



<https://revistaagrociencia.wordpress.com/>



Artículo de investigación

Identificación de serovares de *Leptospira* spp. presentes en ratas y ratones sinantrópicos de tres cantones del municipio de Tecoluca, San Vicente, El Salvador.

Serovar identification of *Leptospira* spp. present in rats and synatropic mice of three cantons of the municipality of Tecoluca, San Vicente, El Salvador.

Elias-Ramirez, JC¹, Rodas.-Rodrigues, TM¹, López-Salazar, CD², Romero-Pérez, LE², Aguilar-Pichinte, VR³

RESUMEN

La leptospirosis es una zoonosis de distribución mundial que se encuentra tanto en entornos urbanos como rurales, dicha enfermedad se incluye dentro de las enfermedades de notificación obligatoria para el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio de Salud de El Salvador (MINSAL). La presente investigación consistió en demostrar la presencia o ausencia de serovares de *Leptospira* spp. en ratas y ratones sinantrópicos de tres cantones del municipio de Tecoluca, San Vicente, El Salvador. Se realizó en el período de Diciembre del 2016 a Julio del 2017 con un total de 150 capturas, comprendiendo las especies *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* y *Mus musculus*. Se tomaron muestras sanguíneas de las anteriores especies, logrando un total de 88 muestras aptas para su análisis mediante la prueba de aglutinación microscópica (MAT), según lo establecido por el protocolo de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). Se obtuvieron 20 muestras seropositivas a uno o más serovares, dentro de estos: *L. icterohaemorrhagiae*, *L. pyrogenes*, *L. tarasovi*, *L. sejroe* y *L. hebdomadis*. Siendo el serovar *L. icterohaemorrhagiae* y *L. pyrogenes* los encontrados con mayor frecuencia, los cuales se asocian a roedores, bovinos y caninos, destacando la importancia epidemiológica en la transmisión hacia diversas especies en la zona.

Palabras clave: *Leptospira*, leptospirosis, zoonosis, aglutinación microscópica, ratas y ratones.

ABSTRACT

Leptospirosis is a zoonosis of worldwide distribution that is found in both urban and rural environments, this disease is included in the diseases of obligatory notification for the Ministry of Agriculture and Livestock (MAG) and the Ministry of Public Health of El Salvador (MINSAL). The present investigation focused on demonstrating the presence or absence of serovars of *Leptospira* spp. in synanthropic rats and mice from three cantons, from the municipality of Tecoluca, San Vicente, El Salvador. The investigation was carried out from December 2016 to July 2017 with a total of 150 captures, comprising the species *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* and *Mus musculus*. Blood samples were taken from these species in which a total of 88 samples were suitable for analysis using the Microscopic Agglutination Test (MAT), as established by the protocol of the World Organization

1 Tesista, Departamento de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

2 Departamento de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

3 Área de Análisis de Riesgos, División de Servicios Veterinarios, Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador.

for Animal Health (OIE). It were obtained 20 seropositive samples with one or more serovars, such as: *L. icterohaemorrhagiae*, *L. pyrogenes*, *L. tarassovi*, *L. sejroe* and *L. hebdomadis*. Being the serovar *L. icterohaemorrhagiae* and *L. pyrogenes* the most frequent. By definition, these two serovars are associated with rodents, bovines and canines, having an important effect on the epidemiological transmission to various species in the area.

Key words: *Leptospira*, leptospirosis, zoonosis, microscopic agglutination, rats and mice.

INTRODUCCIÓN

La leptospirosis es una enfermedad de origen bacteriano producida por la espiroqueta del género *Leptospira*, afecta a la mayoría de mamíferos domésticos y silvestres, incluido el ser humano. Sus hospederos pueden actuar como hospederos de mantenimiento o accidental en función del serovar considerado. Se encuentra con mayor frecuencia en los trópicos, donde las condiciones para su transmisión son favorables (Arango *et al.* 2001). Los principales diseminadores o fuentes de contaminación son las ratas y ratones, estos al infectarse no muestran signos clínicos y de esta manera pueden esparcir la enfermedad por un tiempo prolongado, infectando a otros individuos (Siuze 2013). La transmisión se realiza cuando la bacteria penetra en la piel lacerada, mucosas o conjuntivas; además, ocasionalmente los organismos pueden entrar por inhalación, ingestión o contacto con animales portadores (Odriozola 2001).

Existen en Guatemala y Nicaragua investigaciones de Leptospirosis en ratas y ratones silvestres, observándose resultados variables de seroprevalencias desde el 0% al 30% respectivamente (Miranda 2014, Cardoza y Gonzales 2011). En El Salvador la presencia de la enfermedad en otras especies animales, ha cambiado con el tiempo, se ha detectado un aumento gradual durante el período del 2010 al 2016 en casos reportados de la enfermedad en bovinos, según la base de datos epidemiológicos de sanidad animal del MAG; un número significativo de estos casos se encuentra en el municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, El Salvador¹. En los últimos tres años se reportan 45 casos en los tres cantones estudiados, por tal razón y aunado a que

está incluida en las enfermedades de notificación obligatoria, se hace necesario una constante vigilancia epidemiológica, surgiendo así la necesidad de una investigación que demuestre la presencia o ausencia de serovares de *Leptospira* spp. presentes en ratas o ratones sinantrópicos de la zona de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Área de estudio, duración y unidades experimentales

La investigación se realizó en 32 unidades experimentales de tres cantones del municipio de Tecoluca, San Vicente, El Salvador, la recolección de las muestras se realizó, de diciembre 2016 a julio 2017 y comprendió dos fases: la recolección de muestras (fase de campo) y el análisis de laboratorio (fase de laboratorio).

Trabajo de campo

La captura de las ratas y ratones se realizó mediante el uso de trampas, modelo Sherman y trampas artesanales, cada trampa fue identificada con un número correlativo con marcador permanente, se colocaron a distancias de aproximadamente cinco metros entre sí, y fueron señalizadas con carteles para evitar interferencia humana. La ubicación de las trampas fue cerca de zonas de reservas de alimentos, basureros, depósitos con almacenamiento de agua, lugares de resguardo del ganado, comederos, bebederos de animales, armarios y aquellas zonas donde se visualizó excremento o anidación de roedores. La ubicación de las trampas se realizó paralelamente a las paredes y otras superficies verticales, procurando llevarse a cabo en horas tempranas, y retiradas 24 horas posterior a su colocación. Los roedores capturados fueron

¹ Quintanilla, E. 2016. Casos de leptospirosis. Ministerio de Agricultura y Ganadería (Comunicación personal). El Salvador

transportados a las instalaciones del MAG, donde se realizó la toma de muestra.

Trabajo de laboratorio

La toma de la muestra fue realizada por vía intracardiaca, utilizando jeringas de 1cc con aguja 25x $\frac{5}{8}$ o jeringas de 3cc con aguja de 23x1, según el tamaño del roedor, obteniendo de 0.5 a 1 ml. Las muestras fueron recolectadas en tubos de ensayo sin anticoagulante de 2 ml, identificadas con un número correlativo.

Para el análisis de las muestras se tomó como base la prueba serológica de aglutinación microscópica (MAT), establecida en el Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas de Animales Terrestre de la OIE (OIE 2014), utilizando un cepario conformado por los serovares mayormente mencionados en la literatura consultada: *L. pyrogenes*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. grippotyphosa*, *L. tarassovi*, *L. pomona*, *L. canicola*, *L. autumnalis*, *L. hardjo* (Jiménez-Coello et al. 2010, Samir et al. 2015, Benacer et al. 2016). Además con los que cuenta el MAG: *L. australis*, *L. bataviae*, *L. sejroe*, *L. hebdomadis*². Los análisis fueron realizados por la Red de Laboratorios Veterinarios del MAG.

Se utilizó un título de 1:50 como punto de referencia, según lo recomendado por miembros de Laboratorios de Referencia de la OIE para el diagnóstico de *Leptospira* en ratas y ratones silvestres³.

Análisis de datos

El tamaño establecido de la población de ratas y ratones fue de 90 ejemplares, 30 muestras por cantón, sin embargo debido a la dificultad de captura de los ejemplares, el número utilizado de muestras se modificó, según un período de tiempo determinado, tomando en consideración únicamente los capturados

desde diciembre del 2016 a julio del 2017, la captura final fue de 150 roedores, 52 del cantón San Carlos Lempa, 56 del cantón Las Mesas y 42 del cantón Las Anonas, de estos roedores 88 fueron aptos para la obtención de muestras. Para su análisis se utilizaron métodos estadísticos descriptivos tales como: tablas resúmenes y gráficos de barras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De las 88 muestras analizadas, 20 resultaron positivas, obteniéndose una seroprevalencia de 22.73% (20/88) con muestras que fueron seropositivas a uno o más serovares, resultando menor a las seroprevalencias presentadas en diversos estudios realizados a nivel mundial con títulos de 1:50. Como en África, Egipto reporta seroprevalencia de 26.7% (Samir et al. 2015); mientras que en el continente Americano se reportó en Argentina seroprevalencias desde el 30.1% al 52.3%, Chile 37.8%, México 50% y Nicaragua 30% (Marder et al. 2006, Scialfa et al. 2010, Zamora y Riedemann 1999, Méndez et al. 2013, Cardoza y Gonzales 2011). Estas seroprevalencias podrían estar influenciadas por las condiciones geográficas ambientales de cada zona de estudio, como: temperatura, pH, humedad relativa y composición de los suelos, como se plantea en el estudio de Sandow y Ramírez (2005).

En ese mismo sentido es importante reconocer con respecto al porcentaje de seronegatividad obtenido, que estos resultados no garantizan que al momento de la toma de muestra los roedores se encontraran libres de la bacteria, únicamente podría indicar que al momento de la toma de muestra, los roedores no tenían los títulos suficientes para expresar seropositividad. Por lo general los animales con un caso temprano de la infección o con títulos antiguos que han disminuido resultaron negativos.

La presente investigación fue realizada en una zona rural que reúne las características climáticas y ambientales ideales para el contacto del agente infeccioso con los animales domésticos en los cuales se

2 Cabrera, C. 2016. Serovares de leptospirosis. Ministerio de Agricultura y Ganadería (Comunicación personal). El Salvador

3 Craig, S. Adler, B. Petrakovsky, J. Samartino, L. Heuer, C. 2017. Diagnóstico de *Leptospira* en ratas y ratones silvestres (Correo electrónico). Australia, Argentina y Nueva Zelanda.

ha reportado la enfermedad⁴. En El Salvador, el único estudio sobre la búsqueda de serovares de *Leptospira* en roedores, fue reportado por Ayala y Zelaya (2008), en el que se evaluaron tres mercados del municipio de San Salvador, analizándose 171 muestras en dos especies de roedores (126 de la especie *R. rattus*, 45 de la especie *M. musculus*); no detectándose la presencia de anticuerpos contra ninguno de los serovares utilizados. La diferencia de resultados obtenidos en el presente estudio, comparado con el de Ayala y Zelaya (2008) puede deberse a que en el estudio de los mercados, se empleó un punto de corte para MAT de 1:100; además, no existían reportes de casos positivos a leptospirosis en el área de estudio.

Con respecto a las 88 muestras analizadas, 32 correspondían a *R. rattus*, 30 *R. norvegicus* y 26 *M. musculus*. En relación al resultado de seropositividad por especie de roedor fue: 8 pertenecían a *R. rattus*, 6 *R. norvegicus* y 6 *M. musculus*. Las 20 muestras resultaron positivas a los siguientes serovares: *L. icterohaemorrhagiae* 9.09% (8), *L. pyrogenes* 7.96% (7), *L. tarassovi* 3.41% (3), *L. sejroe* 2.27% (2) y *L. hebdomadis* 1.14% (1) (Figura 1). Una de las muestras fue seropositiva a dos serovares: *L. icterohaemorrhagiae* y *L. pyrogenes*.

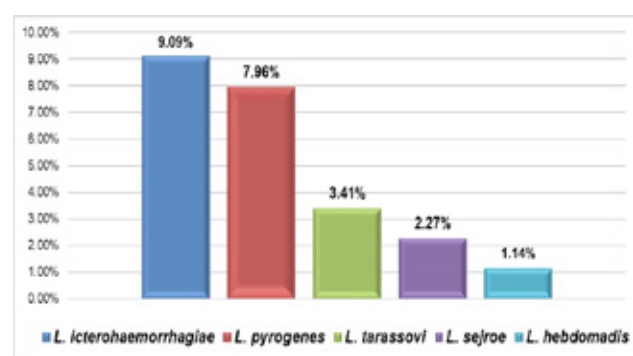


Figura 1. Seroprevalencia por serovares de *Leptospira* spp. en ratas y ratones positivos de la zona de estudio.

El serovar mayormente encontrado en este estudio fue *L. icterohaemorrhagiae* con 9.09% (8 muestras), lo cual coincide con lo descrito en diferentes estudios a

nivel mundial: Egipto, Argentina, Colombia, Trinidad y Tobago, y Nicaragua, reportan este serovar como el principal con porcentajes que varían del 16.5% al 87.5% (Samir *et al.* 2015, Vanasco *et al.* 2003, Flórez *et al.* 2010, Morales *et al.* 1978, Suepaul *et al.* 2014, Cardoza y Gonzales 2011). El único estudio que presenta porcentaje menor fue el realizado en Jalisco, México, que presentó una seroprevalencia de 3.95% (Sepulveda *et al.* 2002).

En cuanto a *L. pyrogenes*, que fue el segundo serovar más frecuentemente encontrado con un 7.96% (7 muestras), diferentes estudios a nivel mundial: Malasia, Tailandia, Egipto, Colombia y Nicaragua, han reportado una menor seroprevalencia a este serovar, desde porcentajes de 0.6% hasta 39.1% (Mohamed-Hassan *et al.* 2010, Kositanont *et al.* 2003, Samir *et al.* 2015, Flórez *et al.* 2010, Cardoza y Gonzales 2011).

La detección de los serovares de *Leptospira* en ratas y ratones, no es extraño, ya que dichas especies son reservorios específicos para *L. icterohaemorrhagiae*; además estas pueden ser positivos al serovar *L. pyrogenes* el cual está asociado a diferentes hospederos (CFSPH 2005), y si bien el roedor cumple la función de reservorio natural del serovar *L. icterohaemorrhagiae*, las especies canina y bovina son considerados como sus hospederos de mantenimiento, por lo cual podría existir una asociación con los serovares encontrados en la zona de estudio, destacando la importancia epidemiológica en la transmisión hacia diversas especies en la zona.

En relación a los resultados por cantón, además de la presencia de los vectores, la diferencia de serovares y seroprevalencia, podrían estar influenciados por el crecimiento de los asentamientos humanos, tal es el caso del cantón San Carlos Lempa, el cual presenta una mayor población humana (1,354 habitantes), en comparación al cantón Las Anonas (603 habitantes) y cantón Las Mesas (no existen datos oficiales)⁵. A su vez se puede observar una tendencia que la

4 Quintanilla, E. 2016. Casos de leptospirosis. Ministerio de Agricultura y Ganadería (Comunicación personal). El Salvador.

5 Asencio, G. 2017. Características de la vivienda que influyen en la salud de la población. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (Comunicación personal). El Salvador

mayor cantidad de roedores seropositivos, fue en el cantón San Carlos Lempa (Figura 2); sin embargo, no se puede concluir con este estudio la relación de los asentamientos humanos con la prevalencia encontrada, aunque Álvarez *et al.* 2017, realizó un estudio en la misma zona en la especie equina y encontró una asociación de los asentamientos humanos con la presencia de mayor seropositividad en equinos debido a la concentración de dichos animales, ya que esta especie es usada como medio de transporte en los tres cantones bajo estudio.

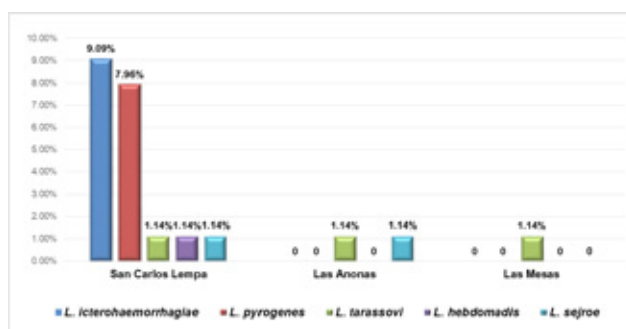


Figura 2. Porcentajes de serovares distribuidos por cantón en el municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, El Salvador.

Del mismo modo, Benacer *et al.* 2016 concluyen que la rápida urbanización y la pobreza han llevado al crecimiento de los asentamientos precarios en muchos países de ingresos bajos. Estos lugares a menudo se caracterizan por un deficiente sistema de manejo de basura y dificultades de saneamiento, que promueven la proliferación de roedores y conllevan el riesgo de una transmisión de la enfermedad. Esto también plantea un alto riesgo de exposición a los seres humanos, pues se ha encontrado que la cercanía con la basura acumulada aumenta significativamente el riesgo de leptospirosis.

CONCLUSIONES

Se detectó evidencia serológica de circulación de *Leptospira* spp. en ratas y ratones sinantrópicos (*R. rattus*, *R. norvegicus* y *M. musculus*) por primera vez en los cantones de San Carlos Lempa, Las Mesas y Las

Anonas, del municipio de Tecoluca, San Vicente, El Salvador.

Se demostró en ratas y ratones sinantrópicos en la zona en estudio, la presencia de cinco serovares: *L. icterohaemorrhagiae* 9.09% (8), *L. pyrogenes* 7.96% (7), *L. tarassovi* 3.41% (3), *L. sejroe* 2.27% (2) y *L. hebdomadis* 1.14% (1).

A pesar de que en los cantones del área de estudio se presentan condiciones ambientales similares, existen diferencias entre ellos tanto a nivel de poblaciones humanas como con respecto a la distribución de la seroprevalencia de los serovares, obteniendo una mayor seroprevalencia en el cantón de San Carlos Lempa 60.71% (17), el cual presenta todos los serovares reportados en esta investigación.

Con los resultados obtenidos en la presente investigación no se puede establecer el papel del roedor como uno de los principales transmisores de *Leptospira* en el área de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Amparo, A; Martínez, A; Zelada, E; Herrera, M. 2005. Creación de un Modelo de Sistemas de Información Geográficos (Sig) para una Finca, Caso Campo Experimental y de Prácticas de La Facultad de Ciencias Agronómicas: 116.
- Álvarez, B; Reyes, C; Orellana, M. 2017. Identificación de serovares de *Leptospira* spp. en equinos mediante la prueba de aglutinación microscópica, en los cantones de San Carlos Lempa, Las Mesas y Las Anonas del municipio de Tecoluca, San Vicente, El Salvador. Tesis Br. San Salvador, SV. Universidad de El Salvador. p. 7-28
- Arango, J; Cittadino, E; Agostini, A; Mazzonelli, G; Álvarez, C; Colusi, M; Koval, A; Cabrera, A; Kravetz, F. 2001. Prevalencia de leptospirosis en *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* en el Gran Buenos Aires, Argentina. Ecología austral v.11, n.1, p.25-30

- Ayala, R; Zelaya, D. 2008. Determinación de la presencia e identificación de serovares de *Leptospira* presentes en ratas y ratones de 3 mercados (mercado de mayoreo La Tiendona, Mercado Central, y Mercado Tinetti) del municipio de San Salvador. Tesis Br. San Salvador, SV. Universidad de El Salvador. p. 7-27
- Benacer, D; Mohd Zain, SN; Sim SZ; Mohd Khalid MK; Galloway RL; Souris M; Thong KL. 2016. Determination of *Leptospira borgpetersenii* serovar *javanica* and *Leptospira interrogans* serovar *bataviae* as the persistent *Leptospira* serovars circulating in the urban rat populations in Peninsular Malaysia. *Parasit Vectors* 9:117.
- Cardoza, Y; Gonzales, A. 2011. Detección de *Leptospira* en ratas y ratones de las Comarcas Caraos y Cacaos alrededor de los casos positivos de Leptospirosis en humanos del municipio de Achuapa departamento de León, diciembre 2010 a marzo 2011. Tesis Br. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León. p. 49-56.
- CFSPH (The Center for Food Security and Public Health, US). 2005. Leptospirosis (en línea). Iowa, US. Iowa State University. Consultado 3 mar. 2016. PDF. Disponible en: <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/leptospirosis-es.pdf>
- Flórez, P; Arango, J; Merizalde, E; Londoño, A; Quiroz, V; Rodas, J. 2010. Evidencia serológica de circulación de *Leptospira* spp. en *Rattus norvegicus* naturalmente expuestos en una zona urbana colombiana. *Revista de Salud Pública*, 12(6): 990-999.
- Jimenez-Coello, M; Ortega-Pacheco, A; Guzman-Marin, E; Guiris-Andrade, DM; Martinez-Figueroa, L; Acosta-Viana, KY. 2010. Stray Dogs as Reservoirs of the Zoonotic Agents *Leptospira interrogans*, *Trypanosoma cruzi*, and *Aspergillus* spp. in an Urban Area of Chiapas in Southern Mexico. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 10(2): 135-141.
- Kositantont, U; Naigowit, P; Imvithaya A, Singchai, C; Puthavathana, P. 2003. Prevalence of antibodies to *Leptospira* serovars in rodents and shrews trapped in low and high endemic areas in Thailand. *Journal of the medical association of Thailand*, 86(2): 136-42.
- Marder, G; Ruiz, R; Machuca, R; Zorzo, L; Merino, D. 2006. Detección de *Leptospiras* en riñón de roedores de la ciudad de Corrientes: estudio preliminar (en línea). Corrientes, ARG. UNNE. Consultado 11 oct. 2017. PDF. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/04-Veterinarias/2006-V-008.pdf>
- Méndez, C; Benavides, L; Esquivel, A; Aldama, A; Torres, J; Gavaldon, D; Meléndez, P; Moles, L. 2013. Pesquisa serológica de *Leptospira* en roedores silvestres, bovinos, equinos y caninos en el noreste de México. *Revista de Salud Animal*, 35(1): 25-32.
- Miranda, S. 2014. Determinación de *Leptospira interrogans* en roedores plaga en el mercado municipal de Panajachel, Sololá, Guatemala mediante la prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Tesis Br. Sololá, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 52-62.
- Mohamed-Hassan, SN; Bahaman, AR; Mutalib, AR; Khairani-Bejo S. 2010. Serological prevalence of leptospiral infection in wild rats at the National Service Training Centres in Kelantan and Terengganu. *Tropical biomedicine*, 27(1):30-2.
- Morales, G; Guzmán, V; Beltrán L. 1978. Leptospirosis in Colombia: isolation of *Leptospira* spp. from the kidneys of brown rats (*Rattus norvegicus*) trapped on infected piggeries. *Tropical animal health and production*, 10(2):121-3.
- Odrizola, E. 2001. Leptospirosis (en línea). Consultado 3 mar. 2016. PDF. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/62-leptospirosis.pdf

- OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal, FR). 2014. Manual terrestre: Leptospirosis (en línea). Paris, FR. Consultado 3 mar. 2016. PDF. Disponible en: http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/2.01.12_Leptospirosis.pdf
- Samir, A; Soliman, R; El-Hariri, M; Abdel-Moein, K; Hatem, ME. 2015. Leptospirosis in animals and human contacts in Egypt: broad range surveillance. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 48(3):272-7.
- Sadow, K; Ramírez, W. 2005. Leptospirosis (en línea). Revista electrónica de veterinaria v.6, n.6. Consultado 20 sep. 2017. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060605/060501.pdf>
- Scialfa, E; Bolpe, J; Bardon, C; Ridao, G; Gentile, J; Gallicchio, O. 2010. Isolation of *Leptospira interrogans* from suburban rats in Tandil, Buenos Aires, Argentina. Revista Argentina de microbiología, 42(2): 126-128
- Sepúlveda, A; Dimas, J; Rodríguez, F. 2002. La rata y el perro, importantes vectores de la leptospirosis en explotaciones pecuarias de Cd. Guzmán, Jalisco. Revista Cubana de Medicina Trópica, 54(1): 21-23.
- Siuce, J. 2013. Leptospirosis (en línea). Consultado 10 mar. 2016. PDF. Disponible en: http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_siuce_leptospirosis.pdf
- Suepaul, SM; Carrington, CV; Campbell, M; Borde, G; Adesiyun, AA. 2014. Seroepidemiology of leptospirosis in dogs and rats in Trinidad. Tropical Biomedicine, 31(4):853-861.
- Vanasco, N; Sequeira, M; Sequeira, G; Tarabla, H. 2003. Associations between leptospiral infection and seropositivity in rodents and environmental characteristics in Argentina. Preventive Veterinary Medicine, 28:60(3):227-35.
- Zamora, J; Riedemann, S. 1999. Animales silvestres como reservorios de leptospirosis en Chile. Una revisión de los estudios efectuados en el país. Archivos de Medicina Veterinaria. 31(2): 151-156.