

## Determinación de anticuerpos contra serovares de *Leptospira* spp en cuyes de crianza familiar-comercial en Cajabamba, Perú

### Determination of antibodies against serovars of *Leptospira* spp in guinea pigs of family-commercial breeding in Cajabamba, Peru

Amanda Gutiérrez A.<sup>1</sup>, Siever Morales-Cauti<sup>1,2,3</sup>

#### RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de anticuerpos de cinco serovares de *Leptospira* spp en cuyes de crianza familiar-comercial en Cajamarca, Perú. Se colectaron muestras de sangre de 242 cuyes, aparentemente sanos y destinados a consumo de cinco granjas. Los sueros fueron procesados mediante la prueba de microaglutinación (MAT), considerando títulos  $\geq 1/100$  de serorreactividad como seropositivos. Se utilizaron cepas de referencia de los serovares Bratislava, Canicola, Hardjo, Icterohaemorrhagiae y Pomona. Se encontraron seroprevalencias de 40.50% (98/242) (IC<sub>95%</sub>: 34.3-46.7%) de anticuerpos contra *Leptospira* spp. Los serovares reactivos fueron Icterohaemorrhagiae (19.01%, 46/242), Canicola (16.53%, 40/242) y Pomona (8.68%, 21/144). No hubo serorreactividad para los serovares Bratislava y Hardjo. No hubo asociación estadística con las variables sexo o granja. La seropositividad indica exposición y circulación de *Leptospira* spp, lo cual representa un riesgo de salud pública y salud animal.

**Palabras clave:** *Leptospira*, serovar, *Cavia porcellus*, anticuerpos, Icterohaemorrhagiae

#### ABSTRACT

The aim of this study was to determine antibodies against five serovars of *Leptospira* spp in guinea pigs of family-commercial breeding in Cajamarca, Peru. Blood samples were collected from 242 apparently healthy guinea pigs destined for consumption on five farms. The sera were processed using the microagglutination test (MAT), considering

<sup>1</sup> Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

<sup>2</sup> Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

<sup>3</sup> E-mail: sieverm@hotmail.com

Recibido: 28 de febrero de 2020

Aceptado para publicación: 24 de septiembre de 2020

Publicado: 21 de diciembre de 2020

titers >1/100 as seropositive. Reference strains from the serovars Bratislava, Canicola, Hardjo, Icterohaemorrhagiae and Pomona were used. Seroprevalences of 40.50% (98/242) (95% CI: 34.3-46.7%) were found to antibodies against *Leptospira* spp. The reactive serovars were Icterohaemorrhagiae (19.01%, 46/242), Canicola (16.53%, 40/242) and Pomona (8.68%, 21/144). There was no seroreactivity to Bratislava and Hardjo serovars. There was no statistical association with sex or farm. Seropositivity indicates exposure and circulation of *Leptospira* spp, which represents a public and animal health risk.

**Key words:** Leptospire, serovar, *Cavia porcellus*, antibodies, Icterohaemorrhagiae

## INTRODUCCIÓN

*Cavia porcellus* fue domesticado por las antiguas poblaciones indígenas sudamericanas a partir de cuyes silvestres (*Cavia tschudii*) y se diseminó en épocas precolombinas a partir de cepas rurales existentes en los países andinos (Spotorno *et al.*, 2014). El cuy es una fuente importante de proteína de origen animal (Xicohtencatl *et al.*, 2013) que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos en el país (Chauca, 1997). En el Perú, los principales productores de carne de cuy se encuentran en los departamentos de Ancash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad y Lima (MINAGRI, 2015).

El cuy es una especie susceptible para contraer múltiples enfermedades bacterianas, micóticas y parasitarias que inciden negativamente en la producción (Morales, 2017). Dentro de estas, la leptospirosis es una enfermedad compleja, cuyo agente etiológico es una espiroqueta muy sensible a la desecación, calor y frío excesivo; su temperatura óptima de crecimiento es entre 28 y 30 °C y pH óptimo de 7.2-7.8. No se multiplica fuera del organismo del huésped, pero puede sobrevivir en el medio exterior durante días o meses, según sean las condiciones ambientales (Laguna, 2000; WHO, 2003).

La leptospirosis es una enfermedad zoonótica, de importancia y distribución mundial, presente en países desarrollados y en desarrollo (CDC, 2018). Es considerada de riesgo ocupacional, ya que muchos casos ocurren en personas que trabajan con animales o en contacto directo con el medio ambiente contaminado (OMS/OPS, 2008; Nurul *et al.*, 2019).

*Leptospira* agrupa a un sin número de serovares patógenos. La existencia de las serovariedades recae en el ámbito epidemiológico, debido a su estrecha relación comensal con determinada especie animal (WHO, 2003; MINSA, 2011). Así, el cerdo está relacionado con el serovar Bratislava, el cual afecta los índices reproductivos y causa muerte neonatal; sin embargo, el roedor es su huésped de mantenimiento, sin generar enfermedad (Smith *et al.*, 1992). El perro es reservorio del serovar Canicola, quién queda como portador excretando la bacteria por la orina por un largo periodo de tiempo (Siuce *et al.*, 2015), habiendo sido aislada, además, en cerdos, caballos y humanos (Paz-Soldan *et al.*, 1991; Sotomayor *et al.*, 2012). Los serovares Pomona y Hardjo están asociados a bovinos, caprinos, ovinos, canes, cerdos, equinos, roedores y humanos (Anampa *et al.*, 2012), mientras que serovar Icterohaemorrhagiae es el más conocido por la asociación que se presenta con los roedores, quienes son huéspedes naturales y actúan como portadores asintomáticos (Carrada-Bravo, 2005).

En el departamento de Cajamarca, Perú, se han reportado casos de leptospirosis durante los últimos años y es uno de los departamentos con mayor producción de cuyes en el país (MINAGRI, 2015). El tipo de crianza involucra factores de riesgo que pueden generar mayor exposición y susceptibilidad a enfermedades infecciosas para la especie, pudiendo comportarse como reservorio de *Leptospira* spp. Por otro lado, Vexelman y Morales (2017) reportaron mortalidad en cuyes gestantes y una alta incidencia de abortos con disminución en la producción. Siendo la producción de cuyes una de las actividades económicas agropecuarias más importante en esta región, y la enfermedad de interés para la salud pública, el objetivo del estudio fue estudiar los serovares que afectan a cuyes bajo crianza familiar-comercial de la provincia de Cajabamba, Cajamarca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar del Estudio

La toma de muestras se llevó a cabo en cuatro granjas de la provincia de Cajabamba, departamento de Cajamarca, Perú, en mayo de 2018. La zona posee suelos con buena capacidad de retención de humedad, adecuado drenaje y es moderadamente alcalino. Las granjas están ubicadas entre los 2300 y 3400 msnm, con una temperatura ambiental de 17-24 °C. Las granjas tienen un sistema de producción familiar-comercial. Los animales son criados en pozas de aproximadamente 1 m<sup>2</sup> a nivel del suelo y se les separa según su etapa productivas en maternidad, recría y engorde. Los animales reciben alimento balanceado y alfalfa, cuentan con algunas medidas de bioseguridad, control sanitario y registros. Las granjas fueron elegidas por presentar el mayor flujo de venta durante la época festiva, y presentaban características de manejo y sanitarias similares.

### Población y Muestra

Para el cálculo del tamaño mínimo de muestra se tomó en cuenta la fórmula para estimar proporción en una población no finita (Daniel, 1991), con base a los cuyes de crianza familiar-comercial de la provincia de Cajabamba. Se consideró una probabilidad de ocurrencia del atributo de interés de 0.19 (Sacsquispe *et al.*, 2003), obteniéndose un tamaño mínimo de muestra de 239 individuos.

Los animales fueron seleccionados sin distinción de sexo, se encontraban aparentemente sanos, y estaban destinados a beneficio. Según la población del cada plantel, el 66% corresponden a saca (Aguilar *et al.*, 2011), la cual corresponde a la población en estudio, manera que se tomó una proporción de esta población, según el tamaño mínimo de muestra (Cuadro 1).

Por su finalidad, el estudio es descriptivo, y por su temporalidad es un estudio prospectivo transversal, ya que sus variables se dan en una población determinada y en el momento de beneficio de cada animal.

Se tomaron muestras de sangre (5 ml) de cada individuo al momento del sacrificio, directamente de la vena yugular para serología. Las muestras fueron refrigeradas y trasladadas al Laboratorio de Microbiología de la Universidad Científica del Sur, en un tiempo menor a 12 horas, donde fueron centrifugadas a 600 g durante 5 minutos para la obtención del suero, el cual fue almacenado en crioviales de 2 ml a -20 °C hasta su procesamiento mediante la prueba de microaglutinación (MAT).

### Procesamiento de las Muestras

Las serovariedades seleccionadas para el estudio fueron *L. Canicola*, *L. Hardjo*, *L. Icterohaemorrhagiae*, *L. Pomona* y *L.*

Cuadro 1. Proporción de cuyes muestreados con base a la granja y la población

Granja	Población total por granja	Población de estudio (66%)	Tamaño mínimo de muestra	Animales muestreados
1	170	112	40	41
2	240	159	56	57
3	155	102	36	37
4	458	302	107	107
Total	1,023	675	239	242

Cuadro 2. Frecuencia de cuyes positivos a anticuerpos contra *Leptospira\_spp* según la granja de procedencia en sistemas de crianza familiar-comercial en la provincia de Cajabamba, Perú (2018)

Granja	Muestras (n)	Positivos		Intervalo de confianza 95%	
		n	%	Mínimo	Máximo
1	41	12	29.3	15.3	43.1
2	57	21	36.8	24.3	49.3
3	37	19	51.4	35.2	67.4
4	107	46	42.9	33.5	52.3
Total	242	98	40.5	34.3	46.68

$p=0.208$

Bratislava (INS, 2002; CDC, 2018). Se cultivaron en el medio Elinghausen-McCullough-Johnson-Harris para *Leptospira* a  $29 \pm 1$  °C. Se colocó parte de cada cultivo en tubos de ensayo hasta obtener densidades aproximadas a  $2 \times 10^8$  leptospiras/ml. Este paso fue denominado preparación del antígeno.

Para la detección de anticuerpos, se utilizaron placas de microtitulación donde se prepararon las diluciones con solución salina fisiológica (0.85%), para evaluar títulos de 1/100, 1/200, 1/400, 1/800 y 1/1600 frente a los antígenos de las leptospiras vivas de los cinco serovares. Las placas fueron incubadas a 28°C durante 2 horas. Las placas se

examinaron mediante microscopía de campo oscuro. El título de punto final se define como la dilución de suero que muestra un 50% de aglutinación. Se tomó en cuenta animales seropositivos a aquellos que presentaron títulos  $>1:100$  (INS, 2002).

#### Análisis Estadístico

Los resultados se presentan en cuadros de contingencia, mostrando los porcentajes de positividad. Se establece asociación estadística entre las variables cualitativas como positividad a la prueba diagnóstica frente a sexo y procedencia de la muestra con la prueba de Chi cuadrado a un valor de  $p < 0.05$ .

Cuadro 3. Frecuencia de cuyes positivos a anticuerpos contra *Leptospira* spp con respecto a los serovares evaluados en cuyes de sistemas de crianza familiar-comercial en la provincia de Cajabamba, Perú (2018) (n= 242)

Serovar	Positivo		Intervalo de confianza 95%	
	n	%	Mínimo	Máximo
Icterohaemorrhagiae	46	19.01	14.1	224.0
Canicola	40	16.53	11.8	21.2
Pomona	21	8.68	5.1	12.2

Cuadro 4. Frecuencia de cuyes positivos a anticuerpos contra *Leptospira* spp según sexo en sistema de crianza familiar-comercial en la provincia de Cajabamba, Perú (2018)

Sexo	Positivo		Intervalo de confianza 95%	
	n	%	Mínimo	Máximo
Macho	179	40.2	33.0	47.4
Hembra	63	41.3	29.0	53.4
Total	242	40.5	34.3	46.7

p= 0.884

## RESULTADOS

Se obtuvo un total de 40.5% (98/242) de cuyes seropositivos para *Leptospira* spp, con títulos entre 1:100 y 1:200. La granja con mayor cantidad de animales seropositivos fue la Granja 3 con un 51.4% (19/37) (Cuadro 2). No se determinó asociación estadística significativa entre la positividad a *Leptospira* spp y las granjas.

La mayor frecuencia de serovares correspondió al serovar Icterohaemorrhagiae (19.01%, 46/242), seguido de Canicola

(16.53%) y Pomona (8.68%). No se encontró seropositividad para los serovares Hardjo y Bratislava (Cuadro 3). Por otro lado, nueve individuos presentaron seropositividad para los serovares Icterohaemorrhagiae y Canicola.

Las hembras presentaron 41.26% de seropositividad (26/63), resultando mayor en comparación al 40.22% (72/179) de los machos; sin embargo, no existe asociación estadística significativa ( $p > 0.05$ ) en cuanto a las variables seropositividad a *Leptospira* spp y sexo. Los resultados se presentan en el Cuadro 4.

## DISCUSIÓN

El presente estudio demuestra que existe 40.5% de seropositividad ( $IC_{95\%}$ :34.3 - 46.7%) a *Letospora* spp en la población de cuyes evaluada (Cuadro 2), lo cual indica que estos animales fueron expuestos a la bacteria y son potenciales reservorios de la enfermedad; sin embargo, no se pudo determinar si manifestaron signología clínica o alguna infección activa; por otro lado, la seropositividad pudo estar ligada a factores ambientales (Levett, 2001).

En el país se han reportado prevalencias desde 2.9% hasta 100% en diferentes especies de mamíferos y microclimas (Bunell *et al.*, 2000; Sacsquispe *et al.*, 2003; Cachata, 2006; Cueva *et al.*, 2010; Montes *et al.*, 2011; Sotomayor *et al.*, 2012; Siuce *et al.*, 2015; Llanco *et al.*, 2017; Vexelman y Morales, 2017; Luna, 2019). Según la literatura, la supervivencia de las leptospiras depende en gran medida de la variación de las condiciones ambientales, suelo y agua, además de requerir un elevado porcentaje de humedad en el ambiente (Romero *et al.*, 2016), condiciones que se dan en las granjas muestreadas. De otra parte, las cuatro granjas permitían la entrada de canes y se reportaba la presencia de roedores como principal plaga, lo que permite la exposición de los cuyes a un contagio directo e indirecto a través de la orina de estos.

Las prevalencias de leptospira en cuyes de crianza comercial en Lima y Junín de 30.6 y 38.4%, respectivamente (Vexelman y Morales, 2017; Luna, 2019) fueron similares a la prevalencia encontrada en el presente estudio, toda vez que las condiciones climáticas en estos lugares fueron favorables para el mantenimiento de la bacteria en el medio ambiente.

El serovar *Icterohaemorrhagiae* se encuentra notificado en el Perú desde muchos años atrás en humanos, perros y animales silvestres (Levett, 2001), y es el serovar que se

encuentra en mayor frecuencia en diversos estudios realizados en el país, con frecuencias entre 28.3% hasta 85.4% (Céspedes *et al.*, 2006; Montes *et al.*, 2011; Sotomayor *et al.*, 2012; Vexelman y Morales, 2017; Luna, 2019). Este serovar es ampliamente conocido por la asociación que presenta con los roedores, huéspedes naturales, quienes actúan como portadores asintomáticos (Laguna, 2000; WHO, 2003). A pesar de que la presentación clínica es variada, este serovar está asociado al síndrome icterico o enfermedad de Weil (Carrada-Bravo, 2005; MINSA, 2011); por lo que su hallazgo en cuyes realza el riesgo para las personas que trabajen directamente con ellos (Agudelo-Flórez *et al.*, 2010).

En el presente estudio se detectó la presencia del serovar *Canicola* en el 16.53% de los cuyes. Este serovar ha sido encontrado en roedores, con prevalencias entre 5.2 y 15% (Agudelo-Flórez *et al.*, 2010; Montes *et al.*, 2011; Vexelman y Morales, 2017; Luna, 2019); prevalencias relativamente menores a comparación de otros serovares. A pesar de que el huésped natural es el perro, se le puede encontrar infectando a otras especies por el contacto con la orina de perros infectados en etapa clínica o subclínica (Huerta *et al.*, 2013; Levett, 2001). En el presente estudio, la seropositividad a este serovar puede estar ligada al contacto de los cuyes con canes.

En este estudio se encontró una frecuencia de 8.68% del serovar *Pomona*, habiendo reportes de este serovar en cuyes entre 7.1 y 10.1% (Blood *et al.*, 1968; Liceras, 1975; Vexelman y Morales, 2017; Luna, 2019). Sin embargo, se reportan prevalencias que van entre 51 y 63% (Liceras, 1975; Anampa *et al.*, 2012; Sotomayor *et al.*, 2012) en bovinos, cerdos y yeguas. De otra parte, no se encontró seropositividad con respecto a los serovares *Hardjo* y *Bratislava* (0%), en comparación con el reporte de Vexelman y Morales (2017), quienes encontraron calores de 1.3% para estos serovares en cuyes de crianza intensiva en Lima.

Las granjas 3 y 4 son las que presentaron mayor número de animales seropositivos. Estas granjas se encontraban a 60 m de distancia entre ellas y ambas tenían el área de almacén de concentrado cerca de las pozas, donde había entrada de canes; además había vacunos cerca de las instalaciones. Las otras dos granjas estaban a más de 1 km de distancias de las granjas 3 y 4, presentaban mayor cuidado en su bioseguridad; sin embargo, se observaba la entrada de canes y si bien, no había explotaciones de ganado cerca, era común el traslado de bovinos y ovinos a poca distancia. No se encontró asociación estadística significativa frente a las variables seropositividad y granja; por lo cual, los niveles de bioseguridad y condiciones de crianza, a pesar de sus diferencias, no influyeron en la existencia de animales seropositivos.

## CONCLUSIONES

- Se encontró seropositividad de *Leptospira* con los serovares Icterohaemorrhagiae (19.01%), Canicola (16.53%) y Pomona (8.68%) en cuyes de crianza familiar-comercial en la provincia de Cajabamba, Perú.
- No hubo seropositividad con los serovares Hardjo y Bratislava en las granjas de cuyes evaluadas.
- No se encontró asociación estadística significativa entre los animales seropositivos frente a las variables sexo y la granja de muestreo.

## LITERATURA CITADA

1. **Aguilar G, Bazán B, Falcón N. 2011.** Diagnóstico situacional de la crianza de cuyes en una zona de Cajamarca. Rev Inv Vet Perú 22: 9-14. doi: 10.15381/rivep.v22i1.113
2. **Agudelo-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. Rev Salud Pública 12: 990-999.
3. **Anampa L, Rivera H, Falcón N, Araínga M, Ramírez M. 2012.** Frecuencia de *Leptospira* spp en porcinos de crianza tecnificada y de traspatio beneficiados en dos mataderos de Lima. Rev Inv Vet Perú 23: 240-245. doi: 10.15381/rivep.v23i2.905
4. **Blood B, Szyfres B, Moya V. 1968.** Infección por *Leptospira pomona* en la cavia de las pampas (*Cavia pamparum*). Rev Panam Salud Pública 54: 603-609.
5. **Bunnell JE, Hice CL, Watts DM, Montrueil V, Tesh RB, Vinetz JM. 2000.** Detection of pathogenic *Leptospira* spp infections among mammals captured in the Peruvian Amazon basin region. Am J Trop Med Hyg 63: 255-258.
6. **Cachata S. 2006.** Prevalencia de la leptospirosis bovina en dos distritos de la provincia de Puno. Tesis de Médico Veterinario. Lima, Perú: Univ. Nacional Mayor de San Marcos. 51 p.
7. **Carrada-Bravo T. 2005.** Leptospirosis humana, historia natural, diagnóstico y tratamiento. Rev Mex Patol Clín 52: 246-256.
8. **[CDC] Center of Disease, Control and Prevention. 2018.** Leptospirosis hoja informativa para médicos. 2018. [Internet]. Disponible en: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/52538>
9. **Céspedes M., Balda M, Gonzales D, Tapia R. 2006.** Situación de la leptospirosis en el Perú 1994- 2004. Rev Peru Med Exp Salud Pública 23: 56-66.
10. **Chauca L. 1997.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Roma: FAO. 77 p.
11. **Cueva A, Rivera G, Sánchez P, Ramírez V. 2010.** Incidencia de infección por *Leptospira* sp en ronsocos (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en cautiverio en un zoológico de Iquitos. Rev Inv Vet Perú 21: 106-112. doi: 10.15381/rivep.v21i1.362
12. **Daniel W. 1991.** Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud. 4° ed. Limusa Willey. 667 p.

13. **Huerta C, Chillon V, Diaz D. 2013.** Estudio de caso control para evaluar factores de riesgo en la presentación de leptospirosis canina en la ciudad de Lima. *Rev Inv Vet Perú* 24: 111-117. doi: 10.15381/rivep.v24i1.1674Z
14. **[INS] Instituto Nacional de Salud. 2002.** Manual de procedimientos bacteriológico y serológico para el diagnóstico de la leptospirosis. Lima, Perú: INS. 63 p.
15. **Laguna V. 2000.** Leptospirosis. Lima: Oficina General de Epidemiología/Instituto Nacional de Salud. Serie Documentos Monograficos. 56 p.
16. **Levett PN. 2001.** Leptospirosis (review). *Clin Microbiol Rev* 14: 296-326. doi: 10.1128/CMR.14.2.296-326.2001
17. **Liceras J. 1975.** Leptospirosis en San Martín-Perú. *Bull Pan Am Health Organ* 79: 410-421.
18. **Llanco L, Suarez F, Huanca W, Rivera H. 2017.** Frecuencia y riesgo de infección de leptospirosis bovina en dos establos lecheros de la costa y sierra peruana. *Rev Inv Vet Perú* 28: 696-702. doi: 10.15381/rivep.v28.i3.13287
19. **Luna S. 2019.** Determinación serológica de títulos de anticuerpos contra *Leptospira interrogans* en cuyes (*Cavia porcellus*) con historial de abortos en crianza intensiva del distrito de Concepción, Junín. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista. Lima, Perú: Univ. Científica del Sur. 46 p.
20. **[MINAGRI] Ministerio de Agricultura y Riego. 2015.** Situación de las actividades de crianzas y producción de Cuyes. Lima, Perú: MINAGRI. 39 p.
21. **[MINSAL] Ministerio de Salud. 2011.** Norma técnica de salud para la atención integral de la persona afectada por leptospirosis. [Internet]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/2358.pdf>
22. **Montes D, Rivera H, Ramírez M, Ríos P, Angulo C, Muñoz K. 2011.** Frecuencia de infección por *Leptospira* sp en ardillas nuca blanca (*Sciurus stramineus*) en un zoológico de la ciudad de Lima. *Rev Inv Vet Perú* 22: 67-71. doi: 10.15381/rivep.v22i1.124
23. **Morales S. 2017.** Patógenos bacterianos y parasitarios más frecuentes en cuyes de crianza familiar-comercial en tres distritos de la provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash en época seca. Tesis de Maestría. Lima, Perú: Univ Nacional Mayor de San Marcos. 80 p.
24. **Nurul A, Wan Mohd, Mohd Nazri, Surianti, Zawaha, Wan Nor, Tengku Zetty Maztura. 2019.** Leptospirosis and its prevention: knowledge, attitude and practice of urban community in Selangor, Malaysia. *BioMed Central Public Health* 19: 628-637. doi: 10.1186/s12889-019-6981-0
25. **[OMS/OPS] Organización Mundial de la Salud / Organización Panamericana de Salud. 2018.** Leptospirosis humana: guía para el diagnóstico, vigilancia y control. [Internet]. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51096>
26. **Paz-Soldan SV, Dianderas MT, Windsor RS. 1991.** *Leptospira interrogans* serovar canicola: a causal agent of sow abortions in Arequipa-Peru. *Trop Anim Health Prod* 23: 233-240. doi: 10.1007/bf02357107
27. **Romero B, Valido D, Alvares M. 2016.** Necesidades ecológicas y ambientales de las leptospiras para su supervivencia en el ecosistema: Conocerlas para evitarlas. *Medicentro Electrónica* 20: 219-222.
28. **Sacsquispe R, Glenny M, Cespedez M. 2003.** Estudio preliminar de leptospirosis en roedores y canes en salitral, Piura-1999. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 20: 39-40.
29. **Siuce M., Calle E, Pinto J, Pacheco S, Salvatierra R. 2015.** Identificación de serogrupos patógenos de *Leptospira* en canes domésticos. *Rev Inv Vet Perú* 26: 664-675. doi: 10.15381/rivep.v26i4.-11221
30. **Smith K, Zimmerman J, Bolin C, Beran G, Hill H. 1992.** A survey of house mice from Iowa swine farms for infection with *Leptospira interrogans* serovar Bratislava. *Canadian Vet J* 33: 742-744.

31. **Sotomayor C, Manchego A, Chiok L, Sandoval N, Ramírez M, Rojas M, Rivera H. 2012.** Prevalencia de anticuerpos contra serovares de *Leptospira* sp en yeguas de un haras de la ciudad de Lima. *Rev Inv Vet Perú* 23: 499-503. doi: 10.15381/rivep.v23i4.970
32. **Spotorno A, Valladares J, Marin J, Zeballos H. 2004.** Diversidad molecular entre cuyes domesticos (*Cavia porcellus*) y su filogenetica cercana con la especie silvestre andica *Cavia tschudii*. *Rev Chil Hist Nat* 73: 243-250. doi: 10.4067/S0716-078X2004000200004
33. **Vexelman D, Morales S. 2017.** Detección de anticuerpos contra los serovares de *Leptospira interrogans* en cuyes de crianza intensiva en Lima. *REDVET* 18(12). [Internet]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/636546-40034.pdf>
34. **[WHO] World Health Organization. 2003.** International Leptospirosis society. Human Leptospirosis: guidance for diagnosis, surveillance and control. [Internet]. Available in: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42667>
35. **Xicohtencatl P, Barrera S, Orozco T, Torres S, Fidel M., Monsivais R. 2013.** Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. *Abanico Veterinario* 3: 37-43.