

Seroprevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* spp. en estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Costa Grande de Guerrero, México

Seroprevalence of anti-*Leptospira* spp. antibodies among Veterinary Medicine and Zootechnics students from Costa Grande of Guerrero, Mexico

Blanca Pineda Burgos¹ <https://orcid.org/0000-0002-0841-9290>

Perla Romero Rodríguez¹ <https://orcid.org/0000-0002-8337-7473>

Ethel García y González¹ <https://orcid.org/0000-0002-2306-3122>

Enoc Flores López¹ <https://orcid.org/0000-0001-6505-215X>

Pedro Hernández Ruiz¹ <https://orcid.org/0000-0002-3775-264X>

Gustavo Olivar Valladolid¹ <https://orcid.org/0000-0001-6868-9842>

Emiliano Fitz Sánchez¹ <https://orcid.org/0000-0002-4826-2275>

José Luis Ponce^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-0182-6846>

¹Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3. Tecpan de Galeana, Guerrero, México.

*Autor para la correspondencia: jlponce@uagro.mx

RESUMEN

Introducción: La leptospirosis humana es una enfermedad zoonótica con manifestaciones clínicas inespecíficas (cefalea y mialgia), las cuales pueden confundirse con otras enfermedades febriles como: gripe, malaria, dengue, fiebre amarilla, hepatitis vírica y rickettsiosis.

Objetivo: Determinar la prevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* en estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Costa Grande de Guerrero.

Métodos: Se aplicó un cuestionario a los estudiantes de la Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3 con la finalidad de conocer algunos factores de riesgo asociados a la presencia de anticuerpos anti-*Leptospira* spp. La determinación de anticuerpos anti-*Leptospira* y la identificación de las serovariedades se realizaron con la

técnica de microaglutinación. Se consideró un suero positivo cuando se observó una aglutinación en una dilución igual o mayor a 1:100.

Resultados: En el estudio la seroprevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* spp. fue de 12,1 % (8/66). Se detectaron anticuerpos a 8 serovariedades de *Leptospira* spp. El 62,5 % (5/8) de los sueros presentó más de una serovariedad. Las serovariedades y frecuencia fueron *icterohaemorrhagiae* 25 % (4/16), *hardjo* 18,8 % (3/16), *pyrogenes* 18,8 % (3/16), *pomona* 12,5 % (2/16), *canicola* 6,2 % (1/16) *wolffi* 6,2 % (1/16) *tarassovi* 6,2 % (1/16) y *bratislava* 6,2 % (1/16). Los factores de riesgo estudiados no se relacionaron con la presencia de anticuerpos anti-*Leptospira*.

Conclusiones: En el presente estudio se encontraron anticuerpos a *Leptospira* spp. en estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Por tanto, es pertinente proporcionar información a los estudiantes para prevenir el contacto con el agente causal de la leptospirosis.

Palabras clave: *Leptospira* spp.; anticuerpos anti-*Leptospira* spp.; enfermedades tropicales; estudiantes.

ABSTRACT

Introduction: Human leptospirosis is a zoonotic disease of unspecific clinical manifestations (headache and myalgia) which may be confused with those of other febrile diseases, such as influenza, malaria, dengue, yellow fever, viral hepatitis and rickettsiosis.

Objective: Determine the prevalence of anti-*Leptospira* antibodies among Veterinary Medicine and Zootechnics students from Costa Grande de Guerrero.

Methods: A questionnaire was applied to students from the Higher Education Veterinary Medicine and Zootechnics School No. 3 to obtain information about risk factors associated to the presence of anti-*Leptospira* spp. antibodies. Microagglutination technique was used to determine anti-*Leptospira* antibodies and identify serovars. A serum sample was considered positive when agglutination was observed at a dilution equal to or greater than 1:100.

Results: Seroprevalence of anti-*Leptospira* spp. antibodies was found to be 12.1% (8/66). Antibodies were detected for 8 serovars of *Leptospira* spp. Of the serum samples analyzed, 62.5% (5/8) contained more than one serovar. The serovars and their frequency were the following: *icterohaemorrhagiae* 25% (4/16), *hardjo* 18.8% (3/16), *pyrogenes* 18.8% (3/16), *pomona* 12.5% (2/16), *canicola* 6.2% (1/16), *wolffi* 6.2% (1/16), *tarassovi* 6.2% (1/16) and

bratislava 6.2% (1/16). The risk factors studied were not related to the presence of anti-*Leptospira* antibodies.

Conclusions: *Leptospira* spp. antibodies were found in Veterinary Medicine and Zootechnics students. It is therefore advisable to provide students with the information required to prevent contact with the causative agent of leptospirosis.

Keywords: *Leptospira* spp.; anti-*Leptospira* spp.; antibodies; tropical diseases; students.

Recibido: 27/05/2019

Aceptado: 08/06/2020

Introducción

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica de distribución mundial, causada por una bacteria espiral del género *Leptospira* spp., que afecta a los humanos, animales domésticos y silvestres; la cual es considerada como un problema de salud pública en los países que poseen regiones tropicales.⁽¹⁾ El género *Leptospira* spp., incluye 22 especies, divididas en 2 grupos; el grupo I, contiene especies patógenas (*L. interrogans*) y II, no patógenas (*L. biflexa*).⁽²⁾ De acuerdo con sus características serológicas, las bacterias del género *Leptospira* spp. se clasifican en 25 serogrupos, constituidos por más de 250 serovariedades.⁽³⁾ Las especies de *Leptospira* spp. patógenas para los humanos son *L. interrogans*, *L. kirschneri* y *L. noguchii*.⁽⁴⁾

Los reservorios de *Leptospira* spp. se pueden encontrar en animales de diferentes especies como es el caso de los roedores, en los que la infección es asintomática con colonización renal de la bacteria y excreción a través de la orina, contaminando así el ambiente.⁽⁵⁾ Los seres humanos se infectan con *Leptospira* spp. por contacto directo con la orina de animales portadores o con un ambiente contaminado con orina (agua y suelo). La vía de entrada es a través de las mucosas y soluciones de continuidad.⁽⁶⁾

La leptospirosis en humanos puede ser asintomática o presentar manifestaciones clínicas muy variables, incluyen fiebre alta, cefalea, escalofríos, mialgia y vómito, también se puede presentar ictericia, conjuntivitis, dolor abdominal y diarrea. Si la enfermedad no es tratada, el paciente puede desarrollar meningitis, daño y falla hepática y dificultad respiratoria.⁽⁷⁾

Debido a que la leptospirosis presenta múltiples manifestaciones clínicas, es necesario realizar el diagnóstico diferencial con otras enfermedades febriles que cursan con cefalea y mialgias como: gripe, malaria, dengue, fiebre amarilla, hepatitis vírica y rickettsiosis.^(6,7) La similitud sintomática entre dengue y leptospirosis propicia, la confusión diagnóstica y el desconocimiento sobre la frecuencia de leptospirosis humana, impide que los clínicos consideren esta enfermedad dentro del diagnóstico diferencial.⁽⁸⁾

Actualmente, a nivel mundial, se desconoce el número de casos de leptospirosis en humanos; la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido una probabilidad de 1 caso por cada 100 000 personas por año en climas templados y 10 casos por cada 100 000 personas por año en climas tropicales húmedos.⁽⁹⁾ De los casos nuevos de leptospirosis humana, informados en el 2015, la mayor proporción se registró en Brasil 40,2 %, seguido de Perú 23,6 %, después Colombia 8,8 % y por último Ecuador 7,2 %; se calcula que la tasa de incidencia acumulada en América Latina es de 2,0 por 100 000 habitantes por año.⁽¹⁰⁾ En México, en el año 2017, se notificaron 29 casos nuevos de leptospirosis humana, de estos, dos casos se diagnosticaron en el estado de Guerrero.⁽¹¹⁾

En la región de la Costa Grande del estado de Guerrero se desconoce la prevalencia de leptospirosis en humanos. Sin embargo, la zona tiene condiciones ambientales idóneas (humedad, temperatura, distribución hidrográfica, inundaciones, actividades agrícolas y ganaderas), que propician la adquisición de enfermedades como la leptospirosis; por esta razón es importante realizar estudios que nos permitan establecer si los habitantes de esta región han estado en contacto con la bacteria.

En efecto, debido a las condiciones ambientales que presenta la región, aunado a factores de riesgo (zona de vivienda, presencia de roedores y el contacto con cuerpos de agua) para adquirir la infección se relacionan estrechamente con actividades ocupacionales y recreativas.⁽¹²⁾ Se ha documentado que la frecuencia de leptospirosis es mayor en los trabajadores de rastro, carniceros, trabajadores relacionados con el manejo de aguas residuales, granjeros y veterinarios. Se han detectado casos de infección con *Leptospira* spp. en personas que realizan actividades acuáticas y otros deportes al aire libre.⁽¹³⁾

En un estudio realizado en ganado bovino del municipio de Tecpan de Galeana, región de la Costa Grande de Guerrero, se encontró una prevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* de 25 % (17/68); y las serovariedades más frecuentes encontradas fueron, hardjo hardjoprajitno, icterohaemorrhagiae cepa Palo alto, icterohaemorrhagiae RGA, tarassovi perepelitsin, wolffi 3707.⁽¹⁴⁾ La sospecha de que se podría encontrar también en humanos es por la presencia de estas serovariedades en los bovinos.⁽¹⁵⁾ Aunque aún hace falta realizar

más investigación en las diferentes especies de animales domésticos que tienen estrecha relación con el ser humano. Por lo anteriormente mencionado, el objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* en estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Costa Grande de Guerrero.

Métodos

Se realizó un estudio observacional de corte transversal, en 66 estudiantes de primer y segundo grado de la carrera de Medicina Veterinaria, en la Escuela Superior de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 3, Universidad Autónoma de Guerrero, Tecpan de Galeana, Guerrero, México. El lugar se localiza geográficamente en el trópico a 17°08'09" de latitud norte y 100°28'08" de longitud oeste. Las temperaturas promedio durante el verano son de 29 °C y durante el invierno de 27,5 °C.⁽¹⁶⁾ Todos los estudiantes tenían antecedentes de haber presentado manifestaciones clínicas similares al dengue. La edad promedio de los jóvenes fue de 21 años (rango de 18 a 35 años). Todos los estudiantes incluidos en el estudio, firmaron una carta de consentimiento y respondieron un cuestionario para identificar los factores de riesgo.

De cada participante se colectaron 3 mL de sangre de la vena cefálica, la sangre se centrifugó a 1500 rpm durante 10 min. Luego, se separó el suero y se depositó en microviales que se conservaron a -13 °C, y posteriormente las muestras fueron transportadas al laboratorio de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), en la ciudad de México. La detección de anticuerpos séricos contra *Leptospira* spp. se hizo mediante la técnica de microaglutinación (MAT).⁽¹⁷⁾ Se trabajaron con una batería antigénica de 12 serovariedades de *Leptospira* spp., tres aislamientos nacionales (Sinaloa (portland-vere), H.89 y Palo alto) y el resto los de referencia internacional (icterohaemorrhagiae, pyogenes, grippotyphosa, canicola, pomona, hardjo, wolffi, tarassovi y bratislava). La prueba de MAT consiste en confrontar diluciones seriadas de suero con igual volumen de una suspensión de leptospiras (antígeno). El título se determinó en la dilución más alta del suero donde se observó el 50 % o más de aglutinación. Un suero se considera positivo para anticuerpos anti-*Leptospira* spp. cuando se observa aglutinación en una dilución del suero igual o mayor a 1:100.

Los datos fueron analizados con el programa estadístico IBM SPSS, se determinaron frecuencias simples y relativas de las variables cualitativas. Para las variables cuantitativas

se calcularon medidas de tendencia central. Se usó la prueba exacta de Fisher para establecer diferencias entre grupos. Un valor $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

Resultados

Se encontró en los alumnos de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia una seroprevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* de 12,1 % (8/66), se detectaron anticuerpos a 8 serovariedades de *Leptospira* spp., 37,5 % presentaron anticuerpos a una sola serovariedad (3/8) y 62,5 % (5/8) presentaron coaglutinaciones, 3 de los 5 sueros con coaglutinación presentaron anticuerpos a 2 serovariedades, 1 a 3 serovariedades y 1 a 4 serovariedades. La serovariedad más frecuente fue icterohaemorrhagiae (25 %), seguido de hardjo (18,8 %) y pyrogenes (18,8 %) (Tabla 1).

Tabla 1 - Título de anticuerpos anti-*Leptospira* por serovar de la bacteria en estudiantes de Medicina Veterinaria

Serovar	1:100	1:200	Total	%
Icterohaemorrhagiae (I)	4	-	4	25,0
Hardjo (H)	3	-	3	18,8
Pyrogenes (P)	1	2	3	18,8
Pomona(M)	2	-	2	12,5
Canicola (C)	1	-	1	6,2
Wolffi (W)	1	-	1	6,2
Tarassovi (T)	1	-	1	6,2
Bratislava (B)	1	-	1	6,2
Total			16	100
Coaglutinaciones				
IH			1	
PM			1	
CB			1	
PMT			1	
IPHB			1	
Total			5	62,5

Al analizar los factores de riesgo para la seroprevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* se encontró una mayor proporción de seropositivos en hombres que en mujeres (62,5 % vs. 37,5 %; $p > 0,05$). De los estudiantes que presentaron anticuerpos anti-*Leptospira*, el 87,5 % (7/8) realizaban actividades acuáticas en el río u otra fuente de agua, el 75 % (6/8) acostumbran caminar descalzos fuera de su casa y el 100 % (8/8) tenían contacto con

animales; ningún factor de riesgo tuvo una asociación significativa con la presencia de anticuerpos anti-*Leptospira* (Tabla 2).

Tabla 2 - Prevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* y factores de riesgo en estudiantes de Medicina Veterinaria

Variable	Positivos n= 8	Negativos n= 58	Valor <i>p</i>
Género N (%)			
Femenino	3 (37,5)	32 (55,2)	0,459 ^a
Masculino	5 (62,5)	26 (44,8)	
Consumo de agua de río N (%)			
Sí	3 (37,5)	20 (34,5)	1,000 ^a
No	5 (62,5)	38 (65,5)	
Realiza actividades acuáticas N (%) en el río u otra fuente de agua			
Sí	7 (87,5)	36 (62,0)	0,244 ^a
No	1 (12,5)	22 (38,0)	
Acostumbra caminar N (%) descalzo fuera de casa			
Sí	6 (75,0)	43 (74,1)	1,000 ^a
No	2 (25,0)	15 (25,9)	
Contacto con animales N (%)			
Sí	8 (100)	58 (100)	
No	0 (0)	0 (0)	
Agua estancada en casa N (%)			
Sí	4 (50)	20 (34,5)	0,448 ^a
No	4 (50)	38 (65,5)	

^a Prueba exacta de Fisher.

Discusión

En el presente estudio se encontró que en los estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia hubo presencia de anticuerpos anti-*Leptospira* spp., a una o más serovariedades. Las serovariedades fueron, *icterohaemorrhagiae*, *hardjo*, *pyrogenes*, *pomona*, *canicola*, *wolffi*, *tarassovi* y *bratislava*; aunque los factores de riesgo estudiados no se relacionan con la presencia de estos anticuerpos.

En el estudio se encontró una prevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* del 12,1 % (8/66), este valor es superior a la prevalencia (7,9 %) estimada en estudiantes de Medicina Veterinaria de todos los grados en Colombia.⁽¹⁸⁾ Otros estudios han informado prevalencias mayores en estudiantes del último año de la carrera (17 %) y en estudiantes que se encuentran realizando prácticas clínicas (25,5 %),⁽¹⁹⁾ la diferencia en las prevalencias de anticuerpos anti-*Leptospira* spp. probablemente se debe a que en el presente estudio participaron estudiantes de primer y segundo grado, los cuales no realizan prácticas tan

frecuentes y no tienen mucho contacto con animales, comparados con los estudiantes que se encuentran en el último año de la carrera o que realizan prácticas clínicas.

Diversos estudios informan una alta prevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* en personas que tienen contacto con animales; *Qutián* y otros,⁽²⁰⁾ en Colombia, señalan una prevalencia de 26,4 % en veterinarios y auxiliares; asimismo *Guzmán* y otros⁽²¹⁾ notificaron una prevalencia de 34,2 % en trabajadores de rastros. Por su parte, *Meny* y otros,⁽¹³⁾ en Uruguay, encontraron una prevalencia de anticuerpos anti-*Leptospiras* spp. de 46,3 % en cinco grupos humanos en riesgo; barrios marginales 55 % (20/36), recicladores de residuos 41,1 % (30/73), trabajadores del campo de arroz 43,0 % (55/128), trabajadores de granjas lecheras 64 % (16/25) y en los veterinarios 47,4 % (18/38). Se observó que los trabajadores de granjas lecheras son los que presentaron mayor frecuencia de anticuerpos anti-*Leptospira*. Una explicación a lo anterior es porque los trabajadores de granjas lecheras trabajan en un lugar donde las vacas eliminan a través de la orina y leche *Leptospira* spp. teniendo mayor posibilidad de contagio debido a la piel reblandecida por el uso excesivo de agua.

La serovariedad más frecuente encontrada en el presente estudio fue icterohaemorrhagiae, seguida de hardjo y pyrogenes. La serovariedad icterohaemorrhagiae es considerada la más frecuente en infecciones humanas,⁽²³⁾ dato que coincide con lo informado en grupos humanos en riesgo,⁽²⁴⁾ pero difiere de las serovariedades encontradas en estudiantes de Medicina Veterinaria, en que la mayor frecuencia fue para la serovariedad *hardjo*.^(12,13) En el presente estudio la serovariedad más frecuente encontrada fue la *icterohaemorrhagiae* infectante para los humanos, seguido de *hardjo* y *pyrogenes* encontrada en ovejas, cerdos y bovinos; lo anterior llama la atención pues los estudiantes pudieron infectarse por la convivencia con el ganado.

Desde el punto de vista histórico, algunas serovariedades de leptospirosis han sido asociadas con cuadros clínicos específicos (*icterohaemorrhagiae*, enfermedad de Weil; *pomona*, enfermedad de Swineher; Autumnalis, fiebre de Fort Bragg y erupciones pretibiales), pero ahora se acepta que las diversas enfermedades no son específicas de las serovariedades, aunque esta puede causar una enfermedad leve o severa dependiendo del huésped.⁽²⁴⁾

En el presente estudio se encontraron títulos superiores al punto de corte 1:100 de anticuerpos anti-*Leptospira* spp., sin embargo, ninguno de nuestros participantes manifestó presentar la infección en su fase aguda en el momento de la toma de muestra. Lo anterior probablemente se deba a que los títulos de anticuerpos anti-*Leptospira* spp., son detectables al final de la primera semana de enfermedad, y alcanzan niveles máximos en la tercera y

cuarta semanas, luego declinan gradualmente, pero siguen siendo titulables durante meses o incluso años.⁽²⁴⁾

Con respecto a los factores de riesgo, en el presente estudio no se encontró ninguna asociación estadística con el sexo evaluado; este dato coincide con lo informado en estudiantes de Medicina Veterinaria, en que se encontró que el sexo masculino presentó una mayor seroprevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* spp., aunque sin asociación estadística.⁽¹⁹⁾ Otras investigaciones al respecto refieren que el sexo masculino es un factor de riesgo común para desarrollar leptospirosis (RM= 5,51, IC₉₅= 2,11 a 14,44; $p=0,0003$).⁽¹⁹⁾ En habitantes de comunidades rurales como los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la región Costa Grande de Guerrero, esto puede estar relacionado con las actividades ocupacionales propias del sexo masculino, trabajo en lugares húmedos, con agua, corrales de animales, trabajo con basura, entre otros.

En el presente trabajo, el estudio de la leptospirosis es de interés para la medicina veterinaria por el hecho de ser una enfermedad zoonótica que afecta animal-humano. En el estado de Guerrero no se conoce la seroprevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* spp., debido a que es una enfermedad que no se diagnostica de manera correcta, por la similitud de manifestaciones clínicas con otras enfermedades; la leptospirosis se debe considerar en el diagnóstico diferencial de las enfermedades febriles en los centros de salud del estado de Guerrero.

Conclusiones

En el presente estudio se encontraron anticuerpos anti-*Leptospira* en estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Los factores de riesgo estudiados no se relacionan con la presencia de anticuerpos a *Leptospira* spp., debido a que la enfermedad es zoonótica y de riesgo para la profesión del médico veterinario zootecnista, así como para el estudiante de la carrera independientemente de la situación sociocultural de estos. Sin embargo, es pertinente proporcionar información a los estudiantes para prevenir el contacto con el agente causal de leptospirosis, esto implementando estrategias de higiene rigurosa al momento de trabajar con los animales.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todos los miembros del grupo de investigación “Sistemas de Producción Animal” de la ESMVZ-3 / UAGro, por el apoyo en la preparación del presente

manuscrito. Asimismo, a la UAM-Xochimilco y al laboratorio de Leptospira y Leptospirosis del Departamento de Producción Agrícola y Animal, en especial al Dr. Jorge Isaac Torres-Barranca y a la T.A Patricia-Meléndez Valadez, por las facilidades y asesoría otorgada para la realización del diagnóstico e interpretación de resultados del presente estudio.

Referencias bibliográficas

1. Haake DA, Levett PN. Leptospirosis in humans. *Curr Top Microbiol Immunol.* 2015;387:65-97.
2. Levett PN. Systematics of leptospiraceae. *Curr Top Microbiol Immunol.* 2015;387:11-20.
3. Goarant C. Leptospirosis: risk factors and management challenges in developing countries. *Res Reports Trop Med.* 2016;7:49-62.
4. Lehmann JS, Marrhias MA, Vinetz JM, Fouts DE. Leotospiral pathogenomics. *Pathogens.* 2014;3(2):280-308.
5. Suárez-Canejero AM, Otero-Morales JM, Cruillas-Miranda S, Otero-Suárez M. Prevención de leptospirosis humana en la comunidad. *Rev Cubana Med Mil.* 2015;44(1):86-95.
6. Arroyave E, Londoño AF, Quintero JC, Agudelo-Florez P, Arboleda M, Díaz FJ, et al. Etiología y caracterización epidemiológica del síndrome febril no palúdico en tres municipios del Urabá antioqueño, Colombia. *Biomédica.* 2013;33(Supl 1):99-107.
7. Pérez-Elías Y, Obregón-Fuentes AM, Rodríguez-Reyes I, Alfonso-González MJ. Actualización en el diagnóstico de la leptospirosis humana. *Rev Cubana Med Mil.* 2015;44(4):416-27.
8. Cen S, Blum-Domínguez S, Núñez-Oreza L, Díaz F, Sarabia B, Tamay-Segovia P. Prevalencia de dengue y leptospirosis en pacientes febriles en un hospital general de especialidades, México. *Rev Chilena Infectol.* 2018;35(3):332-3.
9. World Health Organization. Enfermedades relacionadas por aguas, Leptospirosis [en línea]. *Health Topics World Health Organization [Ginebra, Suiza] Health Topics.* 2013 [acceso 16/12/2018]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/leptospirosis/en/

10. Schneider MC, Leonel DG, Hamrick PN, Caldas EP, Velásquez RT, Mendigaña-Paez FA. Leptospirosis in Latin America: exploring the first set of regional data. *Rev Panam Salud Pública.* 2017;41:1-9.
11. DGE/SINAVE/Secretaría de Salud. Subsistema de Notificación Semanal de Casos Nuevos de Enfermedades. Información Epidemiológica de morbilidad. Leptospirosis. Semana 4. [acceso 10/12/2018]. Disponible en línea: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/192770/1.Reporte de Enero de 2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/192770/1.Reporte_de_Enero_de_2017.pdf)
12. Ortega-González CN, Martínez-Herrera DI, Ortiz-Ceballos GC, Pardío-Sedas VT, Villagómez-Cortés JA, Flores-Primo A, et al. Asociación entre leptospirosis en perros domiciliados y en sus propietarios en Veracruz-Boca del Río, México. *Agrociencia.* 2018;52:67-79.
13. Meny P, Menéndez C, Ashfield N, Quintero J, Rios C, Iglesias T, et al. Seroprevalence of leptospirosis in human groups at risk due to environmental, labor or social conditions. *Rev Argent Microbiol.* 2019;51(4):324-33.
14. Romero-Rodríguez PI, Olivares-Valladolid GE, Pineda-Burgos BC, Ponce-Covarrubias JL. Presencia de leptospira en bovinos pertenecientes al municipio de Tecpan de Galeana, en la Costa Grande de Guerrero, México. *Rev Académica Queh Univ.* 2018;1(2):31-4.
15. Pulido A, Carreño G, Mercado M. Situación epidemiológica de la leptospirosis en Centroamérica, Suramérica y el Caribe. *Univ Sci.* 2014;19(3):247-264.
16. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2da ed. México, DF: Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México; 1973.
17. Organización Mundial de la Salud. Leptospirosis humana: guía para el diagnóstico, vigilancia y control [traducción del Centro Panamericano de Fiebre Aftosa]. Rio de Janeiro: Centro Panamericano de Fiebre Aftosa –VP/OPS/OMS, 2008. [acceso 10/12/2018]. Disponible en línea: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51096>
18. Méndez I, Rodríguez A, Pachón D, Cabrera L. Evidencia serológica de infección por *Leptospira* en estudiantes de medicina veterinaria en Bogotá, Colombia. *Univ Méd.* 2014;55(1):28-34.
19. Suescún-Carrero SH, Heredia-Montoya DP, Mulato-Bolaños Y, Pulido-Medellín MO. Seroprevalencia de infección por *Leptospira* y factores de riesgo en estudiantes de una universidad de Colombia. *NOVA.* 2017;15(27):131-8.

20. Quitián H, Parra J, Góngora A, Parra J, Gallego J, Aponte L. Seroprevalencia de infección por *Leptospira* spp. en auxiliares y veterinarios de consultorios de pequeños animales de Villavicencio (Colombia). *Salud Uninorte*. 2009;25(1):47-55.
21. Guzmán-Barragán BL, Peña-Perdomo SM, Flórez-Rojas RF, Amado-Gómez DF, Rodríguez-Ruiz EM, Verjan-García N. Prevalencia de anticuerpos anti-*Leptospira* spp. en personas con exposición laboral en el Tolima y evaluación de la vigilancia epidemiológica. *Rev Fac Nac Salud Pública*. 2016;34(2):156-66.
22. Picardeau M. Diagnóstico y epidemiología de la leptospirosis. *Med Mal Infect*. 2013;43(1):1-9.
23. García-González R, Reyes-Torres A, Basilio-Hernández D, Ramírez-Pérez M, Rivas-Sánchez B. Leptospirosis; un problema de salud pública. *Rev Latinoam Patol Clin*. 2013;60(1):57-70.
24. Carrada-Bravo T. Leptospirosis humana. Historia natural, diagnóstico y tratamiento. *Rev Mex Patol Clin*. 2005;52(4):246-6.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Blanca Pineda Burgos: Diseño de la investigación, procesamiento de muestras clínicas, análisis de resultados y redacción del manuscrito.

Perla Romero Rodríguez: Procesamiento de muestras clínicas y edición crítica del documento.

Ethel García y González: Diseño de la investigación, redacción y edición crítica del manuscrito.

Enoc Flores López: Procesamiento de muestras clínicas y edición crítica del documento.

Pedro Hernández Ruiz: Edición crítica del documento.

Gustavo Olivar Valladolid: Colecta y procesamiento de muestras clínicas.

Emiliano Fitz Sánchez: Procesamiento de muestras clínicas.

José Luis Ponce: Diseño de la investigación, análisis de resultados, redacción y edición crítica del manuscrito.

Financiación

El estudio fue de carácter autofinanciado.