

Estudios epidemiológicos en la interfase humano - animal - ecosistema. Factores relacionados al riesgo de infección de patógenos zoonóticos

Epidemiological studies at the human - animal - ecosystem interface. Factors related to the risk of infection by zoonotic pathogens

BERRA, Y^{1,3}; GRACIANO, L^{1,5}; BRAVO, J^{1,4}; OROZCO, M²; MARCOS, E¹; DEGREGORIO, O¹.

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Veterinarias, Centro de Estudios Transdisciplinarios de Epidemiología (CETE). Cátedra de Salud Pública. ²Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Ecología, Genética y Evolución de Buenos Aires (IEGEB-CONICET). ³CONICET, Beca Doctoral. ⁴UBA, Beca Maestría ⁵ANPCyT, Beca Doctoral

RESUMEN

Uno de los fenómenos sociales más importantes de los últimos años es la estrecha convivencia entre los animales -domésticos de compañía o producción, sinantrópicos y silvestres- y las personas, cumpliendo variadas funciones: sociales, culturales o económicas y significando un componente relevante del bienestar de la comunidad.

La rápida y escasamente planificada urbanización e industrialización de la producción agroalimentaria han favorecido la expresión de factores de riesgo de infección de patógenos. A la vez, especies silvestres, tras la alteración de su hábitat, modifican su rango de acción, pudiendo contactar con especies domésticas y con los humanos. Con el fin de analizar variables ambientales y el riesgo de infección de patógenos en la interfase humano-animal-ecosistema, realizamos estudios en la Ciudad de Buenos Aires, en la Reserva Ecológica Costanera Sur, (RECS), en estrecha relación con áreas urbanizadas precarias y de alto riesgo epidemiológico -Barrio Rodrigo Bueno- considerando como modelo el estudio de *Leptospira* spp. Actualmente, se desarrollan estudios en áreas donde se establecería el contacto en la interfase humano-animal-ecosistema de reservorios silvestres y domésticos con impacto en salud pública y animal por su condición productiva, considerando como modelos patógenos multihospedadores como *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. en áreas protegidas -Parque Nacional Ciervo de los Pantanos y Parque Nacional Iberá- y en el área urbano-rural del partido de Exaltación de la Cruz. Estos estudios son fundamentales ya que aportan nuevos aspectos al conocimiento de la epidemiología de estas enfermedades e innovadoras formas de monitoreo empleando especies centinela para detectar precozmente el riesgo de infección y proponer herramientas para incorporar al sistemas de salud.

Palabras clave: (riesgo), (zoonosis), (Una salud), (interfase)

ABSTRACT

One of the most important social phenomena in recent years is the close coexistence between animals -domestic companion or production, synanthropic and wild- and people, fulfilling various functions: social, cultural or economic and representing a relevant component of the welfare of community.

The fast and poorly planned urbanization and industrialization of agri-food production have favored the expression of risk factors for pathogen infection. At the same time, wild species, after altering their habitat, modify their range of action, being able to contact domestic species and humans. In order to analyze environmental variables and the risk of pathogen infection in the human-animal-ecosystem interface, we conducted studies in Buenos Aires city, in the Costanera Sur Ecological Reserve (RECS), in close relationship with precarious urbanized areas with high epidemiological risk -Barrio Rodrigo Bueno- considering as a model the study of *Leptospira* spp. Currently, studies are being carried out in areas where contact would be established in the human-animal-ecosystem interface of wild and domestic reservoirs with an impact on public and animal health due to their productive condition, considering as multi-host pathogenic models such as *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in protected areas -Ciervo de los Pantanos National Park and Iberá National Park- and in the urban-rural area of the Exaltación de la Cruz district. These studies are fundamental since they contribute new aspects to the knowledge of the epidemiology of these diseases and innovative forms of monitoring using sentinel species to detect the risk of infection early and propose tools to incorporate into the health systems.

Key Words: (risk), (zoonosis), (One health), (interface)

INTRODUCCIÓN

La interfase humano-animal-ecosistema: un poco de historia

Desde el surgimiento de la especie humana y a lo largo de su desarrollo evolutivo, las interrelaciones complejas entre especies han evolucionado dando lugar a diferentes ambientes de interfase humano-animal, donde la transmisión cruzada de agentes infecciosos, directa o indirecta, puede darse en diferentes sentidos, incluso involucrando diversos hospedadores intermediarios y/o vectores^{32,8}. En el actual contexto de cambio global, estas interfases enfrentan profundas modificaciones ambientales y antropogénicas, dando lugar a la emergencia y reemergencia de enfermedades^{25,72}.

En la interfaz humano-animal ancestral, ya los primeros homínidos habían establecido interacciones con ciertos patógenos, los cambios en el comportamiento de *Homo* spp. asociados a actividades de caza y recolección y el inicio de una dieta carnívora, promovieron el surgimiento de una nueva interfase “depredador-presa”, ocurriendo el intercambio de patógenos por el consumo. Luego, el incremento de la movilidad y la migración gene-

ró nuevas oportunidades de exposición a agentes infecciosos, en lo que podemos denominar una primera transición epidemiológica⁵⁵.

Con el desarrollo de la agricultura y la domesticación de especies de plantas y animales, la producción de alimentos condujo al crecimiento explosivo de la población humana y al surgimiento de las primeras aldeas y ciudades, generándose las condiciones que eventualmente permitirían que los humanos experimentaran y mantuvieran enfermedades a nivel poblacional^{69,16}. Surgió entonces la interfaz humano-animal doméstica, caracterizada por interacciones cercanas y sostenidas entre humanos, animales domésticos y sus productos, y acompañada por el auge demográfico de animales domésticos. En ese contexto, de una segunda transición epidemiológica, patógenos con baja especificidad lograron ampliar su rango de hospedadores^{20,13}. Posteriormente, la urbanización, el desarrollo de rutas comerciales mundiales, la colonización y las guerras, permitieron un mayor intercambio de patógenos entre especies y regiones, y ocurrió el transporte de vectores y reservorios de estas nuevas enfermedades a través de los continentes^{55,29}.

La intensificación de las prácticas agrícolas y ganaderas, inició una tercera transición epidemiológica caracterizada por el aumento de la

incidencia de patógenos infecciosos emergentes^{72,7}. La deforestación y la fragmentación del paisaje determinado por el uso indiscriminado de los recursos naturales, aumentaron las probabilidades de contacto entre humanos, animales domésticos y la fauna silvestre confinada a los remanentes naturales, favoreciendo la transmisión y aparición de nuevos patógenos, algunos con capacidad para atravesar la barrera entre especies y adaptarse a diferentes hospedadores^{25, 2, 15}. Las alteraciones en la ecología y epidemiología de los patógenos y de sus reservorios y vectores, también dieron origen a una gran diversidad de linajes y a la expansión de la distribución geográfica de muchas enfermedades^{49,14}.

Una interfase más moderna se ha generado al ocurrir el contacto directo de las poblaciones humanas con animales silvestres⁶⁸. El movimiento de animales a través del comercio legal e ilegal, tanto como mascotas como para consumo, implica la circulación de múltiples especies y sus patógenos alrededor del mundo^{68, 12}. Al mismo tiempo, la creciente urbanización destruye los hábitats naturales generando condiciones favorables para las especies sinantrópicas, ampliando la diversidad de especies animales que entran en contacto con los humanos y sus animales domésticos en áreas urbanas y periurbanas^{55,49}.

En la actualidad, se sabe que más del 60 % de los patógenos que producen enfermedades infecciosas en los humanos fueron clasificados como zoonóticos, y que el 75 % de las enfermedades infecciosas emergentes (EIE) se originaron en poblaciones de fauna silvestre^{25, 60}. Actualmente, esto se debe al crecimiento sostenido y acelerado de las poblaciones humanas y la expansión sin precedentes de las actividades productivas, que ha generado una interfaz global humano-animal multifacética, cuya persistencia se ve favorecida por la globalización^{55, 67}.

Una mejor comprensión de la interfaz humano-animal-ecosistema permitirá orientar las estrategias de prevención y control de enfermedades que pueden afectar una amplia gama de especies, incluyendo a la especie humana.

La interfase humano-animal-ecosistema y el concepto de “Una Salud”

El concepto “Una Salud” aborda la problemática de salud desde un enfoque holístico con el fin de prevenir enfermedades epidémicas y

epizoóticas, vinculando la salud humana, animal y ambiental, respetando la integridad de los ecosistemas, los animales domésticos y la conservación de la biodiversidad⁴³. Cuando las actividades humanas se solapan con áreas silvestres o naturales, se favorece el contacto entre los humanos y las diversas especies animales y sus patógenos²⁴.

Dentro de la dinámica hospedador-patógeno, se ha demostrado que un factor de riesgo en la emergencia de patógenos en poblaciones de animales domésticos, silvestres y humanas es la capacidad de algunos agentes de infectar a una amplia gama de hospedadores⁶⁰. En esta dinámica, también, toma relevancia el rol de los reservorios que involucra una gran variedad de especies. El reservorio mantiene un patógeno en un ecosistema en particular, ya que actúa como fuente de infección para otras poblaciones animales⁶⁴. El reservorio también puede ser entendido como un “sistema ecológico” que incluye todos los componentes de las poblaciones, incluidas las de hospedadores intermediarios o vectores (si correspondiera), en el marco de los diferentes factores del medio ambiente que se requieren para mantener el agente de forma indefinida^{4,5}. Haydon y col. (2002)²³ proponen tener en cuenta una característica ecológica relevante de los reservorios, definiéndolos como una o más poblaciones epidemiológicamente conectadas o entornos en los que un patógeno se puede mantener de forma permanente y dónde la infección se transmite a una población objetivo definida, como puede ser la población humana²³.

El estudio y la comprensión de los múltiples factores (determinantes ecológicos, epidemiológicos y conductuales de la exposición a patógenos, y los factores humanos de susceptibilidad frente a la infección) que interactúan en las diferentes interfases (urbana-silvestre; rural-periurbana-urbana) y que promueven o favorecen la propagación zoonótica de los agentes patógenos, requiere la ocurrencia conjunta de varios de esos factores, para que los organismos infecciosos puedan superar determinadas barreras y causar infecciones indirectas en humanos⁵¹. Comprender cómo estas barreras están vinculadas funcionalmente, y cómo interactúan en el espacio y el tiempo, conforman el marco teórico que responde al apelativo de “Una Salud”³⁴.

Las cuestiones de salud en la interfaz humano-animal-ecosistema no se pueden tratar de manera eficaz desde un solo sector. “Una Salud” es

un enfoque colaborativo, multidisciplinario y multisectorial que puede hacer frente a las amenazas sanitarias urgentes, en los ámbitos subnacional, nacional, mundial y regional. Este enfoque implica garantizar el equilibrio y la equidad entre todos los sectores y disciplinas pertinentes colaborando para abordar la salud de una manera más eficiente y sostenible^{44,45}.

ESTUDIOS EPIDEMIOLÓGICOS EN LA INTERFASE HUMANO-ANIMAL-ECOSISTEMA

En este contexto de interacciones, desde el Centro de Estudios Transdisciplinarios de Epidemiología de la Universidad de Buenos Aires (CETE-UBA) y la Cátedra de Salud Pública de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA, desarrollamos estudios, dentro del marco teórico de "Una Salud", con el fin de analizar variables ambientales y su relación con la transmisión de agentes en la interfase humano-animal-ecosistema. Entre los años 2013 y 2016 se llevó a cabo el estudio de infección por *Leptospira* spp. en la Reserva Ecológica Costanera Sur (RECS), una reserva urbana en el extremo sur de la Ciudad de Buenos Aires ubicada en estrecha relación con áreas urbanizadas precarias -Barrio Rodrigo Bueno (BRB)- y alto riesgo epidemiológico. Actualmente desarrollamos estudios en áreas donde se establecería el contacto entre reservorios silvestres y domésticos. Dentro de estas líneas de investigación, estudiamos dos áreas protegidas (el Parque Nacional Ciervo de los Pantanos -Buenos Aires- y el área natural San Nicolás del Parque Nacional Iberá -Corrientes-) y el área urbano-rural del partido de Exaltación de la Cruz -Buenos Aires-, tomando como modelo de estudio dos protozoarios de interés sanitario como lo son *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. con el fin de aportar nuevos aspectos al conocimiento de la eco-epidemiología de estas enfermedades.

***Leptospira* spp. como modelo de estudio en la interfase humano-animal-ecosistema de la Reserva Ecológica Costanera Sur (CABA, Argentina)**

La leptospirosis es una zoonosis de distribución mundial^{34, 70}. Su ciclo comprende una compleja interacción entre poblaciones humanas, reservorios animales, en especial pequeños marsupiales y roedores, y el ambiente en el que convi-

ven^{1,30}. Factores ambientales como climas cálidos y húmedos, determinan una mayor supervivencia de *Leptospira* spp.³⁹, pudiendo persistir durante meses en ambientes acuáticos pobres en nutrientes⁶. Se ha demostrado que el contacto con roedores del género *Rattus*, especialmente *R. norvegicus* y *R. rattus*, es un factor de riesgo significativo^{10,30} y que la exposición a los diferentes reservorios depende del saneamiento, las condiciones de vida y la fauna local, así como de factores culturales.

En Argentina, la leptospirosis en humanos es endémica, se presenta en forma de brotes³⁷ 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)^{33, 66, 41, 57, 56}.

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) existen áreas naturales protegidas como la Reserva Ecológica Costanera Sur (RECS) ubicada a orillas del Río de la Plata en el extremo sureste de la ciudad. La RECS comprende 353 hectáreas, de las cuales cerca del 40 % está compuesto por humedales. Los cuerpos de agua y los territorios bañados por ellos son los ambientes más representativos y ricos en la biodiversidad que presentan^{21, 48}. La RECS presenta un estrecho contacto con el BRB, un área urbanizada que se ha asentado dentro de su territorio, y estaba habitado, en el año 2010, por aproximadamente 3.600 personas, cuyas viviendas precarias sufrían de deficiencias en cuanto al suministro de electricidad, agua potable, gas y cloacas²¹.

Dentro de la fauna de la reserva se encuentra una gran variedad de mamíferos silvestres 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*)²². Una de las problemáticas descriptas para la RECS es la residencia y/o introducción y circulación de grupos de caninos que, aparentemente no tienen tenedor responsable y, al parecer provienen de zonas urbanizadas vecinas, como el BRB⁹.

Estas características definen a la RECS como un área natural urbana, habitada por fauna silvestre, en potencial contacto con poblaciones de animales domésticos, como los caninos, y sometida a presión antropogénica por su estrecho contacto con asentamientos urbanos. Considerando que los

distintos grados de perturbación ambiental podrían determinar patrones epidemiológicos distintos para la presentación de *Leptospira* spp.^{66,30}, se consideró a la RECS un ambiente relevante para el estudio de la epidemiología de un agente zoonótico multihospedador como *Leptospira* spp., así como de la distribución de sus reservorios animales.

El objetivo de esta línea de investigación fue el análisis de la interfase humano-animal-ecosistema, mediante el estudio de un modelo de infección de *Leptospira* spp. en especies silvestres y domésticas en la RECS. Los datos fueron obtenidos mediante un muestreo por transectas, estratificado en etapas y proporcionado. Se estudiaron áreas definidas como “conservadas” y “degradadas” dentro de la reserva. En estas áreas se comparó la distribución de las especies animales y los factores ambientales y ecológicos asociados a potenciales factores de riesgo para *Leptospira* spp., el contacto con poblaciones caninas, y el rol de las especies silvestres como potenciales reservorios de enfermedades zoonóticas. Del total de animales muestreados, se obtuvo un resultado positivo al análisis serológico, de un canino macho, con título de 1/800 para *L. canicola*. El resto de los análisis resultaron negativos⁹.

Los resultados referentes a la distribución de los potenciales hospedadores de *Leptospira* spp., sugieren diferencias en cuanto a las especies silvestres que habitan los distintos tipos de áreas muestreadas en la RECS, pues se hallaron *D. albiventris* y *D. kempfi* en las áreas definidas como conservadas (en las cuales el impacto antrópico es menor), *O. flavescens* se encontró circulando en tanto en áreas conservadas como degradadas, y solo en áreas degradadas de la reserva se registró una baja abundancia de roedores del género *Rattus*. Las condiciones eco-ambientales del área de estudio propiciaron la ocurrencia de especies que son potenciales reservorios de *Leptospira* spp., tales como *O. flavescens* y *D. albiventris*^{19, 26, 57, 66}. Por el contrario, la circulación de roedores del género *Rattus*, el principal reservorio de *Leptospira* spp. se vio favorecida en áreas periféricas a la RECS, con mayor impacto antrópico, como el barrio Rodrigo Bueno. Si bien las condiciones ambientales de la RECS suponían un ambiente propicio para el desarrollo de *Leptospira* spp., podríamos presumir, que la dispersión de las poblaciones de hospedadores (y por lo tanto de sus potenciales reservorios) condicionaría la presentación de la bacteria en los diferentes hábitats⁹. Ampliar el conocimiento de

enfermedades de importancia para la salud global como la leptospirosis, tanto en los caninos que circulan libremente en áreas naturales, así como en las poblaciones silvestres, resultará esencial para la gestión de la conservación de los ecosistemas en donde estas especies coexisten⁴⁰.

Protozoarios de interés sanitario en la interfase humano-animal-ecosistema

Muchos patógenos tienen la capacidad de cruzar barreras entre especies, y su transmisión puede afectar poblaciones de nuevos hospedadores, teniendo especial impacto en aquellas especies silvestres en riesgo de extinción⁵³. Dentro de los diferentes taxones de patógenos, los virus y los protozoarios son los que tendrían mayores probabilidades de emerger como consecuencia de las modificaciones en los ecosistemas⁶⁰.

Dentro del Phylum *Sarcomastigophora*, es de importancia sanitaria el género *Giardia*, y dentro del Phylum *Apicomplexa* se destaca el género *Cryptosporidium*⁵⁹.

Estudiar estos protozoarios multihospedadores en diversos ecosistemas sometidos, en diferentes grados, a la presión antropogénica y en el que conviven diferentes poblaciones animales potencialmente hospedadoras, algunas silvestres y otras domésticas, permitirá comprender el impacto de estos agentes en un contexto de múltiples interacciones que allí se desarrollan.

***Cryptosporidium* spp. como modelo de estudio en la interfase doméstico-silvestre en humedales de la Argentina.**

El género *Cryptosporidium* incluye una gran diversidad de especies que pueden causar infección en el tracto gastrointestinal, muchas de las cuales pueden infectar a más de 150 especies de vertebrados¹⁷. La prevalencia de *Cryptosporidium* ha sido estudiada en roedores, incluyendo la detección de *C. parvum* subtipo zoonótico en carpintero (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en Brasil³⁵ en cérvidos, primates, cánidos, félidos, lagomorfos, quirópteros y équidos, entre otros¹⁸. La mayoría de los reportes en fauna silvestre corresponden a animales asintomáticos y estos hospedadores son considerados de importancia para la salud global por la posibilidad de contaminar el agua y las pasturas³. En los últimos años, la hipótesis sobre la multipli-

cidad de hospedadores para algunas especies de *Cryptosporidium* ha tomado más dimensión, por lo cual son necesarios los estudios comparativos de identificación molecular en las diferentes especies¹⁷ en particular de *C. parvum* subtipo zoonótico.

La transmisión de *Cryptosporidium* spp. de un hospedador susceptible a otro se produce a través del ambiente, condicionado por sus características ecológicas y por la distribución tiempo-espacial de sus hospedadores¹¹.

Dentro de los ecosistemas más diversos y productivos del mundo se encuentran los humedales, los cuales proporcionan servicios esenciales, son refugio de la fauna silvestre y suministran agua potable⁴². La estimación más reciente sugiere que los humedales ocupan el 12 % del territorio de Argentina²⁷. Muchos de estos humedales se encuentran dentro de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, cuyo principal objetivo es la conservación y el uso racional de los humedales, sin embargo, continúa su degradación y conversión para otros usos⁵⁸.

En esta línea de investigación se planteó trabajar en dos ecosistemas de humedales de Argentina, particularmente en la zona del Bajo Delta del Paraná, en el partido de Campana, provincia de Buenos Aires, el Parque Nacional Ciervo de los Pantanos, y en la provincia de Corrientes, en el área natural San Nicolás del Parque Nacional Iberá. Estos humedales han sufrido inundaciones extraordinarias, una actividad forestal intensiva y una creciente expansión ganadera, afectando gravemente a la fauna local, a los pobladores de la zona y a sus animales⁴⁶.

Ambas áreas de estudio presentan una dinámica propia de interfase entre las especies silvestres y las especies domésticas. Para este estudio, consideramos de interés las posibles interacciones de una especie de cérvido autóctono, el ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*), categorizada como "vulnerable"⁵⁰, con el resto de las especies con las que convive en ambas áreas. Las patologías de origen parasitario son un factor asociado a los eventos de morbilidad y mortalidad para la población de ciervos^{46, 47}. Profundizar el conocimiento de *Cryptosporidium* spp., como modelo de infección en poblaciones de animales domésticos y silvestres, es relevante por su capacidad multihospedadora y su potencial riesgo de emerger. Esto es particularmente importante en

poblaciones animales en riesgo, como la de ciervo de los pantanos, para generar información de calidad que sustente el planteo de acciones sanitarias y de conservación.

El diseño del estudio consistió en campañas estacionales durante 2017 y 2018. Se realizó un muestreo por líneas transectas, para coleccionar muestras de materia fecal de especies silvestres como carpinchos y ciervos y domésticas como bovinos y equinos. Esta es una investigación en curso, cuyos resultados se encuentran actualmente en proceso de desarrollo y análisis.

La mirada holística nos permitirá, una vez finalizado el estudio, realizar un diagnóstico de situación integral, teniendo en cuenta la carga parasitaria de las muestras de materia fecal, y la presentación de agentes como *Cryptosporidium* spp., y su relación con factores eco-epidemiológicos. A la vez, la caracterización de los genotipos que pueden compartir diversas especies de mamíferos permitirá obtener evidencia para el desarrollo de modelos epidemiológicos considerando y cuantificando el rol que cumplen los potenciales reservorios silvestres.

Estudio de infección por *Giardia* spp. en áreas urbanas y rurales del Partido de Exaltación de la Cruz, Buenos Aires, Argentina.

Giardia duodenalis es un protozoario zoonótico de distribución cosmopolita que afecta a los humanos y a la mayoría de los mamíferos como caninos, felinos, bovinos, equinos, porcinos y ovinos^{65, 28, 61}. La forma de transmisión de *Giardia* spp. es mediante el consumo de su forma infectante, el quiste, el cual es inmediatamente infeccioso luego de la deyección. El quiste se caracteriza por su resistencia ambiental⁵⁴ y como consecuencia de esto, pueden sobrevivir, con la humedad y temperatura adecuada, contaminando el ambiente durante aproximadamente dos meses³⁶ pudiendo llevar a la presencia de quistes en agua y alimentos tanto para consumo humano, como animal.

Según la Organización Mundial de la Salud, en países en desarrollo que se encuentran en Asia, América Latina y África, 200 millones de personas tienen giardiasis, siendo *Giardia duodenalis* uno de los parásitos más comunes causantes de diarrea⁷¹. En Argentina, la prevalencia varía de 6 % a 36 % dependiendo de las condiciones sanitarias de cada región y de los hábitos de higiene personal³⁸.

Teniendo en cuenta el potencial zoonótico, junto con la amplia gama de hospedadores que afecta *Giardia duodenalis*, es fundamental el análisis de esta parasitosis en el contexto de interfase humano-animal-ecosistema, sobre todo en aquellas áreas donde es común la tenencia de animales, tanto de compañía y como de producción, dentro o cerca del hogar⁶². En este sentido, el partido de Exaltación de la Cruz (Buenos Aires, Argentina) es un buen modelo de estudio epidemiológico ya que conjuga áreas urbanas, semirurales y rurales dentro de su geografía. A su vez, se han identificado factores de riesgo que podrían llegar a facilitar la aparición de infección por *Giardia* spp., como la contaminación fecal, la falta de agua potable, la educación y vivienda inadecuada, el hacinamiento y la alta densidad de población en contacto con reservorios animales⁶³. Es por esto, que el objetivo de esta línea de investigación en actual desarrollo es analizar los factores eco-epidemiológicos asociados a la infección por *Giardia* spp. en animales domésticos y de producción que habitan las áreas rurales, urbanas y sus potenciales áreas de interfase, en el partido de Exaltación de la Cruz. Para ello se realizarán muestreos por conveniencia de forma estacional y estratificada en consideración de la estructura socioeconómica del partido y distribución de la población urbana y rural y se coleccionarán muestras de animales domésticos y de producción.

El presente estudio se encuentra en sus etapas iniciales, y se espera que sus resultados permitan conocer y analizar las potenciales fuentes de infección de esta enfermedad zoonótica, en un área donde se distingue la interacción de ambientes urbanos y periurbanos con características rurales y zonas de producción agropecuaria clásica, con el fin de poder incluir estrategias de prevención y control de enfermedades, complementando los sistemas de vigilancia epidemiológica.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Es importante que los estudios epidemiológicos integren diversas variables, tanto ambientales, como del agente patógeno y de los múltiples hospedadores, ubicados en tiempo y espacio, para ser capaces de describir la distribución de reservorios, sus características y condiciones ambientales en las que podría desarrollarse la enfermedad y que riesgos implican para la salud global⁵². Tomando la visión de Una Salud

y, considerando el estrecho contacto entre animales y seres humanos y los riesgos para la salud que podría ocasionar esta relación, los estudios planteados desde el CETE y la Cátedra de Salud Pública de la FCV-UBA en colaboración con múltiples instituciones de referencia contribuyen a la caracterización de aspectos demográficos de las poblaciones de animales silvestres y domésticas en las diferentes áreas de estudio, proveyendo información sobre el ambiente donde se alojan y aportando información relevante para las potenciales medidas de manejo y conservación. Los resultados esperados de las distintas líneas de investigación, contribuyen a mejorar el entendimiento de las relaciones entre las especies con los agentes patógenos estudiados y que esos reservorios animales puedan ser incorporadas a los sistemas de vigilancia en el rol de especies centinela del riesgo de transmisión de patógenos zoonóticos, favoreciendo la evaluación sistemática de la situación epidemiológica para tomar decisiones adecuadas y oportunas, en particular en las zonas donde la marginación social puede jugar un papel fundamental para el desarrollo de estas enfermedades. Disminuir la aparición de enfermedades será un desafío hasta profundizar la caracterización de las circunstancias epidemiológicas que posibilitan la propagación de patógenos, particularmente de los animales silvestres y sinantrópicos en áreas de interfase con animales domésticos y poblaciones humanas²⁴.

AGRADECIMIENTOS

Estos proyectos han sido financiados por el Programa UBACyT de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UBA, por el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación y por la Fundación J. Alberto Roemmers. Agradecemos la colaboración de todas las instituciones que han apoyado estas diversas líneas de investigación: a la Dirección de Laboratorios y Control Técnico del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, al Laboratorio de Inmunoparasitología de la Universidad Nacional de La Plata, al Instituto de Zoonosis "Dr. Luis Pasteur", a la Agencia de Protección Ambiental del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, a la municipalidad del partido de Exaltación de la Cruz y a la Administración de Parques Nacionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adler, B.; De la Peña Moctezuma, A. *Leptospira* and leptospirosis. *Vet Microbiol.* 2010; 140(3-4):287-96.
2. Alexander, K.A.; Carlson, C.J.; Lewis, B.L.; *et al.* The ecology of pathogen spillover and disease emergence at the Human-Wildlife-Environment Interface. *Connect. Between Ecol. Infect. Dis.* 2018; 5:267-298.
3. Appelbee, A.J.; Thompson, A.R.C.; *et al.* *Giardia* and *Cryptosporidium* in mammalian wildlife-current status and future needs. *Trends in parasitology.* 2005; 21(8):370-376.
4. Ashford, R.W. What it takes to be a reservoir host. *Belgian Journal of Zoology.* 1997; 127: 85-90.
5. Ashford, R.W. When Is a Reservoir Not a Reservoir? *Emerging Infectious Diseases.* 2003; 9: 1495-96.
6. Barragan, V.A.; Mejia, M.E.; Trávez, A.; *et al.* Interactions of *Leptospira* with environmental bacteria from surface water. *Current microbiology.* 2011; 62(6):1802-6.
7. Barrett, R.; Kuzawa, C.; Mcdade, T.; *et al.* Emerging and re-emerging infectious diseases: The third epidemiologic transition. *Annu. Rev. Anthr.* 1998; 27:247-271.
8. Bengis, R.G.; Kock, R.A.; Fischer, J. Infectious animal diseases: the wildlife/livestock interface. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.* 2002; 21(1):53-65.
9. 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.
10. 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.
11. Chen, S.; Sanderson, M.W.; White, B.J.; Amrine, D.E.; Lanzas, C. Temporal-spatial heterogeneity in animal-environment contact: implications for the exposure and transmission of pathogens. *Scientific reports,* 2013; 3(1), 1-6.
12. Chomel, B.B.; Belotto, A.; Meslin, F.X. Wildlife, exotic pets, and emerging zoonoses. *Emerg. Infect. Dis.* 2007; 13(1):6-11.
13. Cleaveland, S.; Laurenson, M.K.; Taylor, L.H. Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 2001; 356(1411):991-999.
14. Daszak, P.; Cunningham, A.A.; Hyatt, A.D. Anthropogenic environmental change and the emergence of infectious diseases in wildlife. *Acta Trop.* 2001; 78(2):103-16.
15. Daszak, P.; Cunningham, A.A.; Hyatt, A.D. Emerging infectious diseases of wildlife-threats to biodiversity and human health. *Science.* 2000; 287(5452):443-9.
16. Diamond, J. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature.* 2002; 418(6898):700-707.
17. Fayer, R.; Morgan, U.; Upton, S. J. Epidemiology of *Cryptosporidium*: transmission, detection and identification. *International journal for parasitology.* 2000; 30(12-13), 1305-1322.
18. Feng, Y. *Cryptosporidium* in wild placental mammals. *Experimental Parasitology.* 2010; 124(1), 128-137.
19. Fernandes, J.J.; De Lima Peixoto, A.; De Farias, A.S.S.; *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.
20. Fuchs, K.; Rinne, C.; Drummer C.; *et al.* Infectious diseases and Neolithic transformations: Evaluating biological and archaeological proxies in the German loess zone between 5500 and 2500 BCE. *The Holocene* 2019; 29:095968361985723.
21. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires - Ministerio de Ambiente y Espacio Público. La Reserva. 2012. En: <https://www.buenosaires.gov.ar/reservaecologica/la-reserva>, consultado 8 de marzo 2021
22. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Reserva Ecológica Costanera Sur, Área Conservación y Manejo de Recursos Naturales. *BioRECS.* 2012. En: <https://sites.google.com/site/biorecs/registros-biorecs/animales/chordata/mammalia?authuser=0>, consultado 8 de marzo 2021
23. Haydon, D.T.; Cleaveland, S.; Taylor, L.H.; Laurenson, M.K. Identifying reservoirs of infection: a conceptual and practical challenge. *Emerging Infectious Disease.* 2002; 8(12): 1468-78.
24. Johnson, C.K.; Hitchens, P.L.; Pandit, P.S.; *et al.* Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk. *Proc. R. Soc. B.* 2020; 287: 20192736.
25. Jones, K.E.; Patel, N.G.; Levy, M.A.; *et al.* Global trends in emerging infectious diseases. *Nature* 2008; 451: 990-993.
26. Jorge, S.; Hartleben, C.P.; Seixas, F.K.; *et al.* *Leptospira borgpetersenii* from free-living white-eared opossum (*Didelphis albiventris*): First isolation in Brazil. *Acta Trop.* 2012; 124(2): 147-151.
27. Kandus, P.; Minotti, P.G.; Fabricante, I.; Ramonell, C. Identificación y Delimitación de Regiones de Humedales de Argentina. *Regiones de humedales de Argentina,* 2017.

28. Keulen, H.; Macechko, P.; Wade, S.; Schaaf, S.; Wallis, P.; Erlandsen, S. Presence of human *Giardia* in domestic, farm and wild animals, and environmental samples suggests a zoonotic potential for Giardiasis. *Veterinary parasitology*. 2002; (108)97-107.
29. Kuijt, I.; Goring-Morris, A. Foraging, farming, and social complexity in the Pre-Pottery Neolithic of the Southern Levant: A review and synthesis. *J. World Prehistory*. 2002; 16:361-440.
30. Lau, C.L.; Smythe, L.D.; Craig, S.B.; Weinstein, P. Climate change, flooding, urbanisation and leptospirosis: fuelling the fire? *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 2010; 104: 631-638.
31. Levett, P. N. Clinical Microbiology Reviews. *American society for microbiology*. 2001; 14, 296-326.
32. Lloyd-Smith, J.O.; George, D.; Pepin, K.M.; et al. Epidemic dynamics at the human-animal interface. *Science*. 2009; 326(5958):1362-1367.
33. Loffler, S.G.; Pavan, M.E.; Vanasco, B.; et al. Genotypes of pathogenic *Leptospira* spp. isolated from rodents in Argentina. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2014; 109(2):163-7.
34. Mackenzie, J.S.; Jeggo, M.; Daszak, P.; Richt, J.A. (Editors) One Health: The Human-Animal-Environment, Interfaces in Emerging Infectious Diseases. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 2013; Volume 366, Springer Heidelberg New York.
35. Meireles, M.V.; Soares, R.M.; Bonello, F.; Gennari, S.M. Natural infection with zoonotic subtype of *Cryptosporidium parvum* in Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) from Brazil. *Veterinary Parasitology*. 2007; 147(1-2), 166-170.
36. Meyer, E.A.; Jarroll, E.L. Reviews and commentary giardiasis. *Am J Epidemiol*. 1980; 111(1), 1-12.
37. Ministerio de Salud. Boletín integrado de vigilancia N523 SE47. 2020. En: <https://bancos.salud.gob.ar/recurso/boletin-integrado-de-vigilancia-n523-se47-28122020>, consultado 8 de marzo 2021.
38. Molina, N. Genotipos zoonóticos de *Giardia intestinalis* en Argentina. *Temas de Zoonosis V*. 2011; Capítulo 53:463-467.
39. Montenegro Carpio, W.N.; Chale Castillo, E.A.; Sánchez Chirinos, J.C.; et al. Bioecología de las principales especies de pequeños mamíferos silvestres y importancia como reservorios naturales de *Yersinia pestis*, rickettsias y leptospirosis en áreas con antecedentes epidemiológicos, en Lambayeque-Perú. *IV Concurso para Proyectos de Investigación en Enfermedades Infecciosas Emergentes y Reemergentes 2003*. Lambayeque, Perú.
40. Murray, D.L.; Kapke C.A.; Evermann J.F.; Fuller T.K. Infectious disease and the conservation of free-ranging large carnivores. *Animal Conservation*. 1999; 2: 241-254.
41. Navarro O'Connor, M.; Brambati, D.; Cimmino, M.; et al. Informe de la situación actual de la seropositividad para *Leptospirosis* en caninos de C.A.B.A. *Tercer Encuentro Internacional sobre las Enfermedades Olvidadas XV Simposio sobre control Epidemiológico de enfermedades transmitidas por vectores*. Octubre 25-26, 2005. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
42. Neiff, J.J. Humedales de la Argentina: sinopsis, problemas y perspectivas futuras. El Agua en Iberoamérica, Funciones de los humedales, calidad de vida y agua segura. Cirelli, A.F. (ed.). *CYTED*, Argentina, 2001; 83-112.
43. OIE. Boletín nº 2. 2009. En: <https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/bull-2009-2-esp.pdf>, consultado en julio 2021
44. OMS-FAO-OIE. Adopción del enfoque multisectorial 'Una Salud' - Guía tripartita para hacer frente a las enfermedades zoonóticas en los países. *OMS-FAO-OIE*; ISBN 978-92-4-351493-2-OMS. 2019. En: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/PortailOH/ES_TripartiteZoonosesGuide_webversion.pdf, consultado en julio 2021
45. OMS-FAO-OIE. Posición común aprobada por los Directores Generales. Documento D-10855. 2010. En: www.oie.int/doc/ged/D10855.PDF, consultado en julio 2021
46. Orozco, M.M.; Argibay, H.D.; Minatel, L.; et al. A participatory surveillance of marsh deer (*Blastocercus dichotomus*) morbidity and mortality in Argentina: first results. *BMC veterinary research*. 2020; 16(1), 1-18.
47. Orozco, M.M.; Marull, C.; Jiménez Pérez, I.; Gürtler, R. Mortalidad invernal de ciervo de los pantanos (*Blastocercus dichotomus*) en humedales del noreste de Argentina. *Mastozoología Neotropical*. 2013; 20, 163-170.
48. Pastrana, C.M.; González, M.A.L.; Santamaría, F.V.; Av, A.L.; Colorada, P.T.T. Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR). 2003; 1-17. En: <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/AR1459RIS.pdf>, consultado en julio 2021
49. Patz, J.A.; Daszak, P.; Tabor, G.M.; et al. Unhealthy landscapes: Policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Environ. Health Perspect*. 2004; 112(10):1092-1098.
50. Pereira, J.A.; Varela, D.; Aprile, G.; et al. *Blastocercus dichotomus*. En: *SAYDS-SAREM* (eds.) Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. *Lista*

- Roja de los mamíferos de Argentina*. 2019. En: <http://cma.sarem.org.ar>, consultado en julio 2021
51. Plowright, R.K.; Parrish, C.R.; McCallum, H.; *et al.* Pathways to zoonotic spillover. *Nature Reviews Microbiology*. 2017; 15(8), 502-510.
 52. Plowright, R.K.; Reaser, J.K.; Locke, H.; *et al.* Land use-induced spillover: a call to action to safeguard environmental, animal, and human health. *The Lancet Planetary Health*. 2021; 5(4): E237-E245
 53. Power, A.G.; Mitchell, C.E. Pathogen spillover in disease epidemics. *American Naturalist*. 2004; 164: 79-89.
 54. Rendtorff, R.C. The experimental transmission of human intestinal protozoan parasites. II. *Giardia lamblia* cysts given in capsules. *Am J Hyg*. 1945; (59):209-220
 55. Reperant, L.A.; Cornaglia, G.; Osterhaus, A. The importance of understanding the Human-Animal Interface - From early hominins to global citizens. *Curr. Top. Microbiol. Immunol*. 2012; 365:49-81.
 56. Scialfa, E.; Bolpe, J.; Bardón, J.C.; Ridaó, G.; Gentile, J.; Gallicchio, O. Isolation of *Leptospira interrogans* from suburban rats in Tandil, Buenos Aires, Argentina. *Rev Argent Microbiol*. 2010; 42(2):126-8.
 57. Scialfa, E.; Brihuega, B.; Venzano, A.; Morris, W.E.; 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):168-72.
 58. Secretaría de la Convención de Ramsar. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 6ª ed., *Secretaría de la Convención de Ramsar*, Gland, Suiza, 2013.
 59. Soulsby, E.J.L. Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos. Nueva Editorial Interamericana. 7ma Edición. Capítulo 3:521-770. México.
 60. Taylor, L.H.; Latham, S.M.; Woolhouse, M.E.J. Risk factors for human disease emergence. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci*. 2001; 356(1411):983-989.
 61. Thompson, R.C. Giardiasis as a re-emerging infectious disease and its zoonotic potential. *Int J Parasitol*. 2000; (12-13):1259-1267.
 62. Thompson, R.C.A.; Smith, A. Zoonotic enteric protozoa. *Veterinary parasitology*. 2011; 182(1), 70-78.
 63. Thompson, R.C; Monis, P. *Giardia*- from genome to proteome. *Adv Parasitol*. 2012; (78): 57-95.
 64. Thrusfield, M. *Veterinary epidemiology*. Editorial Blackwell Science, Oxford, United Kindom, 2013: 280
 65. Uehlinger, F.D.; Greenwood, S.J.; McClure, J.T.; Conboy, G.; O'Handley, R.; Barkema, H.W. Zoonotic potential of *Giardia duodenalis* and *Cryptosporidium* spp. and prevalence of intestinal parasites in young dogs from different populations on Prince Edward Island, Canada. *Vet Parasitol*. 2013; 196(3-4):509-514.
 66. Vanasco, N.B.; Sequeira, M.D.; Sequeira, G.; Tarabla, H.D. Associations between leptospiral infection and seropositivity in rodents and environmental characteristics in Argentina. *Prev Vet Med*. 2003; 60(3):227-35.
 67. Weiss, R.A.; McMichael, A.J. Social and environmental risk factors in the emergence of infectious diseases. *Nat Med*. 2004; 10(12 Suppl):S70-6.
 68. Wolfe, N.D.; Daszak, P.; Kilpatrick, A.M.; *et al.* Bushmeat hunting, deforestation, and prediction of zoonoses emergence. *Emerg Infect Dis*. 2005; 11(12):1822-1827.
 69. Wolfe, N.D.; Dunavan, C.P.; Diamond, J. Origins of major human infectious diseases. *Nature* 2007; 447(7142):279-283.
 70. World Health Organization. Leptospirosis worldwide, 1999. *Wkly Epidemiol Rec*, 74(29), 237-42. En: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/230859/WER7429_237-242.PDF, consultado en julio 2021
 71. World Health Organization. The world health report 1996: Fighting Disease. Fostering Development. En: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/36848/WHR_1996.pdf, consultado en julio 2021
 72. Zuckerman, M.K.; Harper, K.N.; Barrett, R.; *et al.* The evolution of disease: Anthropological perspectives on epidemiologic transitions. *Glob. Health Action*. 2014;7(SUPP.1)