de adquisición de los cuyes en las parroquias Chantaco y Chuquiribamba se lo realizó durante los meses de marzo y abril del año 2022.

El registro de información se lo realizó a través de una encuesta epidemiológica para determinar factores asociados en 100 granjas, las mismas estuvieron constituidas por ocho preguntas cuatro de estas de carácter cerrado y las cuatro restantes de carácter abierto en estas últimas especificando que si la respuesta era si contestaron la sub pregunta enmarcada la pregunta principal. Estuvieron enmarcadas en cuento al sistema de crianza, instalaciones presencia de abortos y hace que tiempo, tipo de alimentación y en el caso que sea con forrajes si esta se obtiene de potreros donde existen otros animales, suministro y procedencia de agua, presencia de otros animales en los alrededores del galpón, control de roedores y tipo de control que se realizó, preguntas que fueron consideradas como variables para el análisis estadístico.

Por otro lado, mediante el uso de registros los datos que se tomaron en consideración fueron aspectos generales del propietario, parroquia, sector, fecha del muestreo, número total de animales existentes en el galpón, cantidad de cuyes muestreados y datos en particular de los animales seleccionados como código, sexo, edad y peso.

5.1.3.2. Transporte. Los animales fueron transportados en dispositivos de transporte en un promedio de 25 a 35 animales por día, al menos dos veces por semana (lunes y miércoles); posteriormente fueron llevados hasta la sala de necropsia de la Universidad Nacional de Loja con las precauciones debidas de brindar mayor protección para garantizar

los principios de bienestar animal, los cuyes esperaron un promedio de 8 a 10 horas antes de la eutanasia. Estos principios se detallan adelante en la sección de consideraciones éticas.

5.7.4. Eutanasia y necropsia de los animales

Se realizó el sacrificio de los 175 animales mediante eutanasia por concusión que consiste en un golpe certero a nivel de cráneo y consiguiendo que el animal quede inmediatamente insensible al dolor y posterior muerte es por exanguinación (Vercellini y Principi, 2021).

El método de concusión se encuentra dentro de los métodos físicos aceptables para esta especie. Una consideración importante que todos cuyes tuvieron un peso menor a 2 kg, para ejecutar el procedimiento Perera et al. (2012); Esta técnica se considera una técnica humanitaria y rápida si se efectúa correctamente, permite la recolección de sangre y otros tejidos sin contaminación química (Melgar et al. 2017).

5.7.5. Toma de muestras de sangre y obtención de sueros sanguíneos

Se colectaron muestras de sangre por punción cardiaca en cantidad de 5 ml de sangre en tubos vacutainer sin anticoagulante, los cuales fueron rotulados adecuadamente al código asignado en campo para cada animal para posterior centrifugación durante 5 min a 1500 g x minuto. Los sueros obtenidos se congelaron a - 20°C hasta el envío a los laboratorios de la Universidad Técnica de Manabí en donde se llevó a cabo el diagnóstico de leptospirosis por MAT.

5.7.6. Análisis de laboratorio mediante aglutinación microscópica (MAT)

El suero sanguíneo se sometió a un análisis de MAT (Aglutinación Microscópica); Se usó un panel de siete serovares de *Leptospira interrogans* (Sejroe, Canicola, Hardjo, Bataviae, Wolffii, Pomona) y *Leptospira borgpetersenii* (Tarassovi). La interpretación se logró mediante la observación de aglutinación bajo microscopio de campo oscuro, habiendo considerado un punto de corte de 1/50. Las muestras positivas en la primera fase de screening se titularon en diluciones dobles hasta un punto final de 1:1600; en el caso de co-aglutinaciones se tomó como positivo el serovar con la titulación más alta (OIE, 2021).

5.7.7. Variables de Estudio

La tabla 7 muestra las diferentes variables evaluadas en el estudio y cuál fue el instrumento utilizado para su análisis.

Tabla 7. Caracterización de las variables

Variable	Definición	Categorías	Unidades	Instrumento
Dependiente				
Diagnóstico de Leptospirosis	El resultado de laboratorio en función de la prueba de MAT	Positivo Negativo	Número	Mat aglutinación microscópica
Independientes				
Procedencia por parroquia	División territorial	Positivo Negativo	Número	Encuesta
Procedencia por sector	Lugar de donde proviene	Positivo Negativo	Número	Encuesta
Sexo	Característica biológica distintiva del animal	Hembra Macho	Unidad	Verificación Visual
Edad	Tiempo de vida del animal en semanas.	8 a 10 semanas 11 a 16 semanas	Unidad	Encuesta
Sistema de Crianza	Forma de manejo de acuerdo al número de animales en la explotación.	Familiar F. comercial	Unidad	Encuesta
Instalaciones	Galpón donde viven los animales	Poza Jaula Piso/ cocina	Unidad	Encuesta
Abortos	Interrupción del periodo de gestación del animal	Si No	Unidad	Encuesta
Alimentación	Variable Nominal	Forrajes Mixto	Unidad	Encuesta
Suministro de Agua	Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se suministra a los animales	Si No	Unidad	Encuesta
Presencia de otros animales	Especies de animales cerca de la explotación	Perros Gatos Roedores Bovinos Ovejas Equinos	Unidad	Observación visual
Control de roedores	Forma de controlar los roedores en la explotación	SI NO	Unidad	Encuesta

5.7.8. Análisis estadístico

Por medio de estadística descriptiva se expresó por resultados de frecuencia de la infección por *leptospira* en porcentajes de acuerdo a las variables independientes descritas en la Tabla 7; Para el análisis se usó la prueba de bondad de ajuste Test de Fisher, considerando un valor de *P* igual o inferior a 0,05 como estadísticamente significativo. Para cumplir con lo anteriormente indicado se utilizó hojas de cálculo de Microsoft Excel 2010 y el programa estadístico “R” versión 4.1.2 de libre acceso.

5.7.9. Consideraciones Éticas

Las condiciones bioéticas que se tomaron en consideración estuvieron entorno a evitar el sufrimiento innecesario de los animales, asegurando un buen transporte, reducción del sufrimiento durante el proceso de eutanasia cumpliendo con la normativa de AGROCALIDAD en base la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria AGROCALIDAD, (2019) como estipula en los artículos 245, 248 y 249; al igual se respetó el tiempo de ayuno de 12 horas de los animales como mínimo antes del sacrificio Oleas et al. (2020). La información recabada a partir de los propietarios de los animales a través de la encuesta epidemiológica no estuvo expuesta en ningún documento de acceso público ya que solamente se utilizaron los datos con fines estadísticos.

6. Resultados

6.7. Frecuencia de leptospirosis en cuyes en las parroquias de Chantaco y Chuquiribamba en el Cantón Loja

Se analizaron 175 cuyes de los cuales 88 (50,29 %) corresponden a la parroquia Chantaco y 87 (49,71 %) a la Parroquia Chuquiribamba; Las muestras de suero sanguíneo se sometieron al análisis de MAT en un punto de corte 1/50. La frecuencia de infección fue del 5,71%, es decir un total de 10 cuyes resultaron positivos en las dos parroquias de estudio; Se identificaron seis serovares circulantes: Pomona (1,71%), Hardjo (1,14%), Tarassovi (1,14%), Sejroe (0,57%), Betaviae (0,57%) y Canicola (0,57%) (Tabla 8).

Tabla 8. Serovares circulantes de *Leptospira* en cuyes en las parroquias Chantaco y Chuquiribamba.

Serovares	Número de animales seropositivos por parroquia		Total	Porcentaje (%)
	Chantaco	Chuquiribamba		
Pomona	1	2	3	1,71
Hardjo	1	1	2	1,14
Tarassovi	0	2	2	1,14
Sejroe	1	0	1	0,57
Betaviae	0	1	1	0,57
Canicola	1	0	1	0,57
Total	4	6	10	5,71

6.8. Factores asociados a la infección por *Leptospira* en cuyes.

6.8.1. Factores asociados por animal

Se realizó la tabulación de datos a través del registro en campo de 175 animales, considerándose como posibles factores de riesgo a las variables sexo y edad (Tabla 9); Con respecto al sexo se encontró más hembras positivas susceptibles a la enfermedad (3,43 %) en comparación con los machos (2,29 %). Por otra parte, la leptospirosis se presenta más frecuentemente en animales pertenecientes al grupo etario de 8 a 10 semanas; sin embargo, ninguna de las dos variables fueron factores de asociados.

Tabla 9. Factores asociados a leptospirosis en cuyes según el sexo y edad.

Variable	Total	Positivo		Negativo		Valor de p	IC 95%	OR
		Número	Porcentaje (%)	Número	Porcentaje (%)			
Sexo						0,20	0,08-1,87	0,42
M	105	4	2,29	101	57,71			
H	70	6	3,43	64	36,57			
Edad						1	0,01-5,38	0,68
8 – 10 s	151	9	5,14	142	81,14			
11 – 16 s	24	1	0,57	23	13,14			
Total	175	10	5,71	165	94,29			

M= Macho, H= Hembra, s= semanas

6.8.2. Factores asociados por granja.

Tabla 10. Factores asociados a leptospirosis en cuyes por granja.

Variable	Total	Positivos (Porcentaje)	Negativos (Porcentaje)	Valor de p
Procedencia				
Parroquia				1
Chantaco	50	4	46	
Chuquiribamba	50	5	45	
Procedencia Sectores				
Chantaco				
Cañaro Alto	6	2	4	
Cañaro Bajo	5	1	4	
Cumbe	14	1	13	
Chantaco	10	0	10	
El auxilio	7	0	5	
Fátima	5	0		
Chantaco Alto	1	0	1	
Chantaco Centro	1	0	1	
San Isidro	1	0	1	
Chuquiribamba				0,05
Reina del Cisne	6	4	2	
San José	4	1	3	
Chuquiribamba	7	0	7	
Carmelo	6	0	6	
El Calvario	5	0	5	
San Antonio	5	0	5	
Zaño	4	0	4	
Carmelo Bajo	3	0	3	
La Dolorosa	3	0	3	
Calucay	2	0	2	
Hñacpac	2	0	2	
San Vicente	2	0	2	
El Pordel	1	0	1	

Sistema de crianza				1
Familiar	50	7	43	
F. comercial	50	9	41	
Instalaciones				
Poza	79	8	71	1
Jaulas	19	1	18	
Cocina	2	0	2	
Abortos				0,18
Si	44	6	38	
No	56	3	53	
Alimentación				0,30
Forrajes	53	3	50	
Mixto	47	6	41	
Agua				0,54
Si	08	1	7	
No	92	8	84	
Presencia/ otros animales				
Perros				
Si	89	8	81	0,59
No	11	0	11	
Gatos	100-			
Si	65	1	64	0,00084
No	35	0	35	
Roedores				
Si	61	4	57	1
No	39	0	39	
Bovinos				
Si	10	0	10	
No	90	0	90	0,59
Ovejas		0		
Si	15	0	15	
No	85	0	85	0,35
Equinos		0		
Si	3	0	3	1
No	97	0	97	
Control roedor				
Si	90	9	9	0,59
No	10	0	90	

Las variables procedencia por sectores y presencia de otros animales a los alrededores de la granja en la especie (gatos) resultaron estar asociados a leptospirosis en cuyes (Tabla 10).

Dentro de las preguntas de la encuesta epidemiológica de opción múltiple se encontraban:

Tabla 11. Factores a la leptospirosis en cuyes por granja (sub preguntas).

Variable principal	Categoría	Total	Positivos	Porcentaje %	Negativos	Porcentaje %	Valor de p
Abortos	Tiempo Meses						
	0 a 2	26	04	9,09	22	50	0,69
	2 a 4	11	01	2,27	10	22,73	1
	4 a 6	07	01	2,27	06	13,64	0,12
Alimentación	Especies forraje						
	Bovinos	16	01	2,56	15	38,46	1
	Ovinos	10	0	0	10	25,64	0,59
	Equinos	01	0	0	01	2,56	1
	Perro/gato	12	0	0	12	30,76	1
Agua	Procedencia						
	Potable	07	01	14,3	06	85,7	0,54
Control roedor	Tipo de control						
	Control biológico	48	01	0,93	47	43,52	0,03
	Trampa	12	01	0,93	11	10,18	1
	Químico	48	07	6,48	41	37,96	0,03

Existió cuatro preguntas en la que los productores que respondieron (si) se les volvió a consultar los siguientes ítems; en la pregunta principal en la presencia de abortos se presentó en 44 granjas y dentro de esta se presentó este signo con mayor frecuencia en el periodo de hasta dos 2 meses; en cuanto a la variable principal de tipo alimentación, 39 granjas brindan alimentación exclusiva a base de forraje y dentro de esta se preguntó a los productores si la recolección de forraje proviene de potreros donde existen otras especies resultando los bovinos estar más en contacto con el forraje y una granja salió positiva; en la variable suministro de agua siete granjas brindar el líquido vital y dentro de estas todas provienen del agua potable agua; finalmente, en cuanto a la variable control de roedores el 90 % de las granjas realiza el control, mediante los métodos químicos y de forma natural por control biológico de gatos existentes en el predio, existiendo asociación a la presencia de leptospirosis en cuyes mediante estos dos métodos de control en roedores.

7. Discusión

En este estudio se logró detectar la presencia anticuerpos de *Leptospira* spp. en el 5,7 % de los cuyes estudiados mediante el análisis de MAT, lo que demuestra la circulación de la espiroqueta en estos animales de producción. En el Ecuador, en una investigación realizada por Orlando et al. (2020), se encontró una alta prevalencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp, en diferentes especies de mamíferos domésticos y silvestres de centros de rescate, ya que de un total de 29 animales todos fueron positivos para al menos un serovar, a lo que según el autor antes mencionado le atribuye a la presencia de animales domésticos en el centro de rescate, en este estudio también se analizó un cobayo que reportó títulos de 1/800.

En el vecino país de Perú se hallaron seroprevalencias de 31,61%, 38% y 40,50%, respectivamente según los autores Vexelman et al. (2017); Luna, (2019); Gutiérrez y Morales (2020), pese a encontrar en esta investigación una frecuencia de infección menor que las investigaciones señaladas se entiende que la enfermedad se encuentra ampliamente difundida, estas diferencias podrían deberse a múltiples factores como; condiciones ambientales, geográficas, bioseguridad, presencia de reservorios de mantenimiento o accidentales y curso de la enfermedad.

En cuanto a los serovares ninguno resultó ser específico en roedores, pero sí reservorios accidentales por lo que se encontró seis de un total de siete que se analizaron, lo que contribuye a entender en parte la epidemiológica de la leptospirosis en esta especie; así pues Pomona y Hardjo tiene como hospedadores de mantenimiento a los bovinos; Tarassovi es frecuentemente asociada a los cerdos; Canicola se mantiene caninos; mientras que Sejroe y Bataviae se presentan en diferentes especies como bovinos, caninos, felinos. En un estudio realizado por Vexelman et al. (2017), en cuyes, se identificó anticuerpos contra los serovares Icterohaemorrhagiae (20,65 %), Canicola (5,16 %) y Hardjo (1,29 %). Haciendo comparación con nuestro estudio se evidencia que los cuyes poseen una gran variedad de serovares accidentales, por lo tanto, la transmisión de los serovares encontrados está influenciada por las condiciones de crianza, así como por la presencia de otros mamíferos domésticos y roedores principales reservorios y diseminadores de la enfermedad que se encuentran a los alrededores de las granjas.

En la presente investigación se tomó como punto de corte 1/50, este título es el que todos los animales fueron considerados positivos, lo que pudo deberse a una infección crónica; esto puede corroborarse en otra investigación realizada en ratas por Ramirez et al.

(2017), en donde se tomó como punto de corte 1/50, encontrándose la presencia de serovares Tarassovi y Sejroe presentes en nuestra investigación, destacando la importancia epidemiológica en la transmisión de diferentes especies.

En cuanto a la procedencia por sectores esta variable evidenció ser estadísticamente significativa en el presente estudio, en las investigaciones realizadas por Vexelman et al. (2017); Gutiérrez y Morales (2020), en los departamentos de Lima y Cajamarca en Perú, existió asociación con respecto al sexo y la procedencia de los animales influenciada por las condiciones ambientales al tratarse de zonas de climas cálidos idóneos para la supervivencia la bacteria; en nuestra investigación las granjas no poseen bioseguridad lo que asegura la supervivencia de la bacteria y diseminación a partir de otros reservorios como mamíferos domésticos que habitan en lugares cercanos.

En cuanto al sexo la leptospirosis fue mayor cantidad de hembras (3,43 %) pese a que existió menor número del total de animales muestreados en comparación con los machos (2,29 %), algo similar se presentó en el estudio de Vexelman et al. (2017), reportándose mayor prevalencia en hembras que en machos. Mientras que en el estudio de Gutiérrez y Morales (2020), sucedió todo lo contrario existió mayor cantidad de machos que fueron positivos, seguramente en nuestro estudio no existió asociación al sexo debido al número de animales muestreados.

En cuanto a instalaciones el grupo de cuyes que se crían en pozas presentaron mayor número de casos positivos; sin embargo, no existió asociación frente a esta variable. Algo similar se presentó en el estudio de Gutiérrez y Morales (2020), el cual indica que en instalaciones tipo poza tuvieron mayor cantidad cuyes positivos, pero tampoco existió asociación respecto a la variable señalada; esto se atribuye a que este tipo de instalaciones ingresan con mayor facilidad otras especies como roedores, perros o gatos, a pesar de que la variable referente a las instalaciones tipo poza no fue un factor asociado a la detección de la infección.

Las granjas con historial de abortos, presentaron animales con anticuerpos contra *leptospira*; esto también fue un hallazgo en la investigación realizada por Luna (2019), en donde existió un 38% de cuyes positivos que presentaron abortos; por lo que se ha señalado este signo podría ser importante para identificar la presencia de la bacteria en granjas, aunque a esto se suma un deficiente manejo sanitario lo que ayuda a perpetuar y diseminar la bacteria.

Los animales que mayormente estuvieron en contacto con las granjas fueron los perros y roedores, pero se evidenció que la variable presencia de gatos estuvo

estadísticamente asociada a la infección, esto se podría deber a que esta especie tiene mayor facilidad de poder entrar en las instalaciones que en su mayoría no cuentan con medidas de bioseguridad, así pues y en muchas granjas existen orificios entre el tejado y las paredes lo que permite fácilmente el ingreso. En un estudio realizado en España por Murillo et al. (2020), estimó una prevalencia del 4,1 % en gatos, con títulos desde 1/20 a 1/320 por lo que se concluyó que los gatos juegan un papel potencial en la transmisión de la leptospirosis.

Dentro de la variable control de roedores el 90 % de las granjas es su mayoría lo hacen mediante control químicos y por control biológico por (gatos), es decir mediante la caza eliminan los roedores de las granjas, existiendo asociación a la presencia del agente infeccioso. En un estudio realizado en Colombia por Yusti et al. (2013), en personas que presentaron casos febriles agudos con diagnóstico de leptospirosis, el 91,8 % realizaba control de roedores mediante métodos químico, mecánico o ambos, pero no hubo diferencia estadísticamente significativa entre la presencia de roedores en la vivienda y la condición de hospitalización entre los casos de leptospirosis. Comparándolo con nuestro estudio el que hubo asociación este pudo deberse a que el tipo de control, no se realiza de manera correcta ya que no elimina la totalidad de roedores, además el contacto directo de gatos con roedores conlleva a que exista una transmisión entre especies.

8. Conclusiones

La frecuencia de infección con leptospirosis en cuyes fue de 5,7%, (10 cuyes positivos de un total de 175), determinada mediante MAT considerando un punto de corte 1/50.

El 40 % de los casos positivos pertenecen a la parroquia Chantaco y el 60 % a la parroquia Chuquiribamba.

Se identificaron seis serovares circulantes: Pomona (1,71%), Hardjo (1,14%), Tarassovi (1,14%), Sejroe (0,57%), Betaviae (0,57%), Canicola (0,57%).

En cuanto a las variables individuales (sexo y edad) ninguna estuvo asociada a la presencia de leptospirosis en cuyes, pero si hubo asociación con tres variables por galpón; la procedencia por sectores siendo más frecuente en el sector de Reina del Cisne perteneciente a la parroquia Chuquiribamba, la presencia de gatos y control de roedores mediante métodos químicos y biológicos, el resto de variables como: el sexo, sistema de crianza, presencia de abortos, alimentación, suministro agua de bebida, no constituyeron factores asociados a la infección por *Leptospira*.

9. Recomendaciones

Ampliar el estudio a otras parroquias y provincias del país, fundamental para conocer la real situación epidemiológica de leptospirosis en cuyes en el Ecuador e incluir otras especies como gatos, cuya presencia en el presente estudio fue considerada como un factor asociado.

Realizar investigaciones en personas de las parroquias Chantaco y Chuquiribamba lugares, en especial de personas que tienen estrecha relación con los cuyes, ya que al momento de realizar actividades de manejo como la limpieza en los galpones no se utiliza elementos de protección que prevengan del contagio.

Los resultados obtenidos en esta investigación podrían utilizarse por instituciones de control como AGROCALIDAD y Ministerio de Salud Pública, para que establezcan planes de control y vigilancia tanto en animales como en personas relacionadas con el manejo de esta especie.

10. Bibliografía.

- Abdullah, M. y Kadivella, M. Sharma, R. y Baig, M. S. y Faisal, M. y Azam, S. y Faisal, S. M. (2021). Comparative analysis of whole genome sequences of *Leptospira* spp. from RefSeq database provide interspecific divergence and 2 repertoire of virulence factors 3 4 5 *BioRxiv Preprint*. <https://doi.org/10.1101/2021.01.12.426470>
- AGROCALIDAD. (2019). Reglamento general de la Ley Organica de Sanidad Agropecuaria http://www.epmrq.gob.ec/images/servicios/Reglamento_LOSA.pdf
- Alfaro, R. (2017). Leptospirosis en Costa Rica. Técnicas diagnósticas y su tratamiento. *Rev Enf Emerg*.
- Angulo, J. y Jara, L. y Pacheco, J. y Pezo, D. (2021). Frecuencia de agentes bacterianos asociados a mortalidad en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Canchis, Cusco. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 32(3). <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V32I3.20415>
- Armas A y Salazar L y Fernández J. (2021). Efectos de la Kallpapacha con diferentes dosis en estiércol de cuy en el desarrollo de Lactuca Sativa (lechuga morada) en el centro poblado. En *Universidad Peruna Union*.
- Bautista, B. y Bulla, D. y López, H. y Díaz, A. y Pulido, M. (2019). Leptospirosis: enfermedad de importancia en salud pública. *Rev colombiana Cienc Anim. Recia*. <https://doi.org/https://doi.org/10.24188/recia.v11.n1.2019.727>
- Benavides, B. y Cisneros, H. y Peláez, R. (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. <https://doi.org/https://doi.org/10.22267/rus.222401.258>
- Boey, K. y Shiokawa, K. y Rajeev, S. (2019). *Leptospira* infection in rats: A literature review of global prevalence and distribution. En *PLoS Neglected Tropical Diseases* (Vol. 13, Issue 8). Public Library of Science. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007499>
- Bregoli, M. y Pesaro, S. y Ustulin, M. y Vio, D. y Beraldo, P. y Galeotti, M. y Cocchi, M. y Lucchese, L. y Bertasio, C. y Boniotti, M. B. y Lapini, L. y Natale, A. (2021). Environmental Exposure of Wild Carnivores to Zoonotic Pathogens: *Leptospira* Infection in the First Free Living Wolf (*Canis lupus Linnaeus, 1758*) Found Dead in the Friuli Venezia Giulia Region. *Public Health*, 18, 2512. <https://doi.org/10.3390/ijerph>
- Brihuega, B. y Draghi, M. y Farace, M. y Francois, S. y Koval, A. y Petrakovsky, J. y Tealdo, M. (2017). Informe sobre Leptospirosis. En *Comisión Científica de Leptospirosis*.

- Busson, S. y Koslowki, A. y Sosa A. (2018). Leptospirosis canina: El camino hacia la insuficiencia renal crónica. En *Universidad Nacional de Rio Negro*. Universidad Nacional de Rio Negro.
- Calderón, A. y Monsalve, S. (2022). Leptospirosis en oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) en el parque de la conservación. En *Unilasallista Corporación Universitaria Facultad de Ciencias Agropecuarias Medicina Veterinaria Caldas-Antioquia 2022*.
- Calvopiña, A. y Burgos, A. (2018). “Estudio de factibilidad para la construcción de una sala de faenamiento para cuyes en la empresa Urkuagro Uasak SA. (Cuyera Andina)”. En *Universidad Central del Ecuador*.
- Carranza, A. y Chang, D. y Gutierrez, Y. (2020). Leptospirosis y enfermedad de Weil. *Revista Médica Sinergia*, 5(3), e346. [https://doi.org/https://doi.org/10.31434/rms.v5i3.346](https://doi.org/10.31434/rms.v5i3.346)
- Casanovas, A. y Pedra, G. y Wunder, E. y Diggle, P. y Begon, M. y Ko, A. (2018). Quantification of *Leptospira interrogans* Survival in Soil and Water Microcosms. *Applied and Environmental Microbiology*. [https://doi.org/https://doi.org/10.1128/AEM.00507-18](https://doi.org/10.1128/AEM.00507-18)
- Céspedes, M. (2005). Leptospirosis: enfermedad zoonótica emergente. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 22(4), 290-307.
- Chauca, L. (2020). Manual de crianza de cuyes. En *Ministerio de Agricultura y Riego*.
- Chavez, I. y Avilés, D. (2022). Caracterización del sistema de producción de cuyes del cantón Mocha, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(2), e22576. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i2.22576>
- Cheuquepán, F. y Recavarren, M. y Quintana, S. y Cantón, G. y Odeón, A. y Marin, M. y Morrell, E. (2020). Improvement of *Leptospira* spp. diagnosis in aborted bovine fetuses by qPCR. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2020.101555>
- Delgado, N. y Renjifo, M. (2021). Caracterización de determinantes antigénicos con reactividad cruzada entre especies patógenas(P1) e intermedias(P2) del género *Leptospira* de la colección de microorganismos con interés en salud animal (CMISA) del banco de microorganismos de Agrosavia. En *Universidad el Bosque*
- Díaz, G. (2019). Asociación entre especies patógenas de *Leptospira* spp. y sus reservorios domésticos no roedores, dentro de una localidad urbana de la Amazonia Peruana. En *Universidad Peruana Cayetano Heredia*.
- Estupiñán, P. y Burgos, A. y Chacha, S. y Baquero, M. y Gómez, C. y Sánchez, X. y Soque, A. (2018). Linfadenitis en un plantel productor de cuyes. *Ecuador Es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana*, 5(1). [https://doi.org/https://doi.org/10.36331/revista.v5i1.33](https://doi.org/10.36331/revista.v5i1.33)

- Galarza, K. y Grijalva, P. (2022). Sistema web para el control sanitario y seguimiento médico en la producción tecnificada de cuyes. En *Universidad Agraria del Ecuador*.
- García M y García, M. y Corría, I. y Mosquera, M. y Armas, E. y Velázquez, Y. (2022). Daños renales en fetos de ratas Wistar infectadas con *Leptospira Canicola*. *Revista Información Científica*. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551770301015>
- Ge, Y. y Sun, A. y Ojcius, D. y Li, S. y Hu, W. y Lin, X. y Yan, J. (2020). M16-Type metallopeptidases are involved in virulence for invasiveness and diffusion of leptospira interrogans and transmission of leptospirosis. *Journal of Infectious Diseases*, 222(6), 1008-1020. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa176>
- Grune, S. (2022). Manual sobre diagnóstico molecular de leptospirosis. En *INTA Ediciones, Instituto de Patobiología - IPVET - CICVyA*.
- Guglielmini, J. y Bourhy, P. y Schiettekatte, O. y Zinini, F. y Brisse, S. y Picardeau, M. (2019). Genus-wide *Leptospira* core genome multilocus sequence typing for strain taxonomy and global surveillance. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007374>
- Gutiérrez, A. y Morales, S. (2020). Determinación de anticuerpos contra serovares de *Leptospira* spp en cuyes de crianza familiar-comercial en Cajabamba, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(4), e19043. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19043>
- Gutierrez, J. (2021). Effects of meteorological factors on human leptospirosis in Colombia. *International Journal of Biometeorology*, 65(2), 257-263. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-02028-2>
- Holzappel, M., Taraveau, F. y Djelouadji, Z. (2021). Detección serológica y molecular de *Leptospira* patógena en gatos domésticos y callejeros en la Isla Reunión, Indias Francesas. *Epidemiología e infección*, 149.
- Huamán, M. y Killerby, M. y Chauca, L. (2019). Manual de Bioseguridad y Sanidad en Cuyes. En *Ministerio de Agricultura y Riego, INIA, DDTA, SDPA*. www.inia.gob.pe
- International Leptospirosis Society (ILS) resources:(Disponinle: <https://leptosociety.org/resources/> consultado: agosto 2022)
- Izquierdo, E. y Fernández, Á. y Martín, N. y Marchand, B. y Feliu, C. y Miquel, J. y Foronda, P. y Quilichini, Y. (2020). Pathogenic *Leptospira* species in rodents from Corsica (France). *PLoS ONE*, 15(6 June). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233776>
- Koizumi, N. y Morita, M. y Pheng, V. y Wann, C. y Masuoka, H. y Higa, Y. y Wada, T. y Hirayama, K. y Ohnishi, M. y Miura, K. (2022). Rat trade and leptospirosis: Molecular

- epidemiology of *Leptospira* species in rats exported from Cambodia to Vietnam. *Transboundary and Emerging Diseases*, 69(3), 1641-1648. <https://doi.org/10.1111/tbed.14077>
- Lopardo, H. y Garrahan, J. y Predari, S. y Vay, C. (2021). Manual de microbiología clínica de la asociación Argentina de Microbiología. *Facultad de Ciencias Exactas Universidad Nacional de La Plata, Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana.: Vol. I.*
- López, G. y Cordova, F. y Sandoval, E. y Montalvo, M. (2021). Leptospirosis at human-animal-environment interfaces in Latin-America: drivers, prevention, and control measures. *Revista de Ciencias Biológicas y de La Salud*. <http://biotecnia.unison.mx>
- Luna, J. y Salgado, M. y Tejeda, C. y Moroni, M. y Monti, G. (2020). Assessment of risk factors in synanthropic and wild rodents infected by pathogenic *Leptospira* spp. Captured in southern Chile. *Animals*, 10(11), 1-18. <https://doi.org/10.3390/ani10112133>
- Luna, S. (2019). “Determinación serológica de títulos de anticuerpos contra *Leptospira interrogans* en cuyes (*Cavia porcellus*) con historial de abortos en crianza intensiva del distrito de Concepción, Junín” [Universidad Científica del Sur]. En *Universidad Científica*. <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/1749%0Ahttps://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/UCS/1259>
- Martin, P. y Stanchi, N. y Arauz, M. (2018). Diagnóstico de leptospirosis canina mediante una técnica de PCR en tiempo real. En *Universidad Nacional de la Plata*.
- Martínez, M. y Brihuega, B. y Radice, M. (2018). Desarrollo y validación de un inmunoensayo para diagnóstico de Leptospirosis bovina en la región pampeana argentina”. En *Instituto de Patobiología. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)*.
- Medina J y Quintero A y Botero J. (2022). Manual de Condiciones de Bienestar Animal en la producción de Conejos y/o Cuyes. En *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*.
- Mejía, L. y Prado, B. y Cárdenas, P. y Trueba, G. y González-Candelas, F. (2022). The impact of genetic recombination on pathogenic *Leptospira*. *Infection, Genetics and Evolution*, 102, 105313. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2022.105313>
- Melgar, M. y Pérez, M. y Cantalapiedra, J. y Camiña, M. y Yllena, M. y Puerta, J. y Tubes, J. y Melenchón, F. (2017). Aspectos técnicos y normativos para la eutanasia de los animales de experimentación. En *Xunta de Galicia*.
- Monroy, A. y Vargas, J. y Filippo, G. y Quimbaya, J. (2020). Leptospirosis en reservorios animales: Una revisión de tema. *Revista Lasallista de Investigación*, 17(2), 267-279. <https://doi.org/10.22507/rli.v17n2a23>

- Monzón, M. y Peterssen, M. y Pérez, J. y González, X. y González, S. (2019). Morfometría de corazón y pulmón en ratas Wistar infectadas con *Leptospira Canicola* durante la preñez. *Rev. Ciencias Médicas*. <http://orcid.org/0000-0003-4737-2875>
- Mosquera-Escobar M y Armas-González E y Alvarez-González K y García-Otero M y López-Alonso M y Pórras-Sparis O. (2022). Daño diferenciado de las serovariedades de *leptospiras* en los genitales internos en ratas Wistar gestadas. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar Del Río*. www.revcmpinar.sld.cu.
- MSP. (2022). Enfermedades Zoonoticas. En *Ministerio de Salud Pública*, recuperado agosto 2022.
- Municipio de Loja, 2022. Recuperado 21 de junio de 2022, de <https://www.loja.gob.ec/contenido/parroquias>.
- Murillo Picco, D. A. (2020). Epidemiological and clinicopathological study of *Leptospira* spp. infection in cats in Spain (Catalonia and Extremadura).
- Nair, N. y Gomes, M. (2020). A Mouse Model of Sublethal Leptospirosis: Protocols for Infection with *Leptospira* Through Natural Transmission Routes, for Monitoring Clinical and Molecular Scores of Disease, and for Evaluation of the Host Immune Response. *Current Protocols in Microbiology*, 59(1). <https://doi.org/10.1002/cpmc.127>
- Ntabanganyimana, E. y Giraneza, R. y Dusabejambo, V. y Bizimana, A. y Hamond, C. y Iyamuremye, A. y Nshizirungu, P. y Uzabakirihho, R. y Munyengabe, M. y Wunder, E. A. y Page, C. (2021). Sero-prevalence of anti-*Leptospira* antibodies and associated risk factors in rural Rwanda: A cross-sectional study. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009708>
- OIE. (2021). Capítulo 3.01.12_Leptospirosis. En *Manual Terrestre de la IOE*. https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.01.12_Leptospirosis.pdf.
- Oleas, M. y Usca, J. y Socoy, W. y Freire, J. (2020). Efecto del empacado al vacío con una selladora semiautomática en las características fisicoquímicas de la carne de cuy. *Reciena - Revista Científica Agropecuaria*.
- Orlando, S. y Perez, A. y Sanchez, E. y de la Cruz, C. y Rugel, O. y Garcia-Bereguiain, 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. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2020.100140>

- Ospina, C. y Rincón, M. y Soler, D. y Hernández, P. (2017). The role of rodents in the transmission of *Leptospira* spp. In swine farms. *Revista de Salud Pública*, 19(4), 555-561. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n4.41626>
- Peragón, J. y Peinado, M. (2019). Biología molecular y celular I Técnicas y fundamentos. En *Editorial Universidad de Jaén, ed: Vol. I.*
- Perera, A. y Rienzo, D. y Cuore, U. (2012). Técnicas de eutanasia en animales de laboratorio. En *Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca.*
- Picardeau, M. (2017). Virulence of the zoonotic agent of leptospirosis: Still terra incognita? *Nature Reviews Microbiology*, 15(5), 297-307. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.5>
- Putz, E. y Nally, J. (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://doi.org/10.3389/fmicb.2020.02005>
- Ramirez, E. y Rodas, T. y López, C. y Romero, L. y Aguilar, V. (2017). Identificación de serovares de *Leptospira* spp. presentes en ratas y ratones sinantrópicos de tres cantones del municipio de Tecoluca, San Vicente, El Salvador. *Revista Agrociencia.*
- Ramírez, R. y Agudelo, P. y Acevedo, L. (2019). *Inmunología de la leptospirosis.*
- Ramos, L. y Masache, J. (2017). Trabajo experimental: “Evaluación de dos sistemas de producción en cuyes (*Cavia porcellus*)”. En *Universidad Politecnica Saleciana.*
- Ramos, R. y Romero, A. y Barrientos C. (2019). Análisis genómico de aislamientos de *Leptospira*. Spp en bovinos de una unidad de producción del municipio de Cuitláhuac, Veracruz. En *Universidad Veracruzana.*
- Reyes, S. y Aguiar, S. y Enríquez, M. y Uvidia, H. (2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus*.) en Ecuador. *Dom. Cien., ISSN: 2477-8818* Vol. 7, Núm. 6, octubre-diciembre 2021, Pp. 1004-1018. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2377>
- Thongsukkaeng, K. y Boonyom, R. (2018). Development and evaluation of latex agglutination test coating with recombinant antigen, LipL32 for serodiagnosis of human leptospirosis. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 16(2), 441-446. <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2018.10.002>
- Udechukwu, C. C. y Kudi, C. A. y Abdu, P. A. y Abiayi, E. A. y Orakpoghenor, O. (2021). Prevalence of *Leptospira interrogans* in wild rats (*Rattus norvegicus* and *Cricetomys gambianus*) in Zaria, Nigeria. *Heliyon*, 7(1). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05950>
- Usca, J. y Flores, L. y Tello, L. y Navarro, M. (2022). Manejo general en la cría del cuy. En *Epoch 2022.*

- Valverde, F. y Ortega, V. y Yunga, A. y Zamora, A. (2021). Incidencia, prevalencia e identificación de factores de riesgo asociados a la infección por leptospira. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2415>
- Valverde-Latorre F y Ortega-Ramos V y Yunga-Quimi A y Zamora-Rodríguez A. (2021). Incidencia, prevalencia e identificación de factores de riesgo asociados a la infección por leptospira. *Dom. Cien., ISSN: 2477-8818* Vol. 7, Núm. 4. Diciembre Especial 2021, Pp. 152-172.
- Vercellini, M. y Principi, G. (2021). Analgesia, anestesia y eutanasia en animales de experimentación. En *Libros de Catedra, Facultad de Ciencias Veterinarias UNLP*.
- Vexelman, F. y Deborah, D. y Morales, C. (2017). Detección de anticuerpos contra serovares de *Leptospira interrogans* en cuyes de crianza intensiva en Lima, Perú. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(12). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63654640034>
- Vieira, M. y de Andrade, S. y Morais, Z. y Vasconcellos, S. y Dagli, M. L. y Nascimento, A. (2017). *Leptospira* infection interferes with the prothrombinase complex assembly during experimental leptospirosis. *Frontiers in Microbiology*, 8(MAR). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00500>
- Vincent, A. y Schiettekatte, O. y Goarant, C. y Neela, V. y Bernet, E. y Thibeaux, R. y Ismail, N. y Khalid, M. y Amran, F. y Masuzawa, T. y Nakao, R. y Korba, A. y Bourhy, P. y Veyrier, F. y 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). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007270>
- Yusti, D., Arboleda, M., & Agudelo-Flórez, P. (2013). Factores de riesgo sociales y ambientales relacionados con casos de leptospirosis de manejo ambulatorio y hospitalario, Turbo, Colombia. *Biomédica*, 33, 117-129.

Anexo1. Certificado de traducción del Abstract

Loja, 12 de octubre de 2022

CERTF. N°. 027-JP-2022

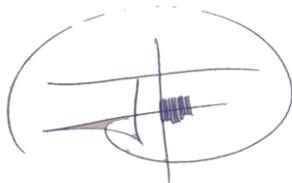
El suscrito, Lic, Juan Pablo Quezada Rosales, con cédula de identidad 1104039621 **DOCENTE DE INGLÉS DE EDUCACION SUPERIOR**”, a petición de la parte interesada y en forma legal,

CERTIFICA:

Que el siguiente **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación para obtención de maestría en Sanidad Animal de la facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja de la Mvz. **KATHERINE ELIZABETH CARRIÓN MONTAÑO**, con cedula de identidad 1105735987 está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la impresión y presentación para los fines pertinentes.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

English is the doorway to the future!



Checked by:
Juan Pablo Quezada R.
E.F.L. Teacher

Lic. Juan Pablo Quezada Rosales

ENGLISH TEACHER OF SUPERIOR EDUCATION
