

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



Determinación del serotipo de *Leptospira spp* con mayor incidencia en equinos identificados como positivos en el estado de Chihuahua en el periodo de marzo-noviembre 2025

Por:

Franco Josafat Juárez Pantoja

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Junio 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Determinación del serotipo de *Leptospira spp* con mayor incidencia en equinos identificados como positivos en el estado de Chihuahua en el periodo de marzo-noviembre 2025

Por:

Franco Josafat Juárez Pantoja

TESIS

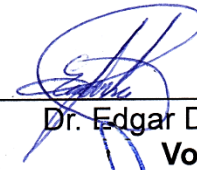
Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

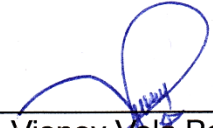
Aprobada por:



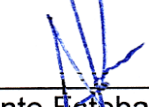
MVZ. Adriana Morales Morales
Presidente



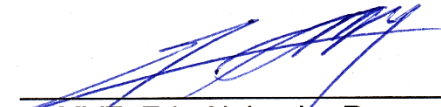
Dr. Edgar Díaz Rojas
Vocal



MC. Vianey Vela Perales
Vocal



MVZ. Vicente Esteban Ochoa Calderón
Vocal Suplente externo



MVZ. Eric Alejandro Reyes Ramírez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Junio 2026



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Determinación del serotipo de *Leptospira spp* con mayor incidencia en equinos identificados como positivos en el estado de Chihuahua en el periodo de marzo-noviembre 2025

Por:

Franco Josafat Juárez Pantoja

TESIS

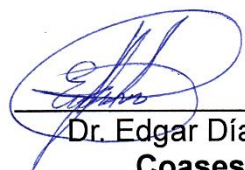
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



MVZ. Adriana Morales Morales
Asesor principal



Dr. Edgar Díaz Rojas
Coasesor



MC. Vianey Vela Perales
Coasesor



MVZ. Eric Alejandro Reyes Ramírez
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Junio 2026



Agradecimientos

- A mi hermana, **Frida Juárez**, por haberme acompañado cada día desde nuestro nacimiento a la fecha, a veces de manera presencial y otras veces a la distancia, pero siempre presente en mi vida. Por sus regaños y su preocupación.
- A mi padre, **Pedro Juárez**, por ser el mayor ejemplo de resiliencia y ambición que conozco; y por enseñarme que “con la ayuda de Dios y un poquito de maña” todo es posible.
- A mi madre, **Gladys Pantoja**, por enseñarme que todo en la vida tiene un precio y una consecuencia, que las cosas no se hacen a medias y que el hecho de vivir ya es un motivo para celebrar.
- A mi Tata, **Guadalupe Pantoja**, por ser como un segundo padre y mi primer mejor amigo. Porque a través de él conocí el amor y responsabilidad para con cualquier animal pero sobre todo por los caballos.
- A mi Nana, **Ana Zubía**, por ser mi segunda madre, por creer en mí siempre y por sus rezos y oraciones para que siempre me vaya bien en la vida.
- A mi socio, **Adrián Rodríguez**, por siempre hacerme ver el lado bueno y alegre de cualquier situación, por creer en mí y motivarme. Por ser como un hermano para mí.
- A mi gordito, **Edgar Cabrera**, por mostrarme que el mundo es mucho más grande de lo que a veces creo, por enseñarme que no todo es blanco o negro y que existe una escala de grises. Por ser como un hermano para mí.
- A mi Turris, **Arturo Madrid Ortega**, por ser el primer amigo que tuve en la Narro. Por ser un gran apoyo durante nuestros años de estudio. Por ser como un hermano para mí y durante un tiempo la única familia que tuve en Torreón.
- A mi laptop Lenovo **Ideapad 3** que me acompañó durante todos mis años de carrera universitaria y pereció en el cumplimiento de su deber mientras intentaba terminar esta tesis.

Dedicatoria

Al **Dr. Ramón Alfredo Delgado González**, “el Patólogo”, por haber sido un ejemplo que seguir, un apoyo, uno de los mejores docentes que he tenido, por confiar y creer en mí y mis capacidades, por ser una excelente persona y un profesionalista y profesional excepcional en el campo de la patología veterinaria, por las “patofiestas” que nos enseñaron que el aprendizaje y la diversión no están peleados y que es bueno encontrar la armonía entre ambos, por siempre incitarnos a seguir divirtiéndonos a través del aprendizaje y por echarnos la bendición al término de cada clase. Que mi Dios lo tenga en su gloria. Un abrazo hasta el cielo.

A **Don Jesús Reyes**, “Don Chuy”, por haber sido un gran amigo y apoyo durante mi vida universitaria, por nunca permitir que ningún foráneo se quedase con hambre, por sus interminables pláticas y buenos consejos, por su nobleza y calidad de persona, por aquellos palomazos con los que muchas veces nos deleitó, por todo el cariño que me expresó y por hacerme sentir en casa estando tan lejos de ella. Siempre recordaré cada vez que decía “mi Franco: yo prefiero quedarme unos pesos más pobres a que ustedes se me queden con hambre”. Se me adelantó de un día para otro, pero sé que está allá arriba tomando un bien merecido descanso. Un abrazo hasta el cielo.

Índice general

INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Etiología.....	3
Patogenia, Signos Clínicos y Lesiones	6
Epidemiología.....	7
Leptospirosis en Equinos	8
Diagnóstico.....	10
MATERIALES Y MÉTODOS	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
CONCLUSIONES	22
REFERENCIAS	23

Lista de cuadros

Cuadro 1. Serogrupos y algunos serotipos referidos para <i>L. interrogans</i> (Levet, 2001).	4
Cuadro 2. Especies genómicas de <i>Leptospira</i> y su asociación con los distintos serogrupos (Levet, 2001).	5
Cuadro 3. Signos clínicos de leptospirosis en equinos (Ramsay et al., 2024). ..	9

Lista de figuras

Figura 1. Mapa del Estado de Chihuahua	13
Figura 2. Títulos positivos por serovariedad	16
Figura 3. Cantidad relativa del total de animales enfermos por serovariedad de <i>Leptospira</i> spp.	16
Figura 4. Cantidad relativa de cada rango de titularidad MAT	17
Figura 5. Cantidad relativa de serovariedades por enfermo.	18

Resumen

La leptospirosis es una enfermedad causada por serovariedades de la bacteria del género *Leptospira*. Es una zoonosis de distribución mundial cuya prevalencia en una misma región a través del tiempo se ve afectada principalmente por factores ambientales y socioeconómicos. Esta afección se presenta con signos inespecíficos y por lo general ocurre de manera subclínica o asintomática en los animales, sobre todo en equinos adultos. Sin embargo, en humanos es causante de cuadros clínicos de moderados a graves, causando principalmente falla renal y en ocasiones hasta la muerte, de ahí su importancia en salud pública pues el contacto con animales seropositivos, ya sean de compañía u otros fines zootécnicos como el trabajo, el deporte o la producción, constituye una de las principales fuentes de contagio zoonótico. El presente estudio tuvo por objetivo determinar la serovariedad de *Leptospira spp* con mayor prevalencia en equinos en el estado de Chihuahua en el periodo de marzo a diciembre del 2025. Para el cumplimiento del mismo se analizaron 54 muestras de sangre de equinos de distintos municipios y comunidades del estado, colectadas en tubos rojos y analizadas por el Centro de Diagnóstico Integral y de Investigación en Salud Animal del Estado de Chihuahua mediante la prueba MAT, cuyos resultados arrojaron una prevalencia general de la enfermedad del 57.41% (31/54 equinos) y que ubicaron a *Leptospira hardjo* como la serovariedad mayormente prevalente con 80.65% (25/31) de los equinos positivos (46.29% del total de equinos muestreados) .

Palabras clave: *Leptospira*, Prevalencia, Serovariedad, Equino, MAT, Zoonosis

Abstract

Leptospirosis is a disease caused by serovars of the bacterium *Leptospira*. It is considered a zoonosis with a global distribution, which prevalence varies over time in specific locations due to socioeconomic and environmental factors. This disease presents with nonspecific signs and is generally subclinical or asymptomatic in animals, especially in adult horses. In spite of, in humans it causes moderate to severe clinical conditions, mainly causing kidney failure and sometimes even death, hence its importance in public health since contact with seropositive animals, whether for companionship or other zootechnical purposes such as work, sport or production, constitutes one of the main sources of zoonotic contagion. The objective of this study was to determine the most prevalent *Leptospira spp.* serovar in horses in the state of Chihuahua from March to December 2025. To achieve this objective, 54 blood samples from horses in different municipalities and communities of the state were analyzed. These samples were collected in red Vacutainer tubes and analyzed at the Centro de Diagnóstico Integral y de Investigación en Salud Animal del Estado de Chihuahua using the microagglutination test (MAT). The results showed an overall prevalence of the disease of 57.41% (31/54 horses), with *Leptospira hardjo* as the most prevalent serovar, accounting 80.65% (25/31) of the positive horses (46.29% of the total horses sampled).

Key words: *Leptospira*, Prevalence, Serovar, Equine, MAT, Zoonosis

INTRODUCCIÓN

La leptospirosis es una enfermedad causada por bacterias del género *Leptospira* con gran trascendencia para la salud pública y animal, fue descrita por primera vez en 1886 por el médico alemán Adolph Weil (Bautista *et al.*, 2019).

Su distribución es mundial, siendo las zonas tropicales las más afectadas, abarcando toda Centroamérica, México y países sudamericanos. Comúnmente este género de bacterias se divide en dos especies serológicas: *Leptospira interrogans* (cepas patógenas) y *Leptospira biflexa* (cepas saprófitas ambientales) consideradas aerobias obligadas con una temperatura óptima de crecimiento de 28°C a 30°C, viéndose favorecida su sobrevida por ambientes cálidos, húmedos y con un pH neutro o ligeramente alcalino (Alfaro-Mora, 2017).

Estas bacterias penetran al organismo a través de las mucosas, abrasiones en piel y por vía transplacentaria, para posteriormente alojarse de forma principal en los túbulos renales, en donde colonizan (Toriz-Suarez *et al.*; 2021).

Se trata de una enfermedad zoonótica, donde los roedores son considerados los principales hospederos, siendo el ser humano un hospedador accidental del patógeno. Es común en especies domésticas como los caninos, equinos, bovinos y los animales silvestres, quienes la adquieren mediante transmisión horizontal por contacto directo (gotas formadas por dispersión de la orina de animales infectados) e indirecto (agua, suelo y alimento contaminado) (Troncoso-Toro *et al.*, 2013). En equinos el cuadro clínico por lo general es leve, asintomático o de signos inespecíficos como: fiebre, anemia, depresión, ictericia leve; y otros signos considerados como sugestivos son el aborto, muerte neonatal y uveítis recurrente (Micheloud *et al.*, 2016).

Debido a su importancia en salud pública y animal y complejidad en el diagnóstico clínico. Sin embargo, se plantea la hipótesis de que las condiciones climáticas del estado de Chihuahua favorecerán la presencia de diversas serovariedades de *Leptospira spp.* Por lo tanto este estudio tiene como objetivo determinar la serovariedad de *Leptospira spp* con mayor prevalencia en equinos en el estado

de Chihuahua y comparar las serovariedades encontradas con las referidas en la literatura científica.

REVISIÓN DE LITERATURA

La leptospirosis es la zoonosis más extensa en el mundo y ocasiona graves pérdidas económicas en las diferentes especies de animales domésticos, por lo que esta representa un problema tanto de salud animal y pública, como económico. En distintos países la investigación de esta enfermedad se ha centrado en determinar los serovares mayormente prevalentes y se han encontrado resultados sumamente diferentes que evidencian la importancia epidemiológica de la interacción entre el huésped con los principales reservorios del agente (Rey-Riaño *et al.*, 2015).

Según Blas-Macedo *et al.* (2007), esta enfermedad es causada por una espiroqueta del género *Leptospira*, dentro del cual existen distintas especies que resultan patógenas para el ser humano y los animales. Sin embargo, se considera una enfermedad esporádica en el hombre, y se presenta mayormente en aquellos sujetos expuestos a tierra y agua contaminada como veterinarios, agricultores e incluso pescadores. En México es una zoonosis conocida desde 1920, cuando se reportó el primer caso; y desde entonces, estudios nacionales han registrado su progreso desde las zonas rurales a las zonas urbanas y de los climas templados a los semidesérticos. Por lo anterior, los autores ya mencionados describen a la leptospirosis como una espiroquetemia que ha ganado notoriedad en los últimos años, que, si bien en la anterioridad era endémica de zonas tropicales, pero casi desconocida en otras áreas; en la actualidad se presenta prácticamente en cualquier sitio donde exista convivencia con animales y debido al pleomorfismo de la enfermedad recomiendan incluirla en el diagnóstico diferencial de otras enfermedades febriles.

Etiología

La leptospirosis es causada por bacterias de especie patógena denominadas *Leptospira spp.*, que presentan una morfología de espiroqueta, tienen una longitud de 6-20 micras y un diámetro de 0.1 micras. Son bacterias aerobias obligadas que crecen a una temperatura óptima entre 28-30°C y en un medio con pH que oscila entre 7.2 y 7.6.

Filo: *Spirochaetes*

Clase: *Spirochaetia*

Orden: *Spirochaetales*

Familia: *Leptospiraceae*

Género: *Leptospira*

(Monroy-Díaz *et al.*, 2020)

Hasta 1989 este género de bacterias se dividía en dos grandes especies: *Leptospira interrogans* y *Leptospira biflexa*. Dentro del primer grupo se incluían los serogrupos y serotipos patógenos; mientras que en el segundo quedaban las especies saprófitas (Suárez *et al.*, 1996). Esta clasificación incluía alrededor de 260 serovariedades, de acuerdo con los patrones de antígenos de superficie, que se encontraban repartidas en 24 serogrupos (Pinto *et al.*, 2011).

Recientemente, esta clasificación fenotípica de la *Leptospira spp* fue reemplazada por una

Cuadro 1. Serogrupos y algunos serotipos referidos para *L. interrogans* (Levet, 2001).

<u>Serogrupo</u>	<u>Serotipos</u>
<i>Icterohaemorrhagie</i>	<i>Icterohaemorrhagie, copenhageni</i>
<i>Hebdomadis</i>	<i>hebdomadis, jules, kremastos</i>
<i>Autumnalis</i>	<i>autumnalis, fortbragg,</i>
<i>Pyrogenes</i>	<i>pyrogenes</i>
<i>Bataviae</i>	<i>bataviae</i>
<i>Grippotyphosa</i>	<i>grippotyphosa, ratnapura</i>
<i>Canicola</i>	<i>Canicola</i>
<i>Australis</i>	<i>australis, bratislava, lora</i>
<i>Pomona</i>	<i>Pomona</i>
<i>Javanica</i>	<i>Javanica</i>
<i>Sejroe</i>	<i>sejroe, saxkoebing, hardjo</i>
<i>Panama</i>	<i>panama, mangus</i>
<i>Cynopteri</i>	<i>cynopteri</i>
<i>Djasiman</i>	<i>djasiman</i>
<i>Sarmin</i>	<i>Sarmin</i>
<i>Mini</i>	<i>mini, georgia</i>
<i>Tarassovi</i>	<i>tarassovi</i>
<i>Ballum</i>	<i>ballum, aroborea</i>
<i>Celledoni</i>	<i>celledoni</i>
<i>Louisiana</i>	<i>louisiana, lanka</i>
<i>Ranarum</i>	<i>Ranarum</i>
<i>Manhao</i>	<i>Manhao</i>
<i>Shermani</i>	<i>shermani</i>
<i>Hurtsbridge</i>	<i>hurtsbridge</i>

genotípica respaldada por la técnica de electroforesis enzimática de múltiples *loci* con la cual se han obtenido 16 especies genómicas distintas en las se incluyen todos los serotipos definidos con anterioridad tanto de *L. biflexa* como de *L.*

interrogans por lo que algunos serotipos patogénicos y no patogénicos ahora se encuentran dentro de una misma especie (Levet, 2001) (cuadro 1 y 2).

No existe correlación entre las clasificaciones serológica y genética por lo que la clasificación molecular es una limitante para los microbiólogos clínicos, debido a que es claramente incompatible con el sistema de serogrupos que ha sido utilizado desde hace muchos años (Barthi y *et al.*, 2003).

Cuadro 2. Especies genómicas de <i>Leptospira</i> y su asociación con los distintos serogrupos (Levet, 2001).	
<u>Serogrupo</u>	<u>Especie genómica</u>
<i>Andamana</i>	<i>L. biflexa</i>
<i>Australis</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. kirschneri</i>
<i>Autumnalis</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. kirschneri</i>
<i>Ballum</i>	<i>L. borgpetersenii</i>
<i>Bataviae</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. kirschneri</i>
<i>Canicola</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. inadai</i> , <i>L. kirschneri</i>
<i>Celledoni</i>	<i>L. weilii</i> , <i>L. borgpetersenii</i>
<i>Codice</i>	<i>L. wolbachii</i>
<i>Cynopteri</i>	<i>L. santarosai</i> , <i>L. kirschneri</i>
<i>Djasiman</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. kirschneri</i>
<i>Grippotyphosa</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. kirschneri</i>
<i>Hebdomadis</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> ,
<i>Hurtsbridge</i>	<i>L. fainei</i>
<i>Icterohaemorrhagiae</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. inadai</i> , <i>L. kirschneri</i>
<i>Javanica</i>	<i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. meyeri</i> , <i>L. inadai</i>
<i>Louisiana</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i>
<i>Lyme</i>	<i>L. inadai</i>
<i>Manhao</i>	<i>L. weilii</i> , <i>L. inadai</i> , <i>L. alexanderi</i>
<i>Mini</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i>
<i>Panama</i>	<i>L. noguchii</i> , <i>L. inadai</i>
<i>Pomona</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. kirschneri</i>
<i>Pyrogenes</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i>
<i>Ranarum</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. meyeri</i>
<i>Sarmin</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i>
<i>Sejroe</i>	<i>L. interrogans</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i>
<i>Semarang</i>	<i>L. meyeri</i> , <i>L. biflexa</i>
<i>Shermani</i>	<i>L. noguchii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. inadai</i>
<i>Tarassovi</i>	<i>L. noguchii</i> , <i>L. weilii</i> , <i>L. santarosai</i> , <i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. inadai</i>

Existen más de 12 especies con serovares patógenos de *Leptospira spp.* que pueden afectar a un poco más de 160 especies domésticas, entre ellos se encuentran los equinos, porcinos, bovinos, caninos, ovinos y caprinos, además de animales silvestres. De estas 12 especies patógenas se han identificado en diversos trabajos latinoamericanos realizados en equinos a los serovares: *L. australis*, *L. autumnalis*, *L. bataviae*, *L. canicola*, *L. pomona*, *L. harjo*, *L. wolfi*, *L. ballum* y *L. Bratislava* (Reyes-Umanzor *et al.*, 2019).

Patogenia, Signos Clínicos y Lesiones

La enfermedad causada por *Leptospira spp* se considera como una vasculitis infecciosa. La bacteria puede penetrar al organismo a través de pequeñas escoriaciones en la piel y esparcirse a través de los capilares sanguíneos a todos los tejidos. En hospedadores inmunes, las leptospiras son eliminadas a través de la aglutinación, opsonización y fagocitosis reticuloendotelial (Abdulkader y Vinicius-Silva, 2008).

Los roedores son los principales hospedadores reservorios y a través de su orina la bacteria es depositada en agua y suelo donde se transmite a varias especies de fauna silvestre, animales de producción (porcinos, bovinos, equinos, ovinos y lepóridos) y de compañía (caninos y felinos), los cuales pueden transmitir la enfermedad a los humanos a través de la exposición directa o indirecta de animales infectados, *Leptospira* penetra el cuerpo a través de cortaduras, abrasiones en la piel y/o por las membranas mucosas (Jasso-Obregón *et al.*, 2024).

La *Leptospira* penetra los vasos sanguíneos, posteriormente se multiplica y se disemina hacia diversos órganos como pulmones, hígado y riñones o el fluido cerebroespinal. La enfermedad aguda se describe en varias especies, especialmente en el hombre y los caninos. La hepatitis con una severa ictericia, así como fallo renal o hemorragias pulmonares son a menudo signos que se relacionan con la leptospirosis aguda. En otras especies como el ganado vacuno, porcinos y equinos se presenta generalmente en forma subaguda o crónica. En estas especies la alteración que se presenta con mayor frecuencia es el fallo en

la reproducción, manifestándose en forma de abortos. En los equinos es frecuente observar una uveítis secundaria a una leptospirosis crónica. Muchos de estos animales permanecen como portadores del germen en su sistema renal excretándola por la orina durante semanas o meses después de la infección, contribuyendo a la diseminación de la enfermedad (Castillo-Cuenca *et al.*, 2007).

Epidemiología

Anualmente se han notificado 500, 000 casos humanos severos de leptospirosis en el planeta, cifra inferior a la realidad; su efecto en los animales, menos preciso, alarma por las cuantiosas pérdidas económicas en diversas especies domésticas. Los animales pueden actuar como hospederos de mantenimiento de *Leptospira spp.*, contribuyendo a su persistencia, distribución y transmisión (Rodríguez-Torrens *et al.*, 2017).

El CoNaVE (Comité Nacional para la Vigilancia Epidemiológica) (2012) describe a *Leptospira spp* como una bacteria aerobia estricta que sobrevive largo tiempo en el agua o ambiente húmedo, templado, con pH neutro o ligeramente alcalino. De igual manera lo hacen Romero Borges *et al* (2016), quienes refieren que la supervivencia ambiental de *Leptospira spp* depende de la variación en las condiciones del suelo y agua de cada región y señalan que este género de bacterias es sumamente susceptible a la desecación y los cambios de pH, mencionando que un pH menor de 6 o mayor a 8 inhibe su crecimiento, mientras que temperaturas menores de 7°C y mayores de 36°C son nocivas para esta bacteria. Además, establecen que esta bacteria puede sobrevivir hasta por 183 días en suelos saturados de agua, pero solamente 30 minutos cuando el suelo se seca con aire, así mismo su periodo de supervivencia es mayor en aguas estancadas que en agua corriente.

Como se mencionó, la leptospirosis es una enfermedad asociada al medio ambiente y relacionada con el agua y el suelo, por lo que la distribución mundial de la misma está determinada por varios factores tanto ambientales, socioeconómicos y ecológicos que se pueden encontrar principalmente en países en vías de desarrollo en los que los procesos de transmisión son más viables

debido a servicios de saneamiento inadecuados o ineficientes que propician el estancamiento de agua e inundaciones (Musingila-Mwongela *et al.*, 2025).

Además de que esta enfermedad está ligada principalmente a condiciones de vida insalubres; también se encuentra relacionada con hobbies, tenencia de mascotas o actividades recreativas en la naturaleza en donde el humano puede entrar en contacto con orina, tejidos o restos de animales infectados así mismo con agua y suelo contaminados ya que muchos de los reservorios del agente etiológico se encuentran en la naturaleza, no dejando de lado a los animales domésticos los cuales también son descritos como reservorios (Roqueplo *et al.*, 2019).

Se trata de una zoonosis de alto potencial epidémico y de difícil diagnóstico que requiere de un manejo integral para encaminar las medidas de prevención y control, las cuáles generalmente se dirigen a alguno de los pilares de la triada epidemiológica, es decir, los animales portadores, el ambiente y/o los seres humanos. Sin embargo, en los países en desarrollo, las estrategias tradicionales como lo son el control de roedores y los huéspedes de reservorio no se realizan de manera frecuente, aunado a esto, muchos lugares de trabajo carecen de medidas de control como el uso de equipo de protección esto debido a la falta de aceptación de la comunidad o por los costos económicos que genera, por lo que comúnmente este tipo de enfermedades bacterianas únicamente son abordadas a través de la prevención de brotes o el tratamiento de la enfermedad (Hernández-Rodríguez *et al.*, 2021).

Leptospirosis en Equinos

La enfermedad en estos animales es de presentación asintomática la mayor parte del tiempo, sin embargo, pueden llegarse a apreciar signos clínicos como: fiebre, ictericia, hemoglobinuria, necrosis de la piel y labios, conjuntivitis, lagrimeo, fotofobia y abortos en el último tercio de la gestación (Bedoya *et al.*, 2013).

Las leptospiras pueden ingresar al huésped equino mediante pequeñas heridas o abrasiones cutáneas e incluso por membranas mucosas intactas como las de

la cavidad oral, nasal o conjuntival. Después de un periodo de incubación de entre 4 y 10 días en los que el agente etiológico se multiplicará y migrará principalmente a órganos como los riñones, el hígado, el tracto reproductivo y los pulmones; se dirige hacia la sangre periférica de donde puede aislarse durante varios días hasta que la fiebre cese. Esta fase es conocida como etapa aguda, etapa septicémica o leptospirémica, y es seguida por una segunda etapa llamada fase inmune en la que aparecen anticuerpos específicos y la presencia de la bacteria en el espacio intravascular, localizándose en los distintos órganos ya mencionados e iniciando la eliminación de la misma a través de la orina. Dentro de las lesiones que puede producir esta bacteria se encuentran la nefritis tubulointersticial que en estados crónicos causa fibrosis renal, alteración de la circulación hepática, fibrosis y en casos crónicos una hepatitis crónica (Oliva et al., 2016).

La bacteria también puede afectar tejidos placentarios, el feto y el sistema ocular. Las infecciones intrauterinas en yeguas preñadas pueden provocar abortos,

enfermedades neonatales o el nacimiento de potros sanos, pero serológicamente positivos. Las leptospiras pueden encontrarse en diversos órganos como la placenta, hígado, riñón y otros tejidos de la cría y los abortos se producen generalmente a las 2 a 4 semanas después de que la hembra contrae la infección. La uveítis recurrente (“oftalmia periódica” o “ceguera de la luna”) es considerada una enfermedad autoinmune

Cuadro 3. Signos clínicos de leptospirosis en equinos (Ramsay et al., 2024).

Signos clínicos	Cantidad relativa
Letargia, inapetencia y anorexia	90%
Fiebre	81%
Epistaxis	55%
Hemorragia pulmonar	73%
Ruidos respiratorios	82%
Taquipnea	81%
Taquicardia	55%
Tos	36%
Diarrea	27%
Uveítis	9%
Signos leves de cólico	9%
Ataxia	9%

asociada a la infección leptospiral y cursa con inflamación intraocular y dolor después de la infección aguda pudiendo derivar en ceguera, esto constituye un problema económico importante en medicina de equinos de todo el mundo (Moreno *et al.*, 2024).

En potros, la insuficiencia respiratoria aguda y la hemorragia pulmonar por leptospirosis ha sido documentada pero pocas veces asociada a fluido hemorrágico en la tráquea; mientras que, en caballos adultos, la epistaxis lateral a causa de una hemorragia pulmonar severa es más común, lo que resalta la importancia de incluir la leptospirosis como un diagnóstico diferencial en hemorragia pulmonar equina en caballos adultos, en especial en aquellos con azotemia (Decoster *et al.*, 2024).

Como ya se mencionó, la uveítis equina recurrente asociada a *Leptospira spp* se clasifica como una respuesta inmunomediada por Linfocitos T, pues debido a la inflamación aguda ocurrida al inicio de la enfermedad, se pierde la tolerancia ocular a la respuesta inmune ya que se interrumpe la desviación inmune asociada a la cámara anterior por mecanismos desconocidos, lo que conducen a la ruptura de la barrera hematoocular y a la pérdida de tolerancia inmunitaria ocular, lo que provoca una respuesta inmunitaria multifacética en la que predomina la activación de T helper (Th 1 y Th17), que normalmente se evita en el ojo. El reconocimiento y la presentación de autoantígenos por parte de las células Th conduce a la propagación de epítomos inter e intramoleculares que amplifican eficazmente la enfermedad inmunomediada y pueden explicar su patrón recurrente. La producción de autoantígenos retinianos y la activación del sistema del complemento intensifican aún más la respuesta Th1 contra los tejidos intraoculares (Morén *et al.*, 2024; Smith *et al.*, 2023).

Diagnóstico

Para el diagnóstico clínico de la leptospirosis se debe de prestar especial atención a la historia clínica del animal, el lugar donde vive, la época del año, el riesgo de exposición y la sintomatología clínica. Por su parte, el diagnóstico de laboratorio es de suma importancia debido a que los animales enfermos

funcionan como reservorios de la enfermedad con un alto potencial zoonótico. Para la realización de este último, la técnica de referencia tradicional es la MAT (técnica de microaglutinación) debido a que permite la identificación de distintos serogrupos de *Leptospira spp*; sin embargo, también hay otras técnicas aplicables como lo son: el enzimoimmunoanálisis de adsorción (ELISA) que es capaz de detectar anticuerpos anti-*Leptospira* de tipo IgG e IgM, lo cual resulta útil debido a que las IgM aumentan a la semana post-infección y alcanzan el máximo a las dos semanas; las pruebas de aglutinación en látex que permiten identificar anticuerpos IgM y la inmunofluorescencia indirecta (IFI) que detecta IgG's; los cuales alcanzan el máximo dentro del primer mes post-infección. Además, también puede realizarse un diagnóstico de laboratorio de manera directa a través del cultivo de leptospirosis a partir de muestras de orina, hígado, riñón y otros fluidos corporales con la finalidad de obtener un diagnóstico preciso de la especie mediante técnicas genéticas como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), que hace posible identificar casos positivos mediante cultivos a partir de sangre y orina antes de la conversión serológica, lo que permite un diagnóstico precoz de la infección. La elevada prevalencia de infecciones subclínicas y la persistencia de anticuerpos de memoria son considerados algunos de los obstáculos en la interpretación de resultados de test serológicos que no presenta la PCR al tratarse de una técnica de diagnóstico directa (Ruiz-de Gopegui Fernández, 2022).

En la prueba de aglutinación microscópica (MAT) se utilizan paneles de leptospirosis vivas representativos del área donde el paciente se infectó. En el procedimiento de esta prueba se procede a mezclar en placas de microaglutinación una suspensión de leptospirosis vivas con distintas diluciones del suero del paciente las cuales posteriormente se incuban a 30°C durante dos horas y posteriormente los resultados son leídos bajo un microscopio de campo oscuro. El título es la última dilución en las que $\geq 50\%$ de las leptospirosis han permanecido aglutinadas (Goris y Hartskeerl, 2014).

Según la literatura científica, en potros sospechosos a infección leptospiral se recomienda el uso de la PCR en tiempo real en orina debido a que la seropositividad ocurre comúnmente en animales sanos y no es un buen indicador de enfermedad clínica sino solo de reciente exposición y seroconversión (Fouche *et al.*, 2020).

La MAT en ocasiones puede mostrar resultados poco concluyentes debido a la dificultad de obtener segundas muestras serológicas del paciente que permitan observar la seroconversión cuando en la primera muestra se presentan resultados negativos o títulos bajos. Por otra parte, también se puede mencionar las restricciones de algunos laboratorios de disponer de un gran número de cepas de referencia de *Leptospira* spp., útiles para llevar a cabo la prueba (Sandoval-Petris *et al.*, 2018), esto es considerado una de sus principales limitantes debido a que los tipos de leptospirosis tienden a aparecer en sitios diferentes, de tal manera que en las pruebas serológicas se utilizan un conjunto de leptospirosis prevalentes en la localidad (Reyes-Romero *et al.*, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

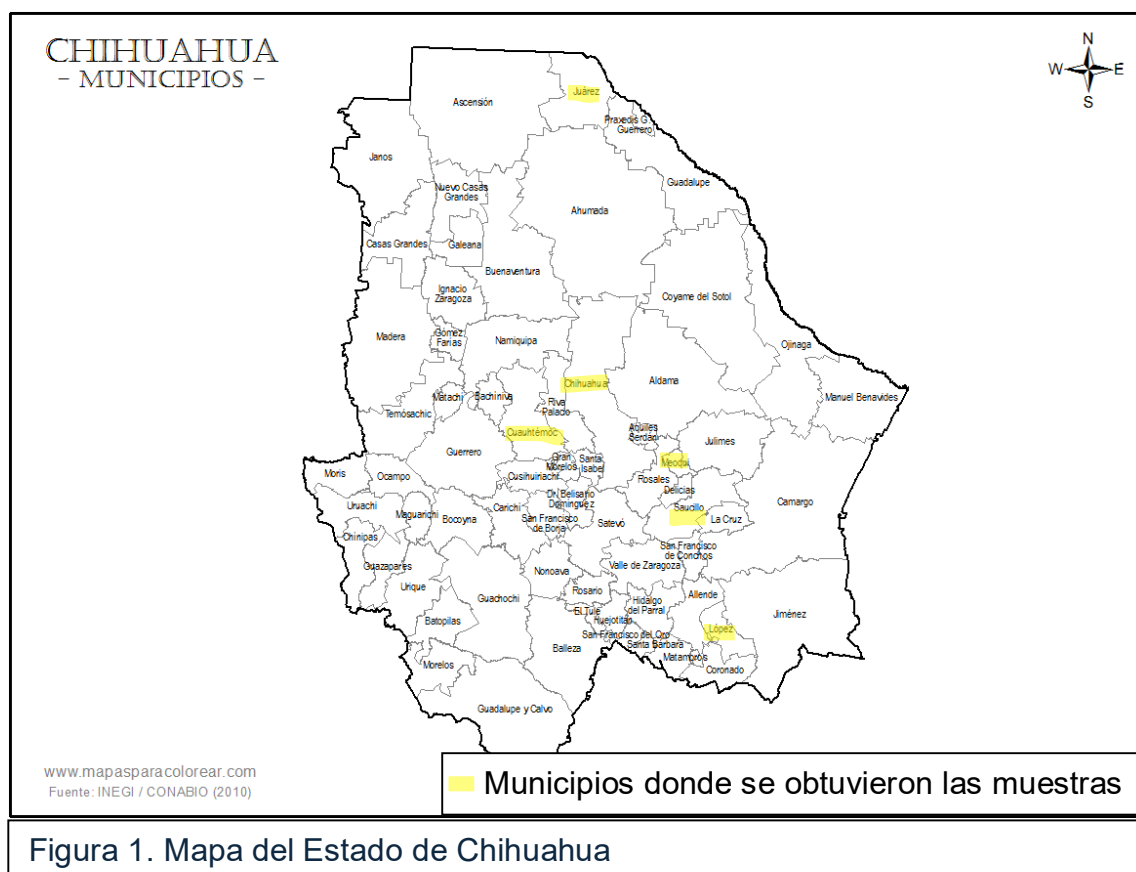


Figura 1. Mapa del Estado de Chihuahua

Para la realización del presente estudio se procedió a la toma de muestras de sangre de equinos ubicados dentro de distintas comunidades y municipios del Estado de Chihuahua, durante los meses de marzo a diciembre del año 2025. El estado de Chihuahua se localiza en la parte noroeste de la República Mexicana. Sus coordenadas geográficas extremas son: al norte $31^{\circ} 47' 04''$, al sur $25^{\circ} 33' 32''$ de latitud norte; al este $103^{\circ} 18' 24''$, al oeste $109^{\circ} 04' 30''$ de longitud oeste. Colinda al norte con los Estados Unidos de América; al este con los Estados Unidos de América, Coahuila de Zaragoza y Durango; al sur con Durango y Sinaloa; al oeste con Sinaloa, Sonora y los Estados Unidos de América. En el 40 % de su territorio existe clima muy seco, localizado principalmente en las sierras y llanuras del Norte; 33 % de clima seco y semiseco en las partes bajas de la Sierra Madre Occidental y en el 24 % templado subhúmedo, localizado en las partes altas de la misma. Solo una pequeña proporción del territorio que

corresponde a un 3 % presenta clima cálido subhúmedo. La temperatura media anual es de 17°C. La temperatura más alta es mayor de 30°C, y se presenta en los meses de mayo a agosto y la más baja, es alrededor de 0°C, en el mes de enero. Se han registrado temperaturas extremas máximas de 40°C y mínimas de -5°C o menos. Las lluvias son escasas y se presentan durante el verano. La precipitación total anual es de 500 mm, a pesar de la escasez de agua se práctica la actividad agrícola de riego y temporal (INEGI, 2023).

Para efectos de lo anterior, la sangre fue colectada en tubos Vacutainer de tapa roja que fueron enviados al Centro de Diagnóstico Integral y de Investigación en Salud Animal del Estado de Chihuahua (CEDISACH, laboratorio autorizado en diagnóstico clínico zoonosario por SENASICA con clave 175) para su análisis mediante la prueba de aglutinación microscópica (MAT, *Leptospirosis*) con la finalidad de identificar positividad o negatividad de estas, así como la serovariedad de *Leptospira spp.*, de mayor prevalencia. Además, se contó con la colaboración del antes mencionado laboratorio a través de la facilitación de datos en sus registros de animales con resultados positivos a leptospirosis equina (identificación, títulos y serovariedad) que se ubicaban dentro del espacio de tiempo ya mencionado. De esta manera, mientras el estudio avanzaba se fueron recopilando, organizando y analizando los datos con el fin cumplir con el objetivo principal anteriormente descrito.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un total de 54 caballos muestreados, 31 (57.41%) resultaron positivos a leptospirosis equina (figura 1).

	Identificación	Animales positivos									Fecha	NÚMERO DE SEROVARIEDADES PRESENTES EN EL ANIMAL
		Serovariedad de <i>Leptospira</i> spp										
		<i>icterohaemorrhagiae</i>	<i>pyrogenes</i>	<i>canicola</i>	<i>bratislava</i>	<i>pomona</i>	<i>hardjo</i>	<i>wolffi</i>	<i>tarassovi</i>	<i>grippothyphosa</i>		
1	Frison	Au	Au	Au	Au	Au	(1:200)	Au	Au	Au	4 de marzo del 2025	1
2	2 A	(1:200)	Au	(1:200)	Au	Au	(1:200)	Au	Au	(1:200)	3 de junio del 2025	4
3	1 C	Au	Au	(1:100)	Au	Au	(1:100)	Au	Au	(1:100)	20 de junio del 2025	3
4	1 H 6a	Au	Au	(1:100)	Au	Au	(1:100)	Au	Au	(1:100)	12 de junio del 2025	3
5	2 H 5a	Au	Au	(1:100)	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	12 de junio del 2025	2
6	3 M 7a	Au	Au	(1:100)	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	12 de junio del 2025	2
7	4 H 2a	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	12 de junio del 2025	1
8	5M 11 a	Au	Au	(1:100)	Au	Au	(1:100)	Au	Au	(1:100)	12 de junio del 2025	3
9	Emma	Au	Au	Au	Au	Au	(1:200)	Au	Au	Au	21 de julio del 2025	1
10	India Perra	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	Au	Au	21 de julio del 2025	1
11	Tatanca	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	Au	Au	21 de julio del 2025	1
12	Rafael	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	Au	Au	21 de julio del 2025	1
13	Bayley	(1:100)	Au	Au	Au	Au	(1:200)	Au	Au	Au	5 de agosto del 2025	2
14	Andrea	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	Au	Au	18 de agosto del 2025	1
15	Chilera	Au	Au	Au	Au	Au	(1:200)	Au	(1:200)	Au	4 de septiembre del 2025	2
16	Hechicera	Au	Au	Au	Au	Au	(1:200)	Au	(1:200)	Au	4 de septiembre del 2025	2
17	Estrellita	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	(1:200)	Au	4 de septiembre del 2025	1
18	Flor	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	(1:100)	Au	4 de septiembre del 2025	2
19	Esperanza	Au	Au	Au	Au	Au	(1:200)	Au	Au	Au	4 de septiembre del 2025	1
20	Pantera	Au	Au	Au	Au	Au	(1:200)	Au	(1:200)	Au	4 de septiembre del 2025	2
21	Gaviota	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	Au	Au	4 de septiembre del 2025	1
22	Gota de Miel	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	(1:100)	Au	31 de octubre del 2025	2
23	Roky	(1:100)	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	(1:100)	Au	28 de noviembre del 2025	3
24	Loba	Au	Au	Au	Au	Au	(1:200)	Au	(1:200)	Au	18 de diciembre del 2025	2
25	Chimoltrufio	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	Au	Au	19 de diciembre del 2025	1
26	El pony	(1:200)	Au	Au	Au	Au	(1:200)	Au	(1:200)	Au	19 de diciembre del 2025	3
27	La india	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	(1:100)	Au	19 de diciembre del 2025	2
28	Pinto de negro	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	(1:100)	Au	19 de diciembre del 2025	2
29	Ruby	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	19 de diciembre del 2025	1
30	Lucero	Au	Au	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	23 de diciembre del 2025	1
31	Rayada	Au	Au	Au	Au	Au	(1:100)	Au	(1:100)	Au	23 de diciembre del 2025	2

Figura 1. Resultados prueba MAT

Figura 1. Resultados prueba MAT

De estos, 25 (80.65% del total de los positivos) presentaron anticuerpos para *L. hardjo*, siendo esta la serovariedad con mayor prevalencia dentro de los animales muestreados. A esta última, le siguieron *L. tarassovi* y *L. grippothyphosa*, con 14 (45.16%) y 7 (22.58%) individuos con titularidad positiva respectivamente. Por su parte, *L. canícola* y *L.icterohaemorrhagiae*, únicamente contaron con 6 (19.35%) y 4 (12.9%) títulos positivos dentro de los sujetos de estudio. Así mismo, *L. pyrogenes*, *L.bratislava* y *L.pomona*, quedaron excluidos al no contar con ninguna titularidad postiva (figuras 2 y 3).

	Serovariedad de <i>Leptospira</i> spp								
	<i>icterohaemorrhagiae</i>	<i>pyrogenes</i>	<i>canícola</i>	<i>bratislava</i>	<i>pomona</i>	<i>hardjo</i>	<i>wolffi</i>	<i>tarassovi</i>	<i>grippothyphosa</i>
Total positivos	4	0	6	0	0	25	0	14	7
Positivos (1:100)	2	NA	5	NA	NA	15	NA	8	6
Positivos (1:200)	2	NA	1	NA	NA	10	NA	6	1

Figura 2. Títulos positivos por serovariedad

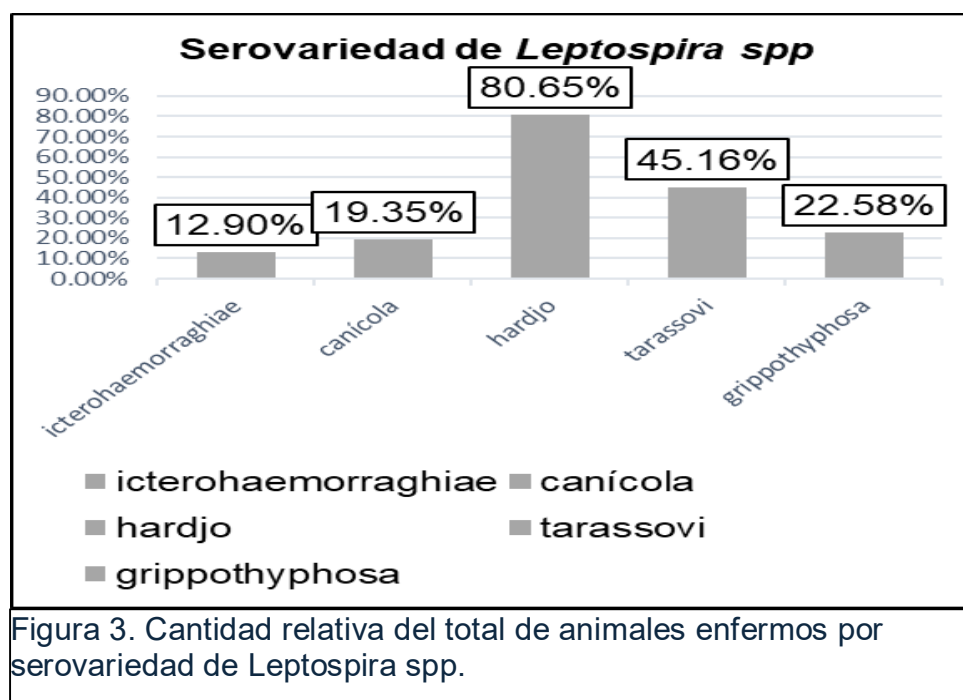
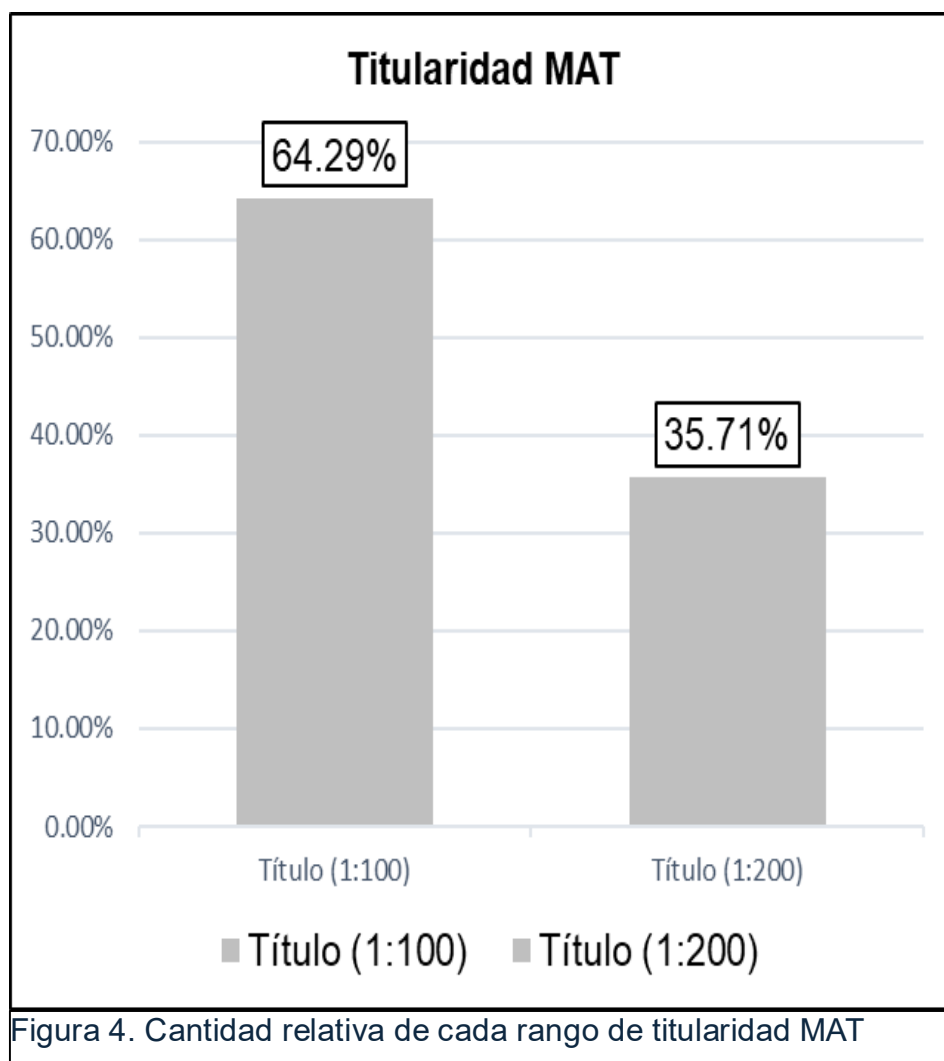


Figura 3. Cantidad relativa del total de animales enfermos por serovariedad de *Leptospira* spp.

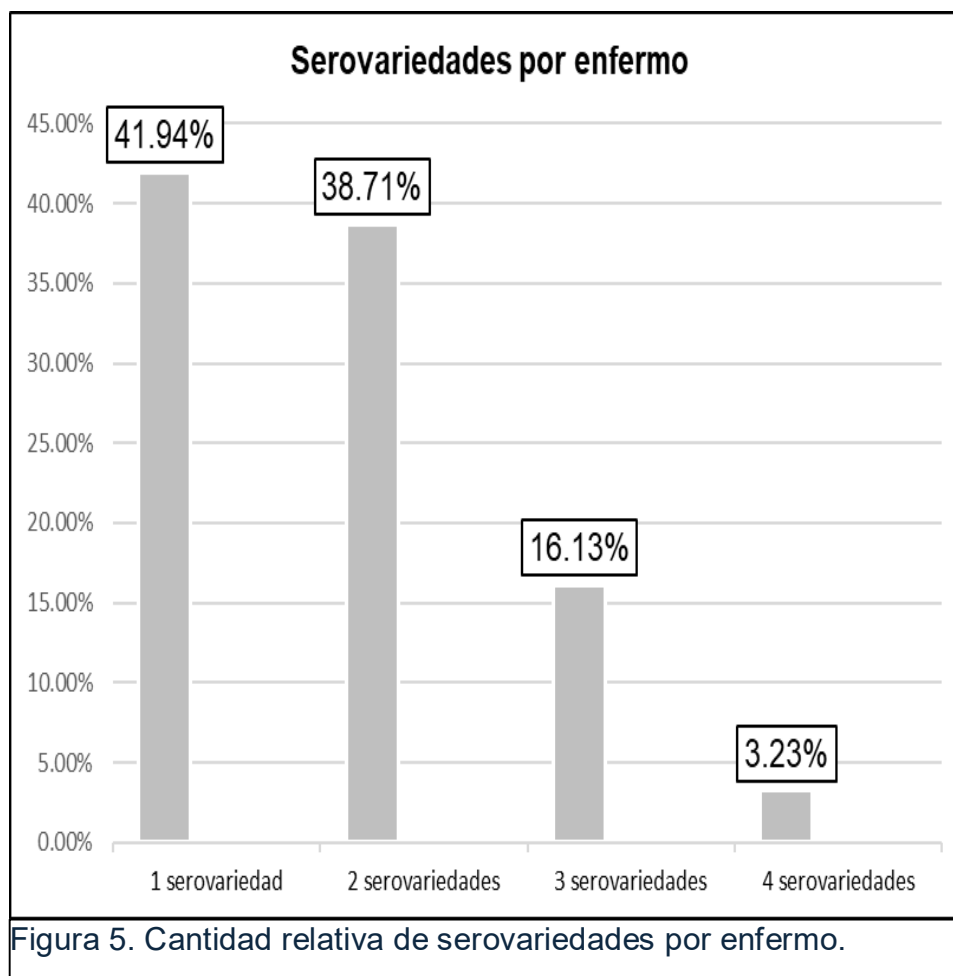
Estos datos son distintos a los reportados por Zmudki *et al* (2025), quienes comunican un 25.1% de caballos positivos a leptospirosis equina en un estudio realizado en Polonia en un periodo comprendido entre 2019 y 2023 en un total de 4,474 equinos. Mismo en el que presentan a *L.sejroe* como la serovariedad con mayor prevalencia en el estudio. En total, se obtuvieron 56 títulos postivos,

de los cuales 36 (64.29%) fueron de (1:100), mientras que el resto (20, 36%) fueron de (1:200) (figura 4).



Por último, se analizó la cantidad serovariedades presentes en cada individuo, los cuales fluctuaron de uno a cuatro y arrojaron una media aritmética de 1.806 serovariedad/individuo, una moda de 1 serovariedad/individuo, y una mediana de 2 serovariedad/individuo. Al proceder a la interpretación de los mismos, se observó que la situación mayormente presente al evaluarse la cantidad de serovariedades de manera individual fue que los sujetos de estudio contaron con una sola serovariedad presente en su sangre (13 casos, 41.94% del total de casos); sin embargo, en conjunto, la mayor parte de ellos estuvieron infectados por más de una, siendo el caso de 18 (58.06%) individuos con 2 o más títulos

positivos, los cuales quedaron distribuidos de la siguiente manera: 12 (38.71%) individuos con títulos positivos a 2 serovariedades, 5 (16.13%) individuos positivos a 3 y 1 (3.23%) individuo con 4 serovariedades (figura 5).



La prevalencia de leptospirosis equina reportada en el presente estudio (57.41%) es relativamente superior a la mencionado por Imandar *et al.* (2025), quienes reportaron un total de 34 (40.96%) muestras positivas en un estudio realizado con 83 caballos en Iran, mismo en el que la serovariedad de mayor prevalencia fue *hardjo* con el 52.94% de los casos (18 casos). Sin embargo, los autores mencionaron que 26 (76.47%) de los 34 casos positivos lo fueron a un solo serovar, mientras que los ocho (23.52%) restantes exhibieron seropositividad a dos serovariedades. También informaron sobre 27 títulos de (1:100) (64.28% del total de títulos positivos) contra 15 (35.71%) títulos superiores (12 (1:200), 2 (1:400), 1 (1:1600)). Estos últimos datos muestran una mayor presencia relativa

de casos positivos a una sola serovariedad además de evidenciar la ausencia de animales positivos a 3 o más serovariedades; así como también, una presencia relativa casi idéntica de títulos (1:100) al compararlos respectivamente con los ya mostrados en este estudio.

Por otro lado, en comparación con datos obtenidos en el continente americano, Sotomayor *et al.* (2012) reportaron 96% y 100% de animales infectados en un estudio comprendido por dos muestreos (noviembre 2007 y enero 2008), llevado a cabo en 48 yeguas de un haras del distrito Chorrillos en Lima, Perú. En ambos muestreos, *L. georgia* fue el serovar de mayor prevalencia, con un 83.3% y 100% respectivamente. Además, de un total de 96 títulos obtenidos en el primer muestreo, 33 (34.37%) fueron de 1:100 mientras que los 63 (65.62%) restantes fueron mayores (47 (1:200), 14 (1:400) y 2 (1:800)). Por su parte, el segundo muestreo arrojó un total de 120 títulos positivos, de los cuales sólo 9 (7.5%) fueron de 1:100 y los 111 (92.5%) restantes mayores (64 (1:200), 44 (1:400), 2 (1:800), 1 (1:600)). Ambos conjuntos de resultados nos hablan de una seroprevalencia y titularidad porcentuales mayores a las obtenidas con el muestreo realizado en el presente estudio, evidenciando una respuesta inmunohumoral agresiva en el segundo muestreo imposible de comparar con los datos de esta tesis debido a la carencia de un muestreo secuenciado. Así mismo, nos informan sobre un agente etiológico seroprevalente distinto al aquí descrito.

En el contexto nacional, de acuerdo a Gómez-Molina (2024), en un estudio realizado en 2005 con 89 equinos pertenecientes al Ejército Mexicano, 77 (86.51%) de estos resultaron ser positivos a *Leptospira spp.*, de los cuales 60 (77.92% de los positivos) lo fueron para *L. pyrogenes*, 53 (68.83%) para *L. bratislava* y 41 (53.24%) para *L. canicola*. Datos muy superiores en prevalencia de la enfermedad a los reportados en esta tesis, además de que los tres principales serovares descritos por el estudio ya mencionado, se reportan como ausentes en el presente texto, de manera que el único serovar presente en ambos muestreos fue *L. canicola* presentando en el anterior artículo mencionado una prevalencia 2.75 veces mayor que la descrita en la presente investigación.

(53.24%/19.35%). Aprovechando la información presentada por el autor ya antes nombrado, con el fin de obtener un antecedente del contexto regional de la prevalencia de esta enfermedad, se extrajeron de su estudio los datos de 40 muestras que pertenecían a equinos del Criadero Militar de Ganado Santa Gertrudis Chihuahua (C. M. G. Sta. Gertds. Chi), de los cuales se informó que 36 (90%) de estas resultaron seropositivas a *Leptospira spp.* De esta subtotalidad de positivos, se registra a *L. jez bratislava* como el serovar mayormente prevalente, estando presente en 29 (80.6%) de las muestras identificadas como positivas; en segundo lugar, se ubicó *L. pyrogenes* con 26 (72.2%) títulos positivos y en tercer lugar a *L. atumnales* con 24 (66.7%) equinos positivos; por último, *L. canicola* y *L. pomona* quedaron en cuarto y quinto lugar con 14 (38.9%) y 2 (5.6) muestras positivas respectivamente. Tomando en cuenta esta información es observable que tanto la prevalencia general como la de las serovariedades descritas como las más frecuentes en este criadero en específico, no coinciden en lo absoluto con las encontradas en la presente investigación, siendo de nuevo *L. canicola* el único serovar coincidente en presencia en ambos estudios pero manteniendo una superioridad de 2.01 veces de lo reportado en el presente experimento (38.9%/19.35) lo que refuerza lo mencionado con anterioridad en la revisión de literatura en la que se describió a la leptospirosis como una enfermedad asociada al medio ambiente y relacionada con el agua y el suelo, por lo que su distribución está influenciada por varios factores ambientales, socioeconómicos y ecológicos que complican su estudio epidemiológico. Por último, el autor menciona que algunas de las muestras también fueron positivas a serovares que identifica como “no frecuentes en equinos”, que fueron *L. cynopteri* y *L. grippotyphosa*, sin embargo, no proporciona datos para su comparación con los resultados del presente experimento.

Continuando con el contexto regional, González-Mendez (2015), en su trabajo de grado para obtener el título de médico veterinario zootecnista (tesis) reportó que de 56 muestras de sangre equina tomadas en el municipio de Chihuahua y predios rurales aledaños (sin especificar), solo dos yeguas (3.57%) resultaron positivas a leptospirosis con títulos de (1:100) al serovar *L. gryppothyphosa*.

Tomando en cuenta que la información descrita en el párrafo anterior tienen una antigüedad de 20 años y los presentados en el actual cuentan con 10 años de reportados, resulta observable la variación en cuanto a la prevalencia de la enfermedad reportada en cada uno de los experimentos así como también la descripción de los serovares mayormente prevalentes, pues el autor de los datos analizados en último párrafo clasifica al serovar *gryppothyphosa* como “no frecuente” en equinos, mientras que el de los datos descritos en este párrafo plantea al mismo serovar como el único encontrado durante la realización de su estudio y los resultados reportados en el presente experimento lo ubican como la tercer serovariedad más frecuente en su muestreo. Evidenciando de esta manera, como la seroprevalencia de dicha enfermedad fluctúa por sí misma a través del tiempo, sugiriendo como factores influyentes los cambios en las condiciones climáticas, socioeconómicas y demográficas propias del paso del tiempo ya que no hubo información específica al buscar reportes científicos u oficiales sobre el control, prevención o erradicación de la misma en la región, lo que sugiere que los cambios observados son debidos a factores ajenos a una acción humana directa en contra de la enfermedad.

Tomando en cuenta la interpretación y comparación de los datos obtenidos en el presente estudio, es sugestiva e imperativa la realización de un muestreo de dimensiones mayores a fin de obtener resultados más representativos para lograr conocer con mayor certeza tanto la prevalencia como la incidencia de esta enfermedad, sobre todo por sus implicaciones tanto en salud pública como animal, resaltando su papel como zoonosis y el riesgo sanitario que implica. Buscando la concientización de propietarios, médicos, técnicos y población en general de la magnitud e importancia real de este problema sanitario. Además se sugiere también la realización de estudios enfocados a construir un perfil semiológico de la enfermedad en esta especie animal, el cual proporcionaría un mejor panorama clínico para la medicina veterinaria en equinos del estado y de regiones con condiciones climatológicas similares.

CONCLUSIONES

En conclusión, se declaran alcanzados los objetivos de esta investigación pues se logró identificar a *Leptospira hardjo* en el 80.65% de los animales positivos; cifra que representa el 46.29% de los animales totales muestreados, lo que la ubica como la serovariedad mayormente prevalente en el Estado de Chihuahua. Además de haber sido observada la diferencia entre los datos obtenidos y los reportados en la literatura científica en cuanto a prevalencia de las serovariedades de esta bacteria tanto a nivel mundial, continental, nacional y regional. Por lo anterior, se afirma que la hipótesis planteada es aceptada pues distintas serovariedades de *Leptospira spp* fueron identificadas en el estado de Chihuahua durante el estudio.

REFERENCIAS

- ABDULKADER, R., et al. The kidney in leptospirosis. *Pediatr Nephrol* [en línea]. EBSCO. Abril 2008, 23:2111-2120. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00467-008-0811-4>
- ALFARO-MORA, R. Leptospirosis en Costa Rica. Técnicas diagnósticas y su tratamiento. *Rev Enf Emerg*. 2017, 16(1), 23-29.
- BAUTISTA, Brayan R., et al. Leptospirosis: enfermedad de importancia en salud pública. *Rev Colombiana Cienc Anim RECIA [online]*. Scielo. Octubre 2019, vol. 11(2). artículo 727 (consultado el 18 de abril del 2026). Disponible en: <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n1.2019.727>
- BEDOYA-RÍOS, M. A., J. JAIMES-SALCEDO and L. MOLINA-SANGUIN. Prevalencia de *Leptospira* spp en equinos de la vereda Guatiguara del municipio de Piedecuesta Santander. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* 2013, 14(11B),1-6.
- BHARTI, A. R., et al. Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *Lancet Infectious Diseases (ScienceDirect) [en línea]*. Ebsco. 2003, 3(12), 757–771. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(03\)00830-](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(03)00830-)
- BLAS-MACEDO, J., J. C. GONZÁLEZ-ACOSTA and M. D. MÁRQUEZ-RAMÍREZ. Leptospirosis: zoonosis emergente. Informe de un caso. *Med Int Mex*. 2007, 23(3): 244-247.
- CASTILLO-CUENCA, J. C., O. CEPERO-RODRÍGUEZ, E. A. SILVEIRA-PRADO, R. CASANOVA-PÉREZ, Y. GONZÁLEZ-PÉREZ and I. GUTIÉRREZ-AGUIAR. Prevalencia de leptospirosis en equinos de tracción en la ciudad de Santa Clara, Cuba. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 2007, 8(7):1-14.
- CoNaVE. 2012. Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de la Leptospirosis. Secretaría de Salud. México. Disponible en: [14_Manual_Leptospirosis.pdf](#)
- DECOSTER, C., E. PAULESSEN, L. LEFERE, K. VANDERPERREN, G. VAN LOON and A. DUFOURNI. Acute pulmonary haemorrhage in five adult horses: an unusual presentation of equine leptospirosis. *Equine Veterinary Journal* 2024, 56(S60),98-99.
- FOUCHE, N., C., et al. Acute kidney injury due to *Leptospira interrogans* in 4 foals and use of renal replacement therapy with intermittent hemodiafiltration in 1 foal. *Journal of Veterinary Internal Medicine* [en línea]. Marzo 2020, 34, 2,1007–1012. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jvim.15713>
- GÓMEZ-MOLINA, T. G. Serovariedades de *Leptospira* presentes en ganado de centros ecuestres pertenecientes al Ejército Mexicano. *Rev Sanid Milit*

- Mex [en línea]. Octubre 2024, 59(4),260-264. Disponible en: <https://doi.org/10.56443/sqjxps32>
- GONZALEZ, A. Análisis serológico de leptospirosis en equinos en el Estado de Chihuahua. Repositorio Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. SIDALC. Tesis.
- GORIS, M.G.A. and R. A. HARTSKEERL. Leptospirosis Serodiagnosis by the Microscopic Agglutination Test. *Current Protocols in Microbiology* [en línea]. EBSCO. Febrero 2014, 32,12E.5.1-12E.5.18. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/9780471729259.mc12e05s32>
- HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, P., L. C. PABÓN, L. C. and M. F. RODRÍGUEZ. Leptospirosis, una zoonosis que impacta a la salud: diagnóstico, tratamiento y nuevas alternativas de control. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 2021, 73,1-24.
- IMANDAR, M., et al. Detection of Antibodies Against *Leptospira interrogans* Serovars Among Stabled Horses in Qazvin Province of Iran as a One-Health Concern. *Vet Med Sci* [en línea]. Wiley Online Library. Julio 2025, 11,e70520. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/vms3.70520>
- INEGI. 2023. Aspectos geográficos de Chihuahua: Compendio 2022. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/esp_anol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463913375.pdf
- JASSO-OBREGÓN, J. O., et al. Tendencias mundiales de la investigación de leptospirosis y serovares en perros presentes en México. *Ciencias Veterinarias y Producción Animal* [en línea]. Dialnet. Enero 2024, 1(2): 48-59. Disponible en: <https://doi.org/10.29059/cvpa.v1i2.17>
- LEVETT, Paul N. Leptospirosis. *Clin Microbiol Rev* [en línea]. ASM JOURNALS. Abril 2001, 14(2):296-326. Disponible en: <https://doi.org/10.1128/cmr.14.2.296-326.2001>
- MICHELOUD, Juan et al. Aborto por *Leptospira* en una yegua en Salta, Argentina. FAVE Sección Ciencias Veterinarias [en línea]. 2015, 14(1/2), 38-41[fecha de Consulta 18 de Abril de 2026]. Disponible en: <https://doi.org/10.14409/favecv.v14i1/2.5507>
- MONROY-DIAZ, Ángela L., et al. Leptospirosis en reservorios animales: Una revisión de tema. *Rev. Lasallista Investig.* [online]. 2020, vol.17, n.2, pp.266-279. Available from: <https://doi.org/10.22507/rli.v17n2a23>
- MORÉN, S. et al. Equine uveitis: Outcome and adverse effects after one or two intravitreal low-dose gentamicin injections. *Equine Vet J* [en línea]. BEVA. 2025, 57(1),160–168. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/evj.14056>
- MORENO, T., R. RAMÍREZ and L. AZÓCAR-AEDO. Seroprevalencia de *Leptospira* patógena, serogrupos infectantes y títulos de anticuerpos

- detectados en equinos de la región de Los Lagos, sur Chile. *Chilean J. Agric. Anim. Sci.* 2024, 40(2),341-352.
- MUSINGILA-MWONGELA, J., et al. Leptospirosis Dynamis With Misdiagnosis: a review. *Journal of Applied Mathematics* [en línea]. Wiley Online Library. Abril 2025, 1691122. 11 páginas. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/jama/1691122>
- OLIVA, D., E. GATTI, N. STANCHI, P. MARTÍN and O. LINZITTO. Revisión de los aspectos más importantes de la leptospirosis equina con mayor atención en su epidemiología y diagnóstico. *Revista de Enfermedades Infecciosas Emergentes. REIE.* 2016, 11,12-15.
- PINTO-JORGE, Rodrigo S., et al. Exposure of free-ranging wild carnivores, horses and domestic dogs to *Leptospira* spp in the northern Pantanal, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* [en línea]. Scielo Brasil. Junio 2011, 106(4):441-444. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762011000400009>
- RAMSAY, L., et al. Acute leptospirosis in horses: a retrospective study of 11 cases (2015-2023). *J Vet Intern Med* (en línea). Wiley Online Library. Agosto 2024, 38,2729-2738. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jvim.17184>
- REYES-ROMERO, H., P. NAVARRO-ROJAS, R. PACHECO-PIÑERO and J. SIVOLI. Leptospirosis como zoonosis ocupacional y adquirida por viajeros. *Informe Médico* 2007, 9(6),313-324.
- REYES-UMANZOR, C., M. de J. ORELLANA-FLORES, B. ALVAREZ-RODAS, C. LÓPEZ-SALAZAR, L. ROMERO-PÉREZ, and A. CABRERA-AYALA. Identificación de serovares de *Leptospira* spp. en la población equina de los cantones de San Carlos Lempa, Las Mesas, y Las Anonas, municipio de Tecoluca, San Vicente, El Salvador. *Revista Agrociencia*, 2019, 2(12), 5–12.
- REY-RIAÑO, L. A., N. F. PINEDA-ROJAS, A. GÓNGORA-ORJUELA, J. L. PARRA-ARANGO and R. E. PATIÑO-BURBANO. Evaluación serológica a *Leptospira* spp. en equinos aparentemente sanos en municipios del Meta y Guaviare, Colombia. *REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN* 2015, 12(1), 154-161.
- RODRÍGUEZ-TORRENS, H. DE LA C., G. BARRETO-ARGILAGOS, T. CARCÍA-CASAS and R. VÁZQUEZ-MONTES DE OCA. Los animales domésticos como reservorios de la Leptospirosis en Camagüey; papel de la especie equina. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 2017, 18(4),1-9.
- ROMERO-BORGES, R., A. VALIDO-DÍAZ and A. ALVAREZ-MONTANO. Necesidades ecológicas y ambientales de las leptospirosis para su supervivencia en el ecosistema: conocerlas para evitarlas. *Medicent Electrón* 2016, 20(3),219-222.

- ROQUEPLO, C., et al. Leptospirosis, one neglected disease in rural Senegal. *Vet Med Sci* [en línea]. Wiley Online Library. Julio 2019, 5,536-544. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/vms3.186>
- RUIZ-de GOPEGUI FERNÁNDEZ, R. Puntos clave de la leptospirosis canina. *ARGOS* 2022, 237,48-52.
- SMITH, H. L., et al. Effect of gentamicin on CD3+ T-lymphocyte proliferation for treatment of equine recurrent uveitis: An in vitro study. *Vet Ophthalmol* [en línea]. Wiley Online Library. Marzo 2023, 26,347-354. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/vop.13098>
- SOTOMAYOR, C., A. MANCHEGO, K. CHIOK, N. SANDOVAL, M. RAMÍREZ, M. ROJAS and H. RIVERA. Seroprevalencia de anticuerpos contra serovares de *Leptospira spp* en yeguas de un haras de la ciudad de lima. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP*. 2012, 23, 4,499-503.
- SUÁREZ, M., D. JOHNSON, A. SÁNCHEZ, V. GORGOY, I. ALFARO and L. VEGA. Leptospira y brucella en equinos y humanos vinculados a vehículos de tracción animal. *AN. VET (MURCIA)*. 1996, 11-12: 29-35.
- TORIZ-SUAREZ, Oscar et al. Frecuencia de leptospirosis en equinos: revisión de literatura. *Abanico vet* [online]. Scielo. Mayo 2021, vol.11. Disponible en: <https://doi.org/10.21929/abavet2021.23>.
- TRONCOSO-TORO, I., J. TORO-BARROS, A. GUZMÁN-CÁCERES, J. FUENTEALBA-ORTEGA and C. FISCHER-WIETHUCHTER. 2013. Evaluación serológica de *Leptospira interrogans* en equinos pertenecientes a un centro ecuestre de la provincia de Linares, Chile. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia* 2013, 8(2), 101-107.
- ŻMUDZKI J., et al. Seroprevalence of equine leptospirosis in Poland (2019–2023). *Equine Vet J* [en línea]. BEVA. Agosto 2025, 58(2),523–532. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/evj.70069>