



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2025; 16:1-15. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2025.10>

Artículo Original. Recibido: 20/02/2024. Aceptado: 20/10/2025. Publicado: 28/12/2025. Clave: 2024-18.

<https://www.youtube.com/watch?v=JgpaFco1P1E>

Seroprevalencia de leptospirosis canina en zonas urbanas de Zacatecas, México

Seroprevalence of canine leptospirosis in urban areas of Zacatecas, Mexico

Gabriela Espino-Moreno*¹ , Alejandro De-la-Peña-Moctezuma ² ,
Marco López-Carlos ¹ , Manuel Silva-Ramos ¹ , Carlos Cedillo-Peláez ³ , Victoria Castellón-Ahumada** ¹ 



¹Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carretera Panamericana Zacatecas-Fresnillo km 31.5. General Enrique Estrada, Zacatecas, 98500, México.

²Universidad Nacional Autónoma de México. Grupo de Investigación en *Leptospira* y Leptospirosis, Unidad de Servicios de Diagnóstico y Verificación del Centro de Docencia, Investigación y Extensión en la Producción Animal en el Altiplano, Tequisquiapan, Querétaro. km 8,5. Carretera Federal Tequisquiapan-Ezequiel Montes, Tequisquiapan, Querétaro, 76794, México. ³Instituto Nacional de Pediatría. Laboratorio de Inmunología Experimental, Insurgentes Sur 3700-C, Colonia Insurgentes Cuicuilco, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, 04530, México. * Autor responsable: Espino-Moreno Gabriela. ** Autor de correspondencia: Castellón-Ahumada Victoria. Correos electrónicos: gabriela.espino@uaz.edu.mx, delapema@unam.mx, lopcarmarco@uaz.edu.mx, jmsilvar@uaz.edu.mx, mvzcarloscedillo@hotmail.com, mvz_veca@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la seroprevalencia y los factores asociados a la presencia de anticuerpos contra 12 serovariedades de *Leptospira* en perros (*Canis lupus familiaris*) de zonas urbanas de Zacatecas, México. Se analizaron muestras séricas de 279 animales mediante la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT), utilizando un panel de 12 serovariedades. Además, se aplicó un cuestionario para identificar los posibles factores asociados con el estado seropositivo. La seropositividad general fue del 80.6 % (IC 95% = 75.9 – 85.3 %). La serovariedad Grippotyphosa presentó la menor seroprevalencia (3.2%, IC 95% = 1.1 – 5.3 %), mientras que Icterohaemorrhagiae fue mayor (43.3%, IC 95% = 37.5 – 49.2%). El resto de las serovariedades obtuvieron una positividad entre 10.3 % (IC 95 % = 6.7 – 13.9%) y 36.2% (IC 95 % = 30.5 – 41.9%). El factor hábitat fue significativo (P = 0.0026), Se observó una mayor seropositividad en perros callejeros (86.3 %, IC 95 % = 81.1 – 91.5%) vs. perros con dueño (71.8 %, IC 95 % = 63.3 – 80.2). Este estudio reveló una alta seropositividad de *Leptospira* en perros en zonas urbanas de Zacatecas, México, lo que representa un potencial problema de salud animal y un problema de salud pública para la población humana.

Palabras clave: leptospirosis, prevalencia, técnica de aglutinación microscópica, caninos.



ABSTRACT

The objective of this study was to determine the seroprevalence and factors associated with the presence of antibodies against 12 *Leptospira* serovars in dogs (*Canis lupus familiaris*) from urban areas of Zacatecas, Mexico. Serum samples from 279 animals were analyzed using the Microscopic Agglutination Test (MAT), with a panel of 12 serovars. Additionally, a questionnaire was administered to identify potential factors associated with seropositive status. Overall seropositivity was 80.6% (95% CI = 75.9–85.3%). The Grippotyphosa serovar showed the lowest seroprevalence (3.2%, 95% CI = 1.1–5.3%), while Icterohaemorrhagiae had the highest (43.3%, 95% CI = 37.5–49.2%). The remaining serovars showed seropositivity ranging from 10.3% (95% CI = 6.7–13.9%) to 36.2% (95% CI = 30.5–41.9%). Habitat was a significant factor ($P = 0.0026$), with stray dogs showing higher seropositivity (86.3%, 95% CI = 81.1–91.5%) compared to owned dogs (71.8%, 95% CI = 63.3–80.2%). This study revealed a high seropositivity of *Leptospira* in dogs from urban areas of Zacatecas, Mexico, representing a potential animal health concern and a public health risk for the human population.

Keywords: leptospirosis, prevalence, microscopic agglutination test, canines.

INTRODUCCIÓN

La leptospirosis es una zoonosis global (Levett, 2001; Bharti *et al.*, 2003; Esteves *et al.*, 2018; Sant'Anna *et al.*, 2019), causada por una espiroqueta patógena móvil perteneciente al género *Leptospira* (Goarant *et al.*, 2022; Sykes *et al.*, 2022). Esta enfermedad afecta a diversos huéspedes, incluidos animales tanto salvajes como domésticos, así como al ser humano (Adler & De la Peña Moctezuma, 2010; Goldstein, 2010; Boey *et al.*, 2019; Rajeev *et al.*, 2020). Se han identificado más de 250 serovariedades patógenas y su distribución varía según la región geográfica y la especie huésped afectada (Plank & Dean, 2000; Goldstein, 2010; Trott *et al.*, 2018).

Actualmente, se encuentran disponibles diversas técnicas serológicas para diagnosticar la enfermedad, como lo son el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA), la inmunofluorescencia indirecta (IIF), la hemaglutinación indirecta y la MAT. La MAT es la prueba de referencia, la cual se realiza incubando diluciones del suero del paciente con diversas serovariedades de *Leptospira* para detectar reacciones de aglutinación bajo un microscopio de campo oscuro (Luna *et al.*, 2008; Rajapakse *et al.*, 2015; OIE, 2021).

En humanos, la leptospirosis se clasifica como una enfermedad ocupacional con riesgo continuo de infección. Las ocupaciones en riesgo incluyen carniceros, veterinarios, productores de ganado, personal militar, personal de limpieza de desagües y trabajadores de control de roedores (Leal-Castellanos *et al.*, 2003; Carneiro *et al.*, 2004). En los perros, se han identificado varios factores asociados con la aparición de la enfermedad. Entre ellos se encuentran la presencia de mamíferos portadores asintomáticos y reservorios naturales, como los roedores, así como condiciones ambientales que favorecen la supervivencia de la bacteria fuera del huésped, como la alta humedad y las temperaturas templadas (Bertelloni *et al.*, 2019; Sant'Anna *et al.*, 2019; Goarant *et al.*, 2022).



La transmisión bacteriana puede ocurrir a través del contacto directo con orina, fluidos corporales o tejidos de animales infectados. Además, puede ocurrir por transmisión sexual, vía transplacentaria o por consumo de calostro (Adler & De La Peña-Moctezuma, 2010). Indirectamente, los huéspedes pueden infectarse a través del contacto con fuentes inanimadas como agua, tierra, barro o alimentos contaminados con orina de animales infectados (Levett, 2001; De Brito *et al.*, 2018).

La dinámica de la enfermedad en un entorno urbano o rural puede verse influenciada por la estrecha coexistencia de portadores y huéspedes susceptibles que pueden infectarse y potencialmente servir como nuevos portadores de ciertas serovariedades. Esto es particularmente evidente en el caso de los perros, que, debido a su estrecha relación con los humanos, tienen un significado especial para la salud pública (Rojas-Hoyos *et al.*, 2017), lo que los hace de interés en este estudio. Las áreas urbanas de Zacatecas presentan diversos factores de riesgo como la proximidad entre los entornos urbano, rural y silvestre, una alta densidad de roedores, una población considerable de perros callejeros y bajas tasas de vacunación, entre otros. Sin embargo, se desconoce la seroprevalencia y la relevancia de factores asociados a la enfermedad. El objetivo de este estudio fue determinar la seropositividad y los factores asociados a la presencia de anticuerpos contra 12 serovariedades de *Leptospira* en perros (*Canis lupus familiaris*) de zonas urbanas de Zacatecas, México.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el área metropolitana de los municipios de Guadalupe y Zacatecas, ubicados en el estado de Zacatecas, en el centro norte de México. La altitud en esta región oscila entre los 2,279 y los 2,423 msnm. El clima se clasifica como semiárido, con precipitaciones promedio anuales de 485 mm y una temperatura promedio anual de 15.7 °C. El área metropolitana está habitada por aproximadamente 405,000 personas (INEGI, 2021). El manejo de animales y recolección de muestras se realizó en apego a los lineamientos de la Ley de Protección Animal del Estado de Zacatecas, capítulo IV referente al Uso de Animales para Experimentos, con la aprobación del Comité de Bioética y Bienestar Animal de la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia (U.A.M.V.Z.), con folio 2023/01.

Recolección de suero y datos epidemiológicos

Para la determinación del tamaño de muestra se utilizó la fórmula para una población infinita de Cochran $n = (Z^2 \cdot p \cdot q) / e^2$ (Adcock, 1997). Donde: n = tamaño de muestra, Z = valor de la distribución normal estándar a un nivel de confianza del 95% (1.96), p = es la proporción estimada del atributo presente en la población (0.8), $q = 1 - p$ (0.2), e = nivel de precisión deseado (0.05). Se obtuvo un tamaño de muestra mínimo de 246.



Se obtuvieron muestras de sangre de 278 perros, de los cuales 168 fueron perros callejeros alojados en los Centros de Control y Rescate Canino de los municipios de Guadalupe (40 perros) y Zacatecas (128 perros), mientras que los 110 restantes fueron perros con dueño. Se aplicó un cuestionario a los responsables de los Centros de Control y Rescate Canino para recopilar datos sobre perros callejeros. Este cuestionario incluía información como: sexo, raza y edad. Para los perros con dueño, se empleó un cuestionario similar, pero se amplió para incluir los siguientes datos: identificación, sexo, raza, edad, historial de vacunación, contacto con ganado, actividades al aire libre en áreas potencialmente contaminadas (presencia de basura y agua estancada). Se tomó una muestra de sangre (3 a 5 mL) de cada animal mediante venopunción (cefálica y/o yugular). La sangre recolectada se dejó coagular en tubos de recolección, el suero se extrajo y almacenó en refrigeración a 4°C. Posteriormente, las muestras se centrifugaron a 1,075 g × 5 min para la recuperación del suero. Luego, el suero se dividió en 3 a 5 alícuotas de 500 µl cada una y se almacenaron a -4 °C para su posterior análisis.

Análisis de laboratorio

Las pruebas serológicas se realizaron en el Laboratorio del Grupo de Investigación en *Leptospira* y Leptospirosis (GrILLeP), dependiente de la Unidad de Servicios de Diagnóstico y Confirmación (USEDICO), del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal del Altiplano (CEIEPAA) afiliado a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Este laboratorio se encuentra ubicado en Tequisquiapan, Querétaro, México. Para detectar anticuerpos específicos contra *Leptospira* se empleó MAT, tal como lo describe [Castillo-Sánchez \(2008\)](#). Esta prueba utilizó las siguientes especies, serogrupos y serovariedades: *Leptospira interrogans* serovariedades: Autumnalis, Ballum, Bratislava, Canicola, Copenhageni, Hardjo, Icterohaemorrhagiae, Pomona y Pyrogenes; *Leptospira kirscheneri* serovariedad: Grippotyphosa; *Leptospira santarosai* serovariedad: Mini; *Leptospira borgpetersenii* serovariedad: Tarassovi. Se consideraron positivas las muestras de suero de animales que presentaron al menos un 50 % de aglutinación de serovariedades de *Leptospira* a un título de dilución $\geq 1/100$ ([Castillo-Sánchez, 2008](#)).

Análisis estadístico

Los datos se analizaron en el paquete estadístico SAS University Edition (SAS Institute, Cary, NC). Los porcentajes de seroprevalencia y los intervalos de confianza del 95% se calcularon mediante el procedimiento SURVEYFREQ. Se empleó la prueba de Chi-cuadrada para evaluar el efecto de los factores asociados (variables epidemiológicas) y la seropositividad. Se consideró estadísticamente significativo un valor de $P < 0.05$.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seropositividad general y prevalencia de serovariedades

En la tabla 1 se muestran los porcentajes de seropositividad obtenida mediante MAT. Se detectó seropositividad en el 80.6% de las muestras con títulos $\geq 1:100$, la cual fue significativamente ($P < 0.0001$) mayor que el porcentaje de sueros negativos (19.4%).

Tabla 1. Seropositividad general de *Leptospira* en caninos de zonas urbanas de Zacatecas, México

Positivo ^a	Negativo	I.C. 95% ^b	Valor-P ^c
225 (80.6 %)	54 (19.3 %)	75.9 - 85.3	<0.0001

^a Reacción positiva con título $\geq 1:100$ en la prueba de Aglutinación Microscópica (MAT)

^b 95% IC = 95% intervalo de confianza de los positivos

^c Un valor de $P < 0.05$ fue considerado como significativo.

Algunos estudios realizados previamente en México reportaron porcentajes de muestras seropositivas a *Leptospira* menores que las obtenidas en el presente estudio. [Rivera et al. \(1999\)](#) observaron una seropositividad de 38.5% ($n = 52$) en muestras de suero de perros en la Ciudad de México (CDMX), mientras que [Cárdenas-Marrufo et al. \(2011\)](#) reportaron un porcentaje de 36.0% ($n = 61$) en zonas rurales del estado de Yucatán. Sin embargo, nuestros resultados se alinean con los observados previamente por [Romero et al. \(2018\)](#), quienes realizaron un estudio con perros ($n = 154$) en zonas rurales de Colombia, y por [Rollán et al. \(2018\)](#), quienes evaluaron muestras caninas ($n = 102$) de zonas urbanas de Argentina, estos estudios, informaron porcentajes de 79.9% y 82.3%, respectivamente. Además, estudios realizados en perros de zonas urbanas de Venezuela ([Medina et al., 2010](#)) y México ([Méndez et al., 2013](#)) reportaron una positividad sérica del 100% en la prueba MAT, superior al porcentaje de sueros positivos en nuestro estudio. Se detectaron anticuerpos contra doce serovariedades de *Leptospira* (Autumnalis, Ballum, Bratislava, Canicola, Copenhageni, Grippotyphosa, Hardjo, Icterohaemorrhagiae, Icterohaemorrhagiae Mini, Pomona, Pyrogenes, Tarassovi) en la población canina estudiada (Tabla 2). Para todas las serovariedades, el número de muestras negativas fue mayor ($P < 0.05$) que el número de muestras positivas.

Las serovariedades más prevalentes de esta investigación fueron similares a las reportadas en la ciudad de Culiacán en el estado de Sinaloa por [Hernández et al. \(2017\)](#), quienes observaron una seropositividad del 40% para los serovariedades Icterohaemorrhagiae y Bratislava. En cuanto a la serovariedad Tarassovi, [Lugo-Chávez et al. \(2015\)](#) documentaron un 47% en el estado de Veracruz, la cual superó la prevalencia encontrada en este estudio (36.2%). Además, en el sur de la India, [Bojiraj et al. \(2017\)](#) recolectaron muestras de suero de perros en diferentes áreas del estado de



Tamil Nadu y reportaron reacciones negativas a la serovariedad Tarassovi en la prueba MAT (n= 108).

Respecto a las serovariedades menos frecuentes, los resultados de este estudio coinciden con los de [Silva & Riedemann \(2007\)](#), quienes obtuvieron muestras de suero de perros de zonas urbanas y rurales de Valdivia, Chile. Los investigadores detectaron serovariedades Autumnalis y Pomona en sólo el 1.7% (n = 400) de las muestras. En contraste con los hallazgos del presente estudio, [Rollán et al. \(2018\)](#) registraron un porcentaje de seropositividad más alta del 21.4% (n = 102) para la serovariedad Grippotyphosa en áreas urbanas de la ciudad de Córdoba, Argentina.

Tabla 2. Seropositividad de doce serovariedades de *Leptospira* en perros (n = 279) de zonas urbanas de Zacatecas, México

Serovariedades	Positivo ^a	Negativo	IC 95% ^b	Valor-P ^c
Icterohaemorrhagiae ^d	121 (43.3%)	158 (56.6%)	37.5 – 49.2	0.0268
Tarassovi ^d	101 (36.2 %)	178 (63.8%)	30.5 – 41.9	0.0001
Bratislava ^d	100 (35.8%)	179 (64.1%)	30.1 – 41.5	0.0001
Copenhageni ^d	99 (35.4%)	180 (64.5%)	29.8 – 41.1	0.0001
Canicola ^e	78 (27.9%)	201 (72.0 %)	22.6 – 33.2	0.0001
Hardjo ^e	72 (25.8 %)	207 (74.1%)	20.6 – 30.9	0.0001
Ballum ^e	63 (22.5%)	216 (77.4%)	17.6 – 27.5	0.0001
Mini ^e	56 (20.0 %)	223 (79.9%)	15.3 – 24.8	0.0001
Pyrogenes ^f	36 (12.9 %)	243 (87.1%)	8.9 – 16.8	0.0001
Autumnalis ^f	29 (10.3%)	250 (89.6 %)	6.7 – 13.9	0.0001
Pomona ^f	29 (10.3%)	250 (89.6 %)	6.7 – 13.9	0.0001
Grippotyphosa ^f	9 (3.2 %)	270 (96.7%)	1.1 - 5.3	0.0001

^a Reacción positiva con títulos $\geq 1:100$ a la Prueba de Aglutinación Microscópica

^b IC 95 % = intervalo de confianza al 95 %

^c Se consideró significativo un valor de $P < 0.05$.

^d Serovariedades con mayor frecuencia de seropositividad

^e Serovariedades con frecuencia de seropositividad intermedia

^f Serovariedades con menor frecuencia de seropositividad

Numerosos estudios en México han demostrado consistentemente la seropositividad generalizada de la serovariedad Icterohaemorrhagiae entre la población de perros. Por ejemplo, en la Ciudad de México, [Rivera et al. \(1999\)](#) encontraron una seropositividad de 21.2% (n = 117), mientras que, en el estado de Yucatán, [Cárdenas-Marrufo et al. \(2011\)](#) informaron una seroprevalencia del 9.8% (n = 61). Además, [Blum-Domínguez et al. \(2013\)](#) reportaron un 16.12% (n = 181) en perros con dueño y 13.15% (n = 142) en perros callejeros en el estado de Campeche para esta serovariedad.

En correspondencia con nuestros hallazgos, [Martínez-Barbabosa et al. \(2016\)](#) observaron una seroprevalencia de 32.4% (n = 117) para la serovariedad Icterohaemorrhagiae en la Ciudad de México. Asimismo, [Hernández-Ramírez et al.](#)



(2020) registraron una prevalencia del 37.1% (n = 106) en el estado de Sinaloa para esta serovariedad. La importancia de estos hallazgos de alta prevalencia se ve subrayada por la relevancia clínica y epidemiológica de la serovariedad Icterohaemorrhagiae para los humanos, ya que conduce a infecciones graves con un pronóstico negativo y una tasa de mortalidad aproximada del 50% (Browne *et al.*, 2023).

En el presente estudio, todas las serovariedades evaluadas mostraron títulos serológicos a partir de 1:100. Canicola fue la más aglutinante con títulos de hasta 1:25600 (Tabla 3).

Tabla 3. Títulos serológicos de *Leptospira* detectada por MAT en perros (n = 279) de zonas urbanas de Zacatecas, México

Serovariedades	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600	1:3200	1:6400	1:12800	1:25600
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Canicola	16 (20.5)	11 (14.1)	22 (28.2)	11 (14.1)	13 (16.7)	3 (3.0)		1 (1.2)	1 (1.2)
Copenhageni	17 (17.2)	30 (30.3)	32 (32.3)	8 (8.1)	8 (8.1)	2 (2.0)	2 (2.0)		
Bratislava	42 (42.0)	25 (25.0)	26 (26.0)	2 (2.0)	4 (4.0)	1 (1.0)			
Tarassovi	22 (21.8)	27 (26.7)	44 (43.6)	4 (4.0)	2 (2.0)	2 (2.0)			
Pyrogenes	14 (38.9)	7 (19.4)	6 (16.7)	4 (11.1)	3 (8.3)	2 (5.6)			
Icterohaemorrhagiae	30 (24.8)	39 (32.2)	46 (38.0)	4 (3.3)	2 (1.7)				
Ballum	18 (28.6)	18 (28.6)	19 (30.2)	6 (9.5)	2 (3.2)				
Mini	15 (26.8)	15 (26.8)	20 (35.7)	2 (3.6)	4 (7.1)				
Hardjo	7 (9.7)	27 (37.5)	34 (47.2)	3 (4.2)	1 (1.4)				
Autumnalis	18 (62.1)	4 (13.8)	7 (24.1)						
Pomona	15 (51.7)	6 (20.7)	8 (27.6)						
Grippityphosa	5 (55.6)	3 (33.3)	1 (11.1)						

La serovariedad Canicola fue considerada de mayor importancia en el presente estudio, ya que en dos muestras de suero analizadas se obtuvieron títulos positivos de 1:12800 y 1:25600, correspondientes al 2.56 % de la población (IC 95% = 0.0 – 3.8%). Sin embargo, ninguno de los perros del presente estudio mostró signos clínicos de leptospirosis. De acuerdo con nuestros resultados, Martínez-Barbabosa *et al.* (2016) y Hernández Ramírez *et al.* (2017) en México, y Silva & Riedemann (2007) en Chile, reportaron a esta serovariedad como el principal reactor en la prueba MAT con títulos que oscilaron entre 1:1600 y 1:3200. Asimismo, Medina *et al.* (2010) informaron la serovariedad Canicola con 100% de seroprevalencia (n = 30) y títulos de hasta 1:400 en Aragua Venezuela en perros callejeros.



Factores asociados con la seropositividad

El grupo racial y el sexo no tuvieron un impacto estadísticamente significativo ($P < 0.05$) en la frecuencia de perros seropositivos (Tabla 4). Sin embargo, hubo una tendencia observable ($P = 0.0665$) en el grupo de edad, con una mayor seropositividad (84.5%) detectada en adultos ($>1 - 6$ años) en comparación con perros juveniles (73.6%) y mayores (71.8%).

Tabla 4. Factores asociados con la seropositividad a *Leptospira* en perros ($n = 279$) de zonas urbanas de Zacatecas, México

Factores	N	Positivo ^a	%	IC 95% ^b	Valor-P ^c
Grupo racial					
Terriers	32	24	75	59.9 – 90.1	0.2779
Compañía	29	20	69	52.0 – 85.9	
Molosoide	21	16	76.2	57.9 – 94.5	
Pastores	13	10	76.9	53.9 - 100	
Sin raza u otras razas	184	155	84.2	78.9 – 89.5	
Grupo de edad					
Juvenil (≤ 1 años)	53	39	73.6	61.6 – 85.5	0.0665
Adulto ($>1 - 6$ años)	187	158	84.5	79.3 – 89.7	
Mayor (≥ 7 años)	39	28	71.8	57.6 – 86.0	
Sexo					
Hembra	183	147	80.3	74.5 – 86.1	0.8531
Macho	96	78	81.3	73.4 – 89.1	

^a Reacción positiva con título $\geq 1:100$ en la Prueba de Aglutinación Microscópica

^b IC 95 % = intervalo de confianza al 95 %

^c Se consideró significativo un valor de $P < 0.05$. Un valor de $P > 0.05$ y < 0.10 como tendencia.

Nuestros hallazgos son consistentes con los reportados por [Martínez-Barbabosa et al. \(2016\)](#) en la Ciudad de México, donde documentaron un porcentaje de seropositividad del 75.8% (25/33) en perros de entre 1 y 6 años. Los autores atribuyeron esta tendencia al aumento ($P < 0.05$) de la actividad reproductiva observada en este grupo de edad, ya que los animales tienden a exhibir mayores hábitos de olfatear y lamer los genitales externos. Además, [Tuemmers et al. \(2013\)](#) encontraron que los animales dentro del rango de edad de 5 a 8 años exhibieron una seropositividad más alta ($P < 0.05$) del 24.1% (13/54) en comparación con otros grupos de edad.

En el presente estudio, hembras (80.3%) y machos (81.3%) obtuvieron una seropositividad similar ($P > 0.05$). Por el contrario, [Hernández-Ramírez et al. \(2020\)](#) en la ciudad de Culiacán, en el Estado de Sinaloa, observaron una mayor ($P = 0.049$) seropositividad en las hembras (11.5 %) en comparación con los machos (0.0%) de su estudio. Sin embargo, en el Estado de Veracruz [Ortega-González et al. \(2018\)](#) informaron



una seropositividad similar ($P > 0.05$) en perros machos (39.3%) en comparación con las hembras (31.9%).

Además, las diferencias en los calendarios de vacunación, como el tipo de vacuna utilizada, vacunación o no vacunación, y el tiempo después de la vacunación, no afectaron ($P > 0.05$) la seropositividad contra *Leptospira* en los perros de este estudio (Tabla 5).

Tabla 5. Factores relacionados con los calendarios de vacunación asociados a la seropositividad a *Leptospira* en perros con dueño (n = 110) en zonas urbanas de Zacatecas, México

Factor	N	Positivo ^a	%	IC 95% ^b	Valor-P ^c
Vacunación					
Sí	71	54	76	65.9 – 86.1	0.1825
No	39	25	64.1	48.8 – 79.3	
Vacunación múltiple					
Séxtuple ^d	60	45	75	63.8 – 86.1	0.2832
Quíntuple ^e	10	7	70	41.1 – 98.8	
Triple ^f	11	9	81.8	58.6 - 100	
Otro	25	14	56	36.2 – 75.7	
Tiempo transcurrido					
≤1 año	91	63	69.2	59.5 – 80.4	0.3956
≥1 año	15	12	80	59.4 - 100	

^a Reacción positiva con títulos $\geq 1:100$ en la Prueba de Aglutinación Microscópica

^b IC 95 % = intervalo de confianza al 95 %

^c Se consideró significativo un valor de $P < 0.05$. Un valor de $P > 0.05$ y < 0.10 como tendencia.

^d Distemper, Adenovirus tipo 2, Coronavirus, Parainfluenza, Parvovirus, Rabia, *Leptospira interrogans* Canicola e Icterohaemorrhagiae

^e Distemper, Adenovirus tipo 2, Coronavirus, Parainfluenza, Parvovirus, *Leptospira interrogans* Canicola e Icterohaemorrhagiae

^f Distemper, Adenovirus tipo 2, *Leptospira interrogans* Canicola e Icterohaemorrhagiae

Existe un número limitado de informes previos que han evaluado el calendario de vacunación como un potencial factor predisponente para el desarrollo de seropositividad a leptospirosis en perros. Actualmente, las bacterinas comúnmente utilizadas para prevenir la leptospirosis canina contienen serovariedades como Canicola, Icterohaemorrhagiae, Pomona y Grippotyphosa ya que son los que infectan frecuentemente a los perros. Sin embargo, la inmunización suele ser insuficiente, ya que los perros podrían estar expuestos a otras serovariedades de *Leptospira* no incluidos en la formulación de las vacunas (Ortega-González et al., 2018).

Los factores ambientales asociados con la seropositividad de *Leptospira* en este estudio fue: hábitat (perros callejeros vs. perros con dueño), exposición a áreas potencialmente contaminadas (basura, agua estancada, contacto directo o indirecto con roedores) y contacto con otras especies (cerdos y rumiantes) se presentan en la Tabla 6. Sin embargo, entre los factores ambientales evaluados, sólo el hábitat mostró un efecto



significativo ($P = 0.0026$) en los resultados de seropositividad. Los perros callejeros exhibieron un porcentaje de seropositividad más alto ($P < 0.05$) (86.3%, IC 81.1 – 91.5%) en comparación con los perros con dueño (71.8%, IC 63.3-80.2%).

Tabla 6. Factores ambientales asociados con la seropositividad a *Leptospira* en perros de zonas urbanas de Zacatecas, México

Factor	N	Positivo ^a	%	IC 95% ^b	Valor-P ^c
Hábitat ^d					
Perros callejeros	169	146	86.3	81.1 – 91.5	0.0026
Perros dueños	110	79	71.8	63.3 – 80.2	
Paseo en áreas potencialmente contaminadas ^{e, f}					
Sí	17	14	82.3	63.94 - 100	0.2937
No	93	65	69.8	60.42 – 79.36	
Contacto con otras especies ^f					
Aves/porcinos	28	22	78.5	63.1 – 94.0	0.4244
Rumiantes	12	7	58.3	29.9 – 86.6	
Sin contacto	70	50	71.4	60.6 – 82.1	

^a Reacción positiva con títulos $\geq 1:100$ en la Prueba de Aglutinación Microscópica.

^b IC 95% = intervalo de confianza al 95%.

^c Se consideró significativo un valor de $P < 0.05$. Un valor de $P > 0.05$ y < 0.10 como tendencia.

^d Se incluyeron tanto perros con dueño como perros callejeros ($n = 276$).

^e Zonas con basura, agua estancada y contacto con roedores.

^f Sólo se incluyeron perros con dueño ($n = 110$).

De acuerdo con nuestros resultados, [Blum-Domínguez et al. \(2013\)](#) informaron una seropositividad más alta ($P < 0.05$) en perros callejeros (26.7%, $n = 142$) en comparación con perros con dueño (17.2%, $n = 181$) que habitaban áreas urbanas de la ciudad de Campeche, en el sur de México. De manera similar, [Hernández-Ramírez et al. \(2020\)](#) mencionan que los perros callejeros tienen un riesgo elevado de infección debido al mayor contacto con otros animales y la exposición a agua, orina y basura contaminadas.

CONCLUSIÓN

El presente estudio muestra una alta seropositividad (80.6 %) contra *Leptospira* en perros que habitan en áreas urbanas de Zacatecas. Las serovariedades Icterohaemorrhagiae, Tarassovi, Bratislava, Copenhageni y Canicola fueron las más frecuentes (>25.0 %). La mayor seropositividad se observó en la población de perros callejeros adultos, mientras que factores como la vacunación, la raza, el sexo y el contacto con otras especies domésticas no influyeron en la seroprevalencia. La alta seroprevalencia observada en la población, así como los altos títulos de anticuerpos encontrados en perros de las zonas urbanas de Zacatecas, representan un potencial problema de salud para especies



animales domésticas y silvestres, así como un potencial riesgo para la salud pública de la población humana.

FINANCIAMIENTO

Esta investigación se realizó con el apoyo de la beca de investigación PAPIIT IN202320 de la Universidad Nacional Autónoma de México.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al personal académico/docente, estudiantes (Brenda Estrella-Carpinteyro, Olga Marina Girón-Camacho, Víctor Leonardo Tovar-Sánchez) y administradores de la Unidad de Servicios de Diagnóstico y Confirmación (USEDICO) del Centro de Docencia, Investigación y Extensión en Producción Animal del Altiplano (CEIEPAA-UNAM), al Centro de Atención Canina y Felina y Centro de Bienestar Animal de los municipios de Zacatecas y Guadalupe por el apoyo brindado en el desarrollo de la investigación.

LITERATURA CITADA

ADLER B, De la Peña-Moctezuma A. 2010. *Leptospira* and leptospirosis. *Veterinary Microbiology*. 140 (3-4): 287-296. ISSN: 0378-1135.

<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.03.012>

ADCOCK CJ. 1997. Sample size determination: a review. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*. 46(2): 261–283. ISSN: 00390526.

<https://doi.org/10.1111/1467-9884.00082>

BERTELLONI F, Cilia G, Turchi B, Pinzauti P, Cerri D, Fratini F. 2019. Epidemiology of leptospirosis in North-Central Italy: Fifteen years of serological data (2002–2016). *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 65: 14-22. ISSN: 0147-9571. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.04.001>

BHARTI A, Nally JE, Ricaldi J, Matias MA, Diaz M, Lovett M, Gilman RH, Willig MR, Gotuzzo E, Vinetz JM. 2003. Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *The Lancet Infectious Diseases*. 3(12): 757-771. ISSN: 1473-3099.

[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(03\)00830-2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(03)00830-2)

BLUM-DOMÍNGUEZ S, Chi-Dzib MY, Maldonado-Velázquez MG, Nuñez-Oreza LA, Gómez-Solano MI, Caballero-Poot RI, Tamay-Segovia P. 2013. Detection of reactive canines to *Leptospira* in Campeche City, Mexico. *Revista Argentina de Microbiología*. 45(1): 34-38. ISSN: 0325-7541.

<http://www.scielo.org.ar/img/revistas/ram/v45n1/html/v45n1a06.htm>



BOEY K, Shiokawa K, Rajeev S. 2019. Leptospira infection in rats: A literature review of global prevalence and distribution. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 13(8): e0007499. ISSN: 1935-2735. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007499>

BOJIRAJ M, Porteen K, Gunaseelan L, Kannan S. 2017. Seroprevalence of Leptospirosis in Animals and Its Public Health Significance. *Int. J. Livest. Res.* 7(11): 220-226. ISSN: 2277-1964. <https://doi.org/10.5455/ijlr.20170812041853>

BROWNE ES, Pereira M, Barreto A, Zeppelini CG, Oliveira DD, Costa F. 2023. Prevalence of human leptospirosis in the Americas: a systematic review and meta-analysis. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 47, e126. ISSN: 1680 5348. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.126>

CÁRDENAS-MARRUFO MF, Vado-Solís I, Pérez-Ororio CE, Correa JS. 2011. Seropositivity to leptospirosis in domestic reservoirs and detection of *Leptospira* spp. from water sources, in farms of Yucatan, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 14 (2011): 185-189. ISSN: 1870-0462. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/698/507>

CARNEIRO M, Giacomini ML, Costa JM. 2004. Leptospirosis outbreak related to occupational exposure: Clinical and epidemiological study. *Revista Chilena de Infectología*. 21(4):339-344. ISSN print: 0716-1018. <https://doi.org/10.4067/S0716>

CASTILLO-SÁNCHEZ LO. 2008. Detection of dogs carrying pathogenic leptospires: bacteriological, serological, histopathological and molecular studies. Bachelor Thesis. National Autonomous University of Mexico. https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/T1K1F7P813C6C6113VGBAJHQACTI2GXXRHSS68C RVG4G5QQXAX-05890?func=find-acc&acc_sequence=001632237

DE BRITO T, da Silva A, Abreu P. 2018. Patología y patogénesis de la leptospirosis humana: una revisión comentada. *Revista del Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 60:e23. ISSN:1678-9946. <https://doi.org/10.1590/S1678-9946201860023>

ESTEVEZ LM, Bulhões SM, Branco CC, Carreira T, Vieira ML, Gomes-Solecki M. 2018. Diagnóstico de la leptospirosis humana en un entorno clínico: análisis de fusión de alta resolución mediante PCR en tiempo real para la detección de *Leptospira* al inicio de la enfermedad. *Scientific Reports*. 8(1):9213. ISSN 2045-2322. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27555-2>

GOARANT C, Adler B, De la Peña-Moctezuma A. *Leptospira*. In: Prescott JF, Rycroft AN, Boyce JD, Macinnes JI, Van Immerseel F, Vázquez-Boland JA. Eds. Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals. 5th. Ed. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ. USA. 2022; Chapter 23:502-527. ISBN-13:978-1119754794. <https://doi.org/10.1002/9781119754862.ch23>



GOLDSTEIN RE. 2010. Canine leptospirosis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 40 (6): 1091-1101. ISSN: 0195-5616.

<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.07.008>

HERNÁNDEZ-RAMÍREZ CV, Gaxiola-Camacho SM, Osuna Ramírez I, Enríquez Verdugo I, Castro del Campo N, López Moreno HS. 2017. Prevalence and risk factors associated with serovars of *Leptospira* in dogs from Culiacan, Sinaloa. *Veterinaria México*. 4(2): 1-12. ISSN: 2448-6760. <https://doi.org/10.21753/vmoa.4.2.369>

HERNÁNDEZ-RAMÍREZ C, Gaxiola-Camacho SM, Enríquez-Verdugo I, Rivas-Llamas R, Osuna-Ramírez I. 2020. *Leptospira* serovars and of contagion risks in humans and dogs from Culiacan City, in Sinaloa, México. *Abanico Veterinario*. 10: 1-16. ISSN: 2448-6132. <https://doi.org/10.21929/abavet2020.40>

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática). 2021. Aspectos Geográficos Zacatecas. México.

https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_32

LEAL-CASTELLANOS C, García-Suárez R, González-Figueroa E, Fuentes-Allen J, Escobedo-De La Peña J. 2003. Risk factors and the prevalence of leptospirosis infection in a rural community of Chiapas, Mexico. *Epidemiology & Infection*. 131(3): 1149-1156. ISSN print: 0950-2688 o ISSN online: 1469-4409.

<https://doi.org/10.1017/s0950268803001201>

LEVET PN. 2001. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*. 14(2): 296-326. ISSN: 1098- 6618. <https://doi.org/10.1128/cmr.14.2.296-326.2001>

LUGO-CHÁVEZ BL, Velasco-Rodríguez LC, Canales-Velásquez G, Velázquez-Hernández JF, Herrera-Huerta EV. 2015. Detección de anticuerpos antileptospira en una población vulnerable del municipio de Ixhuatlancillo, Veracruz. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 53(2): 158-163. ISSN: 0443-5117.

<https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2015/im152j.pdf>

LUNA AMA, Moles CLP, Gavaldón RD, Nava VC, Salazar GF. 2008. Canine Leptospirosis in México. *Revista Salud Animal*. 30(1): 1-11. ISSN print: 0253-570X o ISSN online: 2224-4700.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253570X2008000100001&lng=es&tlng=en

MARTÍNEZ-BARBABOSA I, Alpizar-Sosa E, Gavaldón-Rosas D, Moles-Cervantes L, Cárdenas M, García-González R, Shea M, Fernández-Presas A. 2016. Canine Leptospirosis Serology in Southern Mexico City. *Open Journal Medical Microbiology*. 6: 171-180. ISSN online: 2165-3380 o ISSN print: 2165-3372.

<https://doi.org/10.4236/ojmm.2016.64022>



MEDINA Z, Guerra M, Veliz N. 2010. Serological Study of Leptospirosis in Canines from a Shelter in the State of Aragua. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*. 51(2): 093-097. ISSN print: 0258-6576. <https://ve.scielo.org/pdf/rfcv/v51n2/art04.pdf>

MÉNDEZ C, Benavides L, Esquivel A, Aldama A, Torres J, Gavaldón D, Meléndez P, Moles L. 2013. Serological screening of Leptospira in wild rodents, bovines, equines and canines in the northeast of Mexico. *Revista Salud Animal*. 35(1): 25-32. ISSN print: 0253-570X o ISSN online: 2224-4700.

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20133202601>

OIE. 2021. Capítulo 3.1.12. Leptospirosis. En Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres 2021 (Vol. 1). OIE.

https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/E_summry.htm.

ORTEGA-GONZÁLEZ CN, Martínez-Herrera DI, Ortiz-Ceballos GC, Pardío-Sedas VT, Villagómez-Cortés JA, Flores-Primo A, Meléndez-Valadez P. 2018. Association between leptospirosis in domiciled dogs and in their owners in Veracruz-Boca del Río, México. *Agrociencia*. 52(Special issue): 67-79. ISSN: 2521-9766.

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20193384596>

PLANK R, Dean D. 2000. Overview of the epidemiology, microbiology, and pathogenesis of Leptospira spp. in humans. *Microbes and Infection*. 2(10): 1265-1276. ISSN: 1286-4579. [https://doi.org/10.1016/S1286-4579\(00\)01280-6](https://doi.org/10.1016/S1286-4579(00)01280-6)

RAJAPAKSE S, Rodrigo C, Handunnetti SM, Fernando SD. 2015. Herramientas inmunológicas y moleculares actuales para la leptospirosis: diagnóstico, diseño de vacunas y biomarcadores para predecir la gravedad. *Anales de Microbiología Clínica y Antimicrobianos*. 14:2. ISSN: 1476-0711. <https://doi.org/10.1186/s12941-014-0060-2>

RAJEEV S, Shiokawa K, Llanes A, Rajeev M, Restrepo C, Chin R, Cedeño E, Ellis E. 2020. Detection and Characterization of Leptospira Infection and Exposure in Rats on the Caribbean Island of Saint Kitts. *Animals*. 10(2), 350. ISSN: 2076-2615.

<https://doi.org/10.3390/ani10020350>

RIVERA FA, Peña MA, Roa RMA, Ordoñez BML. 1999. Seroprevalencia de leptospirosis en perros callejeros del norte de la ciudad de México. *Vet. Mex*. 30(1): 105-107. ISSN: 2448-6760. <https://www.medigrafix.com/pdfs/vetmex/vm-1999/vm991n.pdf>

ROJAS-HOYOS NA, Márquez-Álvarez M, Pino-Rodríguez D, González-Chávez MT, Cuba-Romero Y, Gainza-Santos N. 2017. Prevalence of antibodies against different serovars of *Leptospira interrogans* in canines in Boyeros municipality, Havana, Cuba. *Rev. Salud Anim*. 39(1): 35-42. ISSN: 2224-4697.

<http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v39n1/rsa05117.pdf>



ROLLÁN MR, Irrazabal MG, Irrazabal MG, Scialfa E, Scialfa E, Zurbriggen G, Zurbriggen G, Graiff D, Giraudo FJ, Giraudo FJ, Ruiz SE, Ruiz SE. 2018. Seroprevalence of *Leptospira* spp. in dogs, in the city of Cordoba, Argentina. *Revista de Salud Pública*. 22(3):68-76. ISSN print: 1853-1180 o ISSN online: 1852-9429.

<https://doi.org/10.31052/1853.1180.v22.n3.21003>

ROMERO MH, Astudillo M, Aguillón DM, Lucio ID. 2018. Serological evidence of canine leptospirosis in the kamentá indigenous community, Putumayo, Colombia. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 29(2): 625-634. ISSN: 1609-9117.

<https://doi.org/10.15381/rivep.v29i2.14495>

SANT'ANNA R, Vieira AS, Oliveira JLW. 2019. Asymptomatic leptospiral infection is associated with canine chronic kidney disease. *Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases*. 62: 64-67. ISSN online: 1878-1667 o ISSN print: 0147-9571.

<https://doi.org/10.1016/j.cimid.2018.11.009>

SILVA RF, Riedemann S. 2007. Frequency of canine leptospirosis in dogs attending veterinary practices determined through microscopic agglutination test and comparison with isolation and immunofluorescence techniques. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 39 (3):269-274. ISSN print: 0301-732X. <https://doi.org/10.4067/S0301>

SYKES J, Haake D, Gamag C, Mills W, Nally J. 2022. A global one health perspective on leptospirosis in humans and animals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 260(13): 1589-1596. ISSN: 0003-1488.

<https://doi.org/10.2460/javma.22.06.0258>

TROTT DJ, Abraham S, Adler B. 2018. Resistencia a los antimicrobianos en *Leptospira*, *Brucella* y otros patógenos veterinarios y zoonóticos poco investigados. *Microbiology Spectrum*. 6(4):1–13. ISSN: 2165-0497.

<https://doi.org/10.1128/microbiolspec.arba-0029-2017>

TUEMMERS C, Lüders C, Rojas C, Serri M, Espinoza R, Castillo C. 2013. Prevalence of leptospirosis in vague dogs captured in Temuco city, 2011. *Revista Chilena de Infectología*. 30(3): 252-257. ISSN print: 0716-1018. <https://doi.org/10.4067/S0716>

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>