

2021-07-05

Factores ecoambientales relacionados con potenciales reservorios de *Leptospira* spp. en la Reserva Ecológica Costanera Sur, Buenos Aires, Argentina

Yanina Berra

Universidad de Buenos Aires, Argentina, yberra@fvvet.uba.ar

Gastón Arocena

Laboratorio de Sanidad Animal, Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), Argentina, gmarocena@gmail.com

Carolina Artuso

Laboratorio de Sanidad Animal, Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), Argentina, mcartuso@senasa.gob.ar

Jessica Petrakovsky

Laboratorio de Sanidad Animal, Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), jpetrako@senasa.gob.ar

Marcela Orozco

Universidad de Buenos Aires, Argentina, marcelaorozco.vet@gmail.com

See next page for additional authors

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv>

Citación recomendada

Berra Y, Arocena G, Artuso C, Petrakovsky J, Orozco M y Degregorio O. Factores ecoambientales relacionados con potenciales reservorios de *Leptospira* spp. en la Reserva Ecológica Costanera Sur, Buenos Aires, Argentina. *Rev Med Vet.* 2021;(43): 97-116. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss43.10>

This Artículo de investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de Medicina Veterinaria by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Factores ecoambientales relacionados con potenciales reservorios de *Leptospira* spp. en la Reserva Ecológica Costanera Sur, Buenos Aires, Argentina

Autor

Yanina Berra, Gastón Arocena, Carolina Artuso, Jessica Petrakovsky, Marcela Orozco, and Osvaldo Degregorio


Factores ecoambientales relacionados con potenciales reservorios de *Leptospira* spp. en la Reserva Ecológica Costanera Sur, Buenos Aires, Argentina*

Yanina Berra¹ / Gastón Arocena² / Carolina Artuso³ / Jessica Petrakovsky⁴ /
Marcela Orozco⁵ / Osvaldo Degregorio⁶

* Artículo de investigación. El presente estudio fue financiado por la Universidad de Buenos Aires. Subsidio UBACyT. "Evaluación de sistemas de salud y vigilancia local: riesgo de transmisión interespecie". Código del proyecto: 20020130100463BA. Universidad de Buenos Aires. Subsidio UBACyT. "Anestesia en fauna silvestre y animales de laboratorio". Código del proyecto: 20020130200224BA. Fundación J. Alberto Roemmers. Subsidio de apoyo a la investigación. "Sistemas de vigilancia local: estudio de riesgo de transmisión de *Leptospira* spp. en la Reserva Ecológica Costanera Sur".


1 Vet. Mg. Cátedra Salud Pública. Facultad de Ciencias Veterinarias. Centro de Estudios Transdisciplinarios en Epidemiología (CETE), Universidad de Buenos Aires, Argentina.

✉ yberra@fvet.uba.ar

 <http://orcid.org/0000-0002-6840-6934>

2 Lic. Esp. Mg. Coordinación Virología. Laboratorio de Sanidad Animal, Servicio Nacional de Sanidad Animal (SENASA), Argentina.

✉ gmarocena@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-3177-7096>

3 Lic. Dra. Coordinación Virología.

Cómo citar este artículo: Berra Y, Arocena G, Artuso C, Petrakovsky J, Orozco M, Degregorio O. Factores ecoambientales relacionados con potenciales reservorios de *Leptospira* spp. en la Reserva Ecológica Costanera Sur, Buenos Aires, Argentina. Rev Med Vet. 2021;(43): 97-116. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss43.10>

Resumen

Las modificaciones ambientales generan entornos de interfaz en los que la transmisión de *Leptospira* spp. puede verse afectada. Con el objetivo de identificar y analizar variables ecoambientales asociadas a potenciales reservorios de *Leptospira* spp. en la Reserva Ecológica Costanera Sur (RECS) (Buenos Aires, Argentina) y áreas urbanizadas contiguas, se realizó un muestreo por conveniencia en líneas transectas, estratificado y proporcionado. Fueron capturados 170 mamíferos de 11 especies y se analizó la presencia de *Leptospira* spp. por serología, cultivo y PCR. En áreas conservadas, se registraron mayormente *Didelphis albiventris* y *Deltamys kempi*, mientras que *Oligoryzomys flavescens* también fue hallado en áreas degradadas, y *Rattus norvegicus* solo fue encontrada en áreas degradadas. No se detectó *Leptospira* spp. en los mamíferos silvestres. Un perro sin tenedor responsable resultó positivo por serología. Las condiciones ambientales de la RECS sugieren un ecosistema poco propicio para *Rattus*, evidenciando la importancia de la conservación de áreas naturales en entornos urbanos.

Palabras clave: *Leptospira* spp., reservorios, animales silvestres, ambiente, Una Salud.

Eco-environmental Factors Related to Potential Reservoirs of *Leptospira* spp. in the Costanera Sur Ecological Reserve, Buenos Aires, Argentina.

Abstract

Environmental modifications generate interface environments in which *Leptospira* spp. transmission may be affected. In order to identify and analyze eco-environmental variables associated with potential reservoirs of *Leptospira* spp. in the Reserva Ecológica Costanera Sur (RECS) (Buenos Aires, Argentina) and adjacent urbanized areas, a stratified and proportionate transect line convenience sampling was carried out. A total of 170 mammals of 11 species were captured and analyzed for the presence of *Leptospira* spp. by serology, culture and PCR. In conserved areas, *Didelphis albiventris* and *Deltamys kempi* were mostly recorded, while *Oligoryzomys flavescens* was also found in degraded areas, and *Rattus norvegicus* was only found in degraded areas. *Leptospira* spp. were not detected

Laboratorio de Sanidad Animal,
Servicio Nacional de Sanidad Animal
(SENASA), Argentina.

✉ mcartuso@senasa.gob.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6510-9133>

- 4 Lic. Mg. Coordinación Bacteriología.
Departamento Leptospirosis, Labora-
torio de Sanidad Animal, Servicio Na-
cional de Sanidad Animal (SENASA),
Argentina. Experta de Referencia para
Leptospirosis, Organización Mundial
de Sanidad Animal (OIE).

✉ jpetrako@senasa.gob.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4052-9764>

- 5 Vet. Dra. Instituto de Ecología,
Genética y Evolución de Buenos Aires
(IEGEB-CONICET), Facultad de
Ciencias Exactas y Naturales, Universi-
dad de Buenos Aires, Argentina.

✉ marcelaorozco.vet@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1677-4310>

- 6 MV. Esp. Dr. Cátedra Salud Pública.
Facultad de Ciencias Veterinarias. Cen-
tro de Estudios Transdisciplinarios en
Epidemiología (CETE), Universidad
de Buenos Aires, Argentina.

✉ odegre@fvvet.uba.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1766-5271>

in wild mammals. One dog without a responsible keeper tested positive by serology. The environmental conditions of the RECS suggest a poor ecosystem for *Rattus*, demonstrating the importance of the conservation of natural areas in urban environments.

Keywords: *Leptospira* spp., reservoirs, wild animals, environment, One Health.

INTRODUCCIÓN

La interacción de las especies está íntimamente ligada a los procesos ecológicos que rigen la vida (1). El cambio climático, la deforestación, las modificaciones en el uso de la tierra y el agua, la contaminación, la globalización, la explosión demográfica de la población humana y la creciente urbanización han alterado el funcionamiento y la capacidad de recuperación de los ecosistemas, actuando como impulsores antropogénicos de la emergencia y reemergencia de enfermedades (2, 3, 4). Al mismo tiempo, en este escenario, la capacidad de algunos agentes de infectar a una amplia gama de hospedadores resulta un factor de riesgo (5). Las modificaciones ambientales generan nuevos entornos de interfaz en los que las tasas de contacto entre especies silvestres, domésticas y humanos podrían incrementarse, favoreciendo la transmisión de ciertos patógenos (6, 7, 8). En ese sentido, en ecosistemas fragmentados, la modificación de las áreas borde genera zonas de transición con condiciones ambientales abruptamente diferentes (9, 10). Bajo determinadas circunstancias, la preservación de los ecosistemas y su biodiversidad contribuye a la salud global, reduciendo la prevalencia de ciertas enfermedades infecciosas, y minimizando los riesgos de que ocurran saltos zoonóticos o *spillover* (8). En las últimas décadas, la estrategia “Una Salud” ha tenido como objetivo abordar la salud de forma colaborativa y transdisciplinaria, por medio de una visión integradora de los vínculos existentes entre las personas, los animales y los entornos que ellos habitan, contribuyendo a prevenir las enfermedades epidémicas y epizooticas, en torno a la salud pública y la conservación de la biodiversidad (4).

La Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), capital de la República Argentina, está habitada por 2,89 millones de personas (11). En ella existen áreas naturales semiurbanas protegidas, como la Reserva Ecológica Costanera Sur (RECS), ubicada a orillas del Río de la Plata, en el extremo sureste de la ciudad. Esta presenta un estrecho contacto con áreas urbanizadas y particularmente con el barrio Rodrigo Bueno (BRB) (12).

La RECS comprende 353 hectáreas, de las cuales cerca del 40 % está ocupado por humedales. Sus hábitats ribereños están formados por bosques, matorrales, pantanos de agua dulce y praderas inundables. En ese sentido, los diversos cuerpos de agua y los territorios bañados por ellos son los ambientes más representativos y ricos por la diversidad biológica que sustentan (12, 13). Una de las

problemáticas actuales de la RECS es la circulación de grupos de perros (*Canis lupus familiaris*), que aparentemente no tienen tenedor responsable, y que podrían provenir de zonas urbanizadas vecinas (14). Estos representan así una amenaza para la conservación y la salud, la cual está asociada a comportamientos de depredación sobre la fauna silvestre nativa y a la potencial diseminación de patógenos entre ambientes naturales y áreas urbanas (15).

Se debe señalar que la leptospirosis es una zoonosis de distribución mundial (16, 17). Su ciclo implica la compleja interacción entre humanos, reservorios animales, en especial pequeños marsupiales y roedores, y el entorno en el que conviven (18, 19). Roedores del género *Rattus*, especialmente *R. norvegicus* y *R. rattus* son las principales especies que actúan como fuentes de infección (20). Además, se ha determinado que el papel epidemiológico de las diferentes especies se relaciona con su capacidad para convertirse en portadores renales (21, 22). En tanto, factores ambientales y sociodemográficos, como la falta de saneamiento y agua potable, el clima y el uso de la tierra, establecen entornos propicios para la transmisión de la enfermedad asociada a los roedores (19, 21). En ambientes cálidos y húmedos, la supervivencia de *Leptospira* spp. es mayor (23), pudiendo persistir durante meses en ambientes acuáticos pobres en nutrientes (24). En Argentina, la leptospirosis en humanos es endémica, se presenta en forma de brotes (25) y se ha identificado en diversas poblaciones de mamíferos silvestres, como *D. albiventris* (comadreja overa), y *O. flavescens* (ratón colilargo), así como en animales domésticos, como *Canis lupus familiaris* (perro doméstico) (26–30).

Las características ambientales de la RECS, en la que pastizales, bosques y abundantes cuerpos de agua de régimen variable se encuentran inmersos en una matriz ambiental heterogénea lindante con asentamientos urbanos, podrían condicionar la estructura de las comunidades animales, tanto silvestres como domésticas. Aquello terminaría determinando el rol epidemiológico de los potenciales reservorios de *Leptospira* spp. en este entorno. En ese entorno, el objetivo de este trabajo fue identificar

y analizar variables ambientales y ecológicas asociadas a mamíferos silvestres y perros que circulan en los diferentes ambientes de la RECS, y analizar su rol como potenciales reservorios de *Leptospira* spp. en el área.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Reserva Ecológica Costanera Sur (RECS) está ubicada a orillas del Río de la Plata en el extremo sureste de la ciudad de Buenos Aires (CABA) (34° 36' 14" S, 58° 21' 9" O), y está incluida en la provincia biogeográfica Pampeana (31). Esta además limita al norte, oeste y sur con la provincia biogeográfica del Espinal.

El área que se ubica sobre la costa del río fue un balneario municipal hasta fines de la década de 1960. Años más tarde, fue rellenada con material de demolición y sedimentos provenientes del dragado del Río de la Plata. Posteriormente, la obra fue abandonada, y con el tiempo el área fue colonizada por diversas comunidades vegetales. Las zonas bajas dieron origen a los cuerpos de agua; por ello, los humedales de la RECS se asientan sobre una estructura física artificial pero las especies de flora y fauna que se sustentan por un régimen hidrológico y ecológico son de origen natural (12, 13). El clima de la región es templado - cálido. La RECS, como humedal urbano, fue declarada sitio Ramsar (Convención de Humedales de Importancia Internacional) en el 2005. En concordancia, los cuerpos de agua y los bañados son los ambientes más representativos del ecosistema ribereño, y los más ricos por su diversidad biológica: más de 200 especies de aves, mamíferos como la comadreja overa (*Didelphis albiventris*), la comadreja colorada (*Lutreolina crassicaudata*) y roedores de varias especies (*Cavia aperea*, *Mus musculus*, *Deltamys kempi*, *Oligoryzomys flavescens*, *Scapteromys aquaticus*, *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus*). Sus comunidades vegetales están constituidas por bosques, arbustales, comunidades herbáceas y comunidades acuáticas que conforman las selvas higrófilas que se desarrollan en las riberas de los ríos Paraná, Uruguay y sus afluentes (13). Cabe señalar que una

singularidad de la reserva es que presenta un estrecho contacto con áreas urbanizadas. En lo que respecta a eso, el barrio Rodrigo Bueno se ha asentado dentro del territorio sur perteneciente a la RECS y, en el año 2010, estaba habitado por aproximadamente 3600 personas, cuyas precarias viviendas tienen deficiencias en cuanto al suministro de electricidad, agua potable, gas y cloacas (12).

Población en estudio

La población en estudio comprendió la comunidad de mamíferos silvestres pequeños y medianos de la RECS y los perros, con o sin tenedor responsable, que circulaban dentro de la reserva o entre la reserva y el barrio Rodrigo Bueno.

Diseño de muestreo

Para estudiar los mamíferos silvestres, se realizaron muestreos estacionales durante los años 2014 y 2015 en la RECS. Se realizó un diseño por conveniencia (dado por la accesibilidad a la unidad de muestreo) en líneas transectas, estratificado y proporcionado en función del tipo de área. En dicho escenario, los sitios de muestreo estipulados fueron georeferenciados (GPS Garmin E-trex 10), y el trabajo de campo fue llevado a cabo por nuestro equipo con la colaboración del personal del Instituto de Zoonosis Dr. Luis Pasteur del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Los perros incluidos en el estudio fueron aquellos que asistieron a las campañas de control poblacional organizadas por la Agencia de Protección Ambiental (APrA) del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, dentro del área de estudio.

Identificación de variables ecoambientales

Para la recolección de estos datos se confeccionó una planilla transecta de muestreo, que se completó durante cada campaña. Todos los datos se obtuvieron por observación directa, salvo la que correspondía a la variable “daños por incendios”, para la que se utilizaron los registros de la Fundación BioRECS.

Variables relacionadas con el clima

- *Temperatura media* (°C) mensual por campaña. En función de esta variable, los muestreos se agruparon en dos categorías: temporada fría (por debajo de 18°C) y temporada cálida (por encima de 18°C).
- *Precipitaciones* (mm totales) mensuales por campaña.
- *Humedad media* (%) mensual por campaña.

Variables de caracterización del tipo de área

- *Área conservada vs. área degradada*: la categorización de área conservada o degradada quedó definida de acuerdo con las siguientes variables: carga de basura, carga de escombros, limitante con áreas de actividad humana, limitante con caminos principales, o si el área dispone de un acceso público.

En cada área se asignó un valor para cada variable. Estas variables fueron dicotomizadas en cada categoría (alta carga/baja carga, limita/no limita, dispone/no dispone) asignándoles un valor de 1 y 0, respectivamente. Los valores de las cinco variables fueron sumados, obteniéndose una puntuación final que definió el estado de la transecta. El rango de valores varió entre 0 y 5, las transectas que sumaron 0 ó 1 quedaron definidas como áreas conservadas y aquellas que sumaron 2, 3, 4 ó 5 quedaron definidas como degradadas. De tal forma, la categorización de un área como “conservada” utilizada en este estudio responde a los criterios previamente descritos y establecidos por nuestro grupo de trabajo, resultantes en un análisis comparativo de los ambientes de la RECS, sin ajustarse necesariamente a la definición de área natural conservada (32, 33).

Variables de caracterización ambiental

- *Daños por incendios* (presencia/ausencia): se define por la ocurrencia de al menos un episodio de incendio durante el periodo comprendido entre enero de 2014 y diciembre de 2015.
- *Zonas inundables* (presencia/ausencia): se define por la ocurrencia de inundaciones dentro de la tran-

secta al menos una vez a lo largo del periodo de estudio (entre 2014 y 2015).

- *Cuerpos de agua estables* (presencia/ausencia): presencia de al menos un cuerpo de agua estable, independientemente de sus dimensiones.

Muestreo de mamíferos silvestres

Se utilizaron trampas tipo Tomahawk y trampas Sherman de captura viva, las cuales fueron instaladas en las transectas previamente definidas, y fueron revisadas diariamente. Como cebo se utilizaron vísceras de pollo y pellets elaborados con avena, mantequilla de maní y esencia de vainilla. Se calculó el esfuerzo de captura considerando el número de trampas colocadas por la cantidad de noches que estuvieron activas, y el índice de esfuerzo de captura como el número de animales capturados sobre el número de trampas colocadas diariamente por 100 (34).

Los mamíferos silvestres capturados fueron inmovilizados utilizando anestesia inhalatoria, mediante una inducción en cámara anestésica con Isoflurano (Richmond®) al 5 %, seguida de un mantenimiento al 3 % durante los primeros 5-10 minutos, y luego al 1,5 % a través de mascarilla o mediante intubación endotraqueal. Una vez recuperados, los mamíferos, a excepción de los microroedores, fueron liberados en el sitio de captura. Los microroedores fueron eutanasiados utilizando una sobredosis de iso-flurano de acuerdo a las normas de ética y bioseguridad (35). Posteriormente, fueron necropsiados. Solo se adicionaron a las necropsias aquellos mamíferos medianos hallados muertos, por motivos ajenos a la investigación, al momento de la recorrida. Los especímenes eutanasiados fueron depositados en la colección del Museo de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” de la CABA.

Muestreo de perros

Todos los perros fueron evaluados mediante un examen clínico completo, con el fin de establecer su estado sani-

tario y determinar la ocurrencia de signos de enfermedad que pudieran o no ser compatibles con un cuadro presuntivo de leptospirosis. Luego, se procedió con la toma de muestras.

Toma de muestras

La extracción de sangre se realizó utilizando la vena safena, vena yugular, o la vena o seno coccígeo, según la especie. La extracción de orina se realizó mediante punción o compresión vesical (36, 37). Las muestras de sangre fueron centrifugadas durante 15 minutos a 2000 rpm, y el suero fue conservado en tubos crioviales a -18°C. Las muestras de orina se colectaron en tubos estériles, diluyendo 1/3 de estas en 2/3 de PBS (solución amortiguadora por fosfatos), con el fin de preservar un pH neutro para la supervivencia de *Leptospira* spp. Durante las necropsias de los roedores se extrajeron ambos riñones en tubos estériles, destinando uno al cultivo y el otro a técnicas moleculares (PCR). Hasta su llegada al laboratorio, todas las muestras fueron conservadas refrigeradas a 4°C, y trasladadas en el término de doce a dieciocho horas posteriores a la extracción.

Diagnóstico de Leptospirosis

Todos los diagnósticos para *Leptospira* spp. se realizaron en la Dirección de Laboratorios y Control Técnico del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, laboratorio de referencia de Leptospirosis para la Organización Internacional de Sanidad Animal. Se realizó la prueba de aglutinación microscópica (MAT) empleando los serovares más prevalentes en Argentina, tanto en especies domésticas como en especies silvestres, siguiendo los lineamientos de la Comisión Científica de Leptospirosis de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios Diagnósticos (38): Canicola, Castellonis, Copenhageni, Grippotyphosa, Hardjo, Pomona, Pyrogenes, Tarassovi, y Wolffi (tabla 1).

Tabla 1. Serovares de *Leptospira* spp. utilizados en la prueba de microagluinación (MAT)

Especie	Serogrupo	Serovar	Cepa
<i>L. interrogans</i>	Canicola	Canicola	Hond Utrecht IV
<i>L. borgpetersenii</i>	Ballum	Castellonis	Castellon 3
<i>L. interrogans</i>	Icterohaemorrhagiae	Copenhageni	M20
<i>L. kirschneri</i>	Grippotyphosa	Grippotyphosa	Moskva V
<i>L. interrogans</i>	Sejroe	Hardjo	Hardjo prajitno
<i>L. interrogans</i>	Pomona	Pomona	Pomona
<i>L. interrogans</i>	Pyrogenes	Pyrogenes	Salinem
<i>L. borgpetersenii</i>	Tarassovi	Tarassovi	Perepelicin
<i>L. interrogans</i>	Sejroe	Wolffi	3705

Fuente: elaboración propia

El punto de corte fue 1/50 para especies silvestres y 1/100 para especies domésticas. Para los cultivos se emplearon medios Fletcher y Ellinghausen-McCullough-Johnson-Harris (EMJH) con y sin el agregado de 5-fluorouracilo. Los cultivos se mantuvieron en estufa a 28°C, siendo examinados una vez por semana durante un periodo total de 6 meses (38, 39). Para la reacción en cadena de polimerasa (PCR) se utilizaron tanto las matrices tisulares (riñón) como las matrices fluidas (orina). El ADN se extrajo mediante el kit comercial de Qiagen N.V. blood and tissue®. Se utilizó en todas las ocasiones un control de extracción negativo. Para comprobar la correcta extracción de ADN, se realizó una PCR con primers genéricos para células eucariotas (40). Se utilizaron dos sets de primers, según Gravekamp et al. (1993) (41) para el diagnóstico en orina (G1/G2, B64-I/B64-11). Para el tejido renal se utilizaron los primers *LipL32 Fw/Rv* según Boonyod et al. (2005) (42). En todos los casos se utilizaron controles positivos y negativos para cada reacción de PCR. Los productos de PCR se revelaron mediante electroforesis en gel de agarosa al 2 % con el agregado de bromuro de etidio para visualizar el ADN replicado.

Análisis de resultados: Los resultados fueron analizados empleando el test de chi-cuadrado, diferencia de proporciones, OR y razón de razones según correspondiera. Se

trabajó con una confianza del 95 % y un nivel de significación de 0,05 ($p < 0,05$), utilizando el programa Epi Info (versión 3.5.4) y el programa Statistix (versión 8.0). El análisis descriptivo de las especies registradas se llevó a cabo considerando todos los individuos capturados en el total de la extensión de la RECS. Para el análisis de las variables ambientales, solo se incluyeron aquellos individuos capturados dentro de las transectas georeferenciadas y caracterizadas en el diseño previamente estipulado.

Aspectos éticos

Todos los procedimientos fueron aprobados por el Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales de Experimentación (CICUAL) de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires, identificado bajo el número 2013/34.

RESULTADOS

Caracterización climática

Las campañas de muestreo se caracterizaron en función de la temperatura, humedad y precipitaciones. Los resultados se muestran en la tabla 2.

Categorización de los ambientes de la RECS

Se muestreó un total de 16 transectas a lo largo de la RECS. El 50 % de las transectas (8/16) presentó zonas

inundables, el 62,5 % (10/16) tenía cuerpos de agua estables, y el 18,7 % (3/16) había sufrido daños por incendios. En función de la caracterización del tipo de área, el 31,2 % de las transectas (5/16) fue definido como “conservadas”, y el 68,8% (11/16) como “degradadas” (figura 1).

Tabla 2. Datos climáticos ambientales correspondientes a la época de realización de las campañas de captura de animales silvestres en la Reserva Ecológica Costanera Sur en los años 2014 y 2015

Temporada	Precipitaciones (mm totales)	Temperatura media (°C)	Humedad media (%)
Cálida 2014	211	20,5°	76,5 %
Fría 2014	82,5	11,4°	85 %
Cálida 2015	204,3	20,3°	81 %
Fría 2015	13	11,7°	66 %

Fuente: elaboración propia

Figura 1. Ubicación geográfica de las áreas de muestreo y clasificación según tipo de área. Contorno rojo: área degradada, transectas 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16. Contorno amarillo: área conservada, transectas 1, 2, 5, 7, 12. Se marca con una flecha la ubicación del barrio Rodrigo Bueno.



Fuente: Google Earth, modificado por la autora

Muestreo de mamíferos silvestres

Se capturó un total de 140 mamíferos, pertenecientes a 10 especies diferentes: *Oligoryzomys flavescens* (65), *Didelphis albiventris* (27), *Deltamys kempi* (21), *Mus musculus* (7), *Scapteromys aquaticus* (7), *Lutreolina crassicaudata* (6), *Rattus norvegicus* (2), *Cryptonanus chacoensis* (2), *Cavia aperea* (2) y *Chaetophractus villosus* (1).

La especie con mayor frecuencia de captura fue *O. flavescens* (ratón colilargo), con un total de 65 ejemplares, que corresponden al 46,40 % del total de mamíferos silvestres capturados, seguido por *D. albiventris* (comadreja overa), con 27 ejemplares capturados, representando el 19,30 %, y *D. kempi*, con 21 ejemplares, que representan un 15 % del total (figura 2).

Para las trampas tipo Tomahawk se totalizó un esfuerzo de 897 trampas-noche, y para las trampas Sherman, un total de 1618 trampas-noche. El índice de esfuerzo de captura fue de 5,12 % para las trampas tipo Tomahawk, y de 5,74 % para las trampas Sherman.

Muestreo de perros

Se muestreó un total de 30 perros, 15 machos y 15 hembras. Del total de perros muestreados, 21 (70 %) fueron perros con tenedor responsable cuyo domicilio de residencia era el BRB. Los 9 perros restantes (30 %) circulaban libremente dentro de la RECS.

Variables ambientales y ecológicas asociadas a mamíferos silvestres y domésticos

No se encontraron diferencias significativas entre las variables climáticas, y las variables ambientales y ecológicas determinadas para animales silvestres y domésticos.

Se analizó un total de 127 animales silvestres. Dentro del área definida como conservada se capturaron 64 ejemplares de 5 transectas (64/5) y, dentro del área definida como degradada, se capturaron 63 ejemplares de 11 transectas (63/11) (tabla 3).

Se calculó la razón o diferencia de razones (Odd Ratio-OR). Para el área conservada se obtuvo un valor de 12,8, y para el área degradada este fue 5,72, lo que resultó en una razón de razones de 2,235 (intervalo de confianza - IC: 1,12 - 3,348). La relación de captura en función de las transectas muestreadas fue 1,235 veces mayor en el área conservada que en el área degradada.

El análisis de la diferencia de proporciones para las variables ambientales en función de cada especie resultó significativo para *D. albiventris*, cuya proporción de ejemplares capturados fue significativamente mayor en el área definida como conservada que en el área degradada. Coincidentemente, estas resultaron listadas en asociaciones estadísticas significativas para todas las variables ambientales que definen el tipo de área. Para *D. kempi* la proporción de ejemplares capturados en áreas definidas como conservadas fue mayor que en las degradadas, si bien no resultó significativo al análisis estadístico. Para el resto de las especies, no hubo diferencias significativas.

Tanto para *D. albiventris*, para *O. flavescens* y *D. kempi* la proporción de ejemplares capturados fue significativamente mayor en aquellas transectas no limitantes con áreas de actividad humana, con presencia de cuerpos de agua estables y que no sufrieron daños por incendios. La presencia de zonas inundables resultó significativa para la presencia de ejemplares de *D. albiventris* y *O. flavescens* (tabla 4).

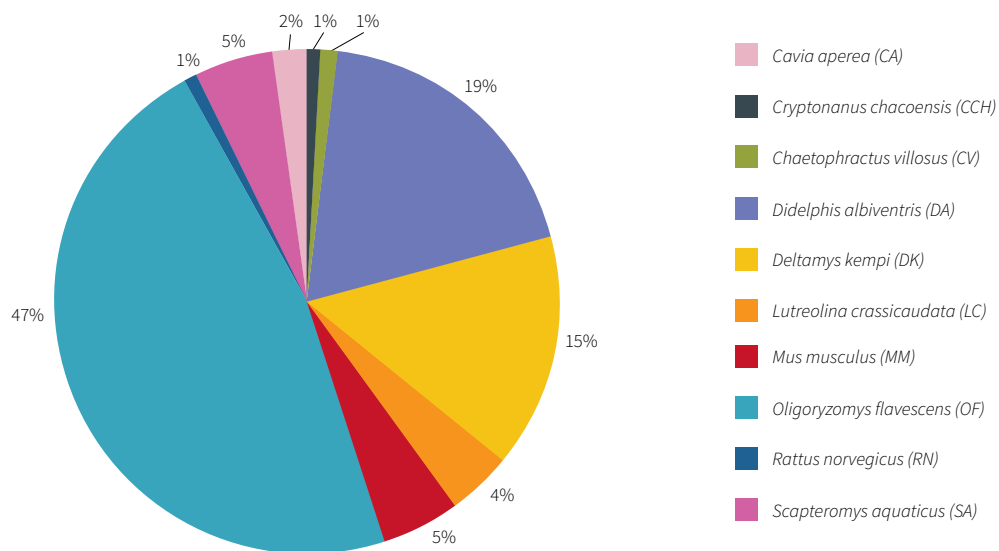
Diagnóstico de Leptospirosis

Se obtuvo un total de 62 muestras de suero para MAT y 27 muestras de orina aptas para PCR. En ese escenario, 23 muestras de orina fueron aptas para cultivo, se descartaron 4 muestras de orina por no cumplir las condiciones de esterilidad. Fueron colectados y analizados 107 pares de riñones en total.

Todas las muestras resultaron negativas a *Leptospira* spp. para cultivo y aislamiento y diagnóstico molecular. Las muestras de suero fueron negativas, a excepción de una muestra perteneciente a un perro macho de 3 años

y medio sin tenedor responsable, que fue positivo por aglutinación microscópica (MAT) a *Leptospira* serovar *Canicola*, con un título de 1:800 (tabla 5).

Figura 2. Distribución de las especies silvestres capturadas en la Reserva Ecológica Costanera Sur, entre los años 2014 y 2015



Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Distribución de las especies según tipo de área donde fueron capturadas. Reserva Ecológica Costanera Sur, años 2014 y 2015

Nombre científico	Nombre común	Área conservada (n)	Área degradada (n)	Total (n)
<i>Cavia aperea</i>	Cuis grande	0	2	2
<i>Cryptonanus chacoensis</i>	Comadreja enana	2	0	2
<i>Chaetophractus villosus</i>	Peludo	0	1	1
<i>Didelphis albiventris</i>	Zarigüeya	20	7	27
<i>Deltamys kempii</i>	Ratón de pastizal	13	8	21
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	Comadreja colorada	2	4	6
<i>Mus musculus</i>	Ratón común	2	5	7
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	Ratón colilargo	21	31	52
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda	0	2	2
<i>Scapteromys aquaticus</i>	Rata de agua	4	3	7
TOTAL		64	63	127

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Distribución de las especies *D. albiventris*, *D. kempfi* y *O. flavescens* según tipo de área y variables ambientales de las transectas donde fueron capturadas. Reserva Ecológica Costanera Sur, años 2014 y 2015

	<i>Didelphis albiventris</i>	<i>Deltamys kempfi</i>	<i>Oligoryzomys flavescens</i>
Tipo de área			
Conservada	20	13	21
Degradada	7	8	31
p-valor	0,0011*	0,2170	0,0776
Carga de basura			
Baja carga	22	20	31
Alta carga	5	1	21
p-valor	0,0000*	0,0000*	0,0776
Carga de escombros			
Baja carga	22	15	28
Alta carga	5	6	24
p-valor	0,0000*	0,0136*	0,5563
Limitante con áreas de actividad humana			
No limita	22	16	43
Limita	5	5	9
p-valor	0,0000*	0,0020*	0,0000*
Limitante con caminos principales			
No limita	18	11	10
Limita	9	10	42
p-valor	0,0295*	1,000	0,0000*
Dispone de un acceso público			
No dispone	0	14	40
Dispone	27	7	12
p-valor	0,0000*	0,0641	0,0000*
Zonas Inundables			
Presencia	20	9	32
Ausencia	7	12	20
p-valor	0,0011*	0,5371	0,0310*
Cuerpos de agua estables			
Presencia	22	20	42
Ausencia	5	1	10
p-valor	0,0000*	0,0000*	0,0000*
Daños por incendios			
Presencia	0	2	4
Ausencia	27	19	48
p-valor	0,0000*	0,0000*	0,0000*

Los valores marcados con un asterisco (*) son valores significativos para el test estadístico ($p < 0,05$).

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Total de muestras analizadas y sus resultados según método diagnóstico (MAT: prueba de aglutinación microscópica, PCR: reacción en cadena de polimerasa) para *Leptospira* spp. Se detallan las especies de las cuales fueron obtenidas en la RECS, entre los años 2014 y 2015.

Especie	Total de Ejemplares capturados	Orina		Riñón		Suero MAT
		PCR	Cultivo	PCR	Cultivo	
<i>Canis lupus familiaris</i>	30	0/16	0/15	0/0	0/0	1/30
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	65	0/0	0/0	0/65	0/65	0/0
<i>Didelphis albiventris</i>	27	0/9	0/7	0/1	0/1	0/25
<i>Deltamys kempii</i>	21	0/0	0/0	0/21	0/21	0/0
<i>Mus musculus</i>	7	0/0	0/0	0/7	0/7	0/0
<i>Scapteromys aquaticus</i>	7	0/0	0/0	0/7	0/7	0/0
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	6	0/2	0/1	0/2	0/2	0/5
<i>Rattus norvegicus</i>	2	0/0	0/0	0/2	0/2	0/0
<i>Criptonanus chacoensis</i>	2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>Cavia aperea</i>	2	0/0	0/0	0/1	0/1	0/1
<i>Chaetophractus villosus</i>	1	0/0	0/0	0/1	0/1	0/1
Total analizado	170	27	23	107	107	62
Total de positivos	1/170	0/27	0/23	0/107	0/107	1/62

Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN

En el presente trabajo, fue analizada un área natural de relevancia para la ciudad de Buenos Aires en Argentina, como lo es la RECS. Se compararon factores ambientales y ecológicos, definiendo áreas “conservadas” y “degradadas” y utilizando un modelo de enfermedad zoonótica: la leptospirosis, evaluada en especies que son potencialmente reservorios, tanto silvestres como domésticos, las cuales conviven. Algunas de las especies silvestres estudiadas, como los roedores del género *Rattus*, pueden tener un rol relevante como reservorios de *Leptospira* spp. (17, 20, 21, 43, 44, 45, 46, 47, 48) y los distintos grados de perturbación de los ambientes podrían modificar su distribución y las condiciones en las que se presenta el patógeno (27).

Los resultados sugieren diferencias en cuanto a las especies silvestres que habitan los distintos tipos de áreas muestreadas en la RECS, pues se hallan *D. albiventris* y *D. kempii* en las áreas definidas como conservadas (en las cuales el impacto antrópico es menor), y se encuen-

tran *O. flavescens* circulando en ambas áreas, y una baja abundancia de roedores del género *Rattus* solo en áreas degradadas de la reserva. En este contexto, con un esfuerzo e índices de captura elevados, similares a los reportados por otros investigadores en el área (49, 50), no se ha detectado *Leptospira* spp. en ninguna de las muestras de los mamíferos silvestres analizados. El perro, que presentó una serología positiva a *Leptospira* spp., sugiere la posible exposición de la población canina al patógeno, si bien nuestros resultados no permiten determinar que la exposición se haya asociado a reservorios silvestres en la reserva o en las áreas de interfaz. Los datos obtenidos en este estudio aportan nuevas evidencias sobre la ocurrencia de especies que son reservorios potenciales de *Leptospira* spp., tales como *O. flavescens* y *D. albiventris* (27, 28, 51, 52) en la RECS, donde las condiciones ambientales propiciarían su presencia. Por el contrario, la circulación de roedores del género *Rattus*, el principal reservorio de *Leptospira* spp. en la región, estaría menos propiciada bajo las condiciones ambientales de la reserva, si bien su presencia en áreas periféricas como el barrio Rodrigo Bueno, sumada a la libre circulación de

perros entre los diferentes ambientes, podría significar un riesgo potencial con relación a la leptospirosis.

El ingreso de perros a las áreas naturales protegidas ha sido objeto de numerosos estudios (53-56), debido al potencial intercambio de agentes infecciosos entre especies domésticas y silvestres (15, 57, 58). En este estudio hemos obtenido un único resultado positivo de *Leptospira* spp., hallado en un perro sin tenedor responsable que circulaba libremente en la reserva. Este resultado demuestra la posible ocurrencia de exposición a *Leptospira* spp., si bien se trata de un título serológico y el animal no se pudo relocalizar para la obtención de una segunda muestra que permitiera evaluar la ocurrencia de seroconversión. En este estudio, se incluyeron solamente perros que circulaban en la RECS y/o en el BRB, por lo cual el número de animales muestreados fue bajo en comparación con otros trabajos. Los resultados obtenidos en el ámbito de la ciudad de Buenos Aires, con más de 100 perros, documentaron que en estas poblaciones que habitan otros barrios marginales se obtuvieron valores de seropositividad a *Leptospira* spp. Valores que se sitúan entre el 20 % y el 42,24 % (59). Sin embargo, los resultados de este estudio fueron integrales en la lectura de una interfase doméstico-silvestre, y reflejaron la situación de ingreso y circulación de perros en la RECS y sus áreas de borde entre 2014 y 2015.

Coincidentemente con lo publicado por Cavia et al. (2008) (49), la frecuencia de captura de roedores del género *Rattus* dentro de la RECS ha sido muy baja. La especie *R. norvegicus*, de características sinantrópicas, se destaca por su capacidad para habitar ecosistemas antropizados, adaptándose a las condiciones ambientales creadas o modificadas como resultado de la actividad humana (60, 61). Durante estudios llevados a cabo por Cueto et al. (2008) y Blanco Crivelli et al. (2014, 2018) (62, 63, 64), dentro del barrio Rodrigo Bueno, se han capturado numerosos ejemplares de *R. norvegicus*, y se han analizado las conductas, actitudes y percepciones de la población humana del área con respecto a estos roedores. Más del 80 % de la población afirmó haber observado *R. norvegicus* en las cercanías de su barrio (65) y análisis (cultivo y aislamiento) llevados a cabo en el

Laboratorio del Servicio Nacional de Sanidad Animal, a partir de muestras de riñón de los ejemplares capturados en 2017, revelaron resultados positivos a *Leptospira* spp. (66).

La especie *Didelphis albiventris* ha sido descrita como una hospedadora y potencial reservorio de *Leptospira* spp. (51, 52, 67, 68), y fue capturada con alta frecuencia en las áreas definidas como conservadas, las que en el contexto de la RECS, serían más propicias para esta especie que las áreas degradadas. La relevancia del estudio de estas poblaciones y su caracterización ambiental se basa en que tanto perros como zarigüeyas podrían cumplir un rol epidemiológicamente relevante como “puente” en áreas de interfaz entre poblaciones silvestres y domésticas (69, 70). La *D. albiventris* tiene hábitos generalistas y estaría asociada a ambientes con diferentes grados de impacto antrópico (34, 71, 72), mientras que en la RECS parece habitar preferentemente los parches de bosque con mejor estado de conservación, los que permitirían la supervivencia de sus poblaciones en un ambiente modificado, pero con menor impacto antrópico que las zonas caracterizadas como degradadas.

Algo similar ocurre con los roedores de las especies *O. flavescens* y *D. kempi*, los que en este estudio fueron capturados con alta frecuencia en las distintas áreas de la reserva, como los pastizales de cortadera señalados como hábitats óptimos para estas especies (49, 73). Cavia et al. (2009) y De Salvo et al. (2020) (49, 50) reportan a estas dos especies estadísticamente asociadas al área natural, en comparación con las áreas urbanas (49). En este estudio, *D. kempi* ha sido hallada con mayor frecuencia en las áreas menos intervenidas por la actividad humana, y con cuerpos de agua estables de la RECS. La *O. flavescens* es una especie que puede actuar como hospedador accidental de *Leptospira* spp. (27, 74), mientras que no existen registros de este patógeno en *D. kempi*.

Dentro de la RECS se capturaron, en menor número, otras especies silvestres como *M. musculus*, *L. crassicaudata*, *C. chacoensis*, *C. aperea*, *C. villosus* y *S. aquaticus*. La *M. musculus* se registró mayormente en áreas degradadas de la RECS. Diversos estudios presentan

a *M. musculus* como potencial reservorio de *Leptospira* spp. en ambientes urbanos (27, 43, 74, 75). Los cambios antropogénicos a los que se expone la RECS podrían beneficiar la expansión especies invasivas como *Mus musculus*, desplazando especies de roedores nativas (76). Además de *D. alviventris*, se han colectado muestras de dos especies de marsupiales de relevancia en la RECS: *L. crassicaudata* y *C. chacoensis*, ambas mayormente capturadas en áreas conservadas. No se conoce, hasta el momento, evidencia de infección natural por *Leptospira* spp. en estas especies. Tanto *C. aperia* como *C. villosus* y *S. aquaticus* han sido identificados como posibles portadores de *Leptospira* spp. (28,77–81). La identificación de estas especies permite la evaluación holística y sistemática de la situación epidemiológica de *Leptospira* spp., aportando información para la toma de decisiones adecuadas y oportunas.

Analizando las variables ambientales, y la dinámica de captura de las diferentes especies animales, nuestros resultados sugieren que *R. norvegicus*, uno de los reservorios principales de *Leptospira* spp., capturado en bajo número en la RECS, pero detectado por los pobladores del barrio Rodrigo Bueno con alta frecuencia dentro del BRB, circularía preferentemente en ambientes mayormente antropizados, donde podría solapar su rango de acción con otras poblaciones de potenciales reservorios como los perros. Dados los resultados obtenidos en este estudio, y reportados por otros grupos de investigación en estas especies, sumado esto a la libre circulación y la capacidad de moverse largas distancias en diferentes tipos de ambientes que tienen los perros (34, 58, 82, 83), cabe señalar que el monitoreo continuo de estas poblaciones y la restricción del ingreso de perros al área protegida es clave para la conservación y la salud pública.

Asimismo, la menor circulación de *Rattus* en la reserva podría redundar en menores tasas de contacto con otras especies de mamíferos silvestres potencialmente reservorios de *Leptospira* spp., determinando actualmente una baja carga ambiental de esta, en este ecosistema determinado: la RECS. Sin embargo, la cercanía con el BRB y el creciente impacto antrópico sobre la reserva, a consecuencia de incendios, por ejemplo, podría

implicar riesgos a futuro, en especial si los ambientes actualmente utilizados por *D. alviventris*, *D. kempi* y *O. flavescens* se vieran fuertemente alterados.

Es importante mencionar que algunos de los resultados obtenidos en este estudio podrían estar sesgados por el tipo de muestra (orina colectada *in vivo*) utilizada para el diagnóstico de leptospirosis (18, 39, 84). Dado que se trabajó dentro de un área protegida, no se consideró la eutanasia de mamíferos silvestres medianos, por no estar justificada para fines de investigación y encontrarse actualmente en desuso (85). Dado que en muestras de orina el agente se libera de manera intermitente (39), este factor podría haber reducido las posibilidades de aislar el agente. Considerando las técnicas diagnósticas utilizadas, cabe mencionar que si bien en el diagnóstico serológico por MAT, los serovares que usamos son aquellos que se identificaron como prevalentes en nuestro país luego de muchos años de estudio con base en la reactividad serológica por la comisión de leptospirosis de AAVLD (38), existen más de 200 serovares de *Leptospira* spp. Por consiguiente, es posible considerar que, en las condiciones ecoambientales particulares de la RECS, circulen serovares diferentes a los utilizados en este estudio.

Las investigaciones enfocadas en ambientes naturales urbanos y en sus áreas de interfaz profundizan el estudio de los potenciales reservorios de patógenos de importancia para la salud global (8, 50, 69, 81, 86, 87). El manejo y la gestión de potenciales reservorios de agentes patógenos que afectan a múltiples hospedadores a menudo desempeñan un papel crucial en el control eficaz de las enfermedades infecciosas, particularmente, aquellas zoonóticas, como la leptospirosis (88). El monitoreo continuo de *Leptospira* spp. en especies silvestres en ambientes naturales y en perros que circulan libremente, sumado al estudio de factores ambientales relacionados con la dinámica de la transmisión del agente y con estrategias efectivas de conservación de la biodiversidad, resultan herramientas fundamentales para el control y la vigilancia de leptospirosis en áreas protegidas pequeñas que se encuentran sometidas a una alta presión antrópica y en sus áreas de interfaz.

CONCLUSIONES

El presente estudio puede considerarse un aporte al conocimiento de la ecoepidemiología de *Leptospira* spp. en la Reserva Ecológica Costanera Sur en CABA, considerando a este patógeno un modelo de enfermedad infecciosa zoonótica. El estudio de las variables ambientales en áreas naturales donde conviven especies animales domésticas y silvestres es un aporte a la salud pública por la amenaza que implica la circulación de agentes patógenos entre poblaciones animales y humanas (86). Si bien en este estudio no hemos detectado *Leptospira* spp. en ninguna de las tres especies silvestres capturadas con mayor frecuencia en la RECS, aportamos las primeras evidencias de exposición a *Leptospira* spp. en perros sin tenedor responsable y que circulan libremente por el área. Cabe destacar que tanto *D. albiventris* como *O. flavescens* pueden funcionar como potenciales reservorios del agente (27, 68, 74, 79, 87), y si bien nuestros resultados sugieren una posible preferencia de estas especies por los ambientes menos degradados dentro de la RECS, las fuertes presiones antrópicas sobre el área podrían redundar en una menor disponibilidad de recursos en un futuro. La cercanía de la reserva a las áreas urbanas, la mayor oferta de recursos potencialmente útiles para ciertas especies en ambientes antropizados, la libre circulación de perros entre diferentes áreas y el hallazgo de leptospirosis en ratas dentro del barrio Rodrigo Bueno alertan sobre la importancia de conservar estas áreas naturales urbanas, en las cuales los potenciales reservorios de *Leptospira* spp. ocurren con alta frecuencia y las tasas de contacto con perros y roedores del género *Rattus*, hasta el momento, podrían ser bajas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración del Departamento de Prevención y Control de Zoonosis, División de Acciones Comunitarias para la Salud del Instituto de Zoonosis Dr. Luis Pasteur en las campañas de campo en la Reserva Ecológica Costanera Sur, en especial a Juan Carlos Sassaroli. También a Jorge Cuatrin y a Emilio Faro, de

la Agencia de Protección Ambiental del gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Agradecemos a la cátedra de Anestesiología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires, por su apoyo y colaboración. A todo el personal de la Reserva Ecológica Costanera Sur y a los voluntarios y las voluntarias que participaron en las campañas de muestreo.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no declaran ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Aguirre AA, Ostfeld RS, Tabor GM, House C, Pearl MC. *Conservation Medicine*. New York: Editorial Oxford University Press; 2002. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/A-Alonso-Aguirre/publication/303680751_Monitoring_the_Health_and_Conservation_of_Marine_Mammals_and_Sea_Turtles_and_their_Ecosystems/links/574cd81408ae8bc5d15a5c02/Monitoring-the-Health-and-Conservation-of-Marine-Mammals-and-Sea-Turtles-and-their-Ecosystems.pdf
2. Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. *Acta Trop*. 2001;78(2): 103–116. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.1781&rep=rep1&type=pdf>
3. Woolhouse MEJ, Haydon DT, Antia R. Emerging pathogens: The epidemiology and evolution of species jumps. *Trends Ecol Evol*. 2005;20(5): 238–244. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.02.009>
4. Vallat B. Un mundo, una salud. Organización Mundial de Sanidad Animal boletín N° 2009-2. 2009. Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/home/esp/publications_&_documentation/docs/pdf/bulletin/bull_2009-2-esp.pdf

5. Taylor LH, Latham SM, Woolhouse MEJ. Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc B Biol Sci.* 2001;356(1411): 983–989. Disponible en: <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888>
6. Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. Emerging infectious diseases of wildlife - Threats to biodiversity and human health. *Science.* 2000;287(5452): 443–449. Disponible en: <https://doi.org/10.1126/science.287.5452.443>
7. Sutherst RW. The vulnerability of animal and human health to parasites under global change. *Int J Parasitol.* 2001;31(9): 933–948. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(01\)00203-X](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(01)00203-X)
8. Keesing F, Belden LK, Daszak P, Dobson A, Harvell CD, Holt RD et al. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature.* 2010;468(7324): 647–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/nature09575>
9. Greger M. The human/animal interface: Emergence and resurgence of zoonotic infectious diseases. *Crit Rev Microbiol.* 2007;33(4): 243–99. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10408410701647594>
10. Keesing F, Holt RD, Ostfeld RS. Effects of species diversity on disease risk. *Ecol Lett.* 2006;9(4): 485–498. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00885.x>
11. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. 2010. Disponible en: <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-CensoProvincia-999-999-02-999-2010>
12. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires - Ministerio de Ambiente y Espacio Público. La Reserva. 2012. Disponible en: <https://www.buenosaires.gov.ar/reservaecologica/la-reserva>
13. Pastrana CM, González MAL, Santamaría FV, Av AL, Colorada PTT. Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR). 2003;1–17. Disponible en: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/AR1459RIS.pdf>
14. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Reserva Ecológica Costanera Sur, Área Conservación y Manejo de Recursos Naturales. BioRECS. 2012. Disponible en: <https://sites.google.com/site/biorecs/registros-biorecs/animales/chordata/mammalia?authuser=0>
15. Lenth BE, Knight RL, Brennan ME. The effects of dogs on wildlife communities. *Nat Areas J.* 2008;28(3): 218–227. Disponible en: [https://doi.org/10.3375/0885-8608\(2008\)28\[218:TEODOW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3375/0885-8608(2008)28[218:TEODOW]2.0.CO;2)
16. Organización Mundial de la Salud. Leptospirosis worldwide. *Wkly Epidemiol Rec.* 1999;(74): 237–242. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/230859/WER7429_237-242.PDF
17. Levett PN. Leptospirosis. *Clin Microbiol Rev.* 2001;14(2): 296–326. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1128/CMR.14.2.296-326.2001>
18. Adler B, de la Peña Moctezuma A. Leptospira and leptospirosis. *Vet Microbiol.* 2010;140(3–4): 287–296. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.03.012>
19. Lau CL, Smythe LD, Craig SB, Weinstein P. Climate change, flooding, urbanisation and leptospirosis: Fueling the fire? *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2010;104(10): 631–638. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trstmh.2010.07.002>
20. Boey K, Shiokawa K, Rajeev S. Leptospira infection in rats: A literature review of global prevalence and distribution. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019;13(8): 1–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0007499>
21. Aviat F, Blanchard B, Michel V, Blanchet B, Branger C, Hars J et al. *Leptospira* exposure in the human environment in France: A survey in feral rodents and in fresh water. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 2009;32(6): 463–476. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2008.05.004>
22. Margaletić J, Glavaš M, Turk N, Milas Z, Starešina V. Small rodents reservoirs of leptospires in the forests of Posavina in Croatia. *Glasnik za Šumske Pokuse.* 2002;39: 43–65. Disponible en: <https://www.bib.irb.hr/188721?rad=188721>
23. Montenegro Carpio WN, Chale Castillo EA, Sánchez Chirinos JC, Céspedes Zambrano M, Anaya Ramírez E, Belta León R et al. Bioecología de las principales especies de pequeños mamíferos silvestres y importancia como reservorios naturales de *Yersinia pestis*, *rickettsias* y *leptospiras* en áreas con antecedentes

- epidemiológicos, en Lambayeque-Perú. Documento procedente del IV Concurso para Proyectos de Investigación en Enfermedades Infecciosas Emergentes y Reemergentes. Lambayeque, Perú; 2003. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Elizabeth-Anaya/publication/33551580_Bioecologia_de_las_principales_especies_de_pequenos_mamiferos_silvestres_y_importancia_como_reservorios_naturales_de_yersinia_pestis_rickettsias_y_leptospiras_en_areas_con_antecedentes_epidemiologicos/links/5757370308ae5c6549042691/Bioecologia-de-las-principales-especies-de-pequenos-mamiferos-silvestres-y-importancia-como-reservorios-naturales-de-yersinia-pestis-rickettsias-y-leptospiras-en-areas-con-antecedentes-epidemiologico.pdf
24. Barragán VA, Mejía ME, Trávez A, Zapata S, Hartskeerl RA, Haake DA et al. Interactions of *Leptospira* with environmental bacteria from surface water. *Curr Microbiol.* 2011;62(6): 1802–1806. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00284-011-9931-3>
 25. Ministerio de Salud. Boletín integrado de vigilancia N523 SE47. 2020. Disponible en: <https://bancos.salud.gob.ar/recurso/boletin-integrado-de-vigilancia-n523-se47-28122020>
 26. Loffler SG, Pavan ME, Vanasco B, Samartino L, Suárez O, Auteri C et al. Genotypes of pathogenic *Leptospira* spp. isolated from rodents in Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2014;109(2): 163–167. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0074-0276140295>
 27. Vanasco NB, Sequeira MD, Sequeira G, Tarabla HD. Associations between leptospiral infection and seropositivity in rodents and environmental characteristics in Argentina. *Prev Vet Med.* 2003;60(3): 227–235. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0167-5877\(03\)00144-2](https://doi.org/10.1016/S0167-5877(03)00144-2)
 28. Scialfa E, Brihuega B, Venzano A, Morris WE, Bolpe J, Schettino M. First isolation of *leptospira interrogans* from *lycalopex griseus* (south american gray fox) in Argentina shows new MLVA genotype. *J Wildl Dis.* 2013;49(1): 168–172. Disponible en: <https://doi.org/10.7589/2011-07-219>
 29. Scialfa E, Bolpe J, Bardón JC, Ridao G, Gentile J, Gallicchio O. Isolation of *Leptospira interrogans* from suburban rats in Tandil, Buenos Aires, Argentina. *Rev Argent Microbiol.* 2010;42(2): 126–128.
 30. Navarro O'Connor M, Brambati D, Cimmino M, Carmona F, Gentile A, Zalabardo G et al. Informe de la situación actual de la seropositividad para *Leptospiriosis* en caninos de C.A.B.A. Documento procedente del Tercer Encuentro Internacional sobre las Enfermedades Olvidadas XV Simposio sobre control Epidemiológico de enfermedades transmitidas por vectores, 2012 oct 25-26. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina; 2012.
 31. Cabrera AL, Willink A. Biogeografía de América Latina. Washington: Organización de Estados Americanos; 1980.
 32. Dudley N, Smith GA, Ritter D, Tuggle WP, Paladines R, López L et al. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Gland: Editorial Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales; 2008. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/efiles/edocs/PAPS-016-Es.pdf>
 33. Osofsky SA, Cleaveland S, Karesh WB, Kock MD, Nyhus PJ, Starr L et al. *Conservation and development interventions at the wildlife/livestock interface: Implications for wildlife, livestock, and human health.* Gland: Editorial Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales; 2005. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.860.940&rep=rep1&type=pdf>
 34. Orozco MM, Enriquez GF, Cardinal MV, Piccinali RV, Gürtler RE. A comparative study of *Trypanosoma cruzi* infection in sylvatic mammals from a protected and a disturbed area in the Argentine Chaco. *Acta Trop.* 2016;155: 34–42. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.12.004>
 35. Underwood W, Anthony R. *AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2020.* Schaumburg: Editorial American Veterinary Medical Association; 2020. <https://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/2020-Euthanasia-Final-1-17-20.pdf>
 36. Ramírez Benavides GF. *Manual de semiología clínica veterinaria.* Manizales: Editorial Universidad de Caldas; 2005.

37. Williams-Newkirk AJ, Salzer JS, Carroll DS, Gillespie TR, Dasch GA. Simple method for locating a suitable venipuncture site on the tail of the Virginia opossum (*Didelphis virginiana*). *Eur J Wildl Res.* 2013;59(3): 455–457. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10344-013-0706-y>
38. Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico, Comisión Científica Permanente sobre Leptospirosis. *Manual de Leptospirosis*. Buenos Aires: Editorial AAVLD; 1994.
39. Organización Mundial de Sanidad Animal. Leptospirosis. En: *Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres 2019*. 8^{va} ed. París; 2019. Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.01.12_Leptospirosis.pdf
40. Wang HY, Tsai MP, Tu MC, Lee SC. Universal primers for amplification of the complete mitochondrial 12S rRNA gene in vertebrates. *Zool Stud.* 2000;39(1): 61–66. Disponible en: <http://zoolstud.sinica.edu.tw/Journals/39.1/61.pdf>
41. Gravekamp C, Van de Kemp H, Franzen M, Carrington D, Schoone GJ, Van Eys GJJM et al. Detection of seven species of pathogenic leptospire by PCR using two sets of primers. *J Gen Microbiol.* 1993;139(8): 1691–1700. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.972.5366&rep=rep1&type=pdf>
42. Boonyod D, Poovorawan Y, Bhattarakosol P, Chirathaworn C. LipL32, an outer membrane protein of leptospira, as an antigen in a dipstick assay for diagnosis of leptospirosis. *Asian Pacific J Allergy Immunol.* 2005;23(2–3): 133–141. Disponible en: <http://apjai-journal.org/wp-content/uploads/2018/01/10LipL32anOuterMembraneProteinVol23No2-3June-Sep2005P133.pdf>
43. Bharti AR, Nally JE, Ricaldi JN, Matthias MA, Diaz MM, Lovett MA et al. Reviews Leptospirosis: A zoonotic disease of global importance. *Lancet Infect Dis.* 2003;3(12): 757–771. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(03\)00830-2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(03)00830-2)
44. Levett PN. Leptospirosis: A forgotten zoonosis? *Clin Appl Immunol Rev.* 2004;4(6): 435–448. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cair.2004.08.001>
45. Athanazio DA, Silva EF, Santos CS, Rocha GM, Vanier-Santos MA, McBride AJA et al. *Rattus norvegicus* as a model for persistent renal colonization by pathogenic *Leptospira interrogans*. *Acta Trop.* 2008;105(2): 176–180. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2007.10.012>
46. Arango J, Cittadino E, Agostini A, De Mazzonelli GD, Alvarez C, Colusi M et al. Prevalencia de leptospiras en *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* en el Gran Buenos Aires, Argentina. *Ecol Austral.* 2001;11(1): 25–30. Disponible en: https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/ecologiaaustral/ecologiaaustral_v011_n01_p025.pdf
47. Ayrál F, Artois J, Zilber AL, Widén F, Pounder KC, Aubert D et al. The relationship between socioeconomic indices and potentially zoonotic pathogens carried by wild Norway rats: A survey in Rhône, France (2010–2012). *Epidemiol Infect.* 2015;143(3): 586–599. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0950268814001137>
48. Haake DA, Levett PN. Leptospira in humans. *Curr Top Microbiol Immunol.* 2015;25(3): 169–172. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-662-45059-8_5
49. Cavia R, Cueto GR, Suárez OV. Changes in rodent communities according to the landscape structure in an urban ecosystem. *Landsc Urban Plan.* 2009;90(1–2): 11–19. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.10.017>
50. De Salvo MN, Aristegui E, Brambati DF, Hercolini C, Bruno A, Tealdo MS et al. *Bartonella* spp. en roedores de la Reserva Ecológica Costanera Sur, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Documento procedente de III Congreso Panamericano de Zoonosis y VIII Congreso Argentino de Zoonosis, 4 al 6 de junio 2014. La Plata, Argentina; 2014. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/280003935_Bartonella_spp_en_roedores_de_la_Reserva_Ecologica_Costanera_Sur_Ciudad_Autonomade_Buenos_Aires
51. Jorge S, Hartleben CP, Seixas FK, Coimbra MAA, Stark CB, Larrondo AG et al. *Leptospira borgpetersenii* from free-living white-eared opossum (*Didelphis albiventris*): First isolation in Brazil. *Acta Trop.* 2012;124(2): 147–151. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2012.07.009>

52. Fernandes JJ, de Lima Peixoto A, de Farias ASS, Junior Pinheiro T, da Costa DF, Silva MLCR et al. *Didelphis albiventris* as a carrier of *Leptospira* sp. in the central nervous tissue in the semiarid region of Northeast, Brazil. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 2020;(73): 101560. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2020.101560>
53. Gascoyne SC, Laurenson MK, Lelo S, Borner M. Rabies in African Region (*Lycaon Pictus*) in the Serengeti. *J Wildl Dis.* 1993;29(3): 396–402. Disponible en: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-29.3.396>
54. Roelke-Parker ME, Munson L, Packer C, Kock R, Cleaveland S, Carpenter M et al. A canine distemper virus epidemic in Serengeti lions (*Panthera leo*). *Nature.* 1996;379(6564): 441–445. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/379441a0>
55. Cleaveland S. Overviews of pathogen emergence: Which pathogens emerge, when and why? Emerging zoonoses and human population history: Pathogens can persist in host populations only if each infected host, on average. *Vet Med.* 2007;1: 85–111. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-540-70962-6_5
56. Ferreyra H, Calderón MG, Marticorena D, Marull C, Leonardo BC. Canine distemper infection in crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) from Argentina. *J Wildl Dis.* 2009;45(4): 1158–1162. Disponible en: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.4.1158>
57. Alexander KA, Appel MJ. African wild dogs (*Lycaon pictus*) endangered by a canine distemper epizootic among domestic dogs near the Masai Mara National Reserve, Kenya. *J Wildl Dis.* 1994;30(4): 481–485. Disponible en: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-30.4.481>
58. Bronson E, Emmons LH, Murray S, Dubovi EJ, Deem SL. Serosurvey of pathogens in domestic dogs on the border of Noël Kempff Mercado National Park, Bolivia. *J Zoo Wildl Med.* 2008;39(1): 28–36. Disponible en: <https://doi.org/10.1638/2006-0046.1>
59. Tealdo MS, Romero GN, Autrey C., Samartino L. Serología positiva a *Leptospira interrogans*, serovar cynopteri en caninos de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina. *InVet.* 2007;9(1): 59–65. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179114157007>
60. Gardner-Santana LC, Norris DE, Fornadel CM, Hinson ER, Klein SL, Glass GE. Commensal ecology, urban landscapes, and their influence on the genetic characteristics of city-dwelling Norway rats (*Rattus norvegicus*). *Mol Ecol.* 2009;18(13): 2766–2778. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04232.x>
61. Feng AYT, Himsforth CG. The secret life of the city rat: A review of the ecology of urban Norway and black rats (*Rattus norvegicus* and *Rattus rattus*). *Urban Ecosyst.* 2014;17(1): 149–162. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11252-013-0305-4>
62. Cueto GR, Cavia R, Bellomo C, Padula PJ, Suárez OV. Prevalence of hantavirus infection in wild *Rattus norvegicus* and *R. rattus* populations of Buenos Aires City, Argentina. *Trop Med Int Heal.* 2008;13(1): 46–51. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2007.01968.x>
63. Blanco Crivelli X, Rumi MV, Carfagnini JC, Degregorio O, Bentancor AB. Synanthropic rodents as possible reservoirs of shigatoxigenic *Escherichia coli* strains. *Front Cell Infect Microbiol.* 2012;(2): 134. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2012.00134>
64. Blanco Crivelli X, Bonino MP, Castillo PVW, Navarro A, Degregorio O, Bentancor A. Detection and characterization of enteropathogenic and shiga toxin-producing *Escherichia coli* strains in *Rattus* spp. from Buenos Aires. *Front Microbiol.* 2018;(9): 1–8. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00199>
65. Escati L, Berra Y, Martínez M, Marcos EM, Degregorio OJ. Sistema de Vigilancia Local: Estudio de actitudes, percepciones y conductas en la tenencia de animales no tradicionales. Documento procedente de las IX Jornadas Internacionales de Veterinaria Práctica; 28 al 30 de agosto de 2015. Mar del Plata, Argentina; 2015.
66. Garaglia L. *Dirección de Laboratorios y Control Técnico (DILAB) del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA)*. Departamento de Leptospirosis [Ordenes de Análisis: 474275 y 474285]. 2017.
67. Stanchi NO, Martino PE. Evaluación clínico-patológica de la leptospirosis experimental con *Leptospira interrogans* serovar pomona en zarigüeyas (*Didelphis albiventris*). *Av en Ciencias Vet.* 19916;9(2).

68. Brihuega B, Paván M, Cairó F, Venzano A, Auteri C, Funes D et al. *Leptospira* patógena en riñón de *Didelphis albiventris* (comadreja). *Rev Argent Microbiol.* 2007;39(1): 19. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213016792005>
69. Orozco MM. *Circulación de múltiples agentes infecciosos entre mamíferos silvestres y domésticos del Chaco Argentino* [tesis doctoral]. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 2012.
70. Schweigmann NJ, Pietrokovsky S, Bottazzi V, Conti O, Bujas MA, Wisnivesky-Colli C. Estudio de la prevalencia de la infección por *Trypanosoma cruzi* en zarigüeyas. *Rev Panam Salud Publica.* 1999;6(2): 371–377. Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/1999.v6n6/371-377/es>
71. Chemisquy MA, Martins G. *Didelphis albiventris*. En: *Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina*. Buenos Aires: Editorial SAYDS–SAREM; 2019. Disponible en: <http://cma.sarem.org.ar/es/especie-nativa/didelphis-albiventris>
72. Cruz P, Lezzi ME, De Angelo C, Varela D, Di Bitetti MS. Landscape use by two opossums is shaped by habitat preferences rather than by competitive interactions. *J Mammal.* 2019;100(6): 1966–1978. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz133>
73. Teta P, Cueto GR, Suarez O. New data on morphology and natural history of *Deltamys kempi* Thomas, 1919 (Cricetidae, Sigmodontinae) from central-eastern Argentina. *Zootaxa.* 2007;3(1665): 4351. Disponible en: https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/greenstone3/eva/collection/paper/document/paper_11755326_v_n1665_p4351_Teta
74. Vieira AS, Isabel M, Azevedo N Di, Sérgio P, Andrea D, Vilela V. Research in veterinary science neotropical wild rodents *Akodon* and *Oligoryzomys* (Cricetidae: Sigmodontinae) as important carriers of pathogenic renal *Leptospira* in the Atlantic forest, in Brazil. *Res Vet Sci.* 2019;124: 280–283. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.04.001>
75. Fortes-Gabriel E, Carreira T, Vieira ML. First isolates of *Leptospira* spp., from rodents captured in Angola. *Am J Trop Med Hyg.* 2016;94(5): 955–958. Disponible en: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.15-0027>
76. Cavia R, Gómez-Villafaña IE, Suarez O, Gómez MD, Sánchez J, León V. *Mus musculus*. En: *Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina*. Buenos Aires: Editorial SAYDS–SAREM; 2019. Disponible en: <http://cma.sarem.org.ar/index.php/es/especie-exotica/mus-musculus>
77. Ricardo T, Jacob P, Chiani Y, Schmeling MF, Cornejo P, Ojeda AA, et al. Seroprevalence of leptospiral antibodies in rodents from riverside communities of Santa Fe, Argentina. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020;14(4): 1–14. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008222>
78. Kin MS, Brihuega B, Fort M, Delgado F, Bedotti D, Casanaved EB. Presencia de anticuerpos contra serovares de *Leptospira* en *Chaetophractus villosus* (Mammalia, Dasyproctidae) en la provincia de La Pampa, Argentina. *Rev Argent Microbiol.* 2015;47(1): 41–46. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2015.01.005>
79. Monte LG, Jorge S, Xavier MA, Leal FMA, Amaral MG, Seixas FK et al. Molecular characterization of virulent *Leptospira interrogans* serogroup Icterohaemorrhagiae isolated from *Cavia aperea*. *Acta Trop.* 2013;126(2): 164–166. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.02.009>
80. Gressler LT, da Silva AS, Tonin AA, Azevedo MI, Badke MRT, Monteiro SG. New serovars of *Leptospira interrogans* in cavy (*Cavia aperea*). *Comp Clin Path.* 2010;19(1): 119–120. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00580-009-0924-6>
81. Colombo VC, Gamietea I, Loffler SG, Brihuega BF, Beldomenico PM. New host species for *Leptospira borgpetersenii* and *Leptospira interrogans* serovar Copenhageni. *Vet Microbiol.* 2018;215: 90–92. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2018.01.007>
82. Fiorello CV, Noss AJ, Deem SL. Demography, hunting ecology, and pathogen exposure of domestic dogs in the Isoso of Bolivia. *Conserv Biol.* 2006;20(3): 762–771. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00466.x>
83. Fiorello CV, Deem SL, Gompper ME, Dubovi EJ. Seroprevalence of pathogens in domestic carnivores on the border of Madidi National Park, Bolivia. *Anim Conserv.* 2004;7(1): 45–54. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S1367943003001197>

84. Picardeau M. Diagnosis and epidemiology of leptospirosis. *Med Mal Infect.* 2013;43(1): 1–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medmal.2012.11.005>
85. Organización Mundial de Sanidad Animal. *Manual de formación sobre las enfermedades y la vigilancia de los animales silvestres. Primer ciclo.* 2010. Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Internationa_Standard_Setting/docs/pdf/WGWildlife/E_Training_Manual_Wildlife.pdf
86. Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. Emerging infectious diseases of wildlife - Threats to biodiversity and human health. *Science.* 2000;287: 443–449. Disponible en: <https://doi.org/10.1126/science.287.5452.443>
87. Dos Santos Medeiros L, Domingos SCB, Di Azevedo MIN, Peruquetti RC, De Albuquerque NF, D’Andrea PS et al. Small Mammals as Carriers/Hosts of *Leptospira* spp. in the Western Amazon Forest. *Front Vet Sci.* 2020;7: 1–9. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.569004>
88. Haydon DT, Cleaveland S, Taylor LH, Laurenson MK. Identifying reservoirs of infection: A conceptual and practical challenge. *Emerg Infect Dis.* 2002;8(12): 1468–73. Disponible en: <https://doi.org/10.3201/eid0812.010317>