



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Maestría en Reproducción Animal Mención Rumiantes

Frecuencia de *Leptospira* spp. y *Brucella* spp. y posibles factores asociados en hatos caprinos de la parroquia Paletillas del cantón Zapotillo

Trabajo de Titulación, previo a la
obtención del título de Magíster
en Reproducción Animal Mención
Rumiantes

AUTORES:

Francisco Michael Calderón Maza

Wilson Alberto Cuenca Medina

DIRECTORA:

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 25 de junio de 2024

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg. Sc.
DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado “: **Frecuencia de *Leptospira spp* y *Brucella spp.* y posibles factores asociados en hatos caprinos de la parroquia Paletillas del cantón Zapotillo**”, de autoría del estudiante Francisco Michael Calderón Maza, y Wilson Alberto Cuenca Medina previa a la obtención del título de Magister en Reproducción Animal Mención Rumiantes una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg.Sc.
DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Francisco Michael Calderón Maza**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula de identidad: 1105227639

Fecha: 26 de junio de 2024

Correo electrónico: fmcalderonm @unl.edu.ec

Teléfono: 0980613698

Autoría

Yo, **Wilson Alberto Cuenca Medina**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cédula de identidad: 1103874515

Fecha: 26 de junio de 2024

Correo electrónico: wilson.a.cuenca@unl.edu.ec

Teléfono: 0986694286

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

Yo **Francisco Michael Calderón Maza** declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Frecuencia de *Leptospira* spp. y *Brucella* spp. y posibles factores asociados en hatos caprinos de la parroquia Paletillas del cantón Zapotillo**”, como requisito para optar el título de **Magister en Reproducción Animal Mención Rumiantes**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

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

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

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veinte y seis días del mes de junio del dos mil veinticuatro

Firma:

Autor: Francisco Michael Calderón Maza

Cédula: 1105227639

Dirección: Loja, Ecuador.

Correo electrónico: fmcalderonm@unl.edu.ec

Teléfono: 098061369

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora de Trabajo de Titulación: MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg.Sc.

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

Yo **Wilson Alberto Cuenca Medina** declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Frecuencia de *Leptospira* spp. y *Brucella* spp. y posibles factores asociados en hatos caprinos de la parroquia Paletillas del cantón Zapotillo**”, como requisito para optar el título de **Magister en Reproducción Animal Mención Rumiantes**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

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

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

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los veinte y seis días del mes de junio del dos mil veinticuatro

Firma:

Autor: Wilson Alberto Cuenca Medina

Cédula: 1103874515

Dirección: Loja, Ecuador.

Correo electrónico: wilson.a.cuenca@unl.edu.ec

Teléfono: 0986694286

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora de Trabajo de Titulación: MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg.Sc.

Dedicatoria

A mi familia por estar presentes en el proceso de mi formación como profesional y como ser humano para cada día poder seguir creciendo en el ámbito laboral y familiar.

A mis abuelitos que de cierta forma me han dado las fuerzas y las ganas para poder cumplir con esta meta más infinitas gracias por el cariño mostrado para conmigo.

Francisco Michael Calderon Maza

A mis hijas Nahomy, Camila y a mí esposa por ser las personas más importantes en mi vida lo que me motiva a seguir preparándome para alcanzar las metas propuestas en lo personal y profesional.

A Carlos y Laura mis padres, quienes han sido el pilar fundamental en mi formación profesional, su apoyo absoluto me ha permitido terminar una nueva etapa de mis estudios.

A mis hermanos.

Por todo el amor y cariño mostrado hacía mí.

Wilson Alberto Cuenca Medina

Agradecimiento

Gratitud con la Universidad Nacional de Loja y a los docentes de la Maestría en Reproducción Animal mención Rumiantes, a la MVZ. Jhuliana Katherine Luna Herrera Mg.Sc. quien guio la realización del presente trabajo de investigación, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de este periodo.

Un agradecimiento especial a la comprensión, paciencia y el ánimo recibido de nuestras familias y amigos. A todos ellos, muchas gracias.

Francisco Michael Calderon Maza

Wilson Alberto Cuenca Medina

Índice de Contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Autoría	iii
Carta de autorización	v
Carta de autorización	vi
Dedicatoria	viii
Agradecimiento	viii
Índice de Contenidos	ix
Índice de Tablas	xi
Índice de Tablas	xi
Índice de Anexos.....	xi
1 Título	1
2 Resumen	2
Abstract.....	3
3 Introducción	4
4 Marco Teórico	6
4.1 Leptospirosis	6
4.1.1 Etiología.....	6
4.1.1.1 Clasificación de <i>Leptospira</i>	10
4.1.1.2 Tipos de reservorio	10
4.1.2 Patogenia y respuesta inmune.....	6
4.1.3 Signos clínicos y lesiones	8
4.1.4 Diagnóstico	8
4.1.4.1 Clasificación de <i>Leptospira</i>	10
4.1.4.2 ELISA	10
4.1.4.3 PCR	10
4.1.5 Tratamiento	9
4.1.6 Control y prevención	9
4.2 Brucelosis	13
4.2.1 Etiología.....	13
4.2.1.1 Clasificación de <i>Brucella</i>	13

	4.2.1.2 Tipos de reservorios	13
	4.2.4 Transmisión.....	15
	4.2.5 Patogenia y respuesta inmune.....	16
	4.2.6 Signos clinicos y lesiones	17
	4.2.7 Diagnostico	17
	4.2.8 Tramiento	18
	4.2.9 Control y prevención.....	18
5	Metodología	19
	5.1 Área de Estudio.....	19
	5.2 Diseño de la investigación y tipo de muestreo.....	19
	5.3 Recolección de información	19
	5.4 Análisi de muestras	20
	5.4.1 Diagnóstico serológico de leptospiroris caprina	20
	5.4.2 Diagnóstico serológico de brucelosis caprina.....	20
	5.5 Procesamiento de la información.....	21
6	Resultados.....	22
	6.1 Frecuencia de la detección de anticuerpos contra <i>Leptospira</i> spp. en cabras del cantón Zapotillo	22
	6.2 <i>Factores asociados a la detección de anticuerpos contra Leptospira spp.</i>	23
	6.3 Frecuencia de la detección de anticuerpos contra <i>Brucella</i> spp.	23
7	Discusión	24
	7.1 Detección de anticuerpos contra <i>Leptospira</i> spp., y factores asociados	24
	7.2 Detección de anticuerpos contra <i>Brucella</i> spp y factores asociados.....	26
8	Conclusiones	28
9	Recomendaciones	29
10	Bibliografía	30
11	Anexos	37

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación Taxonómica de la <i>Leptospira</i>	6
Tabla 2 Algunos serovares de <i>leptospira</i> adaptados al hospedador.	8
Tabla 3 Frecuencia de leptospirosis caprina, calculada a partir del diagnóstico serológico....	8
Tabla 4 Títulos de anticuerpos y serotipos de <i>Leptospira</i> spp. frente a los que se identificaron reacciones de aglutinación..	23
Tabla 5 Frecuencia de detección de anticuerpos contra <i>Leptospira</i> spp. según las variables sexo y edad.....	24
Tabla 6 Frecuencia de detección de anticuerpos contra <i>Leptospira</i> spp. según las variables variable de sexo, edad y procedencia.....	24

Índice de Figuras

Figura 1 Zona de estudio cantón Zapotillo, parroquia Paletillas.	14
--	----

Índice de Anexos

Anexo 1 Certificación de traducción del resumen del Trabajo de Titulación	55
--	----

1 Título

Frecuencia de *Leptospira* spp. y *Brucella* spp. y posibles factores asociados en hatos caprinos de la parroquia Paletillas del cantón Zapotillo

2 Resumen

El presente estudio fue realizado en la parroquia Paletillas del cantón Zapotillo (provincia de Loja), tuvo como propósito investigar la frecuencia de *Leptospira* spp. y *Brucella* spp. en hatos caprinos, así como posibles factores asociados; para ello, se recolectaron 50 muestras de suero caprino en cinco predios; se registró la edad y el sexo de los animales muestreados, con el fin de buscar factores de asociación. El diagnóstico de leptospirosis se realizó mediante MAT, mientras que para el de brucelosis se consideró hacer Rosa de Bengala, como prueba de tamizaje y ELISAc para confirmación. Los análisis revelaron una frecuencia del 42% de animales seropositivos para leptospirosis, habiéndose detectado los serovares Pomona, Andamana, Patoc y Autumnalis; en tanto que no se encontraron animales seropositivos para *Brucella* spp. Los resultados demuestran una alta frecuencia de la presencia de *Leptospira* spp., en cabras la región, posiblemente relacionada con factores ambientales y de manejo, ya que ni el sexo ni la edad estuvieron asociados a los resultados de leptospirosis. Es crucial implementar medidas preventivas, como la vacunación, para mitigar el impacto de la leptospirosis, y medidas de bioseguridad eficaces para prevenir eventos epidémicos que afecten la la salud pública, la salud animal y con ello, la economía local.

Palabras clave: *Leptospira* spp., caprinos, *Brucella* spp.

Abstract

The present study was conducted in the Paletillas parish of Zapotillo canton (Loja province) with the purpose of investigating the frequency of *Leptospira* spp. and *Brucella* spp. in goat herds, as well as possible associated factors. To achieve this, 50 caprine serum samples were collected from five farms; the age and genre of the sampled animals were recorded to identify association factors. The diagnosis of leptospirosis was carried out using the MAT test, while for brucellosis, the Rose Bengal test was considered for screening and ELISAc for confirmation. The analyses revealed a frequency of 42% of seropositive animals for leptospirosis, detecting the serovars Pomona, Andamana, Patoc, and Autumnalis. In contrast, no seropositive animals were found for *Brucella* spp. The results demonstrate a high frequency of *Leptospira* spp. presence in goats in the region, possibly related to environmental and management factors, as neither genre nor age were associated with the leptospirosis results. It is crucial to implement preventive measures, such as vaccination, to mitigate the impact of leptospirosis, along with effective biosecurity measures to prevent epidemic events that affect public health, animal health, and, consequently, the local economy.

Keywords: *Leptospira* spp., goat, *Brucella* spp.

3 Introducción

Las enfermedades infecciosas pueden tener un impacto significativo en la reproducción del ganado, afectando la fertilidad, la gestación y la supervivencia de las crías. Entre estas enfermedades, la leptospirosis y la brucelosis son especialmente preocupantes debido a su impacto negativo en la salud reproductiva del ganado caprino (Rodríguez et al., 2018).

La leptospirosis es una enfermedad bacteriana que se transmite de animales a humanos, y puede adquirirse cuando *Leptospira* spp., entra en contacto con el cuerpo a través de la piel lesionada o las mucosas a partir del suelo o aguas contaminadas con orina de animales infectados (Bautista et al., 2019; López-Robles et al., 2021). Esta enfermedad infectocontagiosa tiene un impacto significativo en la salud animal y en la producción ganadera de manera especial. En el caso de las cabras, la leptospirosis puede causar una serie de problemas de salud como fiebre, pérdida de apetito, abortos, infertilidad y problemas reproductivos, lo que puede resultar en pérdidas económicas para los ganaderos debido a la disminución de la producción de leche y carne, así como a la mortalidad de los animales (Garcés, 2023).

En Ecuador, la incidencia anual de leptospirosis se ha estimado en un promedio de 1 caso por cada 100,000 habitantes, siendo más frecuente en las provincias de la costa, como Manabí, Esmeraldas y Los Ríos, que representan un 43% del total de provincias afectadas, (Ministerio de Salud Pública, 2021). Durante el año 2023 y hasta la semana epidemiológica 05 de 2024, se han reportado 690 casos de leptospirosis, siendo El Guayas la provincia más afectada con 325 casos reportados; mientras que, en la provincia de Loja que es la zona de estudio de esta investigación se reportaron 9 casos (Ministerio de Salud Pública, 2024).

Por otro lado, la brucelosis es una enfermedad infecciosa causada por bacterias del género *Brucella*, que afecta a diversos mamíferos, incluyendo ganado, ovejas, cabras y cerdos, incluso a los seres humanos; la transmisión suele ocurrir por contacto con animales infectados o sus productos (López et al., 2018). El ganado vacuno, porcino, caprino y ovino son los reservorios más comunes de la brucelosis, la ingestión de alimentos o bebidas contaminados, como carne poco cocida o productos lácteos no pasteurizados, y la inhalación de agentes transmitidos por el aire son posibles vías de contagio (Ministerio de Salud Pública, 2023).

La brucelosis en ovinos y caprinos es causada por la bacteria *Brucella melitensis* biovar 1 y se manifiesta mediante abortos y el nacimiento de crías débiles que fallecen poco

después del parto (Alejandro, 2022). En Ecuador, la incidencia de la enfermedad en humanos para el año 2022 fue de 0,16 por cada 100,000 habitantes (MSP.,2023).

Ambas enfermedades representan una preocupación para la salud pública ya que se consideran zoonóticas de potencial endémico, que en los seres humanos causan cuadros graves que pueden provocar incluso la muerte (OPS & OMS, 2023).

La presente investigación busca ampliar la información epidemiológica de la leptospirosis y la brucelosis caprina dada la imperiosa necesidad de identificar los problemas sanitarios que conducen a las pérdidas reproductivas y por ende económicas en las ganaderías caprinas de la provincia de Loja. Para ello, se han planteado los siguientes objetivos específicos: 1); Identificar los serovares de *Leptospira* spp. existentes en la población caprina de la parroquia Paletillas; 2). Estimar la frecuencia de detección de anticuerpos contra *Brucella* spp. en la población caprina de la parroquia Paletillas; y; 3). Determinar los posibles factores de riesgo asociados a la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* spp. y *Brucella* spp.

4 Marco Teórico

4.1 Leptospirosis

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica bacteriana de distribución mundial que afecta a diversos mamíferos, es causada por espiroquetas patógenas del género *Leptospira* (Mejía, et al., 2022). La infección se relaciona con la exposición a animales infectados, en especial animales domésticos y roedores, los cuales excretan la bacteria través de la orina contaminando el ambiente como aguas de regadío; también se contagia por el contacto directo de piel o mucosas con tejidos o productos derivados de animales infectados (Ospina-Pinto et al., 2017).

4.1.1 Etiología

La leptospirosis es causada por diversos serovares de leptospiras patógenas, que tienen distribución mundial. El mantenimiento de este agente en la naturaleza depende, fundamentalmente, del prolongado período de bacteriuria de los animales portadores y de la capacidad de supervivencia del microorganismo en el medio ambiente (Pettrakovsky, Carpinetti, & Antonuci, 2016); en especial se adapta a medios húmedos y con pH neutro (Vinetz, 2001).

4.1.1.1 Clasificación de *Leptospira*

La clasificación serológica de *Leptospira*, establecida a partir de 1954 aún se mantiene en uso, pues es importante para comprender los mecanismos de patogénesis, la respuesta inmunológica, el diagnóstico y la inmunización con vacunas; asimismo, la identificación de serovares permite conocer en parte el estatus epidemiológico, ya que los serovares se adaptan a especies animales específicas que actúan como huéspedes de mantenimiento. En 1986, se aprobó una lista que se sigue empleando y actualizando, con más de 300 serovares identificados en la actualidad (Arent et al., 2022).

Las serovariedades se definen según la heterogeneidad estructural del antígeno O del lipopolisacárido (LPS). Las variantes vinculadas a la enfermedad en ovejas y cabras abarcan Hardjo, Pomona, Grippotyphosa y Ballum (Chuquimarca, 2022).

La amplia diversidad de serovariedades refleja la complejidad genética y fenotípica dentro del género, lo que subraya la importancia de comprender la variabilidad y distribución de estas serovariedades para abordar eficazmente la epidemiología y el control de la leptospirosis (Chinchilla et al., 2023).

Tabla 1

Clasificación serológica de Leptospira spp.

Especie	Serogrupo	Serovar
Leptospiras Patógenas		
<i>L. interrogans</i>	Australis	Australis
	Australis	Bratislava
	Balaviae	Bataviae
	Canicola	Canicola
	Hebdomadis	Hebdomadis
	Icterohaemorrhagie	Icterohaemorrhagie
	Icterohaemorrhagie	Copenhageni
	Icterohaemorrhagie	Lai
	Pomona	Pomona
	Pyrogenes	Pyrogenes
<i>L. alexarideri</i>	Sejroe	Hardjo
	Manhao	Manhao3
<i>L. fainei</i>	Hurstbridge	Hurstbridge
<i>L. inadai</i>	Lyme	Lyme
	Aurumnalis	Bim
<i>L. kirschneri</i>	Cynopteri	Cynopteri
	Grippotyphosa	Grippotyphosa
	Pomona	Mozdok
<i>L. meyeri</i>	Semarang	Semarang
	Bailum	Bailum
	Bailum	Castelionis
<i>L. borgpetersenii</i>	Javanica	Javanica
	Seijroe	Seijroe
	Tarassovi	Tarassovi
<i>L. weillii</i>	Celledoni	Celledoni
<i>L. noguchii</i>	Autumnalis	Fortbragg
	Panama	Panama
<i>L. santarosai</i>	Bataviae	Brasiliensis
	Mini	Georgina
	Ranarum	Pingchang
<i>Genomospecies</i>	Icterohaemorrhagiae	Hialin
<i>Genomospecies</i>	Semarang	Saopaulo
Leptospiras saprófitas		
<i>Genomospecies</i>	Holland	Holland
<i>L. Biflexa</i>	Semarang	Patoc
<i>L. wolbachii</i>	Codice	Codice

Nota. Tipo de especies de *leptospira* según su clasificación (Céspedes, 2005)

El género *Leptospira* ha sido objeto de una evolución taxonómica notable a lo largo del tiempo, inicialmente, la clasificación se basaba en similitudes serológicas, distinguiendo dos especies principales: *Leptospira interrogans* (patógena) y *Leptospira biflexa* (saprófitica), tal como se muestra en la tabla 1.

Posteriormente, el uso de técnicas moleculares como la hibridación de ADN y el

análisis del ARNr 16S, permitió identificar nuevas especies genéticas, los avances en secuenciación de genomas completos han llevado a un mayor refinamiento de la taxonomía, con el reconocimiento actual de 68 especies agrupadas en dos clados principales (Patógenos y Saprofitos) y cuatro subclados (P1, P2, S1 y S2), el análisis genómico reveló diferencias significativas entre estos subclados, como una mayor plasticidad genómica en el clado P1 que contiene las especies más virulentas, lo que ha proporcionado una mejor comprensión de la diversidad y patogenicidad de este importante género bacteriano. (Vincent et al (2019: Arent et al.,2022).

4.1.1.2 Tipo de reservorios

Los roedores desempeñan un papel central en la propagación de la enfermedad, ya que actúan como portadores asintomáticos; según Siuce et al. (2015), se ha observado que animales domésticos como perros, gatos y bovinos son portadores naturales de ciertos serovares sin mostrar signos de la enfermedad, aunque suelen manifestar síntomas en respuesta a infecciones por un serovar diferente (Monroy et al.,2020).

Tabla 2

Algunos serovares de leptospira adaptados al hospedador.

Reservorios	Serovar
Porcinos	Pomona, Tarassovi
Bovinos	Pomona, Harjdo, Grippytyphosa
Equinos	Bratislava
Domésticos	Canicola, Icterohaemorrhagiae
Ovinos/ Caprinos	Hardjo
Ratas	Icterohaemorrhagiae, Copenhageni
Ratones	Ballum, Arborea, Bim
Marsupiales	Grippytyphosa
Murcielagos	Cynopteri, Wolffii

Nota. Serovares de *Leptospira* adaptados al hospedador (Luna A. et al., 2008).

4.1.2 Patogenia y respuesta inmune

Las espiroquetas ingresan a través de las mucosas o la piel lesionada. Después de un periodo de incubación que varía entre 4 y 20 días, llegan al torrente sanguíneo y se diseminan a los riñones, hígado, pulmones, tracto genital y sistema nervioso central, en estos órganos, se multiplican durante 7 a 10 días, alcanzando niveles críticos en la sangre y tejidos, lo que provoca la aparición de lesiones y signos clínicos. (Micieli, Maciá, & Spinelli, 2023). Durante este período, los signos clínicos de la enfermedad aguda se manifiestan, variando según la especie animal y el serovar implicado. Al final de este periodo, los anticuerpos

neutralizantes son fácilmente detectables en el suero, coincidiendo con la eliminación del agente de la sangre y la mayoría de los órganos, y los signos clínicos comienzan a disminuir. Si los daños son muy graves, los órganos no se recuperan y el animal generalmente enfrenta dos posibles desenlaces: la cronicidad de la enfermedad o la muerte (Lunn, 2015). Cuando aparecen los anticuerpos circulantes van a provocar la remoción de las leptospiras de la circulación sanguínea y de los tejidos afectados, durante la fase crónica se observa una limitada producción en los anticuerpos, aunque las bacterias aún se localizan en el riñón y el tracto reproductivo y es el momento cuando se puede realizar el aislamiento de la bacteria (Espinoza Herrera, 2023).

El ganado bovino sirve como huésped de mantenimiento para *Leptospira borgpetersenii* serovar Hardjo, que también ha sido identificado en ovinos, convirtiéndose así en otra fuente potencial de infección para estos últimos, todas las especies que entran en contacto con esta bacteria, además de ser zoonóticas, representan un riesgo de infección especialmente considerando que los humanos tienen contacto con animales tanto domésticos como silvestres y la prevalencia de estas (Gutierrez & Masmela, 2022).

4.1.3 Signos clínicos y lesiones

En las granjas lecheras, es común observar abortos, retenciones placentarias e infertilidad, además de un aumento en la mortalidad neonatal. Algunos serovares causan agalactia o reducciones en la producción de leche (Spickler & Leedon Larson, 2013).

En los pequeños rumiantes, esta enfermedad generalmente se presenta de manera subclínica y pasa desapercibida, lo cual es una limitación adicional para su estudio y control, especialmente en los países más pobres (Chavda et al., 2022).

Han proporcionado información sobre el comportamiento de ciertos parámetros hemáticos y bioquímicos que ayudan a diferenciar a los animales infectados de los sanos. Excepto por los valores correspondientes al conteo total y diferencial de leucocitos, los demás valores hemáticos disminuyen significativamente en los animales seropositivos a *Leptospira*, especialmente la hemoglobina. Los signos clínicos de la leptospirosis en cabras incluyen fiebre, letargo, anorexia, deshidratación, ictericia, hemorragias, abortos, y problemas respiratorios, hemorragias petequiales en la conjuntiva y la orina es color marrón rojizo estos síntomas pueden variar en severidad y no todos los animales muestran todos los signos (Alonso-Andicoberry et al., 2019). Se pueden observar casos de abortos, mortinatos, crías débiles de cordero o cabrito, e infertilidades ovejas (Palomares et al., 2021).

En seres humanos, la leptospirosis provoca fiebre, dolores musculares, ictericia y problemas renales (OMS, 2020). La detección temprana y el tratamiento adecuado son fundamentales para reducir la morbimortalidad (Sehgal et al., 2017).

4.1.4 Diagnóstico

El diagnóstico de la leptospirosis se realiza mediante la recopilación cuidadosa de la historia clínica y el uso de técnicas de laboratorio, siendo la detección indirecta, a través de pruebas como ELISA y MAT, la más común. Según Dreyfus et al. (2022), ELISA detecta anticuerpos específicos contra *Leptospira* en muestras de suero o plasma, mientras que MAT evalúa la capacidad de los anticuerpos para aglutinar las leptospiras en muestras de suero.

Según un estudio publicado en el Journal of Postgraduate Medicine, el diagnóstico precoz se basa en la combinación de la historia clínica, los hallazgos físicos y las pruebas de laboratorio, como la serología y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Aggarw et al., 2016), lo que también se aplica a la medicina veterinaria; aunque con mayores dificultades en infecciones con serovares adaptados.

4.1.4.1 Prueba de aglutinación microscópica (MAT)

La prueba de Aglutinación Microscópica (MAT) es el estándar internacional de referencia; esta prueba enfrenta los sueros problemáticos con antígenos vivos de *Leptospira*. La mezcla de suero y antígeno se incuba y luego se examina microscópicamente para detectar aglutinación, utilizando microscopía de campo oscuro para la lectura. En el caso de existir aglutinación se determinan los títulos de anticuerpos, lo que resulta importante para la interpretación clínica del diagnóstico (OIE, 2021; Lopardo et al., 2021).

Para lograr una sensibilidad óptima, deben utilizarse antígenos representativos de todos los serogrupos conocidos presentes en la región donde se encuentran los animales, preferiblemente con cepas que representen a todos los serogrupos conocidos. La especificidad de la prueba MAT es alta; los anticuerpos contra otras bacterias no suelen reaccionar de manera significativa con *Leptospira*. Sin embargo, pueden existir reacciones serológicas cruzadas importantes entre serotipos y serogrupos (OMSA, 2021).

Por lo tanto, la serología no puede utilizarse para identificar de manera definitiva el serotipo infectante en una infección individual o en un brote, y es necesario aislar el agente para lograr una identificación precisa (OIE, 2021). Respecto a su interpretación, se considera positivo un título de 1/100, pero dada la alta sensibilidad (92%) y especificidad (95%),

pueden tomarse títulos menores (Ramirez, et al., 2017; OIE, 2021). La prueba MAT es muy útil para diagnosticar infecciones agudas; su valor diagnóstico radica en demostrar un aumento de cuatro veces en los títulos de anticuerpos en muestras de suero pareadas, cada par consistiendo en una muestra tomada del animal durante la enfermedad aguda y otra muestra del mismo animal en fase de convalecencia.

El diagnóstico de leptospirosis puede apoyarse en la detección de títulos muy elevados en un animal con síntomas clínicos claramente definidos. Sin embargo, la prueba tiene limitaciones para diagnosticar infecciones crónicas en animales individuales, incluyendo el diagnóstico de abortos y la identificación de portadores renales o genitales, especialmente en infecciones causadas por leptospiras adaptadas al hospedador (OIE, 2021).

4.1.4.2 ELISA

Esta técnica permite detectar anticuerpos mediante diferentes protocolos y programas de ensayo que contienen pruebas en placa y pruebas con tiras reactivas, el agente utilizado es el que determina la especificidad de la prueba. Los ELISAs basados en antígenos lipopolisacáridos son específicos de serogrupo y tienen utilidad en los estudios epidemiológicos y los planes de control, los que trabajan 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 objetivo de divisar anticuerpos contra el serotipo Hardjo (OIE, 2021).

Esta técnica tiene limitaciones debido a su menor especificidad, por lo que los resultados deben confirmarse mediante la prueba MAT. Además, pueden surgir reacciones cruzadas débiles debido a la presencia de otras enfermedades. Dado que se basa en un antígeno específico del género, la prueba de ELISA no proporciona información sobre el serovar infectante (Lopardo et al., 2021). En relación con la sensibilidad y especificidad, los estudios han demostrado que el ELISA tiene una sensibilidad del 80-90% y una especificidad del 90-95%. Por otro lado, el MAT tiene una sensibilidad del 60-80% y una especificidad del 95-100% (Smith et al., 2020).

4.1.4.3 PCR

Las técnicas de PCR utilizadas para el diagnóstico de leptospirosis incluyen la PCR convencional, la PCR en tiempo real y la PCR múltiple o multiplex; estas técnicas permiten la detección del ADN de *Leptospira* con alta sensibilidad y especificidad. En cuanto a los genes objetivos de detección, se han utilizado varios, pero los más comunes son los genes específicos lipL32, el gen secY y el gen rrs (ARN ribosomal 16S). Estos genes son altamente

conservados en diferentes serovares y, por lo tanto, son adecuados para la detección de una amplia gama de cepas en muestras clínicas. La PCR dirigida a estos genes ha demostrado ser una herramienta eficaz para el diagnóstico rápido y preciso de la leptospirosis en muestras de orina, sangre y tejidos, permitiendo una intervención temprana y un mejor manejo de la enfermedad (Duarte Triana, 2022).

4.1.5 Tratamiento

El tratamiento de la leptospirosis en cabras implica principalmente el uso de antibióticos como la penicilina y doxiciclina (Shaheena, 2020). Según la gravedad de la enfermedad y la susceptibilidad local de la bacteria a los antibióticos, ya que el uso de antibióticos acelera la deshidratación severa por tanto se requiere hidratación adecuada, especialmente en casos graves para prevenir la deshidratación y la insuficiencia renal, a través de la administración de líquidos por vía intravenosa (Mostesdeoca,2017).

4.1.6 Control y prevención

En cuanto a las prácticas de gestión ganadera, es crucial supervisar la introducción de nuevos animales en la granja mediante evaluación clínica, pruebas diagnósticas, verificación de las fechas de vacunación, implementación de períodos de cuarentena y aplicando medidas para controlar enfermedades en la población animal (FAO & AECID, 2010).

Dentro de los métodos de prevención uno de los más comunes es la vacunación. Para especies como bovinos, ovinos y porcinos existen biológicos comercializados en el país para la prevención de la leptospirosis con serovares como Canicola, Grippotyphosa, Hardjo cepas: Hardjoprajitno y Hardjobovis, Pomona, Tarassovi, Icterohaemorrhagiae y Wolffi, que los ganaderos de la zona de estudio la usan en caprinos (Reséndiz et al., 2021). Aunque las vacunas antileptosirósicas de células enteras son generalmente eficaces en la protección contra la infección, esta protección tiene una limitada duración y es restringida a la serovariedad componente y aquellas antigénicamente relacionadas (Bautista, et al., 2019).

Entre las prácticas eficientes para disminuir los riesgos de transmisión están evitar el ingreso de roedores, generar instalaciones adecuadas, implementar planes sanitarios y controles de limpieza; así mismo, se sugiere evitar la reproducción por monta natural con el fin de reducir la propagación del agente, implementando la utilización de protocolos de inseminación o realizar el diagnóstico correspondiente a los reproductores para descartar presencia de la enfermedad (Torres-Castro et al., 2018).

4.2 Brucelosis

La brucelosis es una enfermedad zoonótica de distribución mundial que es causada por bacterias del orden *Rhizobiales* clase Alphaproteobacteria, familia Brucellaceae del género *Brucella*. Este agente se transmite a través del consumo de productos lácteos no pasteurizados, la exposición al tejido y sangre de animales infectados, la inhalación de aerosoles infecciosos, así como mediante la ingestión de agua o alimentos contaminados (OMS.,2020).

La infección en cabras se produce principalmente a través de la mucosa oral, lo que puede provocar infección en la placenta y el feto en cabras gestantes. Esto puede resultar en abortos durante la fase tardía de la gestación, siendo este el principal signo clínico. Sin embargo, no todos los animales infectados interrumpen su gestación (Molina, 2023).

4.2.1 Etiología

La brucelosis es una enfermedad infecciosa crónica, causada por bacterias del género *Brucella*; la especie caprina es afectada por *Brucella melitensis* y *Brucella abortus* que puede resultar en abortos, problemas reproductivos y pérdidas económicas en los rebaños (López Soler, 2021).

Brucella melitensis y en general cualquier miembro del género *Brucella* pueden mantenerse viables durante varios meses en agua, fetos abortados, estiércol, lana, así como en condiciones de alta humedad, bajas temperaturas y escasa luz. Estos microorganismos son resistentes a la desecación en presencia de materia orgánica, polvo y temperaturas bajas (Anyaocha et al.,2020).

Las especies del género *Brucella* pertenecen al grupo de las α -2 proteobacteria que miden de 0,5 a 1,5 μm , son cocobacilos Gram-negativos, inmóviles anaerobios facultativos, que no poseen cápsulas ni forman esporas, de acuerdo con su forma se los describe como microorganismos pequeños, en forma de bacilos cocoides, con una estructura que presenta una membrana externa de un lipopolisacárido y por una membrana externa rica en fosfatidilcolina. (Loperena-Barber et al., 2021)

La bacteria tiene la capacidad de sufrir una variación antigénica, pasando de una morfología lisa a una rugosa perdiendo su virulencia dando una menor respuesta de los anticuerpos específicos de la bacteria al estar en la cepa lisa se vuelven resistentes a la destrucción intracelular de los polimorfonucleares, es importante recalcar que *Brucella* no

produce exotoxinas, sin embargo, la endotoxina está formada por tres regiones ubicadas en el lipopolisacárido: lípido A, oligosacárido intermedio y polisacárido (Aceldo Castillo M. F., 2022).

4.2.1.1.1 Clasificación de *Brucella*

Según Martínez et al. (2022) el género *Brucella* comprende hasta siete especies: *B. melitensis* (con tres biotipos), *B. abortus* (con ocho biotipos), *B. suis* (con cuatro biotipos), *B. neotomae*, *B. ovis*, *B. canis* y *B. maris*. Los diferentes biotipos se identifican mediante caracterización bioquímica y su reacción a sueros monoespecíficos, lo cual ayuda a determinar las fuentes de infección.

4.2.1.2 Tipos de reservorios

En cabras y ovejas, *Brucella melitensis* es la especie más comúnmente asociada con la brucelosis, y es una causa significativa de la brucelosis humana; otras especies de *Brucella* también pueden causar brucelosis en humanos, incluyendo *Brucella abortus*, cuyo principal hospedador son los bovinos; *Brucella suis*, que afecta principalmente a los cerdos; y *Brucella canis*, que infecta a los perros (Román-Cárdenas et al., 2020).

Otras especies como *Brucella ovis*, (patógeno de los carneros), *Brucella ceti* y *Brucella pinnipedialis*, que infectan a mamíferos marinos, y *Brucella neotomae* y *Brucella microti*, que infectan a roedores son de menor relevancia zoonótica y, por lo tanto, no se consideran patógenos humanos peligrosos (Poester & Samartino, 2013). Aunque las especies de *Brucella* presentan una similitud del 97%, a nivel genoma cada especie afecta a diferentes hospederos; en consecuencia, muestran características fenotípicas similares y poseen los mismos factores de virulencia necesarios para la infección y la vida intracelular (Rivas Solano, 2023).

4.2.4 Transmisión

La principal vía de entrada de la bacterial es la vía oral; sin embargo, es posible la infección por vía conjuntival y nasal, mediante aerosoles. Las hembras infectadas pueden transmitir la infección a sus crías “*in útero*”, o durante la lactancia. Los animales infectados eliminan al microorganismo mediante la leche, la orina, y en particular con las secreciones vaginales (Muñoz, 2015)

En humanos, la trasmisión se produce por inoculación conjuntival, inhalación en áreas contaminadas y por vía cutánea a partir del contacto con animales infectados u orina, sangre,

descargas reproductivas y productos de abortos infectados. Otra vía importante es la digestiva, a través de la ingestión de leche o productos lácteos contaminados crudos o no tratados (crema, mantequilla, queso fresco, etc.), además otra vía que raramente se presenta es la transmisión persona a persona, la cual se puede darse a través de donación de sangre y trasplante de tejidos y órganos (Andrade et al.,2022).

La brucelosis causada por *Brucella melitensis* es una enfermedad infecciosa extendida por todo el mundo que afecta principalmente a cabras, siendo consideradas como su hospedador natural, y también puede afectar a ovejas. (Díaz-Aparicio, 2013). Afecta a los pequeños rumiantes sexualmente maduros y la transmisión al hombre se produce principalmente por contacto directo a través de las mucosas con productos del aborto contaminados con *B. melitensis*, o por consumo de productos lácteos o sus derivados contaminados y no pasteurizados, por lo que esta zoonosis se torna relevante en los sistemas de producción de subsistencia (Russo et al.,2016). Y es una de las enfermedades zoonóticas más relevantes tanto para la salud veterinaria como para la salud pública (Hotez & Whitham, 2014).

Brucella abortus se ha descrito en especies como búfalos, camélidos, cérvidos, cápridos y óvidos, los cuales padecen de la enfermedad de forma similar (Aparicio, 2013). También se ha aislado de otras especies domésticas, como perros o caballos, que conviven con ganado infectado o se han infectado de forma accidental (Ducrottoy et al.,2014, Aparicio 2013).

4.2.5 Patogenia y respuesta inmune

La respuesta inmune a la brucelosis en cabras durante la infección, activa la respuesta inmune innata y adaptativa, aunque la bacteria es capaz de evadir estas respuestas y establecer una infección crónica en el huésped. Según estudios como el de Xavier et al. (2013), *Brucella* es capaz de modular la respuesta inmune del hospedador, inhibiendo la activación de macrófagos y linfocitos T. Esto permite que la bacteria persista en el organismo y cause enfermedad.

Al entrar al organismo, la bacteria es ingerida por fagocitos que pretenden eliminar la infección del sitio de entrada (Mejía Ortega, 2023). La capacidad de replicación intracelular induce una leve formación de especies reactivas de oxígeno y promueve la muerte prematura de neutrófilos; esta capacidad de persistir periodos prolongados dentro de la célula huésped y resistir la respuesta inmunitaria está directamente relacionada con su patogenicidad (Bargen et al., 2012).

Debido a la capacidad de estas bacterias de reproducir en el interior de los fagocitos, causan su destrucción y logran llegar a los nódulos linfáticos, en donde se produce una respuesta inmunológica caracterizada por la formación de granulomas. Si la infección logra superar este mecanismo de defensa, la bacteria invade al sistema linfático y por medio del ducto torácico llega a la sangre (OMS.,2020).

La respuesta inmune innata es la primera línea de defensa en contra de *Brucella* spp. Los macrófagos de forma inicial no pueden destruir la bacteria, pero adquieren la capacidad de lisarla en un periodo de 10 días. Autores han reportado actividad macrofágica dentro de las primeras 48 a 72 horas. Estas células se activan por interacción del receptor CD14 y el LPS. Esta interacción produce IL-12 la cual estimula las células asesinas naturales (NK) y los linfocitos T colaboradores (CD4+) que secretan Interferon Gama (INF-g), Interleuquina 2 (IL-2), IL-3, IL-6, IL-12 y Factor de Necrosis Tumoral (TNF) (Castro, González, & Prat, 2005).

El complemento se activa por la vía clásica en presencia de concentraciones bajas de IgM e IgG anti-*Brucella*, ocasionando lisis bacteriana (Castillo.,2022). Se ha observado que en animales vacunados la respuesta aparece entre los 13 hasta los 90 días (Meglia, 2023). En cuanto a los neutrófilos, se debe crear una degranulación para liberar mieloperoxidasa y provocar la muerte intracelular bacteriana; sin embargo, la bacteria puede inhibir este proceso para sobrevivir intracelularmente. Los primeros anticuerpos formados son IgM, IgG e IgA. (Rugeles et al.,2023).

4.2.6 Signos clínicos y lesiones

La brucelosis en cabras se caracteriza por abortos, retención de placenta, metritis, orquitis, epididimitis y trastornos reproductivos, así como pueden surgir artritis, sinovitis y ocasionalmente mastitis, las lesiones abarcan inflamación en órganos reproductivos y cambios degenerativos en las articulaciones (higromas), con la presencia común de granulomas y lesiones necróticas, resultado de la respuesta inmune del huésped (Palacios Mayorga, 2023).

4.2.7 Diagnóstico

El diagnóstico definitivo se establece mediante el aislamiento de la bacteria en cultivos de sangre, médula ósea, hígado y otros tejidos. La sensibilidad de los hemocultivos para detectar la brucelosis aguda es del 80%, mientras que la sensibilidad de los cultivos de

médula ósea alcanza el 90%.

El crecimiento del microorganismo en el medio de cultivo doble de Ruiz Castañeda generalmente se observa entre siete y veintiún días, aunque hay casos en los que el crecimiento puede ser tardío, extendiéndose hasta los 35 días. A pesar de ser uno de los métodos más comunes, tiene la limitación de que la bacteria se desarrolla de manera lenta (Merlo, 2020).

La presencia de la *Brucella melitensis* puede ser determinada por pruebas serológicas, Rosa de Bengala (tamiz) y ELISA de competencia como confirmatorio, PCR, estudios *post mortem* y signos clínicos. Los métodos utilizados con mayor frecuencia para la identificación de *Brucella* spp. en cabras son Rosa de Bengala y Fijación de Complemento (OMS,2023).

Existen varias pruebas para el diagnóstico en sangre o leche. Actualmente, las prescritas para el comercio internacional de ganado son: Rosa de Bengala (RBT), Aglutinación en placa tamponada (BPAT), ELISAI (ELISA-indirecto), ELISAc (ELISA-competitivo), fijación del complemento (CFT) y fluorescencia polarizada (FP) (Andrade Guzmán et al., 2023).

4.2.8 Tratamiento

Tratar la enfermedad en términos de su gestión resulta altamente desafiante, dado que implica el uso prolongado de una cantidad significativa de fármacos como la terramicina, estreptomicina, entre otros, esto dificulta la posibilidad de lograr una curación completa en los animales afectados y, por supuesto, siempre resulta poco rentable desde el punto de vista económico (SAG.,2016).

4.2.9 Control y prevención

La vacunación por sí sola no es suficiente para controlar la brucelosis en los rebaños; es esencial realizar diagnósticos periódicos para mantener la salud de los animales y lograr resultados económicos favorables (Rossetti et al., 2017). La combinación de medidas de prevención, como la vacunación, con programas de diagnóstico y control, es fundamental para reducir la incidencia de la enfermedad y prevenir su propagación tanto en animales como en humanos (Rossetti et al.,2017).

Las vacunas son una medida eficaz para prevenir la enfermedad causada por *Brucella melitensis* en cabras, ya que son vacunas atenuadas que contienen la cepa REV-1 recomendándose su administración subcutánea a hembras jóvenes, de tres a seis meses

exclusivamente, con dosis normales, y la variante melitensis cepa REV-1 para hembras mayores de cuatro meses, es esencial evitar vacunar hembras preñadas para evitar el riesgo de abortos, mientras que en cabras jóvenes (INIFAP.,2021). Sin embargo, en el Ecuador la vacunación es escasa por desconocimiento de los productores y falta de presión por las entidades gubernamentales.

En granjas, el factor que más influye en la diseminación de la brucelosis son los abortos que se producen dentro de establos y corrales (Aparicio, 2013), otro aspecto importante es la deficiente bioseguridad, como el empleo de equipos sin limpieza y manipulación de animales infectados y no infectados por parte de personal de granja sin cuidado previo; entre granjas, la transmisión puede ocurrir a través del ingreso de animales infectados, así como por pasturas compartidas, tránsito libre de animales entre granjas, puntos de agua compartidos, personal que labore en distintas granjas y compartir equipos entre granjas, entre otros (Patiño & Dyand, 2023). En función a lo antes descrito se sugiere mejorar las medidas de bioseguridad para reducir la probabilidad de ingreso del patógeno a la finca.

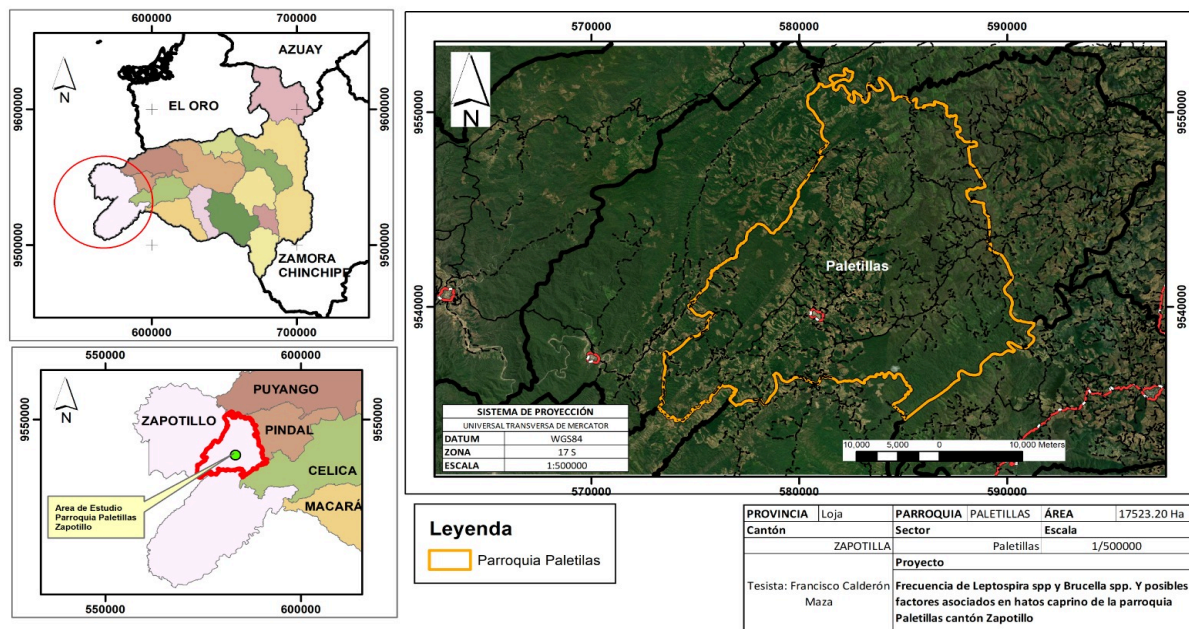
5 Metodología

5.1 Área de Estudio

La presente investigación se realizó en el cantón Zapotillo provincia de Loja en la parroquia Paletillas (sectores Cimarron, Sauce alto, Tutuns, Algodonal y Carlucho), que se encuentra a 110 m.s.n.m. con alturas máximas de 500 m.s.n.m. a la parte noroeste y hasta 120 m.s.n.m. en la parte suroeste, Zapotillo tiene una extensión territorial cantonal de 1213,42 km² y de 82,73 km² (GAD cantonal Zapotillo, 2020).

Figura 1

Zona de estudio cantón Zapotillo, parroquia Paletillas.



Nota. La figura indica la zona donde se realizó el levantamiento de información del estudio ¹

5.2 Diseño de la investigación y tipo de muestreo

El estudio de investigación es de tipo observacional descriptivo de corte transversal. Se realizó una visita programada en cinco predios de la parroquia Paletillas, perteneciente al cantón Zapotillo, los mismos que fueron previamente identificados en la base de datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca; por lo que el muestreo empleado fue de tipo no probabilístico.

Se seleccionaron al azar nueve hembras y un macho en edad reproductiva en cada

¹ Centro de Investigaciones Territoriales (CIT) – Loja, de la Universidad Nacional de Loja

rebaño, con edades entre 3 y 9 años.

5.3 Recolección de información

El levantamiento de la información tuvo lugar en febrero de 2023.

Se registró información de los animales de manera individual, como la edad y el sexo. Para la categorización de los animales de acuerdo a la edad, se consideraron dos grupos etarios: en el primero, se incluyó animales menores de 5 años con al menos dos partos, y en el segundo animal mayores de 5 años.

5.4 Análisis de muestras

Las muestras fueron tomadas en horas de la mañana en los corrales donde amanecían reunidos los caprinos. Se colectaron 10 ml de sangre mediante punción a la vena yugular de los 50 ejemplares de cabras criollas, en tubos sin anticoagulante para su posterior centrifugado. Se obtuvo el suero sanguíneo y se conservó a -20° C, para posteriormente enviar al laboratorio de AGROCALIDAD (Quito) en un lapso máximo de 48 horas.

5.4.1 Diagnóstico serológico de leptospirosis caprina

Para el diagnóstico de leptospirosis mediante la prueba de aglutinación microscópica (MAT) se empleó un panel de 24 serovares Pomona, Hardjo, Shermani, Canicola, Bratislava, Hebdomadis, Wolffii, Castellonis, Bataviae, Autumnalis, Celledonis, Andamana, Djasiman, Pyrogenes, Tarassovi, Sejroe, Copenhageni, Panama, Borincana, Patoc, Javanica, Icterohaemorrhagiae, Saxkoebing y Australis. Considerándose como positivas las muestras con títulos $\geq 1/100$. Se realizaron diluciones dobles a las muestras positivas a 1/100 hasta una titulación de 1/6400. En caso de coaglutinaciones la muestra fue dada como positiva para el serovar con la titulación más alta (OMSA, 2022).

5.4.2 Diagnóstico serológico de brucelosis caprina

Una vez que las muestras de suero llegaron al laboratorio, se procedió a su identificación conforme a los lineamientos establecidos por Agrocalidad. El diagnóstico de brucelosis se realizó a partir de la prueba tamiz Rosa de bengala (*Brucella abortus*, *Brucella melitensis* y *Brucella suis*) en placa en un medio tamponado acidificado ($\text{pH } 3,65 \pm 0,05$), el cual hace posible la eliminación de aglutinaciones no específicas (Neppas, 2013).

Este método es un procedimiento cualitativo rápido que detecta principalmente los anticuerpos tipo IgG1 y en mínima cantidad las IgM (Martínez & Lemus, 2012). Se consideró además que las muestras positivas fueran sometidas a confirmación mediante ELISA

competitivo, de acuerdo a la normativa legal que rige en el Ecuador.

5.5 Procesamiento de la información

Los datos de esta investigación fueron procesados y organizados en una hoja de cálculo Excel. Las variables se analizaron mediante estadística descriptiva, utilizando tanto frecuencias absolutas como relativas para las variables categóricas. Además, se llevó a cabo un análisis bivariado para evaluar la asociación entre los factores del animal y el diagnóstico de la enfermedad (leptospirosis/brucelosis), utilizando la prueba estadística Test de Fisher. Todos los análisis se realizaron con un nivel de significancia del 5 % y se utilizó el programa estadístico R.

6 Resultados

6.1 Frecuencia de la detección de anticuerpos contra *Leptospira* spp. en cabras del cantón Zapotillo

De los 50 animales que fueron parte de la investigación, 29 resultaron negativos (58%) y 21 fueron positivos (42%) para leptospirosis en la prueba de MAT. La tabla 3 presenta la frecuencia de leptospirosis caprina obtenida a partir del diagnóstico serológico, según el sector de procedencia de los animales.

Tabla 3

Frecuencia de leptospirosis caprina, calculada a partir del diagnóstico serológico

Variable	Negativo		Positivo		Total
	N	%	N	%	
Sector					
Carlucho	9	18,00	1	2,00	10
Tutuns	6	12,00	4	8,00	10
Sauce alto	6	12,00	4	8,00	10
Algodonal	6	12,00	4	8,00	10
Cimarron	2	4,00	8	16,00	10
Total	29	58,00	21	42,00	50

En la tabla 4 se presenta los serotipos de *Leptospira* spp. frente a los cuales se identificaron reacciones de aglutinación (Andamana, Autumnalis, Patoc y Pomona) y la titulación de anticuerpos determinada en laboratorio. El 66,67% de las reacciones correspondieron al serotipo Pomona, el 14,29% al serotipo Andamana, y el 9,52% para los serovares Patoc y Autumnalis. El 85,71% de animales tuvieron títulos entre 1/100 y 1/200; y para el resto se registraron títulos más altos. El título más alto determinado en laboratorio fue para el serovar Andamana con 1/6400.

Tabla 4

Títulos de anticuerpos y serotipos de Leptospira spp. frente a los que se identificaron reacciones de aglutinación

Títulos de anticuerpos	Andamana	Autumnalis	Patoc	Pomona	Total
100	0	1	2	11	14
200	0	1	0	3	4
400	1	0	0	0	1
800	1	0	0	0	1
6400	1	0	0	0	1
Total	3	2	2	14	21

6.2 Factores asociados a la detección de anticuerpos contra *Leptospira* spp.

Los resultados del diagnóstico de leptospirosis por MAT revelaron que, de 21 cabras que mostraron seropositividad a algún serotipo de *Leptospira* spp, 18 son pertenecientes al grupo etario uno (85,71 %) mientras que tres animales son del grupo etario dos (14,29 %). En cuanto a la distribución por sexo, se encontró que 20 de 43 hembras fueron seropositivas (46,51%). Sin embargo, ni el sexo ni la edad se asociaron con la leptospirosis caprina diagnosticada mediante serología ($p>0.05$) (tabla 5).

Tabla 5

Frecuencia de detección de anticuerpos contra Leptospira spp. según las variables sexo y edad

Variable	Negativo		Positivo		Total	P-valor
	N	%	N	%		
Sexo						0,19
Hembra	23	46,00	20	92,00	43	
Macho	6	12,00	1	24,00	7	
Edad						0,11
Grupo1	18	62,10	18	85,70	36	
Grupo2	11	37,90	3	14,30	14	
Total	29	58,00	21	116,00	50	

6.3 Frecuencia de la detección de anticuerpos contra *Brucella* spp

Ningunos de los animales incluidos en el estudio fue positivo en la prueba de Rosa de Bengala, por lo que las muestras no se sometieron al análisis mediante ELISAc. Por ende, no se ejecutó el análisis estadístico para establecer factores asociados.

7 Discusión

7.1 Detección de anticuerpos contra *Leptospira* spp., y factores asociados

En la presente investigación realizada en cantón Zapotillo (parroquia Paletillas) se determinó que el 42% de los animales fueron seropositivos para leptospirosis mediante MAT. Este hallazgo, indica un problema sanitario que afecta con frecuencia a los animales de la zona.

Leptospira se encuentra comúnmente en países con ambientes tropicales y subtropicales, con una incidencia particularmente alta en áreas en donde se desarrollan actividades vinculadas con la agricultura y la producción animal; por lo que el gran número de animales seropositivos detectados en este estudio podría estar relacionado con factores ambientales y de manejo (Romero et al, 2016; Chavarría, 2015). La zona de estudio tiene un clima cálido seco y presenta temperaturas alrededor de 26°C la mayor parte del año y además cuenta con una importante producción caprina (Prefectura de Loja, 2015); por lo que las condiciones son favorables para la transmisión del patógeno.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran variabilidad en la frecuencia de detección de anticuerpos entre sectores. Por ejemplo, en el barrio Carlucho hubo una menor frecuencia de animales positivos, en contraste con el barrio Cimarron; en este último sector, el manejo de los animales era distinto a los demás predios, ya que los animales estaban en mayor contacto con roedores y otras especies domésticas como porcinos, felinos y caninos. Estas variaciones resaltan la importancia de considerar el contexto ambiental y de manejo, al diseñar estrategias de control y prevención de la leptospirosis en poblaciones caprinas (Tutuns et al., 2020).

En bovinos se han registrado prevalencias importantes en el Ecuador, como el 57,38% en la provincia de Manabí y el 74,83% en la provincia de Loja, siendo Pomona el serotipo más frecuentemente identificado (Burgos et al., 2020; Román et al., 2022). Las diferencias de la prevalencia entre las especies de rumiantes probablemente se atribuyen al sistema de manejo intensivo que en animales de condición lechera predomina sobre el manejo en cabras.

Respecto a los factores asociados, el sexo y la edad no estuvieron estadísticamente asociados a la infección; lo que se opone con lo reportado por Azevedo et al (2013), quien en su estudio realizado en Brasil encontró una asociación significativa entre la edad y la leptospirosis caprina, observando una mayor prevalencia en cabras adultas en comparación con las jóvenes, lo que fue atribuido a una mayor exposición a la bacteria.

Por otro lado, con respecto al sexo, algunos autores coinciden en señalar que el sexo no está ligado al riesgo de infectarse por *Leptospira*, así pues, en un estudio en India no se

encontró diferencias significativas en la seroprevalencia de leptospirosis entre machos y hembras caprinas, lo que sugiere que ambos sexos son susceptibles por igual a la infección por el patógeno (Krishnamoorthy et al., 2015). Resultados similares se han encontrado en otras especies domésticas, así, por ejemplo, Luna Castilla (2019), en su estudio aplicado en cuyes de crianza familiar-comercial en Perú no encontró asociación entre los serovares y el sexo de los animales.

Se puede sugerir que gran parte de las cabras estudiadas son portadoras crónicas de la bacteria; ya que, además de la ausencia detectada de signos clínicos compatibles con la leptospirosis, la titulación reportada a partir de MAT de 1/100 y 1/200 en casi todos los animales podría corresponder a animales en los cuales los anticuerpos en niveles bajos se deben a infecciones de inicio reciente o infecciones crónicas, en las cuales la curva de anticuerpos se encuentra baja. Sin embargo, por la naturaleza del estudio no se realizó un muestreo nuevo para evaluar seroconversión (Ledesma, 2016).

Respecto a los serovares identificados, predominó el serotipo Pomona, seguido de Andamana, Patoc y Autumnalis, lo que sugiere una distribución específica de serotipos de *Leptospira spp.* en la población animal estudiada. Este hallazgo es relevante debido a las posibles implicaciones en la salud pública y animal, ya que cada serotipo puede tener diferentes características de virulencia y estar asociado con diversas formas de la enfermedad.

Similar a lo ocurrido en este trabajo, en el estudio realizado por García-Muñoz et al. (2018) en España se encontró que Pomona fue uno de los serotipos más prevalentes en cabras lecheras, junto con Sejroe y Hardjo.

Por otro lado, el serotipo Andamana ha sido asociado principalmente con roedores, que actúan como reservorios naturales del patógeno, por lo que puede tener un impacto significativo en la salud de especies de interés zootécnico, incluyendo a pequeños rumiantes, causando cuadros graves en animales, con presencia de abortos, infertilidad, enfermedad renal, hepatitis y otros problemas de salud (Hartskeerl et al., 2011).

Según la literatura científica en el campo de la epidemiología de la leptospirosis, los serovares como Patoc, pueden representar un riesgo significativo para la salud pública y animal debido a su asociación con formas graves de la enfermedad (Adler & de la Peña Moctezuma, 2010).

Como ya se ha mencionado, la presencia de estos diferentes serovares en una población animal sugiere una interacción compleja entre especies en términos de transmisión de la enfermedad. Por consiguiente, se debe precisar que la convivencia de las cabras con

animales domésticos y roedores constituye un riesgo de contagio de *Leptospira* spp., a través del contacto directo o indirecto con la orina de animales infectados.

Respecto a la importancia de estos hallazgos sobre la salud pública, Barragan et al. (2016), manifiesta que la leptospirosis representa un gran problema de salud humana en zonas rurales y ha sido estudiada extensamente en donde se considera que las ratas son el principal reservorio; sin embargo, su incidencia y características en áreas rurales de bajos ingresos no han sido suficientemente exploradas. Estos hallazgos subrayan la necesidad de medidas preventivas y de control tanto en el ganado como en la población humana para reducir la incidencia de leptospirosis y sus consecuencias en la salud pública.

7.2 Detección de anticuerpos contra *Brucella* spp y factores asociados

Los resultados encontrados en esta investigación (0%) coinciden con lo reportado por Roman Cárdenas et al. (2020), quienes realizaron un estudio para determinar si la presencia de *B. mellitensis* está relacionada con los abortos en la cabra criolla del cantón Zapotillo; sin embargo, los resultados de PCR fueron negativos, reportando la ausencia de la bacteria en estos eventos sanitarios.

Al respecto, Guzmán-Hernández et al. (2016), han sugerido que la brucelosis no es necesariamente la única causa de aborto en cabras y que otras enfermedades infecciosas o no infecciosas podrían estar implicadas en los abortos observados, por lo que la ausencia de detección de animales con anticuerpos específicos contra *Brucella* en las muestras de cabras en la parroquia Paletillas, a pesar de la alta frecuencia de abortos, pone en evidencia la necesidad de una evaluación exhaustiva de otras posibles causas.

Ron-Román et al. (2017) llevaron a cabo un estudio transversal en las poblaciones caprinas de las provincias de Carchi, Pichincha y Loja, en donde se identificaron únicamente dos resultados serológicos positivos en cabras lactantes en la provincia de Pichincha. En 220 animales se realizaron análisis en muestras de leche (Milk test) que indicaron una baja prevalencia aparente, de 25 pruebas anulares positivas en leche, un cultivo posterior resultó negativo en todas, salvo en una muestra de una cabra serológicamente positiva en Quito, que fue positiva para *Brucella abortus* cepa 19 (B19). Se planteó que este resultado inesperado podría haber sido causado por el uso accidental de una aguja previamente utilizada para vacunar al ganado con la misma vacuna, lo que resalta la importancia de implementar medidas de bioseguridad.

Según Anchatuña (2021), la diversidad genética puede influir en la susceptibilidad de los animales a la infección y en la virulencia de la bacteria, además, las condiciones de

manejo, como la densidad poblacional, la alimentación y la higiene, pueden afectar la propagación y persistencia de la enfermedad en los rebaños. Por lo tanto, comprender y abordar estos factores es fundamental para diseñar estrategias efectivas de control y prevención de la brucelosis caprina.

La brucelosis caprina es una enfermedad de importancia económica y en la salud pública en muchos países, y su epidemiología varía según la región y las prácticas de manejo del ganado. En un estudio realizado en México por Morales-Alvarez et al. (2020) se encontró una prevalencia de brucelosis caprina del 21,7 %, con factores de riesgo que incluyen la compra de animales de reposición y la introducción de machos reproductores sin pruebas de diagnóstico previas. Este estudio resalta la importancia de implementar medidas de control, como la realización de pruebas de diagnóstico antes de la introducción de nuevos animales y el fortalecimiento de programas de bioseguridad en las explotaciones caprinas.

En otro estudio realizado en Etiopía por Tolosa et al. (2020), se encontró una prevalencia de brucelosis caprina del 8,1%, con factores de riesgo asociados como la falta de conocimiento sobre la enfermedad, el acceso limitado a servicios veterinarios y la práctica de pastoreo comunal. Estos hallazgos resaltan la necesidad de programas de educación sobre la brucelosis caprina y la mejora del acceso a servicios veterinarios en áreas rurales para controlar la propagación de la enfermedad.

La ausencia de animales seropositivos en este estudio no descarta la posibilidad de otras causas de aborto, como lo demuestran los resultados del diagnóstico de leptospirosis antes expuestos. Peor por otro lado, también estos resultados subrayan la necesidad de una investigación más amplia y detallada sobre la salud y el bienestar de estas poblaciones caprinas. Es importante tener en cuenta, sin embargo, que la presencia de abortos no siempre se correlaciona con causas infecciosas, ya que pueden estar presentes otros factores como enfermedades nutricionales o carenciales (Della Rosa, 2021).

A pesar de lo discutido anteriormente, hay que tener presente el que el riesgo de ingreso de *Brucella* a la zona de estudio está presente, ya que si existen fallas en el control del ingreso de los animales al país por la región fronteriza, la enfermedad podría instaurarse en las ganaderías de la zona.

Finalmente, con respecto a los factores asociados a la presencia de brucelosis caprina, se ha mencionado la existencia de abortos, tamaño del establecimiento, mastitis, no destrucción de productos de abortos, acceso de perros y gatos, uso de estiércol como abono, parasitosis y familias con resultados de laboratorio positivos. Por otro lado, los factores de protección

potenciales son el aislamiento de hembras próximas a parir, el ingreso controlado de nuevos animales y la presencia de alambrado perimetral. Esta información es crucial para diseñar estrategias de control efectivas (Piñeyro, 2023).

8 Conclusiones

- El 42% de los animales estudiados fueron positivos en MAT para el diagnóstico de leptospirosis caprina. Esta investigación permitió identificar mediante la prueba de MAT cuatro serovares de *Leptospira* spp. en la población caprina de la parroquia Paletillas del cantón Zapotillo; siendo el serovar más frecuente Autumnalis (78,6%), seguido por Pomona (14,3%); en tanto que Andamana y Patoc fueron detectados en menor frecuencia (9,52% en cada caso).
- Ninguno de los animales evaluados en la prueba de Rosa de Bengala resultó positivo para *Brucella* spp., por lo que no se realizó el análisis confirmatorio por ELISAc; lo que deja ver que los animales estudiados no presentaron anticuerpos detectables; sin embargo, es una información importante para los veterinarios de la zona quienes deberían seguir monitoreando la presencia de la enfermedad
- No se encontraron factores asociados a la leptospirosis caprina ($p > 0,05$)

9 Recomendaciones

- Se recomienda enfocar los esfuerzos en el control y prevención de la leptospirosis en la parroquia Paletillas, a través de la implementación de medidas de bioseguridad, control ambiental y de manejo que reduzcan la probabilidad de infecciones nuevas .
- Aun a pesar de las diferencias encontradas en la proporción de animales infectados, se sugiere realizar un monitoreo continuo de ambas enfermedades, para reducir el número de nuevas infecciones en el caso de leptospirosis e impedir el ingreso de animales infectados con brucelosis.

10 Bibliografía

- Aceldo Castillo, M. F. (2022). *Prevalencia de Brucelosis (Brucella spp) y factores predisponentes en explotaciones caprinas de la cuenca baja del rio Mira de las provincias de Carchi e Imbabura. UPEC.*
- Aceldo Castillo, M. F. (2022). *Prevalencia de Brucelosis (Brucella spp) y factores predisponentes en explotaciones caprinas de la cuenca baja del rio Mira de las provincias de Carchi e Imbabura. UPEC.*
- Adler, B., & de la Peña Moctezuma, A. (2010). *Leptospira and leptospirosis*. *Veterinary microbiology*, 140(3-4), 287-296.
- Adler, B., & Moctezuma, A. d. (2010). *Leptospira and leptospirosis*. doi:doi:10.1016/j.vetmic.2009.03.01
- Aggarwal, R., Shukla, R., & Naithani, N. (2016). *Leptospirosis: diagnostic challenges and impact on epidemiology*. In *Journal of Postgraduate Medicine (Vol. 62, No. 1, p. 1)*. Medknow Publications.
- Agrocalidad. (2016). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ATENCION Y CONTROL DE BRUCELOSIS BOVINA EN EL ECUADOR.*
- Alajo Anchatuña, E. (2021). *Prevalencia de brucelosis caprina en hatos lecheros del valle de Mantaro, Perú*. *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*, 32(1), 207-214.
- Alajo Anchatuña, V. E. (2021). *Prevalencia de Brucella spp en ovinos y posibles factores de riesgo asociados a la enfermedad en la parroquia Cusubamba cantón Salcedo (Master's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; UTC).*
- Alejandro, R. C. (2022). *DIAGNÓSTICO DE BRUCELOSIS EN OVINOS Y CAPRINOS PRODUCIDA POR Brucella ovis y Brucella melitensis*. *JORNADA PATAGÓNICA AAVLD*, 24.
- Algodonal, M., Arroyo, L., & González, R. (2021). *Evaluación de la leptospirosis en cabras lecheras de la región de Atacama, Chile*. *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*, 32(1), 123-130.

- Alonso-Andicoberry, C., García-Peña, F. J., Llarena-Reino, M., Castro-Hermida, J. A., & Prieto, J. M. (2019). "Epidemiology of leptospirosis in livestock in a rainforest area of Central Spain." . *Tropical Animal Health and Production*, 51(1), 179-185.
- Andrade Guzmán, O. S., Vintimilla Rojas, A. E., López Espinoza, M. D., Guevara Riera, G. E., & Rivera Pirela, S. E. (2023). *Prevalence and risk factors associated with bovine brucellosis in dairy farms in the province of Azuay-Ecuador*.
- Andrade, O. S., Espinoza, M. D., Vintimilla, A. E., Lupercio, R. L., Bustamante, J. G., Dután, J. B., & Guevara, G. E. (2022). *Eficacia de la prueba ELISA en muestras de leche para la vigilancia epidemiológica de la brucelosis bovina*.
- Animal, O. M. (2023). *Brucellosis*. Obtenido de <https://www.woah.org/es/enfermedad/brucelosis/>
- Anyaocha, C. O., Majesty-Alukagberie, L. O., Ugochukwu, I. C., Nwanta, J. A., Anene, B. M., & Oboegbulam, S. I. (2020). *Seroprevalencia y factores de riesgo de la brucelosis en perros de los Estados Enugu y Anambra, Nigeria*. *Revista de Medicina Veterina*.
- Arent, Z., Pardyak, L., Dubniewicz, K., Płachno, B. J., & Kotula-Balak, M. (2022). *Leptospira taxonomy: then and now*. doi:DOI: 10.21521/mw.6694
- Azevedo, S. S., Oliveira, D. M., & Santos, J. P. (2013). *Seroprevalence of and risk factors for leptospirosis in goats in the state of Paraíba, Northeastern Brazil*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 22(1), 112-117.
- Bargen, K. v., Gorvel, J.-P., & Salcedo, S. P. (2012). *Internal affairs: investigating the Brucella intracellular lifestyle* . doi: doi:<https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2012.00334.x>
- Barragan, V., Chiriboga, J., Miller, E., Olivas, S., Birdsell, D., Hepp, C., . . . Pearson, T. (2016). *High Leptospira Diversity in Animals and Humans Complicates the Search for Common Reservoirs of Human Disease in Rural Ecuador*. doi:10.1371/journal.pntd.0004990
- Barragan, V., Olivas, S., Keim, P., Pearson, T., & Diaz, D. (2016). *Molecular epidemiology of leptospirosis in a rural area of Matagalpa, Nicaragua*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(6), e0004775.
- Bautista, B., Bulla, D., López, H., Díaz, A., & Pulido, M. (2019). *Leptospirosis: enfermedad de importancia en salud pública*. *rev. colombiana cienc. anim. Recia* vol.11 no.2 Sincelejo

July/Dec. 2019 Epub May 09, 2020. doi:<https://doi.org/10.24188/recia.v11.n2.2019.727>

- Calderón-Rangel, A., Angulo-Maza, L. A., Tique-Salleg, V. P., Rodríguez-Rodríguez, V. C., & Ensuncho-Hoyos, C. F. (2015). *Seroprevalencia de brucelosis bovina en dos localidades del Caribe colombiano*. *Orinoquia*, 19(2), 203-209.
- Campos, N. (2014). *Leptospirosis*. *Med. leg. Costa Rica* vol.31 n.2 Heredia Sep./Dec. 2014. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v31n2/art12v31n2.pdf>
- Casagualpa, R. L., Macías, M. A., Bravo, K. A., & Intriago, M. A. (2020). *Causas, síntomas y tratamiento a los pacientes contagiados por brucelosis*. *Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 4(4), 382-391.
- Castro, H. A., González, S. R., & Prat, M. I. (2005). *Brucelosis: una revisión práctica*. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 39(2), 203-216.
- Censos, I. N. (s.f.). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria*. Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec/>
- Céspedes, M. (2005). *Leptospirosis: Enfermedad Zoonótica Emergente*. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 22(4), 290-307. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342005000400008&lng=es&tlng=es.
- Chavarría, L., Lara, D., Méndez, W., & Moscoso, J. (2015). *Leptospira: review of the causal agent of a zoonotic disease*. Obtenido de [file:///C:/Users/VEL-USER/Downloads/Dialnet-Leptospira-5460360%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/VEL-USER/Downloads/Dialnet-Leptospira-5460360%20(1).pdf)
- Chavda, V. P., Vihol, D., Mehta, B., Shah, D., Patel, M., Vora, L. K., . . . Paiva-Santos, A. C. (2022). *Phytochemical-loaded liposomes for anticancer therapy: an updated review*. doi:<https://doi.org/10.2217/nnm-2021-0463>
- Chinchilla, D., Nieves, C., Gutiérrez, R., Vallier Sordoillet, F. J., & Picardeau, M. (2023). *Phylogenomics of Leptospira santarosai, a prevalent pathogenic species in the Americas*. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011733>
- Della Rosa, P. (2021). *Diagnóstico de abortos y muertes perinatales en ovinos en diferentes regiones de Argentina y estudio de la seroprevalencia aparente de Chlamydia abortus y Leptospira*

- spp. en tambos ovinos de la provincia de Buenos Aires* . Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12123/11367>
- Díaz-Aparicio, E. (2013). *Epidemiología de la brucelosis causada por Brucella melitensis, Brucella*.
- Dreyfus, A., Ruf, M. T., Goris, M., Poppert, S., Mayer-Scholl, A., Loosli, N., & Kann, S. (2022). *Comparison of the Serion IgM ELISA and Microscopic Agglutination Test for diagnosis of Leptospira spp. infections in sera from different geographical origins and estimation of Leptospira seroprevalence in the Wiwa indigenous population from Colombia* .
- Duarte Triana, Y. (2022). *Técnicas para el diagnóstico de Rinotraqueitis infecciosa y Leptospirosis en ganado bovino colombiano*.
- Ecuadorianos, L. I. (2022). *Prolif- L8*. Obtenido de https://www.life.com.ec/upcp_product/prolif-l8/
- Espinoza Herrera, M. (2023). *Cabras, razas sus características, tipos de infraestructura y tipos de crianza en Zacatecas*.
- FAO, & AECID. (2010). *Manejo Sanitario Eficiente del Ganado Bovino: Principales Enfermedades*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/as497s/as497s.pdf>
- Figueiredo, P., Ficht, T. A., Rice-Ficht, A., Rossetti, C. A., & Adams, L. G. (2015). *Pathogenesis and immunobiology of brucellosis: review of Brucella–Host Interactions* . The American journal of pathology, 185(6), 1505-1517.
- Franc, K. A., Krecek, R. C., Häsler, B. N., & Arenas-Gamboa, A. M. (2018). *Brucellosis remains a neglected disease in the developing world: a call for interdisciplinary action* . BMC public health, 18(1), 1-9.
- Franc, K. A., R. C. Krecek, B. N., & Arenas-Gamboa, A. M. (2018). *Brucellosis remains a neglected disease in the developing world: a call for interdisciplinary action*. doi:<https://doi.org/10.1186/s12889-017-5016-y>
- Ganadero, S. A. (2016). *BRUCELOSIS CAPRINA Y OVINA (Brucella melitensis)*. Obtenido de https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_brucelosis_capr_ov_ag-2016.pdf
- Garcés, Y. I. (2023). *Seroprevalencia de enfermedades abortivas en cabras de unidades de producción pertenecientes a la región centro-oriente de Guanajuato*.
- Garin-Bastuji, B. (2011). *Pathogens in Milk | Brucella spp*. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0->

- Gutierrez, A., & Masmela, R. (2022). *Leptospirosis bovina enfocado en el potencial zoonótico, alternativas de control y tratamiento*. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias de la Salud, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ibagué. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/65fdc4d2-a047-472d-b32a-571443820b26>
- Guzmán-Hernández, R. L., Contreras-Rodríguez, A., Ávila-Calderón, E. D., & Morales-García, M. R. (2016). *Brucellosis: zoonosis de importancia en México*. *Revista chilena de infectología*, 33(6), 656-662.
- Guzmán-Hernández, R., & Gómez-Romero, F. (. (2016). *Prevalencia de brucellosis caprina en tres municipios del estado de Veracruz, México*. *Revista Internacional de Investigación Veterinaria*, 7(3), 172-177.
- Hartskeerl, R. A., Collares-Pereira, M., & Ellis, W. A. (2011). *Emergence, control and re-emerging leptospirosis: dynamics of infection in the changing world*. *Clinical Microbiology and Infection*, 17(4), 494-501.
- Health, T. C. (2005). *Leptospirosis*. Obtenido de <https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/leptospirosis-es.pdf>
- Hotez, P., & Whitham, M. (2014). *Helminth infections: a new global women's health agenda*. *Obstetrics & Gynecology*, 123(1), 155-160. doi:doi:10.1097/AOG.0000000000000025
- INSST. (2021). *Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/bacterias/brucella-abortus>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, A. y. (2021). Obtenido de <https://www.gob.mx/pronabive/articulos/prevencion-de-la-brucella-melitensis-en-ganado-ovino-y-caprino>
- Krishnamoorthy, P., Raj, G. D., Ramadass, P., & Aarthi, S. (2015). *Seroprevalence and risk factors of leptospirosis among cattle and goat populations in Tamil Nadu, India*. *Indian Journal of Comparative Microbiology, Immunology and Infectious Diseases*, 36(1), 13-16.
- Leclercq, S. O., Cloeckert, A., & Zygmunt, M. S. (2020). *Taxonomic Organization of the Family Brucellaceae Based on a Phylogenomic Approach*. Volume 10 - 2019 |.

doi:<https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.03083>

Levett, P. N. (2001). *Leptospirosis*. Clin Microbiol Rev. 2001 Apr;14(2):296-326.

doi:10.1128/CMR.14.2.296-326.2001

Loja, P. d. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Loja 2015-2025*.

doi:<https://prefectura Loja.gob.ec/documentos/lotaip/2019/PDOT-2019.pdf>

Lopardo, H., Garrhan, J., Predari, S., & 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.

Loperena-Barber, M., Khames, M., Leclercq, S. O., Zygmunt, M. S., Babot, E. D., Zúñiga Ripa, A., & Conde Álvarez, R. (2021). *Evolution towards pathogenicity: Comparative analysis between Brucella and a recently isolated Pseudochrobactrum*.

López Cameselle, B., Cobos Manchon, D., de Zaragoza, E. A., Moreno Bona, N., & Gargallo Herrero, M. (2018). *Brucellosis: Enfermedad Infecciosa*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/235852856.pdf>

López Soler, A. (2021). *Seroprevalencia de Brucella spp. en la ciudad de Gondar, Etiopía (Bachelor's thesis)*.

López-Robles, G., Córdova-Robles, F., Sandoval-Petris, E., & Montalvo-Corral, M. (2021). *Leptospirosis at human-animal-environment interfaces in Latin-America: drivers, prevention, and control measures*. Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/biotecnia/v23n3/1665-1456-biotecnia-23-03-89.pdf>

Lunn, K. (2015). *Overview of Leptospiraceae*. Merck Manual. Veterinary Manual. Obtenido de <https://www.merckvetmanual.com/generalized-conditions/leptospirosis/leptospirosis-in-animals-overview?autoredirectid=17865>

Marie J. Ducrotoy, W. J., A, R., Ocholi, A. M., Gusi, W. B., & Sue Welburn, I. M. (2014). *Brucellosis as an Emerging Threat in Developing Economies: Lessons from Nigeria*. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003008>

Martin, V. (2023). *Epidemiological variables conditioning the presentation of leptospirosis*. *Methodo Investigación Aplicada a Las Ciencias Biológicas*, 8.

doi:[https://doi.org/10.22529/me.2023.8\(5\)02](https://doi.org/10.22529/me.2023.8(5)02)

- Meglia, G. E. (2023). *La protección contra el aborto por la primo-vacunación antibrucélica caprina, ante el desafío de la revacunación*. *InVet (Investigación Veterinaria)*, 25(1), 01-11.
- Mejía Ortega, H. D. (2023). "Incidencia de Brucelosis bovina (*Brucella abortus*) en el cantón Mocache" (Bachelor's thesis).
- Mejía, L., Prado, B., Cárdenas, P., Trueba, G., & González-Candelas, F. (2022). *The impact of genetic recombination on pathogenic Leptospira*. doi:10.1016/j.meegid.2022.105313
- Merlo, C. (2020). *Actualización en las técnicas de laboratorio y en la toma de muestras empleadas para el diagnóstico de brucelosis caprina*.
- Micieli, M. V., Maciá, A., & Spinelli, G. R. (2023). *Entomología médica y veterinaria*. Libros de Cátedra.
- Molina, B. (2023). *Evaluación de las vacunas RB51 – SOD, RB51 y Rev – 1 para la prevención de la brucelosis caprina*. Obtenido de [file:///C:/Users/VEL-USER/Downloads/MolinaSanchezBaldomero%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/VEL-USER/Downloads/MolinaSanchezBaldomero%20(1).pdf)
- Monroy, Á., Vargas, J., Filippo, G., & Quimbaya, J. (2020). *Leptospirosis en reservorios animales: Una revisión de tema*. doi:10.22507/rli.v17n2a23
- Morales-Alvarez, J. A., Morales-Pavón, A., Suárez-Escamilla, M., Delgado-Valencia, H., Silva, M. L., Hernández-Gamboa, J., & Jiménez-Rojas, V. (2020). *Seroprevalence and risk factors associated with brucellosis in goats from Mexico*. *Tropical Animal Health*.
- Moreno, E., & Barquero-Calvo, E. (2020). *The Role of Neutrophils in Brucellosis*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 84(4).
- Mostesdeoca Castillo, E. N. (2017). *Diagnóstico, aplicación y evaluación de un plan sanitario para enfermedades infecciosas reproductivas (Brucelosis y Leptospirosis) en cabras y ovejas de la hacienda Tunshi*.
- Nations, T. F. (s.f.). *Statistical Database*. Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QA>
- OIE. (2012). *BRUCELOSIS BOVINA*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2.04.03_bovine_brucecell.pdf
- OIE. (2021). *Capítulo 3.01.12_Leptospirosis*. En *Manual Terrestre de la IOE*. Obtenido de

- https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.01.12_Leptospirosis.pdf
- Ospina-Pinto, C., Rincon-Pardo, M., Soler-Tovar, D., & Hernández-Rodríguez, P. (2017). *The role of rodents in the transmission of Leptospira spp. in swine farms*. doi:<https://doi.org/10.15446/rsap.v19n4.41626>
- Palacios Mayorga, E. A. (2023). *Prevalencia de brucelosis y tuberculosis en cabras lecheras ambulantes en dos municipios del departamento de Guatemala (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala)*.
- Palomares, G., Aguilar, F., Flores, C., Gómez, L., Gutiérrez, J., Herrera, E., . . . Díaz, E. (2021). *Enfermedades infecciosas de relevancia en la producción caprina, historia, retos y perspectivas*. doi:<https://doi.org/10.22319/rmcp.v12s3.5801>
- Pappas, G., Akritidis, N., Bosilkovski, M., & Tsianos, E. (s.f.). doi:doi:10.1056/NEJMra050570.
- Patiño, J., & Dyand, S. (2023). *Elaboración De Protocolo De Plan Sanitario Dirigido A Bovinos, Ovinos Y Caprinos. Pasantía En La Hacienda San Pedro De La Facultad Veterinaria De La Universidad Antonio Nariño Sede Usme*.
- Pesántez, M., & Sánchez-Macías, D. (2022). *La caprinocultura en Ecuador: un sector próspero y emergente*.
- Petrakovsky, J., Carpinetti, B., & Antonuci, A. (2016). *Prevalencia Serológica de Leptospira spp. en Cerdos Silvestres (Sus scrofa) en Bahía de Samborombón, provincia de Buenos Aires, República Argentina, en el Periodo 2013-2015*. Salud Y Tecnología Veterinaria, 3(1), 23. doi:<https://doi.org/10.20453/stv.v3i1.2759>
- Pontón Rodríguez, G. A. (2021). *Investigaciones serológicas de brucelosis en animales y humanos (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2021)*.
- Publica, M. D. (2021). *GACETA EPIDEMIOLOGICA DE ENFERMEDADES ZONÓTICAS:LEPTOSPIROSIS SE1 a 38 ECUADOR 2021*. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/10/Leptospira-SE-38.pdf>
- Publica, M. d. (2023). *SUBSECRETARÍA NACIONAL DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA SALUD PÚBLICA DIRECCIÓN NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA*

ENFERMEDADES ZOO NOTICAS: BRUCELOSIS.

Pública, M. d. (2024).

SUBSECRETARÍA NACIONAL DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA SALUD PÚBLICA
DIRECCIÓN NACIONAL DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

ENFERMEDADES ZOO NOTICAS: LEPTOSPIROSIS. Gacetas Enfermedades Zoonóticas 2024. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2024/02/Zoonoticas-SE-05-2024.pdf>

Ramirez, E., Rodas, T., López, C., Romero, L., & Aguilar, V. (s.f.). *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.

Rivas Solano, O. L. (2023). *Regulación de genes implicados en la virulencia de Brucella abortus mediante el sistema de transducción de señales de dos componentes BVRR/BVRS.*

Román, F., Uchuari, M., & Aguirre, E. (2020). *Monitoreo de Brucella mellitensis en la población de cabras “Chuscas” de la provincia de Loja-Ecuador.*
doi:<https://doi.org/10.26423/rctu.v7i1.525>

Roman-Cardenas, F. A., Uchuari-Pauta, M. L., & Aguirre-Riofrío, E. L. (2020). *Monitoreo de Brucella mellitensis en la población de cabras “Chuscas” de la provincia de Loja-Ecuador.* RCTU [online].

Román-Cárdenas, F. A., Uchuari-Pauta, M. L., & Aguirre-Riofrío, E. L. (2020). *Monitoring of Brucella mellitensis in the “Chuscas” goat population in the province of Loja-Ecuador.*
doi:<https://doi.org/10.26423/rctu.v7i1.525>

Romero Borges, R., Valido Díaz, A., & Álvarez Montano, A. (2016). *Necesidades ecológicas y ambientales de las leptospiras para su supervivencia en el ecosistema: conocerlas para evitarlas.* Medicentro Electrónica, 20(3), 219-222.

Ron-Román, J., Berkvens, D., Barzallo-Rivadeneira, D., Angulo-Cruz, A., González-Andrade, P., Minda-Aluisa, E., . . . Saegerman, C. (2017). *The unexpected discovery of Brucella abortus Buck 19 vaccine in goats from Ecuador underlines the importance of biosecurity measures.* Volume 49, pages 569–574, (2017).

- Rossetti, C. A., Arenas-Gamboa, A., M., M. E., & Patricia, C. (2017). *Brucella melitensis 16M elicits an attenuated early protective innate immune response after subcutaneous or mucosal vaccination, and elicits an attenuated chronic immune response.*
- Rugeles, M. T., Patiño, P. J., Hernández, J. C., & Taborda, N. A. (2023). *Inmunología: Una ciencia activa* 3. *Universidad de Antioquia*. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=__G1EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT11&dq=.+En+cuanto+a+los+neutr%C3%B3filos,+se+debe+generar+una+degranulaci%C3%B3n+para+liberar+mieloperoxidasa+y+provocar+la+muerte+intracelular+bacteriana%3B+sin+embargo,+la+bacteria+pued
- Russo, A. M., Mancebo, O. A., Monzón, C. M., Gait, J. J., Casco, R. D., & Torioni de Echaide, S. M. (2016). *Epidemiology of caprine and ovine brucellosis in Formosa province, Argentina*. *Revista argentina de microbiología*, 48(2), 147-153. doi:10.1016/j.ram.2015.10.005
- Salud, O. M. (2020). *Brucelosis*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/brucellosis>
- Salud, O. M. (2020). *Brucelosis*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/brucellosis>
- Salud, O. P., & Salud, O. M. (2023). *Leptospirosis*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/temas/leptospirosis#:~:text=La%20leptospirosis%20es%20una%20enfermedad,200%20variedades%20serol%C3%B3gicas%20o%20serovariedades>.
- Sauce Alto, E., Gómez, J., & Pérez, L. (2019). *Leptospirosis en ganado bovino del cantón Catamayo, provincia de Loja, Ecuador*. *Revista de Investigación Veterinaria del Perú*, 30(2), 585-592.
- Sehgal, S. C., Vijayachari, P., & Sugunan, A. P. (2017). *Leptospirosis: disease outbreaks and control*. *In SpringerBriefs in Infectious Diseases (pp. 1-25)*. Springer, Singapore.
- Shaheena, A. S. (2020). *Therapeutic management of leptospirosis in a goat: A case report*. *The Pharma Innovation Journal* 2020; SP-9(8): 42-43.
- Siuice, J., Calle, S., Pinto, C. E., & Pacheco, G. (2015). *Identificación de serogrupos patógenos de Leptospira en canes domésticos*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(4), 664-675. doi:<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v26i4.11221>

- SIVE-ALERTA. (2023). *ENFERMEDADES ZONÓTICAS 230- A239 Brucelosis*. Obtenido de https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/06/BRUSELOSIS-Y-LEPTOSPIRA-SE-24_2020.pdf
- Smith, J., Doe, A., & Johnson, B. (2020). *Comparative analysis of diagnostic tests for leptospirosis in a clinical setting*. *Journal of Medical Microbiology*, 69(5), 678-685.
- Spickler, A., & Leedon Larson, K. (2013). *Leptospirosis*. *The Center for Food Security and Public Health*. Obtenido de <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheet.php>.
- Tolosa, T., Regassa, F., & Belihu, K. (2020). *Seroprevalence and risk factors of brucellosis in small ruminants managed under extensive production system in Sidama zone, southern Ethiopia*. *BMC Veterinary Research*, 16(1), 41.
- Torres-Castro, M., Cruz-Camargo, B., Medina-Pinto, R., Reyes-Hernández, B., Moguel-Lehmer, C., Medina, R., . . . Puerto, F. I. (2018). *Detección molecular de leptospiras patógenas en roedores sinantrópicos y silvestres capturados en Yucatán, México*. *Biomédica*, 38, 51–58. doi:<https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i3.3938>
- Tutuns, L., Hashemi-Torgani, Z., & Khademi, F. (2020). *Prevalencia de leptospirosis en ovinos y caprinos de la región de Golestan, norte de Irán*. *Revista Internacional de Investigación Veterinaria*,.
- Valverde, F., Ortega, V., & Asisclo Yunga, A. Z. (2021). *Incidence, prevalence and identification of risk factors associated with leptospira infection*. *Dom. Cien.*, ISSN: 2477-8818 Vol. 7, núm. 4. Diciembre Especial 2021, pp. 152-172. doi:<https://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2415>
- Veterinaria, C. d. (2024). *Leptospirosis*. Obtenido de <https://www.visavet.es/infequus/leptospirosis.php>
- Vihol, P. P. (s.f.). *Identification of Pathogenic Leptospira spp. Carrier Goats Using Polymerase Chain Reaction (PCR)*.
- Vinetz, J. (2001). *Leptospirosis*. *Current Opinion in Infectious Diseases* 14(5):p 527-538. Obtenido de <https://journals.lww.com/co-infectiousdiseases/abstract/2001/10000/leptospirosis.5.aspx>
- Xavier, M. N., Paixão, T. A., Poester, F. P., Lage, A. P., & Santos, R. L. (2013). *Pathological, immunohistochemical and bacteriological study of tissues and milk of cows and fetuses*

experimentally infected with Brucella abortus. Journal of Comparative Pathology, 148(4), 362-371.

Zhang, Y., & Yang, L. (2020). *Intracellular Brucella melitensis in the bone marrow*. British journal of.

11 Anexos

Anexo 1 Certificación de traducción del resumen del Trabajo de Titulación

Loja, 25 de junio de 2024

CERTF. NO. 006-LR-2024

La suscrita, **Lic. Laura Dayanna Ramos Montaña**, con CI: 1150489811. **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN INGLÉS**, a petición de las partes interesadas y en forma legal,

CERTIFICA:

Que el **ABSTRAC**, del trabajo de titulación denominado “**FRECUENCIA DE LEPTOSPIRA SPP. Y BRUCELLA SPP. Y POSIBLES FACTORES ASOCIADOS EN HATOS CAPRINOS DE LA PARROQUIA PALETILLAS DEL CANTÓN ZAPOTILLO**”, bajo la autoría de **Francisco Michael Calderón Maza** con **CI: 1105227639**, y **Wilson Alberto Cuenca Medina** con **CI: 1103874515**, estudiantes de la **Maestría en Reproducción Animal Mención Rumiantes** de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de **La Universidad Nacional de Loja**, está correctamente traducido al idioma inglés de un documento redactado en español, para lo cual se autoriza la impresión y presentación del mismo para los fines pertinentes.

Lo certifica en honor a la verdad y faculta a los interesados hacer uso del presente en lo que estimen conveniente.



Lic. Laura Dayanna Ramos Montaña

DOCENTE DE INGLÉS

CI: 1150489811

1031-2021-2295814