

Canes domésticos como reservorio de *Leptospira* spp y *Toxoplasma gondii* en una comunidad campesina del Bosque nuboso del noreste de Perú

Domestic dogs as a reservoir of *Leptospira* spp and *Toxoplasma gondii* in a peasant community of the cloud forest of northeastern Peru

Nancy Carlos Erazo^{1*}, Karen Rondón Vario², Nilton Montoya Pazos², Hugo Castillo Doloriert³, Nidia Puray Chávez³, Fanny M. Cornejo Fernandez⁴

RESUMEN

El objetivo del estudio fue identificar el rol de los canes domésticos como reservorios de *Leptospira* spp y *Toxoplasma gondii* en la Comunidad Campesina de Corosha, departamento de Amazonas, Perú, mediante el análisis de prevalencia y de las características epidemiológicas, así como de tenencia asociadas a la positividad de los canes. Se realizó una encuesta a los tutores de los canes y se tomaron muestras sanguíneas. En total, 55 muestras fueron analizadas por la Prueba de Aglutinación Microscópica (MAT) para la identificación de anticuerpos anti-*Leptospira* spp y 62 muestras con la técnica de Hemaglutinación Indirecta (HAI) para anticuerpos anti-*T. gondii*. La seroprevalencia de *Leptospira* spp fue de 82.3%, detectándose anticuerpos contra los serovares Grippotyphosa (58.2%), Icterohaemorrhagiae (54.6%), Pomona (40.0%), Canicola (32.7%),

¹ Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Alas Peruanas, Lima, Perú

³ Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

⁴ ONG Yunkawasi, Lima, Perú

* E-mail: nancy.carlos.erazo@gmail.com

Recibido: 8 de febrero de 2023

Aceptado para publicación: 8 de agosto de 2023

Publicado: 25 de agosto de 2023

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

Bratislava (30.9%) y Georgia (21.8%). Los canes con acceso al río mostraron mayor prevalencia de *Leptospira* (94.9%) en comparación a los individuos que no tienen acceso (68.8%) ($p < 0.05$). Asimismo, 37.1% de los canes evaluados resultaron seropositivos para *T. gondii*. El estudio da a conocer la circulación de *Leptospira* spp y *T. gondii* en canes domésticos de la comunidad campesina de Corosha.

Palabras clave: perros, Toxoplasma, leptospirosis, comunidad, amazonia

ABSTRACT

The aim of this study was to identify the role of domestic dogs as reservoirs of *Leptospira* spp and *Toxoplasma gondii* in the Rural Community of Corosha, department of Amazonas, Peru, through the analysis of prevalence and epidemiological characteristics, as well as tenure associated with dog positivity. A survey was carried out on the dog owners and blood samples were taken. In total, 55 samples were analyzed by the Microscopic Agglutination Test (MAT) for the identification of anti-*Leptospira* spp antibodies and 62 samples with the Indirect Hemagglutination technique (HAI) for anti-*T. gondii*. The seroprevalence of *Leptospira* spp was 82.3%, detecting antibodies against the Grippotyphosa (58.2%), Icterohaemorrhagiae (54.6%), Pomona (40.0%), Canicola (32.7%), Bratislava (30.9%) and Georgia (21.8%) serovars. Dogs with access to the river showed a higher prevalence of *Leptospira* (94.9%) compared to individuals without access (68.8%) ($p < 0.05$). Likewise, 37.1% of the evaluated dogs were seropositive for *T. gondii*. The study reveals the circulation of *Leptospira* spp and *T. gondii* in domestic dogs of the rural community of Corosha.

Key words: dogs, Toxoplasma, leptospirosis, community, Amazonia

INTRODUCCIÓN

La prevención y el control de las enfermedades zoonóticas requieren entender del papel de los animales domésticos en la transmisión de los agentes infecciosos. En especial en Sudamérica, donde se presentan condiciones demográficas y socioeconómicas que incrementan los desafíos relacionados con las interacciones en la interfaz entre la salud animal y humana (Schneider *et al.*, 2011; Azócar-Aedo, 2023). Especial atención reciben los canes domésticos que pueden ser reservorios de microorganismos zoonóticos y su tenencia ha sido descrita en estudios epidemiológicos como factor predisponente para la transmisión de enfermedades al hombre (Schurer *et al.*, 2014; Ortega-Pacheco *et al.*, 2017a).

Por otro lado, las enfermedades infecciosas son un factor natural que regulan las poblaciones silvestres (De Almeida Curi *et al.* 2010), donde ciertos agentes infecciosos y bajo ciertos factores ambientales (pérdida de hábitat, explotación de recursos, cambio climático, etc.) pueden ser una amenaza para la conservación de la fauna (McKnight *et al.* 2017; Scheele *et al.*, 2019). En este sentido, los agentes patógenos de animales domésticos como los canes pueden afectar a una diversidad de especies silvestres (Costanzi *et al.*, 2021), en especial si tienen acceso a áreas naturales protegidas. Los canes domésticos son los principales reservorios de agentes infecciosos, como *Toxoplasma gondii* y *Leptospira* spp, que afectan a carnívoros silvestres, especialmente en bosques naturales (de Almeida Curi *et al.*, 2010, 2016).

T. gondii es un protozooario cosmopolita y está presente en una diversidad de animales, incluyendo al ser humano (Dubey, 2010), siendo una enfermedad de gran importancia en salud pública, llegando a infectar a un tercio de la población humana (Flegr *et al.*, 2014). La propagación se produce por consumo de carne cruda de animales infectados o de alimentos contaminados con ooquistes. A diferencia de los gatos, la presentación clínica en canes es primaria y puede estar asociada a otras enfermedades (Dubey *et al.*, 2009). En comunidades rurales, la frecuencia de toxoplasmosis en canes es alta, reportándose en México una prevalencia de 97%, posiblemente relacionada a la contaminación ambiental como consecuencia de periodos de alta eliminación de ooquistes por parte de los gatos (Ortega-Pacheco *et al.*, 2017a).

Leptospira spp es causante de leptospirosis, considerada una enfermedad emergente (Kuhn, 2003). Se presenta en mamíferos silvestres y domésticos como el perro, este último considerado como un reservorio importante. La infección se produce por contacto directo con la orina o por exposición ambiental a fuentes de agua contaminadas (Thibeaux *et al.*, 2017; Azócar-Aedo, 2023). Se han descrito alrededor de 200 serovares de *L. interrogans*, siendo Canicola, Gryppotyphosa, Icterohaemorrhagiae, Pomona, Autumnalis y Bratislava catalogadas con potencial zoonótico (Monahan *et al.*, 2009). En comunidades rurales la prevalencia en canes es variable, siendo de 45% en México (Ortega-González *et al.*, 2018) hasta 100% en Brasil (Aguar *et al.*, 2007).

Las poblaciones humanas de escasos recursos y marginadas tienen mayores probabilidades de infección, debido a su baja situación socioeconómica y a la falta de higiene (Molyneux *et al.*, 2011). Esta situación podría presentarse en las comunidades del Perú, como la Comunidad Campesina de Corosha, ubicada en el departamento de Amazonas. Los pobladores de esta comuni-

dad se dedican a la agricultura y ganadería, con tenencia de canes domésticos que tienen acceso al bosque nuboso que los rodea. Sin embargo, se desconoce la presencia de *Leptospira* spp o *T. gondii* en estos animales. Ante esto, el obtenido del presente estudio fue identificar el rol de los canes como reservorios de *Leptospira* spp y *T. gondii* en la Comunidad Campesina de Corosha, determinando la prevalencia, y las características epidemiológicas y de tenencia asociadas a la seropositividad de los canes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de Estudio

La investigación se realizó en la comunidad campesina de Corosha, localizada en el distrito de Corosha, provincia de Bongara, departamento de Amazonas (5°50'263''S 77°29'203''O). La comunidad está compuesta por 250 familias, dedicadas principalmente a la agricultura y ganadería. La zona central de la comunidad está rodeada por un bosque húmedo de altura que está protegido en el Área de Conservación Privada Hierba Buena. El área protegida es hábitat de una diversidad de mamíferos de alta importancia como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el puma (*Puma concolor*), el mono endémico del Perú y el mono choro de cola amarilla (*Oreonax flavicauda*).

Población y Muestra

La comunidad tiene una población de 150 canes domésticos. El tamaño de la muestra calculó mediante la fórmula para estimar una proporción mediante el programa Epidat v. 4.2, considerando 95% de confianza y prevalencias referenciales de 67% para *Leptospira* (Céspedes *et al.*, 2003) y de 50% para *T. gondii* (Cedillo-Peléz *et al.*, 2011), lo que resultó en tamaños muestrales de 55 y 54 individuos, respectivamente. No obstante, para el caso del estudio de *Toxoplasma gondii*, se analizaron muestras de 62 canes.

Toma de Muestra

El estudio contó con el permiso de investigación de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Alas Peruanas (015-2018- FMV-UAP). El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia, para lo cual se visitaron las casas de la comunidad, buscando identificar a aquellos miembros con tenencia de canes que aceptasen participar en el estudio, firmando el formulario de consentimiento informado. La toma de muestra se realizó en el mes de agosto de 2018.

Se aplicó un cuestionario para recoger información sobre los canes: a) categoría de edad (cachorro, adulto o geronte), b) sexo (hembra o macho), c) origen (local si nació en la misma comunidad o foráneo si proviene de fuera de la comunidad), d) vacunación (sí/no y tipo de vacuna), e) atención veterinaria (sí o no, en algún momento de su vida), f) acceso al río (sí o no), g) acceso a zonas cultivadas (sí o no) y h) actividad de caza o acceso a alimentos crudos (sí o no).

Se colectó 3 ml de sangre por punción de la vena cefálica, en un tubo de colecta sin anticoagulante (BD Vacutainer®). Las muestras fueron centrifugadas a 2000 rpm durante 10 minutos para obtener el suero, el cual fue alicuotado en dos microtubos estériles y conservados a -20 °C hasta su envío al laboratorio en la ciudad de Lima.

Diagnóstico de *Leptospira*

En el Laboratorio de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos se analizaron 55 muestras de suero canino mediante la prueba de aglutinación microscópica (MAT), prueba estándar para *Leptospira* (sensibilidad: 92%; especificidad: 95%) (Medrano *et al.*, 2011). Se evaluó la presencia de anticuerpos contra *Leptospira* para los serovares Bratislava, Canicola, Georgia, Grippotyphosa, Icterohaemorrhagiae y Pomona. Se consideró positivo a los individuos con títulos de anticuerpos igual o superior a 1/100. Se consideró como coagulación títulos iguales frente a diferentes serovares (Siuce *et al.*, 2015).

Diagnóstico de *T. gondii*

En el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Alas Peruanas se analizaron 62 muestras de suero canino mediante la prueba de hemaglutinación indirecta (HAI), utilizando el kit Toxotest - HAI (Wiener Lab), que detecta anticuerpos Ig G frente a *T. gondii* (especificidad: 96%; sensibilidad: 95%). Se siguieron las indicaciones del fabricante y se consideraron positivos los valores superiores o iguales a 1/32 (punto de corte).

Análisis Estadístico

Se determinó la seroprevalencia e intervalo de confianza al 95% de *T. gondii* y de *Leptospira* spp, así como de los cinco serovares analizados. Además, para determinar la asociación entre las variables (edad, sexo, vacunación, atención veterinaria, acceso al río, acceso a zonas cultivadas y actividad caza, acceso a alimentos crudos) y la seropositividad de los animales se empleó la prueba de Chi cuadrado mediante el programa estadístico STATA v. 16. 2020, considerándose significativa una $p < 0.05$.

RESULTADOS

Se entrevistó a 48 propietarios de canes. El 79.2% (38/48) tenía uno, 14.6% (7/48) tenía dos y 6.3% (3/48) tenía de 3 a 5 canes. La edad de los animales varió entre los 4 meses y los 15 años (Cachorros; 24.2%; Adultos: 72.6%; Gerontes: 3.3%), siendo 61.3% machos.

La seroprevalencia para *Leptospira* spp fue de 82.3% (48/55), siendo el serovar Grippotyphosa el más frecuente (58.2%),

Cuadro 1. Prevalencia de *Leptospira* spp en canes de la Comunidad Campesina de Corosha Amazonas, Perú (2018) (n=55)

Serovar	Positivo			Negativo		
	n	%	IC 95%	n	%	IC 95%
Grippotyphosa	32	58.2	0.45-0.71	23	41.8	0.27-0.52
Icterohaemorrhagiae	30	54.6	0.41-0.68	25	45.5	0.32-0.59
Pomona	22	40.0	0.27-0.53	33	60.0	0.47-0.72
Canicola	18	32.7	0.20-0.45	37	63.4	0.54-0.80
Bratislava	17	30.9	0.20-0.45	38	89.1	0.57-0.83
Georgia	12	21.8	0.11-0.33	43	78.2	0.67-0.89
Total	55	82.3	0.79-0.96	7	17.7	0.05-0.24

seguido de Icterohaemorrhagiae (54.6%), Pomona (40%), Canicola (32.7%), Bratislava (30.9%) y Georgia (21.8%) (Cuadro 1). Se identificaron 14 coaglutinaciones, considerando reacciones a dos serovares con título iguales (todos a 1/100), predominando Icterohaemorrhagiae-Grippotyphosa (26.7%) e Icterohaemorrhagiae-Pomona (26.7%) (Cuadro 2). Se observó una mayor prevalencia en los canes con acceso al río (94.9%) en comparación con los individuos sin acceso (68.8%) (p=0.008). No se halló diferencias significativas para las demás variables evaluadas (Cuadro 3).

La mayoría de los canes presentó títulos de anticuerpos de 1:100 (punto de corte para animales positivos). Títulos de 1:200 fueron encontrados en individuos positivos a los serovares Grippotyphosa (n=3), Icterohaemorrhagiae (n=5), Pomona (n=1) y Bratislava (n=1), en tanto que solo tres (3) individuos presentaron anticuerpos contra los serovares evaluados, evidenciando coaglutinaciones de Grippotyphosa, Icterohaemorrhagiae, Pomona, Canicola, Bratislava y Georgia.

La seroprevalencia de *T. gondii* fue de 37.1% (23/62), encontrándose una ligera mayor prevalencia en hembras, adultos, animales con vacunación, sin atención veterinaria, con acceso al río y zonas de cultivo, y sin

Cuadro 2. Coaglutinaciones de serovares de *Leptospira* spp en canes de la Comunidad Campesina de Corosha, Amazonas, Perú (2018) (n=15)

Serovares	n	%
Icterohaemorrhagiae-Grippotyphosa	4	26.7
Icterohaemorrhagiae-Pomona	4	26.7
Georgia-Grippotyphosa	3	20
Bratislava-Grippotyphosa	1	6.7
Canicola-Pomona	1	6.7
Georgia-Pomona	1	6.7
Grippotyphosa-Pomona	1	6.7
Total	15	100

actividad de caza ni consumo de carne cruda; no obstante, ninguna de estas variables tuvo una asociación significativa (p> 0.05) (Cuadro 4).

Por último, de los 55 canes que se sometieron a ambas pruebas (*Leptospira* spp y *T. gondii*), 32.7% (18/55) resultó seropositivo a ambos microorganismos. De estos, 16.7% (3/18) eran cachorros, 77.8% (14/18) adultos y 5.6% (1/18) gerontes; además, 44.4% (8/18) era macho y la diferencia era hembra.

Cuadro 3. Características de la población de canes positiva a *Leptospira* spp en la Comunidad Campesina de Corosha Amazonas, Perú (2018) (n=55)

Características	Total	Positivo		p
		n	%	
Categoría de edad				
Cachorro	13	11	84.6	0.789
Adulto	40	35	87.5	
Geronte	02	02	100.0	
Sexo				
Hembra	23	20	86.9	0.824
Macho	32	28	13.1	
Origen				
Local	46	40	87.0	0.873
Fuera de la comunidad	9	8	88.9	
Vacunación				
Sí	21	19	90.5	0.575
No	34	29	85.2	
Atención veterinaria				
Sí	2	2	100.0	-
No	53	46	86.8	
Acceso al río				
Sí	39	37	94.9	0.008
No	16	11	68.8	
Acceso a áreas de cultivo				
Sí	44	40	90.9	0.106
No	11	8	73.7	
Actividad de caza o acceso a carne cruda				
Sí	9	8	88.9	0.874
No	46	40	87.0	

DISCUSIÓN

El estudio de agentes infecciosos con potencial zoonótico en canes es de interés para la salud pública y, en particular, en el contexto de comunidades rodeadas de bosques para la conservación de la fauna silvestre. En la comunidad campesina de Corosha predominó la tenencia de un solo perro por familia, principalmente individuos adultos y machos; similar a lo descrito por Ortega-Pacheco *et al.*, (2017), donde la mayoría era macho (79/91) y de 1-6 años de edad (48/91),

así como por dos Santos *et al.* (2017) con una población compuesta por canes de 1 a 3 años (299/576). La predominancia de tenencia de canes machos en el estudio se puede explicar debido a que estos suelen ser preferidos por la función de guardián que pueden cumplir (Curi *et al.*, 2017; Ortega-Pacheco *et al.*, 2017).

La prevalencia para *Leptospira* fue superior (82.3%) a la reportada en otros estudios, tales como en la región rural de Los Ríos, Chile, con 25.1% (Lelu *et al.*, 2015), en la comunidad rural de Mayapam, México, con

Cuadro 4. Prevalencia de *T. gondii* según las características de la población de canes (n=62) en la Comunidad Campesina de Corosha Amazonas, Perú (2018)

Características	Total	Positivos		IC	p
		n	%		
Sexo					
Hembra	24	9	37.5	0.18-0.57	0.958
Macho	38	14	36.8	0.22-0.52	
Categoría de edad					
Cachorro	15	4	26.7	0.04-0.49	0.353
Adulto	45	18	40.0	0.26-0.54	
Geronte	2	1	50.0	-	
Origen					
Local	15	3	20.0	0.01-0.40	0.115
Fuera de la comunidad	47	20	80.0	0.28-0.57	
Vacunación					
Sí	21	10	47.6	0.26-0.69	0.219
No	41	13	31.7	0.17-0.46	
Atención veterinaria					
Sí	3	1	33.3	0.20-0.87	0.889
No	59	22	37.4	0.25-0.50	
Acceso al río					
Sí	43	16	37.2	0.23-0.52	0.977
No	19	7	36.8	0.15-0.59	
Acceso a áreas de cultivo					
Sí	49	20	40.8	0.27-0.55	0.239
No	13	3	23.1	0.17-0.46	
Actividad de caza o acceso a carne cruda					
Sí	11	3	27.3	0.09-0.54	0.457
No	51	20	39.2	0.26-0.53	
Total	62	23	37.1	0.25-0.49	-

45.2% (Ortega-Pacheco *et al.*, 2017b), y en la zona rural de Petrolina, Brasil, con 5.6% (dos Santos *et al.*, 2017). Los resultados sugieren que los canes estarían presentando una infección crónica que facilitaría la transmisión de *Leptospira* en la comunidad, dado que la bacteria permanece en los túbulos renales del hospedero sin presentar signos clínicos, pero con la capacidad de ser eliminada a través de la orina (Monahan *et al.*, 2009). Además, condiciones ambientales como la tem-

peratura y humedad serían favorables para la persistencia de las espiroquetas.

El estudio señala una mayor prevalencia en canes con acceso a fuentes de agua, como arroyos y riachuelos, donde se facilita la infección por *Leptospira*. El contagio de la bacteria se da por la ingestión de agua contaminada (Levett, 2001; Morgan *et al.*, 2002), como se constató en el presente estudio. Los serovares predominantes fueron Grippotyp-

hosa (58.3%), *Icterohaemorrhagiae* (54.6%) y *Pomona* (44.0%), similar a lo descrito por Ornellas *et al.* (2020), donde el primero fue el más prevalente en su estudio en Rio de Janeiro. En contraste, difiere de lo reportado por Aguiar *et al.* (2007) en canes urbanos donde estos serovares fueron los menos prevalentes. Por otro lado, Azócar-Aedo y Monti (2022) describen a los serovares *Canicola* y *Pomona* como los más recurrentemente reportados en canes domésticos de áreas urbanas y rurales en las regiones de Los Lagos y de Los Ríos en Chile.

La prevalencia de *T. gondii* fue alta (37.1%), aunque menor que la reportada por Ornellas *et al.* (2020) en canes de áreas rurales con 50% (15/30). La elevada prevalencia indica una alta contaminación ambiental por hospederos definitivos o reservorios (Ornellas *et al.*, 2020). No se encontraron diferencias en la seropositividad a *T. gondii* y las variables evaluadas. Otros estudios, como el de Huertas-López *et al.* (2021) con canes de zonas urbanas y periurbanas no encontraron diferencias según raza, edad, sexo, ni entre esterilizados o castrados, pero sí una mayor frecuencia en individuos con acceso al exterior de las casas (*outdoor*). Además, es importante considerar la práctica de canes de caza en el bosque, lo cual favorecería la infección (Ornellas *et al.*, 2020), aunque en este estudio no presentó significancia estadística.

Ninguno de los canes mostró signos clínicos de leptospirosis o toxoplasmosis. La toxoplasmosis en canes genera baja mortalidad y morbilidad, no suele ser la causa primaria de enfermedad y se asocia a la disminución de la respuesta inmunológica (Caleiro-Berna y Gennari, 2019). La ausencia de inmunidad podría predisponer a la presentación de signos clínicos relacionados con enfermedades neurológicas (Patitucci *et al.*, 1997; Hoffmann *et al.*, 2012); por lo que, los canes de la comunidad podrían tener riesgo de presentar este tipo de dolencias. Por otro

lado, las vacunas contra leptospirosis canina confieren protección frente a los serovares *Canicola* e *Icterohaemorrhagiae* y, adicionalmente, incluyen otros serovares dependiendo de la zona geográfica. Su aplicación suele generar bajos títulos de anticuerpos (1:100 a 1:400) y además propicia reacción serológica a las pruebas diagnósticas (Azócar-Aedo, 2023), por lo que la ausencia de vacunación contra leptospirosis en los canes del estudio desestima la posibilidad de falsos positivos.

Además, hay que considerar que la prueba de hemaglutinación indirecta (HAI) para el diagnóstico de *T. gondii* tiene una buena sensibilidad, pero una especificidad baja, debido a reacciones cruzadas con otros agentes parasitarios (Blood y Radostits 1992). Sin embargo, el Toxotest presenta una sensibilidad clínica del 91.0% y especificidad de 96.4% (La Malfa *et al.*, 2013) y ambas pruebas han mostrado una alta concordancia con un coeficiente de correlación de 0.86, por lo que las pruebas podrían sustituirse entre sí (Cerro *et al.*, 2012; Gonzales *et al.*, 2019).

CONCLUSIONES

- El estudio demuestra la circulación de *Leptospira* spp y *Toxoplasma gondii* en la población de canes domésticos de la comunidad campesina de Corosha, con prevalencias de 83.3 y 37.1%, respectivamente.
- Los serovares de *Leptospira* spp. predominantes en canes domésticos de la comunidad de Corosha fueron *Grippotyphosa*, *Icterohaemorrhagiae* y *Pomona*.
- No se encontraron asociaciones significativas con respecto a las características de manejo y prevalencia de los agentes, excepto en el caso de *Leptospira*, en el que los canes con acceso al río presentaron una mayor frecuencia de infección.

Agradecimientos

A los habitantes de la comunidad campesina de Corosha por permitir el acceso a sus hogares y mascotas. Al estudiante de medicina veterinaria Marilyn Alvaro y al biólogo Francisco Jiménez, que apoyaron durante la recogida de muestras.

LITERATURA CITADA

1. **Aguilar DM, Cavalcante GT, Marvulo MFV, Silva JCR, Pinter A, Vasconcellos SA, Morais ZM, et al. 2007.** Risk factors associated with anti-*Leptospira* spp antibodies occurrence in dogs from Monte Negro County, Rondônia, Brazilian Western Amazon. *Arq Bras Med Vet Zoo* 59: 70-76. doi: 10.1590/s0102-09352007000100012
2. **Azócar-Aedo L, Monti G. 2022.** Seroprevalence of pathogenic *Leptospira* spp in domestic dogs from southern Chile and risk factors associated with different environments. *Prev Vet Med* 206: 105707. doi: 10.1016/j.prevetmed.2022.105707
3. **Azócar-Aedo L. 2023.** Basic aspects and epidemiological studies on leptospirosis carried out in animals in Chile: a bibliographic review. *Trop Med Infect Dis* 8: 97. doi: 10.3390/tropical-med-8020097
4. **Blood D, Radostits O. 1992.** Medicina veterinaria. 7th ed. Madrid: Ed. Interamericana. 851 p.
5. **Calero-Berna R, Gennari SM. 2019.** Clinical toxoplasmosis in dogs and cats: an update. *Front Vet Sci* 6: 54. doi: 10.3389/fvets.2019.00054
6. **Cedillo-Peláez C, Díaz I, Jiménez M, Luna H, López R, Sánchez G, Correo D. 2011.** Frecuencia de anticuerpos contra *Toxoplasma gondii* en perros callejeros de Oaxaca, México. *Biomédica* 32 (Supl 3): 217.
7. **Cerro TL, Chávez VA, Casas AE, Suárez AF, Rubio VA. 2012.** Frecuencia de *Toxoplasma gondii* en gatos de Lima Metropolitana y concordancia entre las técnicas de inmunofluorescencia indirecta y hemaglutinación indirecta. *Rev Inv Vet Perú* 20: 285-290. doi: 10.15381/rivep.v20i2.624
8. **Céspedes M, Ormaeche M, Condori P, Balda L, Glenni M. 2003.** Prevalencia de leptospirosis y factores de riesgo en personas con antecedentes de fiebre en la provincia de Manú, Madre de Dios, Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 20: 180-185.
9. **Costanzi L, Branbilla A, Di Blasio A, Dondo A, Gorla M, Masoero L, Gennaro M, et al. 2021.** Beware of dogs! Domestic animal as a threat for wildlife conservation in Alpine protected areas. *Eur J Wildlife Res* 2021: 67:70. doi: 10.1007/s0344-021-01510-5
10. **Curi NHA, Paschoal AMO, Massara RL, Santos HA, Guimarães MP, Passamani M, Chiarello G. 2017.** Fatores de risco para infecções parasitárias gastrointestinais em cães do entorno de áreas protegidas da Mata Atlântica: Implicações para a saúde humana e da vida selvagem. *Braz J Biol* 77: 388-395. doi: 10.1590/1519-6984-19515
11. **de Almeida Curi NH de A, Massara RL, de Oliveira Paschoal AM, Soriano-Araújo A, Lobato ZIP, Demétrio GR, Chiarello AG, et al. 2016.** Prevalence and risk factors for viral exposure in rural dogs around protected areas of the Atlantic Forest. *BMC Vet Res* 12: 21. doi: 10.1186/s12917-016-0646-3
12. **de Almeida Curi NH, Araújo AS, Campos FS, Lobato ZIP, Gennari SM, Marvulo MFV, Silva JCR, et al. 2010.** Wild canids, domestic dogs and their pathogens in Southeast Brazil: Disease threats for canid conservation. *Biodivers Conserv* 19: 3513-3524. doi: 10.1007/s10531-010-9911-0

13. **dos Santos LF, Guimarães MF, de Souza GO, da Silva IWG, Santos JR, Azevedo SS, Labruna MB, et al. 2017.** Seroepidemiological survey on *Leptospira* spp infection in wild and domestic mammals in two distinct areas of the semi-arid region of northeastern Brazil. *Trop Anim Health Pro* 49: 1715-1722. doi: 10.1007/s11250-017-1382-9
14. **Dubey J. 2010.** Toxoplasmosis of animals and humans. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press. 313 p.
15. **Dubey JP, Lindsay DS, Lappin MR. 2009.** Toxoplasmosis and other intestinal coccidial infections in cats and dogs. *Vet Clin N Am-Small* 39: 1009-1034. doi: 10.1016/j.cvsm.2009.08.001
16. **Flegr J, Prandota J, Sovièková M, Israili ZH. 2014.** Toxoplasmosis - a global threat. Correlation of latent toxoplasmosis with specific disease burden in a set of 88 countries. *PLoS One* 9: e90203. doi: 10.1371/journal.pone.009-0203
17. **Gonzales L, Luyo M, Pinedo V, Chavez A, Casas A. 2019.** Concordancia entre las técnicas de hemaglutinación indirecta e inmunoabsorción ligado a enzimas en el diagnóstico de toxoplasmosis porcina. *Rev Inv Vet Perú* 30: 357-363. doi: 10.15381/rivep.v30i1.15668
18. **Hoffmann AR, Cadieu J, Kiupel M, Lim A, Bolin SR, Mansell J. 2012.** Cutaneous toxoplasmosis in two dogs. *J Vet Diagn Invest* 24: 636-640. doi: 10.1177/1040638712440995
19. **Huertas-López A, Sukhumavasi W, Álvarez-García G, Martínez-Subiela S, Cano-Terriza D, Almería S, Dubey JP, et al. 2021.** Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* in outdoor dogs and cats in Bangkok, Thailand. *Parasitology* 148: 843-849. doi: 10.1017/S0031182021-000421
20. **Kuhn DR. 2003.** Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *Lancet Infect Dis* 3: 757-71. doi: 10.1016/s1473-3099(03)00830-2
21. **La Malfa J, Giboin G, Del Curto B, Frigerio P, Fiochetti L, Satanchi N, Becerra V. 2013.** Toxoplasmosis en animales de granja en la provincia de San Luis, Argentina. *Vet Cuyana* 7: 7-9.
22. **Lelu M, Muñoz-Zanzi C, Higgins B, Galloway R. 2015.** Seroepidemiology of leptospirosis in dogs from rural and slum communities of Los Rios Region, Chile. *BMC Vet Res* 11: 31. doi: 10.1186/s12917-015-0341-9
23. **Levett PN. 2001.** Leptospirosis. *Clin Microbiol Rev* 14: 296-326. doi: 10.1128/CMR.14.2.296-326.2001
24. **McKnight D, Schwarzkopf L, Alford R, Bower D, Zenger K. 2017.** Effects of emerging infectious diseases on host population genetics: a review. *Conserv Genet* 18: 1235-1245.
25. **Medrano C, Díaz C, Dalmau E. 2011.** Diagnóstico de leptospirosis canina por medio de las técnicas de Dot-ELISA y MAT en perros con enfermedad renal en Bogotá. *Rev Med Vet* 21:133-145.
26. **Molyneux D, Hallaj Z, Keusch GT, McManus DP, Ngowi H, Cleaveland S, Ramos-Jimenez P, et al. 2011.** Zoonoses and marginalised infectious diseases of poverty: Where do we stand? *Parasite Vector* 4: 106. doi: 10.1186/1756-3305-4-106
27. **Monahan AM, Miller IS, Nally JE. 2009.** Leptospirosis: risks during recreational activities. *J Appl Microbiol* 107: 707-716. doi: 10.1111/j.1365-2672.-2009.04220.x
28. **Morgan J, Bornstein SL, Karpati AM, Bruce M, Bolin CA, Austin CC, Woods CW, et al. 2002.** Outbreak of leptospirosis among triathlon participants and community residents in Springfield, Illinois, 1998. *Clin Infect Dis* 34: 1593-1599. doi: 10.1086/340615
29. **Ornellas R, de Lima Barbosa Filho C, de Albuquerque D, Cordeiro J, Gremião J, Pereira S, Langoni H, et al. 2020.** Seroprevalence of leishmaniasis, toxoplasmosis, and leptospirosis in

- the domestic fauna of an anthropized environment of the Atlantic Forest in the City of Rios de Janeiro. Arch Vet Sci 25: 13-20. doi: 10.5380/avs.v25i2.72238
30. **Ortega-González CN, Martínez-Herrera DI, Ortiz-Ceballos GC, Pardío-Sedas VT, Villagómez-Cortés JA, Flores-Primo A, Vázquez-Luna D, et al. 2018.** Asociación entre leptospirosis en perros domiciliados y en sus propietarios en Veracruz-Boca del Río, México. Agrociencia 52: 67-79.
31. **Ortega-Pacheco A, Guzmán-Marín E, Acosta-Viana KY, Vado-Solís I, Jiménez-Delgado B, Cárdenas-Marrufo M, Pérez-Osorio C, et al. 2017a.** Serological survey of *Leptospira interrogans*, *Toxoplasma gondii* and *Trypanosoma cruzi* in free roaming domestic dogs and cats from a margined rural area of Yucatan Mexico. Vet Med Sci 3: 40-47. doi: 10.1002/vms3.55
32. **Ortega-Pacheco A, Guzmán-Marín E, Acosta-Viana KY, Vado-Solís I, Jiménez-Delgado B, Cárdenas-Marrufo M, Pérez-Osorio C, et al. 2017b.** Serological survey of *Leptospira interrogans*, *Toxoplasma gondii* and *Trypanosoma cruzi* in free roaming domestic dogs and cats from a margined rural area of Yucatan Mexico. Vet Med Sci 3: 40-47. doi: 10.1002/vms3.55
33. **Patitucci AN, Alley MR, Jones BR, Charleston WAG. 1997.** Protozoal encephalomyelitis of dogs involving *Neosporum caninum* and *Toxoplasma gondii* in New Zealand. New Zeal Vet J 45: 231-235. doi:10.1080/00480169-1997.36035
34. **Scheele BC, Pasmans F, Skerratt, Berger L, Martel A, Beukema W, Canessa S. 2019.** Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. Science 363: 1459-1463. doi: 10.1126/science.aav0379
35. **Schneider CM, Aguilera XP, Smith RM, Moynihan MJ, Barbosa da Silva Jr J, Aldighieri S, Almiron M, et al. 2011.** Public health emergencies of international concern in the Americas. Rev Panam Salud Pública 29: 371-380.
36. **Schurer JM, Ndao M, Quewezance H, Elmore SA, Jenkins EJ. 2014.** People, pets, and parasites: One health surveillance in southeastern Saskatchewan. Am J Trop Med Hyg 90: 1184-1190. doi: 10.4269/ajtmh.13-0749
37. **Siuce J, Calle S, Pinto C, Pacheco G, Salvatierra G. 2015.** Identificación de serogrupos patógenos de *Leptospira* en canes domésticos. Rev Inv Vet Perú 26: 664-675. doi: 10.15381/rivep.v26i4.11221
38. **Thibeaux R, Geroult S, Benezech C, Chabaud S, Soupé-Gilbert ME, Girault D, Bierque E, et al. 2017.** Seeking the environmental source of leptospirosis reveals durable bacterial viability in river soils. Plos Neglect Trop D 11: e0005414. doi: 10.1371/journal.pntd.0005414