UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

PARASITOSIS DE RIESGO SANITARIO EN ROEDORES SINANTRÓPICOS:

UNA PROBLEMÁTICA
EMERGENTE
DE LA URBANIZACIÓN ACTUAL

Lic. Bruno Fitte

Directoras:
Dra. Graciela Navone
Dra. María del Rosario Robles

TESIS PRESENTADA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DOCTOR EN CIENCIAS NATURALES

2019

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN..... i

ABSTRACT.....iii

Capítulo 1: INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. CARACTERIZACIÓN GENERAL	
Caracterización del área de estudio	1 1
Geografía.....	1 1
Área de estudio.....	1 1
Caracterización de los hospedadores	1 7
<i>Rattus norvegicus</i>	1 7
<i>Rattus rattus</i>	1 8
<i>Mus musculus</i>	1 9
1.3. OBJETIVOS DE TRABAJO	2 1
1.4. RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN	2 3

Capítulo 2: ASPECTOS PARASITOLÓGICOS Y SU IMPLICANCIA SANITARIA

2.1. ESTUDIOS DESCRIPTIVOS	
Introducción.....	2 6
Metodología.....	2 7
Resultados.....	3 2
2.1.1. Distribución de los parásitos y patógenos entre especies hospedadoras y barrios.....	3 2
2.1.2. Infecciones de importancia zoonótica	
2.1.2.1 Virus	3 7
<i>Hantavirus</i>	3 7
2.1.2.2 Bacterias	3 8
<i>Leptospira</i> spp.	3 8
<i>Bartonella</i> sp.	3 8
2.1.2.3 Protozoos	4 5
<i>Toxoplasma gondii</i>	4 5
<i>Neospora caninum</i>	5 0
2.1.2.4 Helmintos	5 2
<i>Strobilocercus fasciolaris</i>	5 2
<i>Hymenolepis diminuta</i>	5 6
<i>Rodentolepis nana</i>	5 6

2.1.3. Otros parásitos	6 1
2.1.3.1 Protozoos	6 2
<i>Eimera</i> spp.....	6 2
2.1.3.2 Nematodes	6 3
<i>Nippostrongylus brasiliensis</i>	6 3
<i>Heterakis spumosa</i>	6 5
<i>Syphacia obvelata</i>	6 6
<i>Strongyloides ratti</i>	6 8
<i>Trichuris muris</i>	6 8
<i>Calodium hepaticum</i>	6 9
<i>Acantocephala</i> sp.....	6 9
Discusión.....	7 0
2.2. ESTUDIOS ECOEPIDEMIOLÓGICOS	
Introducción.....	7 3
Metodología.....	7 4
Resultados	7 5
Discusión.....	8 0
Capítulo 3: ASPECTOS SOCIOAMBIENTALES	
3.1. PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE ROEDORES Y ZOONOSIS ASOCIADAS	
Introducción.....	8 5
Metodología.....	8 7
Resultados	8 8
Discusión.....	9 9
3.2. DESARROLLO DE ACCIONES EN TERRITORIO: TALLERES EN ESCUELAS SECUNDARIAS	
Antecedentes.....	1 0 2
Metodología.....	1 0 4
Balance y Comentarios.....	1 0 7
Capítulo 4. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES	
BIBLIOGRAFÍA.....	1 1 6
ANEXOS	

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis no es el resultado de un recorrido individual. Es el reflejo de un trabajo colectivo, en el que muchas personas han participado y aportado, y sin las cuales este conjunto de resultados y experiencias no hubiera existido.

En primer lugar me gustaría agradecer a quienes supieron guiarme durante estos cinco años: a Ro, por brindarme toneladas de aprendizajes, tanto del campo científico como de “la vida misma”, es muy bonito sentir que una directora también es una amiga. A Gra, por su apoyo incondicional, por inventarse el tiempo siempre que se lo requerí, y por respetar cada una de mis propuestas y puntos de vista.

A todas/os mis amigas/os y compañeras/os del CEPAVE: Andre F., Sofi, Vicky, Bruno, Eli, Guille, Jorsh, Pao, Tati, Lore, Nati, Juli, Romi, Ceci, Andre S., Palu, Cailo, Alonso, Agustín, por compartir los días siempre con la mejor energía y predisposición para dar una mano a quien lo necesite; por las enseñanzas, las charlas, los mates, las risas, los festejos de cumple, y las salidas a tomar alguna que otra cervecita...somos un gran grupo humano.

A Juan y Andre D. por participar en prácticamente todos los muestreos, el procesamiento de roedores, y el trabajo enorme en lo que refiere a los estudios moleculares, junto al resto de las/los chicas/os del Laboratorio de Inmunoparasitología de la facultad de Ciencias Veterinaria. A Juan por las charlas y reflexiones (a veces limitadas por el “timer”).

A Ro, Nati, Juli S., Kevin, Andre F., Guille, Lore, Maca, Marce por acompañarme y/o participar durante las largas jornadas de muestreo.

A todas las personas de cada uno de los barrios que pusieron sus hogares a disposición para realizar los muestreos. Por esperarnos siempre con las puertas abiertas.

A Emilio por los cortes histológicos y las charlas antes de terminar las jornadas laborales, a Cailo por su ayuda en el reconocimiento de los roedores, a Gra M. por ayudarme siempre a solucionar inconvenientes estadísticos, a Lau por el diseño de trípticos informativos y tablas, a Hernán por apagarme los incendios cada vez que se me despatarraba la computadora, a Walter por su colaboración en el campo molecular, a Popy por su colaboración con las ilustraciones, a Sil y Mica por ayudarme en la medición de varios de “los bichos”.

A Valeria Scorza por gestionar el análisis de muestras en Estados Unidos. A María Fernanda Rizzo y a todo el personal del Centro para el Control de Enfermedades y Prevención de Colorado (EEUU) por su participación en el estudio bacteriológico.

Al personal del INTA Castelar por permitirme formarme y procesar muestras en su establecimiento, especialmente a Bibiana Brihuega por el espacio.

A Julia Brignone y el personal de INHEV (Pergamino) por su aporte con el estudio de los virus.

A Ro, Vicky, Sofi, Andre F., Andre S., Ceci, Guille, Juan, Alonso por participar de los talleres en los colegios secundarios. Enorme agradecimiento a Rami y todas/os las/os compañeras/os del Centro comunitario Oñondivepá por brindarse para la visita a la huerta hermosa que allí tienen, y por supuesto al equipo docente y alumnas/os de los colegios secundarios N°4 y N°25 del barrio El Carmen por su entusiasmo y compromiso.

A Joaquín Cochero por su tremendo laburo en la elaboración de la App. "MiHábitat".

A Sigrid Heim por diseñar las encuestas, y aportar su mirada desde la Sociología. A Ro, Nati, Guille y Vicky por patear conmigo las calles para hacer las encuestas.

A Regino Cavia por aportar todo su conocimiento y ayudarme desinteresadamente en el análisis de los datos.

Al Museo de Ciencias Naturales de La Plata por prestarme las trampas jaula para los muestreos, especialmente a Itatí Olivares por la gestión.

A la Universidad Nacional de La Plata, y a todo el sistema de educación PÚBLICA del país, por permitir formarme en todas las instancias.

Al Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE) por brindarme el espacio y la infraestructura donde desarrollar este trabajo.

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), por proveerme de una beca doctoral para lograr realizar estos estudios.

A los diferentes organismos que proporcionaron fondos para la realización de este trabajo: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (PICT), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIO), Universidad Nacional de La Plata (Voluntariado, Extensión, Incentivos).

A Amelia, por haber llegado para llenarnos el corazón de felicidad.

A todas mis amistades, tanto las forjadas en La Plata como las que traigo de mis pagos y de otros lugares. Sin ustedes sería imposible.

A mamá, papá, el Fran, la Cami, y mis abuelas/os, a quienes les dedico esta tesis y les agradezco por todo el amor, la incondicionalidad y el aguante.

Y a la suerte, porque lamentablemente es un factor clave en esta sociedad, en la que dependiendo donde te toque nacer la pendiente tiene diferente inclinación. Y yo debo reconocer que he sido muy afortunado.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue integrar conocimientos parasitológicos y socio-ambientales a través del estudio de parásitos y patógenos de roedores urbanos presentes en el Gran La Plata, enfatizando en el estudio de especies de importancia sanitaria humana y animal. Para esto, se identificaron a las especies parásitas y patógenas presentes en las tres especies de roedores urbanos (*Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* y *Mus musculus*), capturados en siete barrios con diferente grado de urbanización y con distintas características ambientales y estructurales. Se analizaron las relaciones entre la prevalencia / abundancia media de los taxones parásitos y patógenos con variables de los hospedadores y del ambiente. Por otro lado, se evaluó la percepción social con respecto a roedores urbanos y patologías asociadas en dos barrios con características estructurales y ambientales contrastantes, y resultados parasitológicos distantes. Paralelamente, en uno de esos barrios, el cual reveló una de las mayores riquezas de parásitos y patógenos, se propuso un programa modelo que consistió en una serie de talleres y actividades con alumnas/os de dos escuelas secundarias, con el fin de proponer acciones que tiendan a mitigar la problemática a través del intercambio de saberes y la generación de estrategias en conjunto para el control y prevención a nivel barrial, considerando las observaciones de la población y los resultados parasitológicos obtenidos.

Se analizaron un total de 136 individuos roedores a partir de un esfuerzo de muestreo de 1046 trampas/noche de trampas tipo Sherman; 962 trampas/noche de jaulas; y 788 trampas/noche de trampas de golpe.

Se identificaron un total de 16 taxones de parásitos y patógenos, correspondiendo a protozoos (n=3), helmintos (n=10), virus (n=1), bacterias (n=2). Del total de patógenos y parásitos hallados, siete fueron identificados como zoonóticos: *Toxoplasma gondii* (protozoos); *Hymenolepis diminuta*, *Rodentolepis nana* y *Strobilocercus fasciolaris* (helmintos); *Hantavirus* Seoul (virus); *Leptospira borgpetersenii* y *Leptospira interrogans* (bacterias). A su vez, se registró el protozoo enzoótico *Neospora caninum*. Se aportaron detalles morfológicos y biométricos en las especies de helmintos.

Hantavirus Seoul en el hospedador *R. rattus* representa el primer registro en Argentina. Además, *T. gondii* y el protozoo enzoótico *N. caninum* corresponden a los primeros registros en roedores en Argentina. Todos los demás hallazgos de parásitos y patógenos (incluidos los no zoonóticos), corresponden a nuevos registros para el área del Gran La Plata.

Se evaluaron diferentes factores del hospedador y del ambiente para explicar la composición y abundancia del ensamble parasitario en cada individuo hospedador, resultando la especie hospedadora el único estadísticamente significativo. Así, se

comprobó que los ensambles de parásitos y patógenos son similares entre las especies de *Rattus* spp., pero que difieren del observado en *M. musculus*.

Para cada especie hospedadora se analizaron en forma separada las prevalencias y abundancias de cada taxón parásito resultando estadísticamente significativa las siguientes asociaciones: la prevalencia y abundancia de *S. fasciolaris* y la prevalencia de *N. brasiliensis* en *R. norvegicus* fueron mayores en la estación fría; mientras que la presencia de arroyo en el barrio explicó la prevalencia de *N. brasiliensis* en *R. rattus* y *S. ratti* en *R. norvegicus*.

Por otro lado, el estudio sobre percepción social reflejó una preocupación común en relación al rol que juegan los roedores urbanos como reservorios y transmisores de enfermedades zoonóticas. Las patologías mencionadas con más frecuencia por la población estudiada fueron el *Hantavirus*, la rabia, y la Leptospirosis. Además, a partir de las respuestas obtenidas se pudo concluir en que en los barrios periféricos la presencia de roedores urbanos dentro de los hogares y en el barrio en general es mayor que en el Casco urbano de La Plata. También, a partir del programa planteado en las escuelas secundarias, se comprobó que las/os alumnos reconocían la existencia de roedores en el barrio y hogares, pero un alto porcentaje no conocía acerca de su implicancia sanitaria. Esto cambió hacia el final del programa, cuando las/os alumnas/os fueron capaces de identificar diferentes patologías asociadas a los roedores, y plantear alternativas y medidas de posible aplicación a nivel barrial para el control de roedores urbanos. Así, se resalta la importancia de focalizar esfuerzos que permitan promover acciones comunitarias, principalmente en estas áreas marginales presentes en toda Latinoamérica, las cuales en su mayoría no están nunca incluidas en proyectos de urbanización formal.

ABSTRACT

The main aim of this study was to integrate parasitological and socio-environmental knowledge through the study of parasites and pathogens of urban rodents from the area of Gran La Plata, focusing on the study of species representing sanitary risk for human and domestic animals. For this, parasites and pathogens species were identified in three urban rodent species (*Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* y *Mus musculus*), which were captured in seven neighborhoods with different urbanization levels and different environmental and structural characteristics. The relations between prevalence / medium abundance of parasites and pathogens taxa with host species and environmental factors were analyzed.

On the other hand, the social perception with respect to urban rodents and pathologies associated were evaluated in two neighborhoods with contrasting environmental and structural features and distant parasitological results. At the same time, in one of those neighborhoods that revealed one of the highest parasite and pathogens richness, a model program was proposed, which consisted in a series of workshops and activities with students from two secondary schools, with the aim of proposing actions that tend to mitigate the issue of rodents through the exchange of knowledge and the generation of strategies together for the control and prevention at the neighborhood level, considering the observations of the people and the parasitological results obtained.

A total of 136 rodent specimens were prospected from a sampling effort of 1046 traps /nights of Sherman type, 962 traps / nights of cages, and 788 traps / nights of snap traps.

A total of 16 parasites and pathogens taxa were identified, corresponding to Protozoa (n=3), helminths (n=10), virus (n=1), bacteria (n=2). From the total of parasites and pathogens found, seven were identified as zoonotic taxa: *Toxoplasma gondii* (protozoon); *Hymenolepis diminuta*, *Rodentolepis nana* and *Strobilocercus fasciolaris* (helminths); *Hantavirus* Seoul (virus); *Leptospira borgpetersenii* and *Leptospira interrogans* (bacteria); moreover, one case of the enzootic protozoon *Neospora caninum* was recorded. Morphological and biometric details of helminths species were reported.

Hantavirus Seoul in *R. rattus* represents the first record in Argentina. Moreover, *T. gondii* and the enzootic protozoon *N. caninum* represent first records in rodents in Argentina. The rest of the parasites and pathogens records (including non-zoonotic taxa), correspond to new records for Gran La Plata area.

Different host and environmental factors were evaluated to explain the composition and abundance of the parasitic and pathogens assembly in each host specimen, being the host species factor the only one with statistical significance. Thus,

it was found that the parasitic and pathogens assembly were similar between *Rattus* species but different from the one observed in *M. musculus*.

For each host species separately, prevalence and abundance of each parasite taxa were analyzed, resulting significant the following associations: prevalence and abundance of *S. fasciolaris* and prevalence of *N. brasiliensis* in *R. norvegicus* were higher during cold seasons, while the presence of water stream explained the prevalence of *N. brasiliensis* in *R. rattus* and *S. ratti* in *R. norvegicus*.

On the other hand, the social perception study revealed a common concern in relation to the role played by urban rodents as reservoirs and source of infection of zoonotic pathologies. That pathologies most frequently mentioned were *Hantavirus*, rabies, and leptospirosis. Moreover, from the answers obtained it was possible to conclude that in peripheral neighborhoods the presence of rodents inside houses and on the street is higher than in downtown of La Plata. Also, from the program proposed in secondary schools, it was found that the students recognized the existence of rodents in the neighborhood and homes, but a high percentage did not know about their health implications. This changed towards the end of the program, when the students were able to identify different pathologies associated with rodents, and propose alternatives and measures of possible application at the neighborhood level for the control of urban rodents. In this context, the importance of focusing efforts to promote community actions is highlighted, especially in these marginal areas present throughout Latin America, which are mostly never included in formal urbanization projects.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN GENERAL

INTRODUCCIÓN

Roedores urbanos

Zoonosis asociadas a roedores urbanos

Los parásitos: aspectos ecológicos

La situación en Argentina

...un poco de historia del Gran La Plata

La percepción social en relación a
roedores y patógenos asociados

CARACTERIZACIÓN GENERAL

Área de estudio

Hospedadores

OBJETIVOS DE TRABAJO

RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

SUMARIO DEL CONTENIDO DEL TRABAJO DE TESIS

1

INTRODUCCIÓN GENERAL

“Vadeado el río, cruzado el paso, el hombre se encuentra de pronto frente a la ciudad de Moriana, con sus puertas de alabastro transparente a la luz del sol, sus columnas de coral que sostienen los frontones con incrustaciones de mármol serpentín, sus villas todas de vidrios como acuarios donde nadan las sombras de las bailarinas de escamas plateadas bajo las arañas de luces en forma de medusa. Si no es su primer viaje, el hombre ya sabe que las ciudades como ésta tienen un reverso: basta recorrer un semicírculo y será visible la faz oculta de Moriana, una extensión de chapa oxidada, tela de costal, ejes erizados de clavos, caños negros de hollín, montones de latas, muros ciegos con inscripciones borrosas, armazones de sillas desfondadas, cuerdas que sólo sirven para colgarse de una viga podrida.

Parece que la ciudad continúa de un lado a otro en perspectiva multiplicando su repertorio en imágenes: en realidad no tiene espesor, consiste sólo en un anverso y un reverso, como una hoja de papel, con una figura de un lado y otra de otro, que no pueden desprenderse ni mirarse.”

Italo Calvino, en “Ciudades Invisibles”

Moriana podría ser la descripción poética de las grandes ciudades latinoamericanas actuales. Evidentemente nos toca ser protagonistas de un sistema en donde la enormidad de contrastes no es más que un claro reflejo de su fracaso. La transformación habrá de iniciarse a partir de la sumatoria de las pequeñas acciones generadas por cada integrante de la sociedad.

1.1

INTRODUCCIÓN

La historia moderna de Latinoamérica se inserta en la del capitalismo. La conquista española del Nuevo Mundo fue la conquista de un botín de guerra para el mercantilismo capitalista del siglo XVI. Después de los tiempos coloniales, el capitalismo siguió moldeando nuestra historia, nuestra sociedad y nuestra individualidad (Pavón-Cuéllar, 2014).

De 1870 hasta el estallido de la Primera Guerra Mundial en 1914, el mundo conoció una fase del capitalismo, mencionada como Imperialismo. Durante este periodo surgieron potencias como Alemania, Estados Unidos y Japón, y se colonizaron continentes como África, Latinoamérica y Asia. El gran catalizador de este proceso imperialista fue la Revolución industrial. Las innovaciones tecnológicas (acero, química, motores de combustión interna, electricidad, petróleo, etcétera) y la monopolización del capital en grandes empresas fueron las bases de la industrialización que aumentó la competitividad de las naciones desarrolladas que buscaban controlar los recursos humanos y las materias primas. Bajo estas condiciones se creó un nuevo orden mundial caracterizado por grandes tensiones y una creciente brecha entre el mundo industrializado y no industrializado (Pavón-Cuéllar, 2014).

Uno de los fenómenos más impactantes que se inició durante la Revolución Industrial fue el del éxodo rural hacia los centros urbanos. En el caso de América Latina, el cambio histórico de las ciudades no está tan bien documentado pero se conoce que la aceleración en el ritmo de la migración rural-urbana ocurrió en el siglo XX y en un período de unos 50 años pasó de predominantemente rural a predominantemente urbana (Dufour y Piperata, 2004). Según la Organización de las Naciones Unidas, más de la mitad de la población mundial actual vive en áreas urbanas, registrándose las tasas de urbanización más altas en las regiones menos desarrolladas (United Nations, 2013). Tanto es así, que en la actualidad Latinoamérica es la región con mayor cantidad de habitantes urbanos en el mundo en desarrollo, con más del 75%, y se prevé que en el año 2025 alcance un 85% (De Mulder y McCall, 2001).

Es real que no existe una definición universal aceptada sobre qué es un ambiente urbano. Algunos países utilizan una definición administrativa básica (por

ejemplo vivir en una ciudad capital); otros prefieren medidas poblacionales (ej. tamaño o densidad poblacional), o características funcionales (ej. actividades económicas). Por lo tanto, la información es difícil de extrapolar de un país a otro (Alirol et al, 2011). Sin embargo, las ciudades son definidas casi de forma unánime como ecosistemas artificiales que están en constante transformación (Tarsitano, 2006). En Latinoamérica, las grandes ciudades se caracterizan por presentar una alta fragmentación social, reflejada en una heterogeneidad estructural y ambiental notable. Están compuestas por un número variable de microambientes (viviendas, comercios, depósitos de comida, fábricas, jardines, estaciones de tren, avenidas, etc.) que las vuelven vulnerables a diferentes factores que actúan en desmedro de la salud, por ejemplo, la colonización de animales sinantrópicos (Tarsitano, 2006; McFarlane et al., 2012).

Esta fauna asociada a ambientes urbanos está formada por animales domésticos y silvestres que habitan la ciudad de forma permanente, en función de condiciones ambientales dispuestas en su mayoría por la actividad humana, lo cual determina relaciones de interacción e incluso interdependencia entre la fauna y el medio ambiente urbano generado por el hombre (Hough, 1998; Real Giménez, 2009). Un conocido ejemplo de fauna sinantrópica muy estudiado por la importancia sanitaria y económica que representa, es el de los *roedores sinantrópicos*, mencionados en este trabajo de tesis como roedores urbanos.

Roedores urbanos

Los roedores (del latín, rodentis, que roe) componen uno de los grupos de mamíferos más numerosos de la Tierra. Dentro de este grupo se encuentran especies tales como los tuco-tucos, los cuises, la mara, el carpincho, la nutria, la chinchilla, la vizcacha y los ratones de campo (Bonino, 1999). Sin embargo, uno de los grupos de mayor interés para el humano es el de los roedores urbanos o comensales, representado principalmente por el ratón común (*Mus musculus* Linnaeus, 1758), la rata noruega (*Rattus norvegicus* Berkenhput, 1769) y la rata negra (*Rattus rattus* Linnaeus, 1758).

La distribución original de los roedores urbanos comprende el Este Asiático para *M. musculus*, el Este Asiático y Norte de África para *R. norvegicus*, y el Oeste de Asia para *R. rattus*, existiendo registros de su sinantropía desde hace más de 2400 años. Sin embargo, estos roedores han logrado dispersarse alrededor de todo el mundo siguiendo rutas comerciales, mediante campañas de conquista, ejércitos, barcos, etc. (Coto, 1997; Cavia et. al., 2009; Himsworth et. al., 2013).

Rattus norvegicus y *R. rattus* son morfológicamente similares, con pequeñas diferencias en algunas medidas como relación largo cola / largo cuerpo, largo de las orejas y apariencia general del cuerpo (Marsh, 1994). Viven dentro y alrededor de

viviendas, bodegas, almacenes, comercios, depósitos, alcantarillas, etc., aunque *R. rattus* habita estratos más altos que *R. norvegicus*, desplazándose con habilidad por árboles y medianeras (March, 1994; Timm, 1994). Las ratas pardas normalmente construyen madrigueras en el suelo cavando una serie de túneles y compartimentos (Timm, 1994). Estas especies han sido introducidas en casi todos los ambientes del mundo, causando en numerosos casos daños enormes a fauna nativa e incluso a la vegetación (Nowak, 1991; Álvarez-Romero y Medellín, 2005). Suelen matar por ataque directo a pollos, aves cinegéticas, etc. La depredación por ratas ha contribuido con la desaparición o declinación de poblaciones de aves marinas, sobre todo de aquellas que anidan en el suelo, por ejemplo, en las islas oceánicas del noroeste de Baja California y el Golfo de California (Mellink, 1992; Velarde y Anderson, 1994; McChesney y Tershy, 1998). A su vez, pueden llegar a ser un importante competidor para otras especies de roedores o pequeños mamíferos.

Mus musculus también se ha adaptado muy bien a una existencia comensal, invadiendo viviendas y depósitos de alimentos humanos, siendo causante de graves pérdidas económicas. Asimismo se encuentra en una diversidad de medios externos, habitando en regiones templadas, tropicales y áridas, tanto en maizales, plantaciones de caña de azúcar y arrozales como en lagunas salitres y tundra (Chitty y Southern, 1954; Rowe y Chudley, 1963).

Paralelamente a los daños mencionados, los roedores urbanos han sido identificados como portadores de numerosas enfermedades transmisibles a fauna nativa e incluso al ser humano, actuando como hospedadores definitivos o como reservorios (animal que mantiene un agente infeccioso en la naturaleza, el cual puede transmitirse a humanos o animales domésticos) (Waugh et al., 2006; Hancke et al., 2011).

Zoonosis asociadas a roedores urbanos

Se cree que las enfermedades transmitidas por estas ratas han dejado más muertos en los últimos 10 siglos que todas las guerras y revoluciones de las que se tiene conocimiento (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

Aproximadamente el 60% de las patologías humanas provienen de infecciones zoonóticas (Woolhouse 2002; Gozzi, 2013). La Organización Mundial de la Salud ha definido las zoonosis como aquellas enfermedades e infecciones que se transmiten, en forma natural, entre animales vertebrados y el ser humano (OMS, 1959). La separación de las zoonosis en un grupo aparte de enfermedades tiene un significado antropocéntrico, utilitario y práctico, si bien biológicamente injustificable. El objetivo es señalar que el reservorio de estas enfermedades son los animales (no humanos) y que

por consiguiente la prevención y el control de la infección en el humano deben llevarse a cabo sobre esos reservorios (Garnham, 1958; Acha y Szyfres, 1986).

Para el caso de los roedores, es bien conocido su protagonismo en el mantenimiento y dispersión de zoonosis, actuando como reservorios y/u hospedadores de microorganismos causantes de patologías al ser humano y a otros animales (Jittapalapong et. al., 2009). Una razón fundamental de la importancia de los roedores urbanos en la transmisión de zoonosis es su ecología. Los roedores están presentes en la mayoría de los biotopos de todos los continentes excepto Antártida, con altas tasas de reproducción, una dieta muy generalista y con una gran adaptación a los cambios ambientales (Carleton, 1984).

Dentro de estas patologías existen las virales, bacterianas, protozoarias y helmínticas. En muchos de los casos, los organismos patogénicos son llevados en la sangre del roedor, necesitando de un artrópodo vector como intermediario para transmitir la enfermedad. Como ejemplos virales se destaca, por su implicancia sanitaria, el Hantavirus (familia Bunyaviridae), el cual comprende al menos 20 diferentes clases de virus, cada una asociada predominantemente a un hospedador específico del área geográfica donde el virus fue caracterizado (Mertz y col 1997, Rossi y col 1999, Fernández et al., 2009). Particularmente en Argentina, se han reportado numerosos casos de roedores de las subfamilias Sigmodontinae y Murinae como hospedadores de Hantavirus (Larrieu et al., 2000; Seijo et al., 2003; Cueto et. al., 2008; Fernández et al., 2009). Otro ejemplo comprende al virus coriomeningitis linfocítico (LCMV), cuyo principal hospedador es el ratón común (*M. musculus*) (Sabattini et. al. 1974; Saavedra et. al, 2007).

En cuanto a las bacterias, una de las zoonosis más conocidas a nivel mundial es la leptospirosis, producida por *Leptospira* spp., siendo los roedores urbanos los principales hospedadores y diseminadores de la misma a través de la orina. La especie *Leptospira interrogans* es muy conocida por su patogenicidad asociada al hombre y a otros animales (Acha y Scyfres, 2001, Krojgaard et. al, 2009; Mgode et. al., 2015). Otro ejemplo de mucha relevancia histórica es el caso de la peste negra, causada por *Yersinia pestis*, la cual incluye en su ciclo vital a aproximadamente 80 especies de pulgas que han sido reportadas como vectores de esta bacteria en la naturaleza, o susceptibles a infección experimental (Pollitzer, 1954; Hinnebusch, 2005). Se han registrado tres importantes pandemias causadas por *Y. pestis*, las cuales ocurrieron en los años 542 (peste de Justiniano), donde se estima que pudo haber causado 100 millones de muertes; la de 1346, que duró tres siglos, con cerca de 25 millones de víctimas, y la de 1894, que duró hasta el decenio de 1930. Como consecuencia de esta última pandemia se establecieron focos naturales de infección en América del Sur, en África Occidental, en Sudáfrica, en Madagascar, y en

Indochina. Actualmente, la peste sigue siendo un problema de salud pública en las Américas debido a los focos selváticos y la conexión entre roedores silvestres y domésticos (Acha y Scyfres, 2001). Particularmente en Argentina, el primer caso fue reportado en el año 1899, con posteriores brotes en las ciudades de Tucumán (1900), Córdoba (1907) y Bahía Blanca (1913). Aunque no existen reportes de casos humanos posteriores a 1958, la presencia en países vecinos indica una potencial presencia en territorio Argentino (Faccini-Martinez y Sotomayor, 2013).

Por último tenemos a las zoonosis protozoarias y helmínticas, causadas por organismos cuya estrategia de vida es una de las formas más exitosas y diseminadas sobre la Tierra (Windsor, 1998). Diferentes estudios a nivel mundial indican que *R. rattus*, *R. norvegicus* y *M. musculus* presentan altas proporciones de infección de parásitos (más del 60% de los animales examinados infectados con algún tipo de parásito) y altas riquezas. Entre las especies más comunes se han citado los protozoarios *Entamoeba coli*, *Giardia* spp. y *Toxoplasma gondii*, y entre los helmintos al acantocéfalo *Moniliformis moniliformis*, a los cestodes *Hymenolepis diminuta* y *Taenia taeniaeformis*, y los nematodes *Calodium hepaticum*, *Heterakis spumosa*, *Nippostrongylus brasiliensis*, *Syphacia muris*, *S. obvelata* y *Trichuris muris* siendo algunas de estas especies de importancia en la salud pública ya que pueden infectar al hombre y/o a sus animales domésticos (Malsawmtluangi y Tandon, 2009; Rafique *et al.*, 2009; Hancke *et al.*, 2011; Pakdel *et al.*, 2013; Hancke y Suárez, 2016).

Muchos de los taxones parásitos con implicancia sanitaria registrados en roedores urbanos se relacionan con el término de enfermedad emergente y reemergente, que pueden alcanzar proporciones epidémicas (Oaks Jr *et al.*, 1992; Suárez Larreinaga y Berdasquera Corcho, 2000). Últimamente se ha incrementado el registro de estas enfermedades y un considerable número de ellas están vinculadas a zoonosis asociadas a los roedores (Meerburg *et al.*, 2009).

Los parásitos: aspectos ecológicos

Si bien existen numerosas definiciones sobre los organismos que se incluyen dentro del nombre “parásitos”; en este texto se referirá a ellos como organismos que viven al menos en algún momento de su ciclo de vida a expensas de otros organismos (animales o plantas), afectándolos de forma negativa pero en pocos casos provocando su muerte, incluyendo en un sentido amplio a los protozoos (organismos unicelulares) y a los helmintos (digeneos, cestodes, nematodes y acantocéfalos).

Algunos autores señalan asociaciones parasitarias encontradas en restos fósiles de foraminíferos y algas marinas con más de 530.000.000 años de antigüedad (Sánchez, 2006). El momento del hallazgo de los parásitos en el hombre tiene su

origen en tiempos remotos y han sido descritos por diversas culturas, como por ejemplo entre los griegos, los egipcios y los chinos (OMS, 2000; Sánchez, 2006).

El parasitismo implica una interacción íntima y permanente entre dos organismos, el hospedador y el parásito (Graczyk y Fried, 2001). Para lograr esta asociación, los parásitos han desarrollado adaptaciones para encontrar y explotar a sus hospedadores y éstos, a su vez, han desarrollado mecanismos para evitar o eliminar las infecciones (Hart, 1990; Moore, 2002).

La interacción entre parásito y hospedador está afectada por numerosos factores extrínsecos (del ambiente) tales como suelo, temperatura, humedad, así como intrínsecos (del hospedador) tales como la taxonomía de los hospedadores, edad, sexo, distribución geográfica y las relaciones filogenéticas (Arneberg et al., 1998; Arneberg 2002; Poulin & Morand 2000, 2004; Stojcevic et al., 2004). En este marco, especies hospedadoras con algún grado de parentesco, tienen características biológicas y ecológicas de mayor similitud respecto a especies menos emparentadas, y esto puede reflejarse en la fauna parasita que albergan (Krasnov et al, 2012; Bellay et al., 2015). A la vez, las especies hospedadoras (ya sea que estén o no emparentadas), pueden alojar comunidades de parásitos similares o idénticas debido a que tienen similitudes en cuanto al uso de hábitat, dieta, comportamiento, entre otros aspectos (Klimpel et. al., 2007). En este contexto, los estudios parasitológicos deben abordarse integrando la información procedente tanto del ambiente, como del hospedador.

Por otra parte, en relación a la asociación parásitos/roedores urbanos, es importante remarcar nuevamente que estos mamíferos representan a algunas de las especies que han invadido con mayor éxito a casi la totalidad de los ambientes sobre el planeta (Elton, 1958). Esto se relaciona a la idea de que las especies invasoras de más amplia distribución son comensales con el humano, beneficiándose de las perturbaciones antrópicas y otras actividades asociadas (Inderjit y Colautti, 2005). Así, los roedores urbanos coexisten en una estrecha relación con el humano en la mayoría de los ambientes en donde se desarrollan, intensificándose en áreas donde las condiciones estructurales y ambientales no son adecuadas, generando un escenario ideal para su proliferación.

Muchas de las especies parásitas se han registrado tanto en individuos de *Rattus* spp. como en *Mus musculus*, reflejando una conducta generalista. Un parásito generalista se refiere a la capacidad que tiene de ampliar el número de especies hospedadoras adecuadas para completar su ciclo de vida (Lile, 1998), lo cual se opone al término de especialista, en el cual especies hospedadoras y especies parásitas han evolucionado en forma paralela, y por lo tanto especies hospedadoras filogenéticamente relacionadas albergan especies de parásitos similares (Holmes &

Price, 1980). La condición generalista se torna importante para el éxito de los parásitos de hospedadores invasores, como por ejemplo las especies sinantrópicas.

La situación en Argentina

Los estudios llevados a cabo en diferentes partes del mundo sobre esta temática son numerosos (Russomando et. al, 2008; Jittapalapong, 2009; Himsworth et. al, 2013; Himsworth et. al, 2015; Mgode et. al, 2015); sin embargo en Argentina son muy escasos. La mayoría de los trabajos están restringidos a la Ciudad de Buenos Aires, con reportes de por ejemplo, seroprevalencias del 40% para *L. interrogans* en *R. norvegicus* capturadas en una villa de emergencia (Fernández et al, 2007), y altas prevalencias de ratas infectadas con parásitos helmintos de importancia zoonótica como *H. diminuta*, *H. nana*, *Calodium hepaticum*, *Giardia sp.* (Hancke et al., 2011). Los estudios en otras áreas son escasos e incluyen a otras localidades de la provincia de Buenos Aires y a diferentes provincias como por ejemplo Corrientes, Córdoba, Santa Fe y Río Negro (Gómez Villafañe et al., 2004; Larrieu et al., 2004; Ribicich et al., 2010; Gómez Muñoz et al., 2018).

...un poco de historia del Gran La Plata

El área del Gran La Plata se encuentra al noreste de la provincia de Buenos Aires, y está formada por los partidos de Berisso, Ensenada y La Plata. La localidad de Ensenada primero, y luego la de Berisso, se originaron como ciudades costeras vinculadas a la producción primaria y a la actividad portuaria. Por otro lado, el origen de La Plata se encuentra ligado a la federalización de Buenos Aires, entonces capital de la provincia. El 26 de noviembre de 1880 la provincia de Buenos Aires aprobó la entrega de su capital a la nación. A partir de ello, las autoridades provinciales pasaron a ser huéspedes de la nueva capital de la república, surgiendo la necesidad de encontrar una nueva residencia al poder provincial. Así, se propuso a la ciudad de La Plata como nueva capital, la cual fue fundada el 19 de noviembre de 1882 (Novick, 2004). Su ubicación se eligió debido a la cercanía al único puerto natural que existía. La Plata fue construida, durante sus primeros años, gracias al aporte inmigratorio, y en este sentido, no difería de las ciudades argentinas más importantes del litoral pampeano. Al año de su fundación, sólo el 21,88% de sus habitantes era argentino (Terán, 1983). El área creció a raíz de diferentes oleadas inmigratorias provenientes de Europa y, especialmente en las últimas décadas, de países vecinos. También estuvo acompañada por el proceso de migración nacional desde áreas rurales y pequeñas localidades hacia los grandes centros urbanos.

Actualmente el Gran La Plata posee una extensión de 1162 km² y una población de 787.294 habitantes (INDEC, 2010). El aglomerado posee un amplio conjunto de

actividades productivas de orden primario, secundario y terciario, destacándose particularmente el puerto petroquímico aledaño a los tres partidos, al igual que las abundantes actividades administrativas de las distintas esferas estatales, pero fundamentalmente de orden provincial. Más allá de configurarse en lo jurisdiccional como tres partidos independientes entre sí, las tres localidades poseen una profunda vinculación funcional y ambiental entre sus sociedades por las interrelaciones entre los lugares de trabajo, vivienda y ocio, lo cual permite caracterizar al aglomerado como una Micro Región (Rotger y Sanz Ressel, 2016).

El presente estudio se llevó adelante en el partido de La Plata, y en un área del partido de Berisso, lindante con La Plata. Particularmente La Plata, luego de su fundación y principalmente a partir de la segunda mitad del siglo XX, se vio afectada por un crecimiento desmedido y sin planificación, lo cual derivó en procesos de urbanización informal, definidos a partir de la irregularidad en la forma de acceso al suelo y la autoconstrucción de viviendas (Duhau, 1998; Riofrío, 2001, Clichevsky, 2000, 2007; Jaramillo, 2008). Esto dio lugar a la instalación de asentamientos, cuya ocupación original se da por medio de la toma directa de las tierras, tratando de asimilarse al resto de la trama urbana. Hasta 1989 había un total de 15 asentamientos de emergencia dispersados en la periferia de la ciudad, principalmente en la zona norte y oeste. En la década del 90 la situación del país, en suma a las olas inmigratorias provenientes principalmente de países vecinos generaron un crecimiento notorio de estos espacios, los cuales se siguieron ampliando en los últimos años, en toda la periferia del Casco Fundacional de la ciudad. Así, hoy en día en la periferia de La Plata hay 118 villas y asentamientos, con 18.749 viviendas precarias y un escenario de alta vulnerabilidad (BA datos).

Los asentamientos y mucha de las área situadas en las periferia de La Plata se caracterizan en general por presentar condiciones estructurales deficientes, con falta de sistemas de servicios adecuados. Por ejemplo, en el 89,8% de los asentamientos informales la mayoría de las familias no cuentan con acceso formal a la red de energía eléctrica, el 98,7% no cuenta con acceso regular a la red cloacal y en el 92,3% no tiene acceso al agua corriente (INDEC, 2010).

El crecimiento poco planificado, las crisis económicas del territorio Latinoamericano, la falta de inclusión social, y la presión inmobiliaria para “urbanizar todo”, han derivado en la conformación del escenario actual, en el cual las condiciones estructurales y ambientales, principalmente en áreas marginales, conllevan un constante riesgo para la salud humana. Estas condiciones favorecen la presencia de roedores, los cuales se encuentran en altas densidades en los espacios públicos de la ciudad e incluso dentro de las viviendas (principalmente en las áreas periféricas) (Hancke y Suárez, 2016; Fitte, 2017), determinando una coexistencia muy estrecha

entre roedor/humano/animal doméstico, lo cual deriva en un potencial riesgo de transmisiones zoonóticas.

A pesar de esta situación, los estudios parasitológicos realizados en el área de Gran La Plata han sido desarrollados en la última década y están restringidos a infantes, animales domésticos y roedores silvestres (Radman et. al, 2006; Zonta et. al., 2007; Oyhenart et. al, 2013). La falta de estudios en relación a la fauna parasitaria de roedores urbanos genera la necesidad de conocer cuáles son las especies presentes principalmente en las zonas más vulnerables, ya que aquí es donde se da el contacto más cercano, incluyendo registros de ataques a lactantes y niños (com. pers.), con el fin de reconocer los factores que favorecen su presencia. Se espera así, que los resultados que se obtengan en este trabajo de tesis aporten a la elaboración de posibles estrategias que tiendan a restringir las probabilidades de contacto con los roedores, reduciendo el riesgo de contagio de agentes zoonóticos.

La percepción social en relación a roedores y patógenos asociados

La psicología ha generado el concepto de percepción social para designar a aquella percepción en la que influyen los factores sociales y culturales, y que tiene que ver tanto con el ambiente físico como social (Vargas Melgarejo, 1994).

En este marco, si trasladamos este concepto a la problemática de los roedores urbanos y patógenos asociados, la propuesta de este trabajo de tesis permitiría aportar a responder algunos interrogantes en relación a los factores intervinientes en diferentes escenarios socio-estructurales-ambientales. Además, puede parecer que el tema de los roedores urbanos suene insignificante en relación a otras necesidades con urgencia de ser resueltas, pero no deja de ser un reflejo más (junto a muchos otros) de la continua vulnerabilización que sufre parte de la sociedad, como consecuencia de un sistema desigual e individualista que atenta constantemente contra la sensibilidad social.

1.2

CARACTERIZACIÓN GENERAL**Área de estudio*****Geografía***

La región del Gran La Plata está ubicada sobre el litoral del Río de la Plata en la zona sur de la Región Metropolitana de Buenos Aires, a una distancia de 60 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, situándose en los 34°56'00" S; 57°57'00" O.

Se encuentra atravesada y rodeada por diferentes cursos de agua, los cuales desembocan en su mayoría en el Río de La Plata. Gran parte de estos arroyos están entubados, principalmente los que atraviesan el casco central de la ciudad de La Plata (e.g. arroyo Pérez, Arroyo del Regimiento). Otros corren superficialmente (e.g. arroyo El Gato), convirtiendo a las zonas circundantes vulnerables a inundaciones (Mapa 1.1).

El clima de la región es templado, la temperatura media anual es de 16,2 °C; enero es el mes más cálido (22,8 °C) y julio el más frío con 9,9 °C. La humedad relativa media anual es de 77 %, variando entre 85 % (junio) y 70 % (enero) (Auge et al., 1995).

Áreas de estudio

Para el presente estudio, las áreas fueron elegidas de acuerdo a las características que se pretendieron explorar en el marco de los objetivos propuestos.

De esta manera, se seleccionaron siete áreas, seis de las cuales pertenecen al partido de La Plata y una al partido de Berisso

Mapa 1.1. Gran La Plata con indicación de los siete barrios estudiados. 1) Abasto; 2) Casco Urbano; 3) El Carmen; 4) El Retiro; 5) La Isla; 6) La Latita; 7) Malvinas Argentinas

1) Barrio Abasto: $34^{\circ}58'52''$ S $57^{\circ}05'32''$ O. Elevación: 28-30 m. Ubicado en la localidad de Abasto, partido de La Plata. Presenta condiciones estructurales variadas; con viviendas de madera, ladrillo o chapa. Presencia de áreas carentes de una eficiente red de agua corriente, red cloacal y alumbrado. Marcada zona agrícola. La mayoría de las calles son de asfalto, excepto en el área de quintas (Fig. 1.1).

Figura 1.1. Foto representativa del barrio Abasto

2) Casco Urbano: 34°55'42.51"S, 57°57'35.51"O. Elevación: 19-21 m. Área central del partido de La Plata, situado entre Avenidas 32 y 72; y 122 y 31. Caracterizado por la presencia de grandes edificios en varias zonas, con espacios verdes cada seis cuadras. Presenta todos los servicios, las calles son de asfalto y los cuerpos de agua que corren a través del área se encuentran entubados (Fig. 1.2).

Figura 1.2. Foto representativa del Casco Urbano

3) Barrio El Carmen: 34°,55'42.05" S; 57°53'13.19" O. Elevación: 3-8 m. Ubicado en el partido de Berisso. Condiciones estructurales variables, con presencia de asentamiento en el que predominan viviendas de chapa y madera. Red de energía eléctrica informal y sistema de manguera negra en el área de asentamiento y en parte del resto del barrio. El sistema de manguera negra consiste en una extensión de la red de agua potable, desde la cual se "enganchan" mangueras que llevan agua potable hacia los hogares. Suelen correr por zanjas, favoreciendo la contaminación del agua potable. Presencia de zanjas y cuerpo de agua atravesando el barrio (Arroyo Maldonado), con importantes focos de basura dispersos. La mayoría de las calles son de asfalto, excepto en el área de asentamiento. La presencia del arroyo sumado a la baja elevación del terreno genera en el área inundaciones frecuentes (Fig. 1.3).

Figura 1.3. Foto representativa del barrio El Carmen

4) Barrio El Retiro: $34^{\circ}57'51''$ S $58^{\circ}00'17''$ O. Elevación: 18-20 m. Ubicado en la localidad de Los Hornos, partido de La Plata. Condiciones estructurales variables, con presencia de asentamiento en el que predominan viviendas de chapa y madera. Ausencia de red cloacal. Red de energía eléctrica informal y sistema de manguera negra en el área de asentamiento (presencia de zanjas por donde corren las mangueras). Presencia de cuerpo de agua atravesando el barrio (Arroyo El Gato), con focos de basura en las orillas. Esta característica genera zonas de frecuentes inundaciones. La mayoría de las calles son de asfalto, excepto en el área de asentamiento (Fig. 1.4).

Figura 1.4. Foto representativa del barrio El Retiro

5) Barrio La Isla: $34^{\circ},53'18.99''$ S; $57^{\circ}59'29.45''$ O. Elevación: 5-7 m. Ubicado en la localidad de Ringuelet, partido de La Plata. Condiciones estructurales precarias; viviendas de madera y chapa. Red de energía eléctrica informal y ausencia de red cloacal. Presencia de zanjas y sistema de manguera negra. Las calles son de tierra. Cuerpo de agua atravesando el barrio (Arroyo El Gato), en el

que se generan importantes focos de basura. Las viviendas ubicadas entre dos brazos del arroyo y sobre la orilla se inundan con frecuencia (Fig. 1.5).

Figura 1.5. Foto representativa del barrio La Isla

6) Barrio La Latita: $34^{\circ}58'38''$ S $57^{\circ}58'26''$ O. Elevación: 25-27 m. Ubicado en la localidad de Los Hornos, partido de La Plata. La mayoría de las edificaciones son de madera y chapa, solo unas pocas de material. Red de energía eléctrica informal y sistema de manguera negra; ausencia de red cloacal. Sin focos de basura importantes. La mayoría de las calles son de asfalto, excepto en el área de asentamiento. Presencia de zanjas con sistema de manguera negra (Fig. 1.6).

Figura 1.6. Foto representativa del barrio La Latita

7) Barrio Malvinas Argentinas: $34^{\circ}56'37.87''$ S, $38^{\circ}00'28.95''$ O. Elevación: 18-21 m. Ubicado en el área de Romero, partido de La Plata. La mayoría de las viviendas son de madera y chapa, solo unas pocas de material. Red de energía eléctrica informal y sistema de manguera negra; ausencia de red cloacal; pequeños focos de basuras dispersos. En el área de muestreo las calles son de tierra. Presencia de zanjas con agua estancada (Fig. 1.7).

Figura1.7. Foto representativa del barrio Malvinas Argentinas

Hospedadores

El grupo de los roedores urbanos, formado por las especies *Rattus norvegicus*, *R. rattus* y *Mus musculus*, pertenecen a la familia Muridae, la cual representa a la familia de mamíferos más numerosa del mundo, con alrededor de 650 especies descritas.

Rattus norvegicus conocida como rata noruega, rata parda, o rata de las alcantarillas, presenta un pelaje áspero y grueso con prominentes orejas desnudas y cola prácticamente desnuda. El color en general es café o gris oscuro en las partes superiores con pelos negros alternados y un color más claro grisáceo en el vientre (Fig. 1.8). Su presencia es común en zonas urbanas. Originalmente pudo haber vivido a lo largo de bancos a la orilla de los ríos en Asia y se extendió a medida que se creaban los canales y campos de arroz. Es omnívora, comiendo desde materia vegetal, hasta animal y en particular semillas, granos, nueces, vegetales y frutas, aunque también comen insectos, otros invertebrados, papel, cera de abejas, jabón, etc. La comida comúnmente es llevada para almacenar a sus madrigueras. Su principal limitante es la ausencia de agua. En general puede guarecerse en sitios como hoyos, debajo de rocas, en troncos o en pilas de basura y desperdicios. Esta especie es particularmente terrestre y excavadora. Sus túneles están formados por varias ramificaciones con una o varias salidas, cámaras de descanso y almacén de alimentos. En construcciones generalmente ocupa sótanos, áticos y pisos bajos, lo mismo que coladeras y basureros. Es una excelente nadadora y buceadora. Existe un sistema social en el que los machos establecen territorios individuales alrededor de los túneles y en los que habitan varias hembras, las cuales crían en conjunto y alejan a las ratas ajenas al grupo. Las hembras sólo se aparean con el macho poseedor del territorio. En estos territorios, se da una reproducción eficiente. Mientras tanto, los machos no dominantes, no establecen territorios y se genera una situación promiscua con bajas tasas reproductivas. Como en otras especies del género, sus densidades son cíclicas aumentando drásticamente en ciertos momentos, durante los cuales son posibles movimientos masivos a otras áreas. El apareamiento puede darse a lo largo de todo el año. Las hembras son poliéstricas y pueden tener entre 1 y 12 camadas al año; presentan estró postparto. Son receptivas por un período de 20 horas, cada 4 a 6 días. El tamaño promedio de una camada es de 9 crías que nacen después de 21 a 26 días de gestación. Las crías nacen ciegas y desnudas, y dejan el nido a los 22 días, aproximadamente. La madurez sexual la alcanzan a los 2 o 3 meses y viven hasta 3 años (Nowak, 1991; Redford y Eisenberg, 1992; Ballenger, 2001; Álvarez-Romero, y Medellín, 2005).

Figura 1.8. *Rattus norvegicus*

(fuente: <https://www.anasacjardin.cl/plaga-y-roedor/guaren-rattus-norvegicus/>)

Rattus rattus conocida como rata negra o rata de los tejados, tiene una coloración uniforme en el dorso y a los costados, generalmente negra a café tostado. Las partes inferiores generalmente son más claras. La cola es prácticamente desnuda, y es más larga que la cabeza y el cuerpo (Fig. 1.9). Esta especie es la más común y conocida en los trópicos. Actualmente distribuida a lo largo de todo el mundo como especie comensal encontrándose en ciudades, aldeas, campos de cultivo y una gran variedad de ecosistemas naturales, como tundra, taiga, bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, matorral, sabana, pastizal, chaparral, desierto. Es omnívora, pues come desde materia vegetal, hasta animal, aunque prefiere las semillas, granos, nueces, vegetales y frutas. También comen insectos, otros invertebrados, papel, cera de abejas, jabón, etc. La comida comúnmente es llevada para almacenar a sus madrigueras. Esta especie forma grupos sociales con un sólo macho dominante y en ocasiones una línea jerárquica de machos, lo mismo que dos o tres hembras dominantes que están subordinadas al macho dominante, pero que a su vez dominan a todos los demás miembros del grupo. Las hembras son más agresivas en general que los machos. Los grupos se forman cercanos a la fuente de alimento, que es defendida de ratas ajenas; aunque en general se evitan los enfrentamientos. Las crías pueden comer aun de la comida del macho dominante. Las hembras maduran sexualmente a los 3 a 5 meses. Se reproducen a lo largo de todo el año, teniendo de una a once crías por camada. La gestación es de 21 a 22 días en hembras no lactantes y de 23 a 29 días durante la lactancia. En cautiverio se ha reportado una longevidad de hasta más de 4 años (Nowak, 1991; Redford y Eisenberg, 1992; Ballenger, 2001; Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín, 2005).

Figura 1.9. *Rattus rattus*

(fuente: <https://www.fumycontrol.com/index.php/template/k2-categories/item/279-ratones>)

Mus musculus conocido como ratón común, es una especie pequeña, y se caracteriza por presentar una cola aparentemente desnuda, pero con vellosidades finas y una coloración generalmente café claro o negro en las partes superiores del cuerpo y claro o blanco ventralmente, con la parte inferior de la cola más clara (Fig. 1.10). El hábitat natural puede ser desde bosques, sabanas y pastizales, han sido encontradas viviendo en grietas de rocas o paredes o en túneles subterráneos, constituidos generalmente de una red compleja de túneles con varias cámaras para anidamiento y almacén de comida. Sus nidos son generalmente una estructura no consolidada de papel, tela o cualquier material suave, cubierta con materiales más finos. En vida silvestre se alimentan principalmente de todo tipo de vegetales, desde semillas y raíces carnosas, hasta hojas y tallos. Asimismo, pueden consumir insectos (larvas de escarabajos, orugas, cucarachas) y carne (generalmente carroña) cuando están disponibles. Los individuos que viven en áreas urbanas se alimentan de todo tipo de comida accesible, incluyendo materiales de construcción y son activos durante prácticamente cualquier hora. Las formas silvestres tienden a ser nocturnas principalmente. Son básicamente terrestres, aunque también son buenos trepadores y nadadores. Los movimientos diarios de los tipos comensales generalmente no rebasan unos cuantos metros cuadrados (debajo de los 10 m²), pero en individuos ferales se han reportado desplazamientos de hasta 2 km. Es una especie territorial y colonial cuando vive como comensal del ser humano, sin embargo esta territorialidad no es evidente en poblaciones silvestres. Las hembras pueden llegar a establecer una jerarquía débil, pero en general son menos agresivas que los machos. Un sistema de claves por feromonas promueve la colonización exitosa de nuevos territorios al evitar que sean preñadas las hembras antes de la dispersión y promover su rápida ovulación una vez que se ha establecido uno nuevo. La temporada de apareamiento es continua a lo largo de todo el año. Su ciclo estral dura entre 4 y 6 días y el estro menos de uno,

con un estro posparto entre las 12 y 18 horas posteriores al parto, después de un periodo de gestación de 19 a 21 días. Tienen generalmente entre 5 y 10 camadas por año si las condiciones son favorables pero pueden tener hasta 14, que consisten de 3 a 12 que nacen desnudas y ciegas de aproximadamente 1g de peso. Existe sin embargo una mortalidad del 60 a 70% antes de alcanzar su independencia. Las crías son destetadas a las 3 semanas aproximadamente y alcanzan la madurez sexual entre las 5 y 7 semanas. En promedio alcanzan los 2 años de edad en laboratorio, pero han llegado a vivir hasta 6 años (Álvarez-Romero y Medellín 2005).

Figura 1.10. *Mus musculus*

(fuente: <https://biology.uiowa.edu/model-organisms/mus-musculus-mouse>)

1.3

OBJETIVOS DE TRABAJO

En el marco de los antecedentes descriptos, surgen los siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son los parásitos y patógenos de importancia zoonótica de roedores urbanos presentes en el área del Gran la Plata?
- ¿Existen factores del hospedador y/o del ambiente que influyen en la presencia y/o abundancia de parásitos y patógenos?
- ¿Es similar la percepción social en relación a los roedores urbanos y patologías asociadas en barrios con características ambientales y estructurales contrastantes?
- ¿El conocimiento generado permite proponer acciones que tiendan a mitigar esta problemática?

Para responder a estas preguntas, se plantearon los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

- integrar conocimientos parasitológicos y socio-ambientales a través del estudio de parásitos y patógenos de roedores urbanos presentes en el Gran La Plata, enfatizando en el estudio de especies de importancia sanitaria humana y animal.

Objetivos específicos

- Identificar las especies parásitas y patógenas presentes en las tres especies de roedores urbanos, distinguiendo aquellas de importancia zoonótica.
- Aportar nuevos datos morfológicos de las especies parásitas identificadas, y reportar nuevos registros de áreas y especies hospedadoras.
 - Analizar la relación de las prevalencias y abundancias de infección de parásitos y patógenos con factores relacionados al hospedador (sexo, edad, especie. hospedadora) y al ambiente (estaciones, características del barrio), indicando cuáles favorecen su presencia en las áreas de estudio.
- Evaluar la percepción social respecto a la problemática de los roedores urbanos y patologías asociadas en dos áreas con diferentes características ambientales y estructurales.

- Intercambiar saberes y proponer acciones a nivel barrial que tiendan a mitigar la problemática de las infecciones zoonóticas, a partir de las observaciones de la población y de los resultados parasitológicos obtenidos.

1.4

RELEVANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

En las últimas décadas se ha incrementado la detección de enfermedades que asocian a los roedores como reservorios y transmisores (Meerburg et al., 2009). En este contexto, los roedores urbanos representan un riesgo permanente para el humano debido a su estrecha coexistencia (Hancke et al., 2011). Sin embargo, considerando su relevancia sanitaria, en Argentina son muy escasos los estudios llevados a cabo, no existiendo datos en el área del Gran La Plata. Teniendo en cuenta esta situación surge la necesidad de aumentar las referencias regionales que permitan analizar estos aspectos en diferentes localidades con condiciones socio-ambientales específicas.

De esta manera, el presente estudio describe la situación de siete áreas del Gran La Plata con respecto a parásitos zoonóticos, pretendiendo generar relaciones entre los registros y posibles factores que favorecen su presencia y transmisión. Por un lado, se registran por primera vez para Argentina *Toxoplasma gondii* (protozoo) en roedores urbanos y la potencial presencia de *Bartonella* spp. (bacteria). Se reportan también casos de patógenos de alta implicancia sanitaria como Hantavirus (virus) y *Leptospira* spp. (bacteria). Cabe resaltar que todos los resultados de virus, bacterias, protozoos y helmintos, corresponden a nuevos registros para el área de estudio.

Se analiza la percepción social de la problemática de los roedores y zoonosis asociadas, y se proponen estrategias informativas en diferentes instituciones educativas para generar conductas preventivas y acciones que mitiguen el problema de las parasitosis presentes en cada barrio examinado.

La información obtenida aporta al conocimiento de los ensambles parasitarios y de patógenos en roedores urbanos. A su vez, sirve de base científica para la generación de medidas que permitan ejecutar acciones para el control de roedores y la disminución de riesgo de infección de patógenos para el hombre y los animales domésticos.

Sumario del contenido del trabajo de tesis

Este trabajo de tesis se encuentra estructurado en cuatro capítulos. El capítulo 1 presenta una introducción general, caracterización de área de estudio, hospedadores, interrogantes, objetivos y relevancia de la investigación realizada. El capítulo 2 se divide en dos secciones. La sección 2.1 presenta las abundancias de roedores estudiados, la distribución de los parásitos y patógenos entre especies hospedadoras y barrios; y la descripción de cada uno de los taxones parásitos y patógenos con importancia zoonótica. Cada taxón incluye antecedentes específicos, metodología específica, resultados y discusión en formato nota. Finalmente, se presenta un listado de los taxones parásitos hallados sin implicancia sanitaria, con comentarios haciendo referencia a las particularidades de cada uno. En la sección 2.2 se analizan factores del hospedador y del ambiente que podrían asociarse a los taxones parásitos y patógenos en un marco ecoepidemiológico.

El capítulo 3 se divide en dos secciones. La sección 3.1 contiene un análisis sobre la percepción social en relación a la problemática de roedores y patógenos asociados. En la sección 3.2 se realiza un balance entre las acciones desarrolladas en el territorio y las intenciones de visibilizar la problemática y generar medidas de prevención.

Por último, el capítulo 4 incluye las conclusiones y consideraciones generales sobre los temas tratados en el trabajo de tesis.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS PARASITOLÓGICOS Y SU IMPLICANCIA SANITARIA

ESTUDIOS DESCRIPTIVOS

DISTRIBUCIÓN DE PARÁSITOS Y PATÓGENOS ENTRE
ESPECIES HOSPEDADORAS Y BARRIOS
INFECCIONES DE IMPORTANCIA ZONÓTICAS

Hantavirus

Leptospira spp.

Bartonella spp.

Toxoplasma gondii

Neospora caninum

Strobilocercus fasciolaris

Hymenolepis diminuta

Rodentolepis nana

OTROS PARÁSITOS

Eimeria spp.

Nippostrongylus brasiliensis

Heterakis spumosa

Syphacia obvelata

Strongyloides ratti

Trichuris muris

Calodium hepaticum

Acantocephala sp.

ESTUDIOS ECOEPIDEMIOLÓGICOS

2

ASPECTOS PARASITOLÓGICOS Y SU IMPLICANCIA SANITARIA

La ciencia más útil es aquella cuyo fruto es el más comunicable

Leonardo Da Vinci

2.1

ESTUDIOS DESCRIPTIVOS

Introducción

Actualmente se han descrito más de 150 zoonosis que afectan a la población humana y muchas de ellas se presentan prácticamente en todo el mundo (Acha y Scyfres, 1986). Los ciclos de transmisión de estas enfermedades involucran por lo menos a una especie animal doméstica o silvestre y, su importancia, depende de diversos factores biológicos y/o ecológicos (Kosoy et al., 2015; Bordes et al., 2015). Sin embargo, el nivel de contacto entre el ser humano y los reservorios animales es un factor clave (Parrish et al., 2008; Firth et al., 2014). En este sentido, las transmisiones aumentan a medida que se reducen las distancias geográficas y ecológicas entre el hombre y las poblaciones animales, o cuando aumentan las densidades y abundancias de estas poblaciones animales en las áreas que coexisten con el hombre (Woolhouse et al., 2005; Jones et al., 2008; Firth et al., 2014). Así, los procesos de urbanización rápidos, continuos, y sobre todo no planificados, constituyen un factor alarmante para la salud humana (Firth et al., 2014).

Como se mencionó en el capítulo introductorio, los roedores urbanos son considerados importantes reservorios y/o transmisores de numerosos agentes zoonóticos (virus, bacterias, protozoos y helmintos). Pueden alcanzar niveles de abundancias muy altos, generando un contacto muy estrecho con el humano (McKinney, 2002; Cavia, 2009; Bordes et al., 2014). A las parasitosis de importancia médica, se suman aquellas de importancia veterinaria. En este sentido, existen algunos grupos de parásitos de transmisión enzoótica, los cuales completan su ciclo dentro y entre diferentes especies de animales, generando patologías en diferentes órganos.

En este contexto, se han desarrollado numerosos estudios en diferentes partes del mundo (Rossomando et al., 2008; Jittapalapong et al., 2009; Himsworth et al., 2013; Himsworth et al., 2015, Mgone et al., 2015); registrándose muy pocos en Argentina (Gómez Villafañe et al., 2004; Larrieu et al., 2004; Fernández et al., 2007; Hancke et al., 2011; Ribicich et al., 2010; Gómez Muñoz et al., 2018). Particularmente ningún estudio zoonótico y/o enzoótico ha sido reportado en roedores urbanos del área del Gran La Plata.

En el marco de un aumento de asentamientos en las áreas periféricas a los cascos urbanos, y teniendo en cuenta la importancia de conocer la diversidad de parásitos presentes en las tres especies de roedores urbanos, *M. musculus* Linnaeus, 1758; *R. norvegicus*, Berkenhput, 1769; y *R. rattus* Linnaeus, 1758; la presente sección tiene por objeto generar conocimiento relevante para la población, el sistema de salud y entidades gubernamentales. Para ello se determinaron los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las especies parásitas y patógenas presentes en las tres especies de roedores urbanos, distinguiendo aquellas de importancia zoonótica.
- Aportar nuevos caracteres morfológicos de las especies parásitas identificadas, y reportar nuevos registros de áreas y especies hospedadoras.

Metodología

Procesamiento de los hospedadores

Los muestreos de roedores se realizaron estacionalmente durante los años 2014 y 2015. Previo a su realización, se llevaron a cabo talleres informativos, que sirvieron para dar a conocer a las/los habitantes de los barrios los objetivos del estudio, conocer las inquietudes de la sociedad en relación a estos tópicos y seleccionar los puntos de muestreo (hogares).

Las trampas utilizadas durante el estudio fueron de captura viva tipo Sherman (8 x 9 x 23 cm.) y tipo Jaula (15 x 16 x 31 cm.); como también trampas de golpe (17,5 x 8,5 cm.). Las trampas jaula fueron cebadas con carne vacuna y zanahoria, mientras que las trampas tipo Sherman fueron cebadas con una mezcla de pasta de maní, banana y grasa vacuna. Ambos cebos se utilizaron aleatoriamente en las trampas de golpe.

Se seleccionaron seis hogares por estación de muestreo en cada uno de los barrios, en donde se colocaron seis trampas por vivienda, intentando respetar el número de dos de cada tipo, repartidas en el interior y exterior, permaneciendo activas durante tres noches consecutivas y siendo revisadas diariamente (durante la mañana). Para el caso del Casco Urbano de la ciudad de La Plata, se colocaron 20 trampas por estación de muestreo en diferentes espacios públicos (plazas, parques). Se colocaron en simultáneo 72 trampas en dos barrios seleccionados por proximidad (36 en cada barrio), consecutivamente durante 3 semanas (Fig. 2.1).

Luego de la captura, los roedores fueron anestesiados *in situ* mediante la inhalación de éter sulfúrico, siguiendo protocolos específicos para evitar el sufrimiento animal. Este estudio se llevó a cabo bajo permisos otorgados por la Dirección de Flora y Fauna, Ministerio de Asuntos Agrarios de Provincia de Buenos Aires (expediente N°

22500-7981/10). Los especímenes se capturaron siguiendo los procedimientos y protocolos aprobados por Leyes Nacionales (Ley Nacional de Protección Animal 14.346 y referencias en permisos provinciales) y por el Comité de Ética del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), para la Investigación en Animales de Laboratorio, de granja y obtenidos de la Naturaleza.

Una vez transportados a las instalaciones del Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE), se determinó para cada individuo especie, sexo y peso corporal. Además, a todos los roedores capturados se les tomaron medidas morfométricas, las cuales incluyeron largo cabeza-cuerpo, largo de la cola, y largo total.

La extracción de órganos y tejidos se realizó en el laboratorio de prospección del CEPAVE (Fig. 2.2). Luego de la medición de todos los parámetros relacionados al individuo hospedador, se procedió a la evisceración:

- Extracción de tejido sanguíneo mediante la técnica de punción cardíaca
- Extracción del cerebro, mediante la apertura de la caja craneana en su región dorsal
- Extracción de órganos y tejidos localizados dentro de la cavidad torácica y abdominal: se realizó un corte longitudinal en el área ventral de cada individuo. Se separaron los riñones, el corazón, los pulmones, y el sistema digestivo con sus glándulas anexas.

Los órganos y tejidos extraídos se conservaron bajo diferentes condiciones dependiendo el análisis al cual serían sometidos y al grupo parásito objetivo de estudio (formol 5%, alcohol 96%, freezer -20°C y -70°C).

Los roedores se depositaron en la Colección de Mastozoología del Centro Nacional Patagónico (CNP), Puerto Madryn, Chubut, Argentina, y en la Colección de Mastozoología del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia (MACN), Buenos Aires, Argentina.

Procesamiento para la obtención de parásitos

La examinación de los órganos del sistema digestivo se llevó a cabo bajo lupa en el Laboratorio de Biodiversidad y Epidemiología Parasitaria en Animales Silvestres y el Hombre del CEPAVE (Fig. 2.3). Se revisaron pulmón, corazón, hígado, páncreas, estómago e intestino. Para la examinación, el intestino delgado se dividió en tres segmentos, y se realizó un corte longitudinal raspando las paredes intestinales con pinzas de punta fina para detectar parásitos localizados en mucosa intestinal. El estómago fue sometido a un análisis similar de la mucosa y se hicieron lavados, analizando el contenido en forma sistemática por alícuotas en capsulas. Para el caso del hígado y páncreas, ambos se cortaron en pequeños trozos de tejido y se analizaron cuidadosamente. El pulmón fue analizado siguiendo los vasos (de mayor a

menor calibre), y el corazón se cortó en forma sagital para observar cada cámara. Cuando hizo falta, el contenido de los órganos se diluyó con agua.

Las técnicas que se aplicaron para la búsqueda de virus, bacterias, protozoos y helmintos fueron: Ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA), Reacción de Cadena de la Polimerasa (PCR), PCR Real Time, Inmunofluorescencia Indirecta (IFI), microscopia óptica, y técnicas histológicas. Los procedimientos seguidos para la realización de cada técnica, así como los medios de conservación, se detallan en la metodología específica de cada taxón parásito/patógeno.

Análisis de los resultados

El esfuerzo de captura se determinó usando la unidad de trampas noche, definido como el número de trampas utilizadas por el tiempo de muestreo (Jones et al, 1996).

Para todos los taxones parásitos y patógenos hallados, y en relación con las especies hospedadoras y los barrios involucrados, se calcularon los siguientes índices ecológicos (Bush et al., 1997):

Prevalencia (P): número de hospedadores parasitados/ número de hospedadores examinados.

Abundancia Media (AM): sumatoria de la carga parasitaria de cada individuo/ número de hospedadores examinados.

Intensidad Media (IM): sumatoria de la carga parasitaria de los individuos parasitados/ número de hospedadores parasitados.

Figura 2.1: relevamiento de roedores en los barrios (A) Abasto, (B) Casco urbano, (C, D) El Carmen, (E) El Retiro, (F) La Isla, (G) La Latita, (H) Malvinas Argentinas

Figura 2.2: procesamiento de los especímenes roedores en el área de prospección del CEPAVE

Figura 2.3: procesamiento de los diferentes taxones parásitos y patógenos en el laboratorio

Resultados

2.1.1. Distribución de los parásitos y patógenos entre especies hospedadoras y barrios

Se obtuvieron un total de 136 especímenes de roedores, los cuales correspondieron a las especies *M. musculus* (N=87), *R. norvegicus* (N=28), y *R. rattus* (N=21). Los especímenes capturados fueron resultado de un esfuerzo de muestreo de 1046 trampas/noche de trampas tipo Sherman; 962 trampas/noche de jaulas; y 788 trampas/noche de trampas de golpe. Las tres especies hospedadoras se capturaron en los barrios El Carmen, La Isla y El Retiro. En La Latita se capturaron a *R. rattus* y *M. musculus*; en Malvinas Argentinas a *R. norvegicus* y *M. musculus*; en Abasto sólo a *R. norvegicus*, y en Casco Urbano sólo a *M. musculus*.

Del total de roedores examinados, un 62,5% estuvo infectado con al menos un taxón parásito o patógeno. *Mus musculus*, resultó la especie hospedadora dominante en La Isla, La Latita, Malvinas Argentinas y Casco Urbano, con un total del 41,12 % de los individuos parasitados. *Rattus norvegicus* fue dominante en Abasto y El Retiro, con un total del 89,29 % de los individuos parasitados, mientras que *R. rattus* fue la especie dominante en El Carmen, con un total del 90,48 % de los individuos parasitados.

Se registraron un total de 16 taxones de parásitos y patógenos, de los cuales 10 correspondieron al grupo de helmintos, tres a los protozoos, dos al grupo de las bacterias, y uno a virus (Tablas 2.1 y 2.2). La ocurrencia de los taxones de parásitos y patógenos varió entre especies hospedadoras y barrios. En relación a las especies hospedadoras, se hallaron 11 taxones parásitos y patógenos en *R. norvegicus*, y 10 en *R. rattus* y nueve en *M. musculus*. Cinco taxones estuvieron presentes en las tres especies hospedadoras: *Eimeria* spp., *T. gondii*, *S. fasciolaris*, *N. brasiliensis* y *H. spumosa*. Los demás taxones de parásitos y patógenos se hallaron en dos especies hospedadoras o sólo en una (Tabla 2.3). En relación a los barrios, *S. fasciolaris* fue el único taxón parásito presente en todos los barrios, seguido por *T. gondii*, únicamente ausente en el Casco urbano (Tabla 2.4).

Tabla 2.1. Cálculo de índices de prevalencia (P), abundancia media (AM) e intensidad media (IM) para cada especie hospedadora

Especie hospedadora	<i>R. norvegicus</i> (N=28)			<i>R. rattus</i> (N=21)			<i>M. musculus</i> (N=87)		
	P (%)	AM	IM	P (%)	AM	IM	P (%)	AM	IM
patógeno/parásito									
<i>Hantavirus</i> Seoul	20	-	-	5,88	-	-	-	-	-
<i>L. borgpetersenii</i>	-	-	-	-	-	-	13,75	-	-
<i>L. interrogans</i>	8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eimeria</i> spp.	3,57	-	-	9,52	-	-	2,3	-	-
<i>T. gondii</i>	45,45	-	-	27,78	-	-	13,95	-	-
<i>N. caninum</i>	-	-	-	-	-	-	2,33	-	-
<i>S. fasciolaris</i>	35,71	0,68	1,9	19,05	0,52	2,75	13,79	0,18	1,33
<i>R. nana</i>	10,71	0,36	3,33	4,76	0,05	1	-	-	-
<i>H. diminuta</i>	10,71	0,18	1,67	14,29	0,48	3,33	-	-	-
<i>H. spumosa</i>	35,71	4,93	13,8	33,33	3,76	11,29	3,45	0,25	7,33
<i>N. brasiliensis</i>	78,57	45,32	57,68	47,62	22,86	48	4,6	0,21	4,5
<i>S. ratti</i>	25	6,32	25,29	19,05	6,67	35	-	-	-
<i>S. obvelata</i>	-	-	-	-	-	-	16,09	3,6	22,36
<i>Acantocephala</i> spp.	3,57	0,18	5	-	-	-	-	-	-
<i>T. muris</i>	-	-	-	-	-	-	1,15	0,01	1
<i>C. hepaticum</i>	-	-	-	4,76	-	-	-	-	-

Tabla 2.2. Cálculo de índices de prevalencia (P), abundancia media (AM) e intensidad media (IM) para cada barrio. Los valores de los barrios con especímenes de roedores <10 fueron expresados en fracciones

Barrio	Abasto (N=5)			Casco Urbano (N=9)			El Carmen (N=21)			El Retiro (N=24)		
patógeno/parásito	P (%)	AM	IM	P (%)	AM	IM	P (%)	AM	IM	P (%)	AM	IM
<i>Hantavirus Seoul</i>	-	-	-	-	-	-	5,56	-	-	21,43	-	-
<i>L. borgpetersenii</i>	-	-	-	-	-	-	4,76	-	-	-	-	-
<i>L. interrogans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,33	-	-
<i>Eimeria</i> spp.	1/5	-	-	-	-	-	9,52	-	-	4,17	-	-
<i>T. gondii</i>	2/5	-	-	-	-	-	33,33	-	-	37,50	-	-
<i>N. caninum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. fasciolaris</i>	1/5	1/5	1/1	1/9	1/9	1/1	9,52	0,10	1	33,33	0,67	2
<i>R. nana</i>	-	-	-	-	-	-	4,76	0,05	1	8,33	0,29	3,5
<i>H. diminuta</i>	2/5	5/5	5/2	-	-	-	14,29	0,48	3,33	-	-	-
<i>H. spumosa</i>	2/5	16/5	16/2	-	-	-	42,86	4,71	11	-	-	-
<i>N. brasiliensis</i>	3/5	141/5	141/3	-	-	-	61,90	46,10	74,46	45,83	9,46	20,36
<i>S. ratti</i>	-	-	-	-	-	-	4,76	1,86	39	16,67	0,88	5,25
<i>S. obvelata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acantocephala</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. muris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. hepaticum</i>	-	-	-	-	-	-	4,76	-	-	-	-	-

Barrio	La Isla (N=26)			La Latita (N=28)			Malvina Arg. (N=23)		
patógeno/parásito	P (%)	AM	IM	P (%)	AM	IM	P (%)	AM	IM
<i>Hantavirus Seoul</i>	33,33	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. borgpetersenii</i>	23,08	-	-	14,29	-	-	-	-	-
<i>L. interrogans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eimeria</i> spp.	3,85	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. gondii</i>	42,31	-	-	21,43	-	-	21,74	-	-
<i>N. caninum</i>	3,85	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. fasciolaris</i>	30,77	0,69	2,25	14,29	0,18	1,25	13,04	0,17	1,33
<i>R. nana</i>	3,85	0,12	3	-	-	-	-	-	-
<i>H. diminuta</i>	3,85	0,12	3	-	-	-	-	-	-
<i>H. spumosa</i>	30,77	4,38	14,25	3,57	0,39	11	-	-	-
<i>N. brasiliensis</i>	30,77	22,23	72,25	-	-	-	-	-	-
<i>S. ratti</i>	19,23	8,73	45,4	3,57	1,75	49	-	-	-
<i>S. obvelata</i>	11,54	5,62	48,67	10,71	1,5	14	21,74	3,83	17,6
<i>Acantocephala</i> spp.	3,85	19,23	5	-	-	-	-	-	-
<i>T. muris</i>	-	-	-	-	-	-	4,35	0,04	1
<i>C. hepaticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 2.3. Ocurrencia de los taxones de parásitos y patógenos en las diferentes especies hospedadoras

Sp. hospedadora	<i>R. norvegicus</i>	<i>R. rattus</i>	<i>M. musculus</i>	
Riqueza parasitaria	11	10	9	
Taxón parásito				Proporción
<i>Eimeria</i> spp.	+	+	+	3/3
<i>T. gondii</i>	+	+	+	3/3
<i>S. fasciolaris</i>	+	+	+	3/3
<i>H. spumosa</i>	+	+	+	3/3
<i>N. brasiliensis</i>	+	+	+	3/3
<i>Hantavirus</i> Seoul	+	+		2/3
<i>S. ratti</i>	+	+		2/3
<i>H. diminuta</i>	+	+		2/3
<i>R. nana</i>	+	+		2/3
<i>L. borgpetersenii</i>			+	1/3
<i>L. interrogans</i>	+			1/3
<i>S. obvelata</i>			+	1/3
<i>T. muris</i>			+	1/3
<i>C. hepaticum</i>		+		1/3
<i>Acantocephala</i> spp.	+			1/3
<i>N. caninum</i>			+	1/3

Tabla 2.4. Ocurrencia de los taxones de parásitos y patógenos en los diferentes barrios

Barrio	Lalsla	El Carmen	El Retiro	Abasto	La Latita	Malvinas Arg.	Casco Urbano	
Riqueza parasitaria	13	11	8	6	6	4	1	
Taxón parásito								Proporción
<i>S. fasciolaris</i>	+	+	+	+	+	+	+	7/7
<i>T. gondii</i>	+	+	+	+	+	+		6/7
<i>H. spumosa</i>	+	+		+	+			4/7
<i>N. brasiliensis</i>	+	+	+	+				4/7
<i>S. ratti</i>	+	+	+		+			4/7
<i>Eimeria</i> spp.	+	+	+	+				4/7
<i>Hantavirus</i> Seoul	+	+	+					3/7
<i>L. borgpetersenii</i>	+	+			+			3/7
<i>H. diminuta</i>	+	+		+				3/7
<i>R. nana</i>	+	+	+					3/7
<i>S. obvelta</i>	+				+	+		3/7
<i>L. interrogans</i>			+					1/7
<i>T. muris</i>						+		1/7
<i>C. hepaticum</i>		+						1/7
<i>Acantocephala</i> spp.	+							1/7
<i>N. caninum</i>	+							1/7

2.1.2. Infecciones de importancia zoonótica

2.1.2.1 Virus

Hantavirus Seoul (Bunyaviridae)

Los hantavirus son virus ARN que pertenecen a la familia Hantaviridae género *Orthohantaviridae*, y están compuestos por un genoma dividido en tres segmentos protegidos por nucleocápsides proteicas, que a su vez están recubiertas por una envoltura lipídica (Milazzo et al., 2010b). Son agentes causales de la Fiebre Hemorrágica con Síndrome Renal (FHSR) en Europa y Asia, y del Síndrome Cardiopulmonar por Hantavirus (SCPH) en las Américas. Son transmitidos al humano principalmente a través de la inhalación de aerosoles contaminados de las excretas de roedores.

Los roedores urbanos (principalmente el género *Rattus*) son reservorios del virus Seoul (VSEO) (Schmalijohn y Hjelle, 1994). Este causa una forma moderada de FHSR asociada a las poblaciones de zonas urbanas. La infección en los roedores es asintomática y persistente (Lee et al, 1989; Seijo et al., 2003). Si bien en América hay pocos registros de casos humanos, en Argentina se han reportado casos positivos de VSEO en *R. norvegicus* desde la década del 80 (Weissenbaher et al, 1990; Levis et al., 1999, Seijo et al, 2003; Cueto et al, 2008). Además, en los últimos años, se ha registrado evidencia serológica y molecular de circulación de VSEO en roedores de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Sen et al., 2015; Hercolini et al., 2018). Sin embargo, hasta el momento no se han registrado casos humanos de FHSR a causa de VSEO (Cueto et al., 2008).

Aquí se muestran resultados preliminares de un estudio que tuvo por objetivo identificar la presencia de hantavirus en roedores urbanos del Gran La Plata.

En las muestras de sangre obtenidas se determinó la presencia de anticuerpos IgG anti-hantavirus mediante la técnica de enzimo-inmuno ensayo (ELISA) utilizando antígenos del virus Seoul (lisado de células Vero E6 infectadas) irradiados por radiación gamma. Cada muestra se procesó paralelamente con antígeno control no infectado. Se consideraron positivos los sueros con título mayor o igual a 1:400.

Para este estudio se analizaron un total de 42 especímenes de roedores, 25 pertenecientes a *R. norvegicus* y 17 a *R. rattus*. Seis de estas muestras resultaron positivas para el virus Seoul (14.3%): 5 *R. norvegicus*, indicando una prevalencia del 20%, y 1 *R. rattus*, indicando una prevalencia del 5,88%.

De las muestras positivas de *R. norvegicus*, 3 se hallaron en el barrio El Retiro, 1 en La Isla y 1 en El Carmen; mientras que la muestra positiva de *R. rattus* se halló en el barrio La Isla.

En primer lugar, estos resultados corresponden a primeros registros de SEOV en roedores urbanos del Gran La Plata. Además, constituye el primer registro de este virus en *R. rattus* de Argentina.

Estudios previos han detectado una prevalencia del virus en *R. norvegicus* que oscila entre 11% (Maiztegui et al, 1983; Cueto et al., 2008) y 31% (Seijo et al., 2003), siendo intermedios los valores aquí reportados. Aunque aún no se han detectado casos de FHSR en humanos en Argentina, sí existen registros en otros países de América, como Estados Unidos (Childs et al., 1988) y Brasil (Iversson et al., 1994). Para el caso de *R. rattus*, a pesar de los estudios realizados, aún no hay registros en Argentina y en otros países de América del Sur (Cueto et al., 2008), mientras que sí los hay en Asia y Europa (Papa et al. 2000; Wang et al. 2000; Nitatpattana et al. 2002; Reynes et al. 2003; Lokugamage et al. 2004).

En este contexto, los resultados aquí obtenidos indican un riesgo potencial para la población, principalmente la que habita en permanente contacto con roedores urbanos.

2.1.2.2. Bacterias

Las bacterias son los organismos más abundantes del planeta. Son ubicuas, encontrándose en prácticamente todos los animales (Whitman et al, 1998) y todos los hábitats terrestres y acuáticos (Fredrickson et al., 2004). Muchas de estas especies pueden actuar favorablemente en el desarrollo de otros organismos; sin embargo, otras pueden producir patologías e incluso la muerte (Kluyver y Niel, 1956).

Los roedores urbanos son hospedadores de numerosas especies bacterianas que al ser transmitidas al humano pueden generar patologías con diferentes niveles de gravedad (Meerburg et al., 2009; Torres-Castro, 2017). Algunos de los ejemplos más conocidos de bacterias zoonóticas presentes en los roedores como principales hospedadores son la *Leptospira* spp., *Bartonella* spp. *Borrelia* spp., y *Rickettsia* spp. (Torres-Castro, 2017).

Leptospira spp. Noguchi 1917 (Spirochaetae: Leptospiraceae) y

Bartonella spp. Strong et al. 1915 (Rhizobiaceae: Bartonellaceae)

Leptospirosis y Bartonelosis son dos importantes zoonosis. La Leptospirosis es causada por la bacteria espiroqueta del género *Leptospira* spp. (Leptospiraceae), con 22 especies clasificadas en tres grupos: patógenas, intermedias o saprofíticas, y de vida libre. Los primeros dos grupos son los considerados de mayor importancia debido a la capacidad que tienen de causar una amplia gama de síntomas clínicos, incluyendo fallos multiorgánicos e inclusive la muerte (Abuauad et al., 2005; Ko et al.,

2009 ; Daher et al, 2010; Musacchio et al., 2010; Yalin et al., 2011; Torres-Castro et al., 2018). Los roedores urbanos son conocidos como la principal fuente de infección para el humano y otros hospedadores vertebrados, los cuales se infectan principalmente por contacto directo o indirecto con la orina del roedor infectada con *Leptospira* spp. (Yalin et al., 2011; Torres-Castro et al., 2018).

La Bartonelosis es causada por la espiroqueta *Bartonella* spp. (Bartonellaceae). Estas bacterias son transmitidas por vectores, y pueden producir infecciones prolongadas en el hospedador. Las infecciones persistentes en la naturaleza en animales domésticos y salvajes resultan reservorios significativos de *Bartonella* spp., que pueden actuar como fuentes de infección inadvertidas para el humano (Brenner et al., 1993; Billeter et al., 2001; Breitschwerdt y Kordick, 2000; Diniz et al, 2007; Diaz et al., 2012; Nasereddin et al., 2014). Los roedores son considerados como la principal fuente de infección de 10 especies de *Bartonella* spp., siendo cuatro de estas responsables de patologías en humanos (Blanco y Raoult 2005).

A pesar de los numerosos estudios llevados a cabo sobre roedores de áreas peri-urbanas de las grandes ciudades en Argentina (Marder et al., 2008; Hancke y Suárez, 2017; Fitte et al., 2017; Lovera et al., 2017; Muñoz et al., 2018); muy pocos son los que refieren a *Leptospira* spp., y ninguno en relación a *Bartonella* spp. (Fernández et al., 2006; Arango et al., 2001).

El objetivo del presente estudio fue detectar la presencia de *Leptospira* spp. y *Bartonella* spp. en roedores urbanos del Gran La Plata, para contribuir al conocimiento sobre el rol de los roedores urbanos en la transmisión de patógenos como potenciales factores de riesgo sanitario para la población.

Se analizaron 126 especímenes de roedores: 80 *M. musculus*, 25 *R. norvegicus*, y 21 *R. rattus* de los 7 barrios periurbanos contemplados en este trabajo de tesis. Los riñones de los roedores se lavaron extensivamente con solución salina 0,9% y se almacenaron en etanol 70%. Se extrajo el ADN genómico del órgano utilizando el Kit DNeasy Blood y Tissue (Qiagen) respetando los protocolos del fabricante. La calidad de las extracciones se evaluó mediante electroforesis en gel de agarosa al 0,8% y tinción con bromuro de etidio. Se aplicaron PCR real time a las muestras de ADN renal, con el gen de la lipoproteína 32-kDa (lipL32) como marcador para *Leptospira* spp., y el gen de ARN de transferencia-mensajero (ssrA) para *Bartonella* spp. La mezcla de reacción de 25 ul involucró a los siguientes componentes: 12.5 ul de 2X PerfeCta MultiPlex qPCR SuperMix (Quanta Biosciences, Gaithersburg, MD), primers sentido y antisentido a una concentración final de 500 nM, la sonda a una concentración final de 100 nM, y 5 ul. de ADN molde. La PCR real time se ejecutó en un sistema CFX96 Touch™ Real-Time PCR Detection System (BioRad, Hercules, CA, USA) con los siguientes parámetros: 1 ciclo de 50°C por 2 min., 1 ciclo de 95°C por 10

min;seguidos de 44 ciclos de 95°C por 15 seg y 60°C por 60 seg para *Leptospira* spp.; y para *Bartonella* spp. 1 ciclo de 95°C por 2 min seguido por 45 ciclos de 95°C por 15 seg y 60°C por 60 seg.

Las muestras positivas se analizaron luego por PCR convencionales. Para *Leptospira* spp. se buscó el gen lipL32. La PCR se realizó utilizando los primers lipL32/270F y lipL32/692R (Tabla 2.5). Las condiciones utilizadas para la PCR fueron: 1 ciclo a 95°C por 5 min seguido de 35 ciclos de desnaturalización a 94°C por 1 min, *annealing* a 55°C por 1 min, y extensión a 72°C por 5 min. La amplificación se completó por una extensión final a 72°C por 7 min. Para *Bartonella* spp. se aplicaron dos PCR convencionales separadas: una PCR para amplificar 16S-23S ITS (*Intergenic Transcriber Spacer*) y otra PCR anidada para amplificar una región específica del gen de la citrato sintasa (*gltA*) (Tabla 2.5). La amplificación de ITS se realizó en una reacción de 25 ul de volumen conteniendo: 12.5 ul de 2× Green GoTaq® Reaction Buffer (Promega, Madison, WI, USA), 0.4 uM de cada primer, 200 uM de cada dNTP, 1 U Taq DNA polimerasa (Promega), y 5 ul de ADN molde. La PCR se realizó en un termo ciclador C1000 Touch™ Thermal Cycler (BioRad, Hercules, CA, USA) bajo las siguientes condiciones: 1 ciclo a 95°C por 2 min seguido de 55 ciclos de desnaturalización a 94°C por 15 seg, *annealing* a 66°C por 15 seg, una extensión a 72°C por 15 seg. La amplificación se completó por un ciclo adicional a 72°C por 1 min. La PCR anidada para el gen *gltA* se realizó utilizando los primers externos *gltA*-443 y *gltA*-1210 y los primers internos BhCS-781F y BhCS-1137R. Las condiciones utilizadas para la primera amplificación fueron las siguientes: 1 ciclo a 95°C por 2 min seguido de 40 ciclos de desnaturalización a 95°C por 30 seg, *annealing* a 48°C por 30 seg, extensión a 72°C por 2 min, y una extensión final a 72°C por 7 min. Las condiciones de PCR para la segunda amplificación fueron: 1 ciclo a 95°C por 3 min seguido por 40 ciclos de desnaturalización a 95°C por 30 seg, *annealing* a 55°C por 30 seg, extensión a 72°C por 2 min y una extensión final a 72°C por 7 min.

Todos los productos de las PCR se visualizaron bajo luz UV después de electroforesis en geles de agarosa al 1,5% teñidos con GelGreen® Nucleic Acid Gel Stain (Biotium, Fremont, CA, USA). Se utilizaron controles negativos (agua libre de nucleasas) y positivos (*Bartonella doshiae* or *Leptospira interrogans*) en cada reacción de PCR.

Las muestras positivas para *Leptospira* spp. fueron posteriormente identificadas mediante secuenciación. Los productos de PCR se purificaron utilizando un Kit de purificación QIAquick PCR (Qiagen, Viena, CA) siguiendo instrucciones del fabricante, y luego secuenciado en ambas direcciones con Applied Biosystems 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems, Foster City, CA). Las secuencias hacia adelante y hacia atrás se ensamblaron utilizando el programa SegMan Pro en Lasergene v.14

(DNASTAR, Madison, WI). Las secuencias ensambladas obtenidas de todas las muestras se compararon entre ellas y con secuencias de referencia disponibles en el GenBank posteriormente a la alineación utilizando el algoritmo Clustal W en el programa MegAlign en Lasergene.

Tabla 2.5. Primers y sondas utilizadas para la detección de *Bartonella* spp. y *Leptospira* spp.

Agente	Gen objetivo	Análisis de PCR	Primer / secuencia
<i>Bartonella</i> spp.	<i>ssrA</i> (tmRNA)	Real time	<i>tmRNAf-long</i> : 5'-GCT ATG GTA ATA AAT GGA CAA TGA AAT AA-3'
			<i>tmRNAr</i> : 5'-GCT TCT GTT GCC AGG TG-3'
			<i>Probe</i> : FAM-5'-ACC CCG CTT AAA CCT GCG ACG-3'-BHQ1
	<i>N-gltA</i>	Convencional anidada Step 1	<i>443f</i> : 5'-GCT ATG TCT GCA TTC TAT CA-3'
			<i>1210r</i> : 5'-GAT CYT CAA TCA TTT CTT TCC A-3'
		Convencional anidada Step 2	<i>781f</i> : 5'-GGG GAC CAG CTC ATG GTG G-3'
			<i>1137r</i> : 5'-AAT GCA AAA AGA ACA GTA AAC A-3'
	ITS	Conventional	<i>325f</i> : 5'-CTT CAG ATG ATG ATC CCA AGC CTT YTG GCG-3'
			<i>1100r</i> : 5'-GAA CCG ACG ACC CCC TGC TTG CAA AGC-3'
<i>Leptospira</i> spp.	<i>lipL32</i>	Real time	<i>45f</i> : 5'-AAG CAT TAC CGC TTG TGG TG-3'
			<i>286r</i> : 5'-GAA CTC CCA TTT CAG CGA TT-3'
			<i>Probe</i> : FAM-5'-AA AGC CAG GAC AAG CGC CG-3'-BHQ1
	<i>lipL32</i>	Conventional	<i>lipL32/270F</i> : 5'-CGC TGA AAT GGG AGT TCG TAT GAT T-3'
			<i>lipL32/692R</i> : 5'-CCA ACA GAT GCA ACG AAA GAT CCT TT-3'

Para el caso de *Leptospira* spp., de las 126 muestras analizadas, 18 resultaron positiva por PCR real-time, siendo 13 de estas positivas por PCR convencionales. Dos de los casos positivos fueron registrados en *R. norvegicus*, mientras que los 11 restantes en *M. musculus*.

Para *Bartonella* spp., 37 muestras resultaron positivas por PCR real-time, de las cuales ninguna resultó positiva por PCR convencionales. Los resultados se muestran en la Tabla 2.6.

Los resultados revelaron que las secuencias de las 2 muestras positivas de *Leptospira* spp. halladas en *R. norvegicus* fueron idénticas a *L. interrogans* (GeneBank accession numbers: JQ013518, AY609329, AY461907), mientras que las otras 11 secuencias, halladas en *M. musculus*, fueron idénticas a *L. borgpetersenii* (GeneBank accession numbers: AY568680, EU526390, EU871722) (Tablas 2.7 y 2.8). Se observan resultados que muestran las distancias genéticas que corroboran la identificación de ambas especies de *Leptospira* en la Figura 2.4.

Leptospira spp. y *Bartonella* spp. son consideradas importantes zoonosis de distribución mundial (Brown et al., 1995; Chomel et al., 2004; Boulouse et al, 2005; Caraballo- Blanco et al., 2005; Ellis et al., 2009; Himsworth 2013b). Se han hecho numerosos estudios sobre estas bacterias en relación a roedores urbanos y a la salud pública (Sacsquispe et al., 2003; Caraballo- Blanco et al., 2005; Agudelo et al., 2009; Himsworth 2013b).

Particularmente en Argentina, se han desarrollado numerosos estudios sobre *Leptospira* spp. en roedores (Arango et al., 2001; Vanasco et al., 2003; Fernandez et al., 2006; Scialfa et al, 2010;), aportando información sobre los diferentes genotipos del género (Cacchione et al., 1967; Cacchione, 1973; Grune- Loffler et al., 2014) y sobre la relación con diferentes factores intrínsecos y extrínsecos en áreas agrícolas (Lovera et al, 2017). Sin embargo, los estudios en áreas periurbanas son escasos (Fernández et al., 2006; Arango et al., 2001).

Con lo que respecta a *Bartonella* spp., se han realizado pocos estudios en diferentes hospedadores (Cicuttin et al., 2014; Cicuttin et al., 2017; Lareschi et al., 2018), pero ninguno en relación a roedores urbanos.

En la presente investigación, se encontraron dos especies de *Leptospira* spp en dos especies hospedadoras, *L. borgpetersenii* en *M. musculus* y *L. interrogans* en *R. norvegicus*. Ambas especies identificadas corresponden al grupo de las Leptospiras patogénicas (Bharti et al., 2003; Adler y de la Peña Moctezuma, 2010; Levett, 2015), lo cual advierte sobre el constante peligro que este hallazgo representa.

Aunque la leptospirosis urbana es causada principalmente por *L. interrogans*, la relación de *M. musculus* con *L. borgpetersenii* ha sido registrada en diferentes países (Thornley et al., 2002; Vieira et al., 2006; Da Silva et al, 2010), con un aumento de registros de leptospirosis humana asociada con *L. borgpetersenii* serogroup Ballum en los últimos años (González et al., 2005; Slack et al., 2006; Da Silva et al, 2010).

Por otro lado, *Rattus rattus* se ha asociado a las mismas especies de *Leptospira* spp. que *R. norvegicus* (Romero-Vivas y Falconar, 2016). Sin embargo, en este estudio, todas las muestras de *R. rattus* resultaron negativas.

Estos resultados podrían estar asociados a los diferentes hábitos de las dos especies de *Rattus* spp. Por ejemplo, *R. rattus* vive en áreas altas y evita nadar, mientras que *R. norvegicus* prefiere áreas más bajas (entre ellas áreas inundadas) y es una excelente nadadora, causando una mayor exposición de esta especie a la infección con *Leptospira* spp. Además, ante un solapamiento de hábitats explotados por ambas especies, *R. norvegicus* resulta por lo general dominante sobre *R. rattus*, forzando su desplazamiento. Estos factores concuerdan con estudios llevados a adelante por otros autores en diferentes regiones del mundo (González et al., 2005; Slack et al., 2006; Da Silva et al, 2010).

En este estudio no se registraron casos positivos *Bartonella* spp. con PCR convencional, siendo la técnica más recomendada para la confirmación de infección por este grupo de bacterias. Diferentes factores pueden haber influenciado este resultado, por ejemplo la alta diversidad de especies de *Bartonella* y el desconocido nivel de especificidad de los marcadores genéticos utilizados. Otras causas podrían estar relacionadas a que, por un lado, los riñones no son los principales tejidos para la detección de ADN de *Bartonella* spp., en comparación con otros como por ejemplo la sangre, el bazo, el hígado y el corazón (Kosoy et al., 2017). Sin embargo, numerosos estudios han registrado ADN de *Bartonella* spp. en tejido renal. Por ejemplo, Gundi et al. (2010) detectó ADN de *Bartonella* spp. en riñones de *Bandicota bengalensis* (P=13,2%), *Rattus rattus brunneusculus* (P=13,3%) y *Suncus murinus* (P=53,3%) en diferentes áreas de Nepal (Gundi et al., 2010).

Por otro lado, la ausencia de *Bartonella* spp. podría relacionarse a su conocida distribución irregular, observada en estudios llevados a cabo en roedores urbanos en Vancouver, Canadá (Himsworth et al., 2015), Nairobi, Kenya (Halliday et al., 2015), Nueva York y Nueva Orleans, U.S.A (Peterson et al., 2012); y en otras ciudades costeras de Estados Unidos (Ellis et al., 1999), donde no se pudo detectar esta bacteria, a pesar de que la mayoría de las ciudades situadas en las costas del Atlántico y Pacífico la registran (Ellis et al., 1999; Peterson et al., 2012; Halliday et al., 2015; Himsworth et al., 2015). En este contexto, se requiere de estudios de roedores urbanos en otras áreas de la zona metropolitana para obtener conclusiones más rigurosas.

Sin embargo, los resultados positivos obtenidos mediante PCR real-time podrían indicar su presencia, la cual resulta de difícil diagnóstico con las técnicas habituales. Así, de corroborarse su presencia a futuro, estos resultados estarían reflejando la potencialidad de este escenario para convertirse en un área en donde *Bartonella* spp. se instale y desarrolle su ciclo vital.

Tabla 2.6. Resultados de PCR por patógeno y gen objetivo

Patógeno	Gen objetivo	Positivos/Analizados
<i>Bartonella</i> spp.	Real time <i>ssrA</i>	37/126
	Conventional N- <i>gltA</i>	0/37
	Conventional ITS	0/37
<i>Leptospira</i> spp.	Real time <i>lipL32</i>	18/126
	Conventional <i>lipL32</i>	13/18

Tabla 2.7. Resultados de PCR para *Leptospira* spp. por especie hospedadora

Especie de roedor	Total	Positivos (%)	Especie patógena
<i>M. musculus</i>	80	11 (8.73)	<i>L. borgpetersenii</i>
<i>R. norvegicus</i>	25	2 (1.59)	<i>L. interrogans</i>
<i>R. rattus</i>	21	0	--
TOTAL	126	13	--

Tabla 2.8. Resultados de PCR para *Leptospira* spp. por barrio

Barrio	Total	Positivos (%)	Especie patógena
Abasto	5	0	
Casco urbano	9	0	
El Carmen	20	1 (5)	<i>L. borgpetersenii</i>
El Retiro	23	2 (8,70)	<i>L. interrogans</i>
La Isla	25	6 (24)	<i>L. borgpetersenii</i>
La Latita	23	4 (17,39)	<i>L. borgpetersenii</i>
Malvinas Arg.	21	0	
TOTAL	126	13

Figura 2.4. Resultados de distancias genéticas de *Leptospira* spp.

2.1.2.3. Protozoos

Alrededor del mundo, la mayoría de los trabajos que vinculan a los roedores urbanos con organismos protozoarios se enfocan en las especies que presentan riesgo para la salud humana y animal (Herrera y Urdaneta-Morales, 1997; Murphy et al., 2008; Meerburg et al., 2009; Muradian et al., 2012; Alias et al., 2014; Perec-Matysiak et al., 2015). Aunque existen casos en donde los roedores urbanos actúan como hospedadores definitivos de organismos protozoarios (Meerburg et al., 2009; Chinchilla-Carmona et al., 2013; Perec-Matysiak et al., 2015), en la mayoría de los casos estos actúan como reservorios y dispersores de protozoos, manteniendo su ciclo y, funcionando además, como indicadores de contaminación ambiental (Vujančić et al., 2011; Mercier et al., 2013; Torres-Castro, 2017).

Dentro de los protozoos, los apicomplexa representan un Phylum muy amplio, perteneciendo al grupo Alveolata, junto con los ciliados y dinoflagelados (Hayat, 2014). Muchas de las especies pertenecientes a este Phylum son causantes de graves patologías para el ser humano (especies zoonóticas) y otros animales (especies enzoóticas) (Besteiro, 2012; Hayat, 2014).

Toxoplasma gondii Nicolle & Manceaux, 1908 (Eucoccidiorida: Sarcocystidae)

Toxoplasma gondii (Apicomplexa, Sarcocistidae) tiene un ciclo de vida heteroxeno facultativo, siendo los félidos su hospedador definitivo (HD) (Zanet et al., 2013). La mayoría de los hospedadores intermediarios (HI) son asintomáticos, desarrollando estados crónicos de infección con quistes tisulares localizados principalmente en el sistema nervioso central (SNC) y músculos (Dubey, 2010). La infección de HD y HI pueden suceder verticalmente por infección transplacentaria de parásitos (taquizoítos), u horizontalmente por la ingestión de tejidos con quistes (bradizoítos), o de alimentos y agua contaminada con ooquistes resistentes eliminados por el HD mediante sus heces (Montoya y Liesenfeld, 2004). *Toxoplasma gondii* es un parásito zoonótico de distribución mundial que infecta y utiliza a la mayoría de los mamíferos y aves como HI (Tenter et al., 2000). Los animales susceptibles pueden presentar diferentes síntomas como desórdenes neuromusculares en perros, aborto en rumiantes pequeños y cerdos, y toxoplasmosis fatal como en marsupiales australianos y mono del Nuevo Mundo (Dubey, 2010). En el humano, los síntomas incluyen lesiones retinales (toxoplasmosis ocular), lesiones a nivel de SNC (mayoritariamente asociadas a toxoplasmosis congénita y/o a personas inmunodeprimidas) y fallas multisistémicas, especialmente en personas inmunodeprimidas (Weiss y Kim, 2014).

Las poblaciones de *T. gondii* tienen una estructura genética compleja identificada por polimorfismos de longitud de fragmento de restricción de PCR anidado (nPCR-

RFLP), en tres principales genotipos conocidos como I, II y III (tipos clonales o canónicos), sumado a numerosos genotipos recombinantes o no-clonales (atípicos). La mayoría de los aislamientos de *T. gondii* obtenidos de animales y humanos en América del Norte y Europa corresponden a tipos clonales, principalmente al tipo II (Dubey, 2010; Weiss and Kim, 2014). En Sudáfrica han sido detectados aislamientos en modelos de roedores de tipos no-clonales con alta virulencia (Pena et al., 2008).

Los roedores urbanos son considerados una de las fuentes de infección de *T. gondii* para los HD. Los roedores infectados naturalmente tienen importancia epidemiológica para estudios de contaminación ambiental por ser potencialmente portadores de ooquistes presentes en el medio. Además, los roedores juegan un papel fundamental en la diseminación de este protozoo a otros animales domésticos o salvajes, así como entre ellos a través del hábito de canibalismo (Dubey y Frenkel, 1998). La transmisión congénita de *T. gondii* ocurre en altos niveles cuando los roedores son infectados durante el periodo en que las hembras están preñadas (Dellarupe et al., 2014; Murphy et al., 2008), aumentando la fuente potencial de infección para animales carnívoros/ omnívoros.

Numerosos estudios han reportado infecciones naturales de *T. gondii* en roedores mediante la detección de anticuerpos específicos y/o el ADN del parásito, o por el aislamiento del parásito (Dubey and Frenkel, 1998; Yan et al., 2014). Sin embargo, aún no hay información disponible acerca de este parásito en roedores urbanos en Argentina.

Se analizaron 125 especímenes de roedores: 78 *M. musculus*, 26 *R. norvegicus*, y 21 *R. rattus* de los 7 barrios periurbanos contemplados en este trabajo de tesis. Las muestras de sangre de los roedores fueron tomadas mediante punción cardíaca y los sueros recuperados fueron preservados a -20°C, para posteriormente ser analizados por la técnica de inmunofluorescencia indirecta (IFI). Las muestras de cerebro fueron tomadas en condiciones estériles y preservadas a -20°C para PCR y genotipificación; y en formol 10% en solución buffer de fosfato (PBS) para técnicas histopatológicas.

Diagnóstico serológico:

Los sueros fueron analizados por la técnica de IFI para la detección de anticuerpos contra *T. gondii*. Se utilizaron como antígenos taquizoítos de la cepa de referencia RH (Sabin, 1941), obtenidos de cultivos celulares. Se utilizó como conjugado un suero anti IgG de ratón unido a un fluorocromo (IgG, whole molecule-FITC-conjugate; Sigma-Aldrich, St. Louis, USA). Los sueros fueron analizados en tres diluciones diferentes: 1/50; 1/200 y 1/800. La técnica se realizó tal como lo describe Moré et al. (2012).

PCR y genotipificación:

El ADN de las muestras de cerebro fue extraído utilizando un kit comercial (Wizard® Genomic DNA Purification Kit, Promega) de acuerdo a los protocolos del fabricante. Los primers utilizados para las PCRs específicas fueron Tox5-Tox8 (Moré et al., 2012). Cada rutina de amplificación fue conducida con un control positivo (ADN de *T.gondii* cepa HR) y un control negativo (control de extracción de ADN) y un control negativo de la técnica de PCR (NTC).

La genotipificación de todas las muestras de *T. gondii* fueron realizadas mediante nPCR-RFLP, utilizando diez marcadores genéticos: SAG1, SAG2 (5'3'SAG2, altSAG2), SAG3, BTUB, GRA6, C22-8, C29-2, L358, PK1 y Apico, como lo descrito en estudios anteriores (Su et al., 2006; More et al., 2012). Las cepas de referencia RH, Me49 y NED de *T. gondii* fueron utilizadas como controles de los genotipos I, II, y III respectivamente. Los productos de las PCR y nPCR-RFLP fueron revelados en geles de agarosa (Biodynamics) 1,5% y 2,5% (excepto para Apico [3%]) respectivamente, y teñidos con SYBR Safe (Invitrogen). Se utilizó un marcador de peso molecular de 100 pb (Cien Marker, Biodynamics) (More et al., 2012).

Histopatología:

Las muestras de cerebro fueron fijadas en formol 10%, rutinariamente procesados para histología, y teñidos con hematoxilina-eosina (H&E). Luego fueron examinados microscópicamente en busca de quistes tisulares (Venturini et al., 1996).

En relación al diagnóstico serológico, se hallaron anticuerpos contra *T. gondii* en 18 especímenes de *M. musculus* (P=23,1%), 7 especímenes de *R. rattus* (P=30,4%), y 15 especímenes de *R. norvegicus* (P=57,7%). La distribución de las muestras positivas por IFI (Fig. 2.5) a las diferentes concentraciones de dilución se muestra en la Tabla 2.9.

Para el caso de la técnica de diagnóstico de PCR y genotipificación, se analizaron un total de 123 muestras de ADN de SNC, resultando positivas 4 muestras: 1 *M. musculus* (P=1,2%), 1 *R. rattus* (P=4,8%) y 2 *R. norvegicus* (P=7,1%). Los resultados se muestran en las Tablas 2.10 y 2.11. En tres de las cuatro muestras positivas, también se hallaron los anticuerpos mediante IFI: 2 muestras fueron positivas a $\geq 1/800$ (1 en *R. rattus* y 1 en *R. norvegicus*), y 1 muestra a 1/200 (*R. norvegicus*).

En cuanto a las técnicas histopatológicas, solo en una de las muestras analizadas se observaron quistes protozoarios de diferentes tamaños, sin presentar reacción inflamatoria (Fig. 2.6). La muestra también fue positiva por PCR, siendo la especie hospedadora *R. rattus*, procedente del barrio El Retiro.

Se detectaron anticuerpos contra *T. gondii* por IFI en 32,8% de las muestras, demostrando contacto entre los roedores y el protozoo. Además, se registraron 4

casos positivos de *T. gondii* (3,3%) en muestras de SNC, siendo positivas dos genotificaciones (Tabla 2.11). Cabe remarcar que las muestras de SNC con altas cargas de ADN de *T. gondii* (permitiendo la genotificación completa) correspondieron a animales con alto título de anticuerpos (1/800), siendo una de ellas la única en donde los quistes fueron observados mediante técnicas histopatológicas (Fig. 2.6).

En América del Sur, las poblaciones de *T. gondii* muestran una alta variabilidad genética, los genotipos Clonal tipo III como los no-clonales están sobrerrepresentados, siendo mayor que en América del Norte y Europa (Pena et al., 2008; Rajendran et al., 2012). Recientemente, fue analizada la estructura poblacional de *T. gondii* en Argentina, con 39 muestras de animales y humanos genotificadas utilizando nPCR-RFLP y clasificadas de acuerdo a ToxoDB (Bernstein et al., 2018), como linaje clonal tipo III, consistente con otros estudios conducidos en América del Sur (Rajendran et al., 2012; Shwab et al., 2014).

En el presente estudio, las muestras genotificadas resultaron del alelo tipo III para todos los marcadores excepto para SAG-1 (tipo I para Rat1Arg y tipo II/III para Rat2Arg) y fueron identificadas como #48 y #2 (probable) (Tabla 2.11). Estos mismos genotipos han sido descriptos previamente en Argentina: #48 en muestras de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y pollos (*Gallus gallusdo mesticus*) en Buenos Aires (Dubey et al., 2003; Bacigalupe et al., 2011), y #2 en suricatas (*Suricata suricatta*), un canguro (*Macropus rufus*) –zoológico-, y tres gatos (*Felis silvestris catus*) en Buenos Aires, y en tres pollos en Buenos Aires y entre Ríos (Dubey et al., 2003; Dubey et al., 2005; Basso et al., 2009; More et al., 2010; Bernstein et al., 2018). En el caso del conejo, las suricatas y el canguro, la infección fue fatal (Basso et al., 2009; More et al., 2010; Bacigalupe et al., 2011).

En comparación con estudios realizados en otros países de América del Sur, en Brasil por ejemplo, se analizaron 181 especímenes de *R. rattus* y 1 *M. musculus* para investigar el rol de los roedores en la epidemiología de *T. gondii* a través de IFI y bioensayos de ratones (Ruffolo et al., 2016). En el presente estudio, el porcentaje de casos positivos por serología fue mayor, probablemente debido a las condiciones ambientales de las áreas donde los roedores fueron capturados. Además, el porcentaje de parásitos en tejidos fue levemente mayor que la registrada en los bioensayos de Brasil (2,2%) (Ruffolo et al., 2016). Los genotipos observados en los roedores de Brasil también han sido registrados en animales y humanos de Argentina (Bernstein et al., 2018).

En otro estudio llevado a cabo en China, se analizaron 123 roedores urbanos por PCR, con una prevalencia total de *T. gondii* de 23,6%, con 22,6% casos positivos para *M. musculus* y 23,9% casos positivos para *R. norvegicus* (Yan et al., 2014), reflejando un escenario similar al de América del Sur (Weiss y Kim, 2014). Considerando que el

número de hospedadores analizados entre el presente estudio y el de China fue similar, se observa una mayor proporción de casos positivos en el de Asia. Esto sugiere que los ambientes con mayor grado de urbanización podrían facilitar la infección de *T. gondii* en roedores.

Por otro lado, se han registrado resultados similares en gallinas infectadas naturalmente, sugiriendo una relación entre altos títulos de anticuerpos y alta carga parasitaria en los tejidos (More et al., 2012; Schares et al., 2018).

Además, de las dos muestras que resultaron positivas por PCR pero que no pudieron ser genotipificadas, una resultó negativa por IFI y la otra positiva a un título intermedio (1/200), lo cual podría reflejar una baja carga parasitaria de ADN de *T. gondii* en los tejidos. Por otro lado, el bajo porcentaje de muestras positivas por ambas técnicas coinciden con resultados obtenidos por otros autores (Yan et al., 2014; Ruffolo et al., 2016).

En este marco, se entiende que estas condiciones benefician la presencia de *T. gondii*, permitiendo el desarrollo completo de su ciclo de vida y su establecimiento en el área, indicando un riesgo permanente para la salud humana y animal.

Tabla 2.9. Resultado del análisis de Inmunofluorescencia Indirecta (IFI). s/m= sin muestra

	1/50	1/200	1/800	negativo	s/m
<i>R. norvegicus</i>	4 (15,4%)	9 (34,6%)	2 (7,7%)	8 (30,8%)	1
<i>R. rattus</i>	4 (17,4%)	1 (4,3%)	2 (8,7%)	15 (65,2%)	3
<i>M. musculus</i>	8 (10,2%)	5 (6,4%)	5 (6,4%)	59 (75,6%)	1

Tabla 2.10. Resultado del análisis de PCR. s/m= sin muestra

	positivo	negativo	s/m
<i>R. norvegicus</i>	2 (7,7%)	24 (92,3%)	1
<i>R. rattus</i>	1 (4,4%)	21 (95,4%)	-
<i>M. musculus</i>	1 (1,3%)	74 (98,6%)	3

Tabla 2.11. Resultados de la genotipificación de *T. gondii* de 2 *Rattus* spp. a partir de cerebro

Roedor	Cepa ID	ToxoDB ID	SAG 1	5-3SA G2	alt. SA G2	SAG3	BTUB	GRA6	C22-8	C29-2	L358	PK1	Apico
<i>Rattus rattus</i>	Rat1Arg	#48	I	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III
<i>Rattus norvegicus</i>	Rat2Arg	#2 (similar)	II/III	sd	III	III	III	III	III	III	III	III	III

= número de identificación enToxo-DB.
sd= sin datos.

Figura 2.5. *T. gondii* en muestras de sueros

Figura 2.6. Quiste de *T. gondii* en cerebro

Protozoo enzoótico
***Neospora caninum* Dubey et al. 1988 (Sarcocystidae)**

Neospora caninum comparte características morfológicas y biológicas con *T. gondii* (Dubey et al., 2002). Las diferencias principales entre estas dos especies radican en que el hospedador definitivo de *N. caninum* es el perro, y en que su ciclo de vida se completa dentro y entre especies animales (parásito enzoótico) (Dubey et al., 2007; McCann et al., 2008; Zanet et al., 2013). Este parásito es responsable de generar neuropatías en perros (Barber et al., 1996). A su vez, es una de las causas más importantes de aborto y nacidos muertos en bovinos y pequeños rumiantes (Campero et al., 2018), mostrando una notable capacidad de transmisión vertical (Davison et al., 1999); siendo causante de pérdidas económicas significativas para las industrias de lácteos y carnes en el mundo (Trees et al., 1999).

El rol de los roedores urbanos en el ciclo de vida de *N. caninum* es igual que para el caso de *T. gondii*, siendo fuentes dispersoras del parásito e indicadores de contaminación ambiental (Murphy et al., 2008; Dellarupe et al., 2014). Existen registros en diferentes países del mundo de infecciones naturales de este protozoo en roedores mediante la detección de anticuerpos específicos y/o ADN del parásito, como por

ejemplo en Estados Unidos, Italia, y Taiwán (Huang et al., 2004; Ferroglio et al., 2007; Jenkins et al., 2007). Sin embargo, no existe información sobre la presencia de este protozoo en roedores urbanos de Argentina.

Se analizaron 125 especímenes roedores: 78 *M. musculus*, 26 *R. norvegicus*, y 21 *R. rattus* de los 7 barrios periurbanos contemplados en este trabajo de tesis. Las muestras de sangre de los roedores fueron tomadas mediante punción cardíaca y los sueros recuperados fueron preservados a -20°C, para posteriormente ser analizados por la técnica de inmunofluorescencia indirecta (IFI). Las muestras de cerebro fueron tomadas en condiciones estériles y preservadas a -20°C para PCR y genotipificación; y en formol 10% en solución buffer de fosfato (PBS) para técnicas histopatológicas.

Diagnóstico serológico:

Los sueros fueron analizados por la técnica de IFI para la detección de anticuerpos contra *N. caninum*. Se utilizaron como antígenos taquizoítos de la cepa NC-1 (Dubey y Beattie, 1988), obtenidos de cultivos celulares. Se utilizó como conjugado un suero anti IgG de ratón unido a un fluorocromo (IgG, whole molecule-FITC-conjugate; Sigma-Aldrich, St. Louis, USA). Los sueros fueron analizados en tres diluciones diferentes: 1/50; 1/200 y 1/800. La técnica se realizó tal como lo describe Moré et al. (2012).

PCR y genotipificación:

El ADN de las muestras de SNC fue extraído utilizando un kit comercial (Wizard® Genomic DNA Purification Kit, Promega) de acuerdo a los protocolos del fabricante. Los primers utilizados para las PCRs específicas fueron NP6+-NP21+. Cada rutina de amplificación fue conducida con un control positivo (ADN de *N. caninum* cepa Nc-1) y un control negativo (control de extracción de ADN) y un control negativo de la técnica de PCR (NTC).

Histopatología:

Las muestras de cerebro fueron fijadas en formol 10%, rutinariamente procesados para histología, y teñidos con hematoxilina-eosina (H&E). Luego fueron examinados microscópicamente en busca de quistes tisulares (Venturini et al., 1996).

En cuanto a la diagnosis serológica, se encontraron anticuerpos para *N. caninum* en una sola muestra, la cual correspondió a la especie hospedadora *M. musculus*, y fue hallada a una dilución 1/50. Sin embargo, todas las muestras resultaron negativas por la técnica de PCR.

Numerosos estudios han investigado acerca del rol de los roedores en la epidemiología de neosporosis, con registro de casos positivos a partir de análisis serológicos y moleculares (Huang et al., 2004; Ferroglio et al., 2007; Jenkins et al., 2007). Posiblemente, la diferencia entre los registros antes citados y los resultados aquí obtenidos está relacionada al hábitat de los roedores, dado que en este caso

ellos habitan áreas urbanas, en contraste con los que provienen principalmente de áreas de producción animal, donde se registran abortos en el ganado vacuno por *N. caninum*, constituyendo una importante fuente de infección por la presencia de ooquistes (Huang et al., 2004; Ferroglio et al., 2007; Jenkins et al., 2007).

2.1.2.4. Helmintos

Numerosos estudios han mostrado que algunos helmintos gastrointestinales de los roedores urbanos representan un riesgo para la salud pública (Waugh et al., 2006; Hancke et al., 2011). Entre las especies se encuentran *Rodentolepis nana* (Von Siebold, 1852), *Hymenolepis diminuta* Rudolphi, 1819 y *Calodium hepaticum* (Bancroft, 1893) reportadas como zoonóticas; y *Moniliformis moniliformis* (Bremser, 1811) y *Raillietina* sp. mencionadas como potencialmente zoonóticas (Stojcevic et al., 2004; Waugh et al., 2006; Easterbrook et al., 2007; Gómez Villafañe et al., 2008; Hancke et al., 2011). Además, éstos roedores son hospedadores intermediarios de *Echinococcus multilocularis* Leuckart, 1863, *Hidatiguera taeniformis* (Batsch, 1786); y *Toxocara* spp., pudiendo servir como indicadores o centinelas para evaluar la ocurrencia y el nivel de contaminación ambiental de estos parásitos zoonóticos (Reperant et al., 2009).

Strobilocercus fasciolaris Larva de *Hidatiguera taeniaeformis* (Batsch 1786) (Cyclophyllidea: Taeniidae)

Hidatiguera taeniaeformis (Batsch, 1786) (Cestoda: Cyclophyllidea) es un parásito cosmopolita presente en diferentes hospedadores intermediarios tales como, roedores, lagomorfos, insectívoros, y, ocasionalmente el hombre (Loos-Frank, 2000; Bowman et al., 2002). Los hospedadores intermediarios se infectan mediante la ingestión de huevos presentes en el ambiente. Estos huevos desarrollan una larva de tipo Estrobilocerco, llamada *Strobilocercus fasciolaris* la cual se enquista en el hígado a la espera de ser ingerida por el hospedador definitivo (Al Salihi et al., 2009; Duque et al., 2012). El estadio adulto parasita el intestino delgado de félidos, vivérridos y cánidos, incluyendo a los perros y principalmente a los gatos domésticos (Loos-Frank, 2000; Miño et al., 2013). *Strobilocercus fasciolaris* fue registrada alrededor del mundo en roedores sinantrópicos (Muridae), incluyendo *M. musculus*, *R. norvegicus*, y *R. rattus* (Bowman et al., 2002; Panti May et al., 2013). En Argentina, sin embargo, solo se reportaron en *R. norvegicus* (Hancke et al., 2011) y en el roedor *Akodon azarae* (Fischer, 1829) de la familia Cricetidae (Miño et al., 2013).

Se analizaron 136 especímenes de roedores: 87 *M. musculus*, 28 *R. norvegicus*, y 21 *R. rattus* de los 7 barrios periurbanos contemplados en este trabajo de tesis. Los individuos parásitos hallados fueron identificados, contados y colocados en frascos de

Penicilina por separado con alcohol 70°. Los quistes hallados fueron diseccionados bajo microscopio estereoscópico, y los especímenes inmaduros fueron deshidratados y teñidos con carmín acético, deshidratados en una serie de alcoholes, diafanizados en eugenol y montados con bálsamo de Canadá para una posterior observación bajo microscopio óptico. Algunos quistes fueron medidos, embebidos en parafina, cortados mediante micrótopo con 5 μm . de grosor, y teñidos utilizando la técnica de Hematoxilina-Eosina. Las medidas de los especímenes son provistas en μm . a menos que se indique lo contrario. Se realizaron estudios convencionales y se utilizó bibliografía específica para la identificación taxonómica de los especímenes hallados (Pritchard y Kruse, 1982; Khalil et al., 1994). Los especímenes voucher se depositaron en la Colección Helmintológica del Museo de La Plata (He-MLP), La Plata, Buenos Aires.

El estudio parasitológico reveló la presencia de *S. fasciolaris* en el hígado de las tres especies hospedadoras. Se encontraron 46 quistes (16 en *M. musculus*, 19 en *R. norvegicus* y 11 en *R. rattus*) en 26 roedores (12 *M. musculus*, 10 *R. norvegicus* y 4 *R. rattus*). Los quistes se localizaron uniformemente en el parénquima hepático (Fig. 2.7 A, B). El tamaño varió de acuerdo al estado de desarrollo de la larva, pero fue similar entre especies hospedadoras: 5 ± 2.14 (2-10) mm. de largo por 4 ± 2.43 (2-9) mm. de ancho ($n = 21$).

Dentro de cada quiste se halló un estrobilocerco (Fig. 2.7 C-F) de 31.67 ± 20.04 (9-85) mm. de largo por 2.67 ± 0.52 (1.5-3.5) mm. de ancho, incluyendo un escólex bien desarrollado de 1.53 ± 0.19 (1.3-1.8) mm. de diámetro, y un cuerpo segmentado. El escólex presentó cuatro ventosas prominentes (Fig. 2.8 A) de 383 ± 44.21 (291-473) μm . de diámetro, y un rostelo de 748 ± 99.93 (652-890) μm . de diámetro, armado con dos coronas alternadas de 17-19 ganchos cada una, con los ganchos más grandes midiendo 313 ± 64.18 (211-430) μm . y los más pequeños 200 ± 41.29 (124-293) μm . (Fig. 2.8 B).

Hidatigera taeniformis, y consecuentemente su larva *S. fasciolaris* se registraron en diferentes regiones del mundo (Esterre y Maitre, 1985; Hasslinger et al., 1988; Alcaíno et al., 1992). Los roedores, las aves, los insectívoros e incluso el ser humano fueron reportados como hospedadores intermediarios (Sterba et al., 1976; Loos-Frank, 2000; Bowman et al., 2002; Miño et al., 2013). En Argentina, *S. fasciolaris* se registró en *R. norvegicus* y *A. azarae* (Hancke et al., 2011; Miño et al., 2013); constituyendo los hallazgos aquí mencionados para *M. musculus* y *R. rattus*, nuevos registros de hospedadores para el país.

Los resultados cobran valor dado que son pocos los estudios que analizan la distribución espacial y hospedatoria de las especies que representan un riesgo sanitario, y proveen comparaciones morfométricas entre especies hospedadoras. La

morfología general de los quistes aquí examinados concuerda con la información presentada por Loos-Frank (2000); Martínez et al. (2013) y Miño et al. (2013). Sin embargo, los especímenes estudiados por Vogé (1954) parasitando roedores de Perú (*Ctenomys peruanus*, *Phyllotis osilae* y *Chinchillula sahamae*) tienen mayor cantidad de ganchos (44-48 vs. 34-38) y son de menor longitud que los observados en este estudio (ganchos pequeños: 120-140. vs. 124- 293 μm . y ganchos grandes: 190-220 vs. 211 -430 μm .). En este sentido, estos resultados sugieren la necesidad de desarrollar nuevos estudios taxonómicos que permitan evaluar las diferencias observadas entre poblaciones de larvas de *H. taeniaeformis* y su posible plasticidad fenotípica.

El número de perros y gatos sin cuidado responsable en los barrios involucrados fue alto. Aproximadamente el 30-40% de los hogares en el estudio presentaron perros y/o gatos sin control veterinario (com. pers.). En este marco, se entiende que estas condiciones benefician la presencia de *H. taeniaeformis*, permitiendo el desarrollo completo de su ciclo de vida y su establecimiento en el área.

Figura 2.7. (A,B) Distribución de los quistes de *S. fasciolaris* en el parénquima hepático, (C) corte histológico transversal de quistes de *S. fasciolaris*, (D) vista detallada del límite de la larva, (E) vista detallada del cuerpo segmentado de la larva, (F) corte histológico transversal del escólex de la larva.

Figura 2.8. Ilustraciones del escólex de *S. fasciolaris*. (A) escólex con cuatro ventosas y un rostelo armado con dos coronas de ganchos alternadas (400 µm.), (B) vista detallada del rostelo, con coronas de ganchos grandes y pequeños (200 µm.)

***Hymenolepis diminuta* Rudolphi 1819 y *Rodentolepis nana* Siebold 1852 (Cyclophyllidea: Hymenolepididae)**

La Hymenolepiasis es una parasitosis de distribución mundial causada por Cestodes del género *Hymenolepis* y *Rodentolepis* (Hymenolepididae: Cyclophyllidea). Las ratas y ratones actúan como hospedadores definitivos de *Hymenolepis diminuta* (Rudolphi, 1819) (Mikhail et al., 2009; Martínez-Barbabosa et al., 2012), mientras que en el hombre se encuentra ocasionalmente, dado que necesita un artrópodo para completar su ciclo de vida (Martínez-Barbabosa et al., 2012). *Rodentolepis nana* (Von Siebold, 1852) es parásito del hombre, aunque puede encontrarse en otros mamíferos.

Se estima que 20 millones de personas en el mundo se encuentran parasitadas con estas especies (Incani et al., 2003; Rossomando et al., 2008). La enfermedad es más común en áreas cálidas y húmedas, causando síntomas clínicos principalmente en niños y niñas (Acha y Szyfres, 1986; Llop et al., 2001; Hernández Mazariegos, 2016). Además, se registran mayores prevalencias en áreas marginadas, con deficientes condiciones sanitarias y altos niveles de hacinamiento (Martínez-Barbabosa et al., 2012).

Rattus rattus y *R. norvegicus* son consideradas las principales especies hospedadoras definitivas de *H. diminuta* (Mafiana et al., 1997; Battersby et al., 2002; Zain et al., 2012; Hancke & Suárez, 2016) y frecuentemente de *R. nana* (Hernández Mazariegos, 2016; Tresnani et al., 2016). Sin embargo, es interesante notar que los estudios morfológicos sobre *H. diminuta* y *R. nana* son escasos, especialmente considerando que estas especies parásitas son cosmopolitas y están ampliamente distribuidas en ambientes urbanizados.

Se analizaron 136 especímenes de roedores: 87 *M. musculus*, 28 *R. norvegicus*, y 21 *R. rattus* de los 7 barrios periurbanos contemplados en este trabajo de tesis. Los cestodes se preservaron en alcohol 70%. Los especímenes se tiñeron con carmín acético, deshidratados en una serie de alcoholes, diafanizados en eugenol y montados con bálsamo de Canadá para una posterior observación bajo microscopio óptico Olympus BX 51 (40-1000 X). Se realizaron estudios convencionales y se utilizó bibliografía específica para la identificación taxonómica de los especímenes hallados (Khalil et al., 1994). Los especímenes voucher se depositaron en la Colección Helmintológica del Museo de La Plata (He-MLP), La Plata, Buenos Aires.

Las muestras de materia fecal se procesaron utilizando una técnica de sedimentación que incluyó homogeneización, filtración y microcentrifugación en tubos Eppendorf de 1,5 ml. por dos minutos a 3000 rpm, con la intención de concentrar la mayor cantidad de huevos en el menor volumen posible para facilitar la identificación (Becerril Flores y Romero Cabello, 2004) (modificado para el presente estudio).

Se encontraron dos especies de Hymenolepididae: *H. diminuta* y *R. nana* en las especies hospedadoras *R. norvegicus* y *R. rattus*. Los parásitos se encontraron principalmente en la porción anterior del intestino.

Se compararon caracteres morfológicos y biométricos para sustentar su identificación (Tabla 2.12; Fig. 2.9). *H. diminuta* tiene un escólex con cuatro ventosas redondeadas y un rostelo inerme (Fig. 2.9 B). Además, muestra las características típicas en los órganos reproductivos y las proglótides grávidas, las cuales contienen un alto número de huevos de 0,08 × 0,07 mm. de diámetro. La oncósfera posee seis ganchos, y está cubierta por una membrana externa estriada y una fina membrana interna. No existen filamentos polares extendiéndose entre la oncósfera y la membrana externa (Fig. 2.9 D, F). *Rodentolepis nana* tiene un escólex con cuatro ventosas pequeñas y redondeadas, y un rostelo armado con una corona de 20-30 ganchos (Fig. 2.9 A). Además, muestra las características típicas en los órganos reproductivos y las proglótides grávidas, las cuales contienen un alto número de huevos de 0,05–0,058 × 0,03 mm. de diámetro. La oncósfera posee seis ganchos, y está cubierta por una membrana externa hialina y fina, y una membrana interna gruesa, con engrosamientos polares que llevan numerosos filamentos (Fig. 2.9 C, E).

De todos los roedores analizados, 10 individuos estuvieron parasitados con al menos un espécimen de cestode, representando una prevalencia total de 20,4%. En ningún caso se encontraron ambas especies parasitando el mismo individuo hospedador.

En el presente estudio se observó que las medidas diagnósticas de *H. diminuta* y *R. nana* coinciden con las descriptas por Wardle y McLeod (1952) y Guerreiro Martins et al. (2014). Aunque se han hecho otros estudios en relación a estas especies

parásitas (e.g. Llop et al., 2001; Incani et al., 2003; Hernández Mazariegos, 2016), muy pocos proveen descripciones morfológicas y biométricas. A su vez, tanto *H. diminuta* como *R. nana* han sido registradas en *R. rattus* y *R. norvegicus* en diferentes ambientes, pero principalmente en relación a las urbes (Mafiana et al., 1997; Battersby et al., 2002; Iannacone Oliver y Alvaríño Flores, 2002; Abu-Madi et al., 2005; Easterbrook et al., 2007; Kataranovski et al., 2011; Zain et al., 2012; Hancke y Suárez, 2016).

La Hymenolepiasis es más frecuente en áreas en las cuales las condiciones estructurales y socio-ambientales son deficientes, y donde hay un contacto muy cercano entre los roedores y el humano (Muehlenbachs et al., 2015). La presencia frecuente de *R. nana* en *R. norvegicus* es indicador de la coexistencia humano/roedor dado que el humano es el principal hospedador definitivo de la especie (Muehlenbachs et al., 2015). Por otro lado, *H. diminuta*, cuyos principales hospedadores definitivos son los roedores urbanos, se observó con prevalencias más altas en *R. rattus*, coincidiendo con los resultados alcanzados en otros estudios (Mafiana et al., 1997; Battersby et al., 2002; Zain et al., 2012; Hancke y Suárez, 2016). En este sentido, resulta evidente que los hospedadores intermediarios (artrópodos) deben encontrarse presentes para permitir la instalación del ciclo.

Por último, *M. musculus* no presentó casos positivos, a pesar de existir registros en otras regiones de mundo (Milazzo et al., 2003; Rafique et al., 2009; Pakdel et al., 2013). La especie de Hymenolepididae con mayores registros para *M. musculus* es *Hymenolepis microstoma* (Pakdel, 2013; Ilev et al., 2017; Panti-May et al., 2018). Sin embargo, no existen registros de esta especie en Argentina. Además el hecho de no haberse hallado *H. diminuta* y *R. nana* en *M. musculus* en las áreas aquí estudiadas, en sintopía con *Rattus* spp., podría indicar alguna preferencia de estos cestodos por sus especies hospedadoras.

Tabla 2.12. Caracterización morfológica y biométrica de *H. diminuta* y *R. nana*

ESPECIE PARASITA	<i>H. diminuta</i>	<i>R. nana</i>
ESPECIE HOSPEDADORA	<i>R. norvegicus</i> <i>R. rattus</i>	<i>R. norvegicus</i> <i>R. rattus</i>
Longitud total (mm)	37,58 (18,1-57,9)	7,25 (4,8-9,7)
Ancho maximo (mm)	1,1 (0,7-1,3)	0,32 (0,1-0,9)
Escolex	0,22 x 0,2	0,21 X 0,15
Escolex profundidad	0,15x0,21	0,23 x 0,29
Ventosas	0,11 x 0,09	0,06 x 0,05
Rostelo	-	0,065 X 0,052
Número de ganchos	-	23
Longitud de los ganchos	-	0,017-0,019
Disposición de los testículos	En línea	
Bolsa del cirro		
Huevos	0,08 x 0,07	0,05-0,058 x 0,03

Figura 2.9. (A) Escólex de *Rodentolepis nana* en un espécimen de *R. norvegicus*, (B) escólex de *Hymenolepis diminuta* en un espécimen de *R. rattus*, (C) proglótide grávida de *Rodentolepis nana* con huevos, (D) proglótide grávida de *Hymenolepis diminuta* con huevos, (E) detalle de un huevo de *Rodentolepis nana* con engrosamiento polares, (F) detalle de un huevo de *Hymenolepis diminuta* sin engrosamiento polares

2.1.3. Otros parásitos

Además de las especies antes descritas con importancia zoonótica, otras especies parásitas sin riesgo zoonótico fueron halladas e identificadas.

Antecedentes

Más allá de ser los más estudiados y a los cuáles se les presta la mayor atención, solo una pequeña porción de los parásitos vivientes son de importancia médica y/o veterinaria; el resto forma parte integral de todos los ecosistemas, representando entre el 30 y 50 % del total de los animales vivientes (Prince, 1980; Winsdor, 1998; de Meeus y Renaud, 2002; Poulin y Morand, 2005). El estudio de estos organismos proveen información importante sobre la historia y biogeografía de otros organismos, sobre la estructura de los ecosistemas, y sobre los procesos que suceden detrás de la diversificación de la vida (Brooks y Hoberg, 2000; Poulin y Morand, 2000; Poulin y Morand, 2005).

Los nematodos representan al grupo de animales multicelulares más abundantes y a uno de los más diversos del planeta (May, 1988; Groombridge, 1992; Wilson, 2000). Estos gusanos redondos presentan diversos tamaños y formas, con ciclos de vida directos o indirectos, y pueden vivir en una amplia variedad de hábitats (Morand, 2006). Entre los nematodos parásitos, existe una gran diversidad, la cual en muchos casos co-diverge en relación a sus hospedadores (Brooks y McLennan, 1993).

Además, la distribución de muchas especies se ha visto influenciada por la actividad humana (Gaherwal et al., 2011). Para el caso de los roedores urbanos, existen una importante cantidad de estudios desde diferentes enfoques, taxonómicos, ecológicos, epidemiológicos, filogenéticos en diferentes partes del mundo (e.g. Kataranovsky et al., 2008; Milazzo et al., 2010; Kataranovsky et al., 2011; Palmeirim et al., 2014; Hancke y Suárez, 2017; Panti-May et al., 2018).

2.1.3.1. Protozoos

Se analizaron 136 especímenes roedores: 87 *M. musculus*, 28 *R. norvegicus*, y 21 *R. rattus* de los 7 barrios periurbanos contemplados en este trabajo de tesis. Se utilizó una técnica de sedimentación que incluyó homogeneización, filtración y microcentrifugación en tubos Eppendorf de 1,5 ml. por dos minutos a 3000 rpm, con la intención de concentrar la mayor cantidad de formas de dispersión parasitaria en el menor volumen posible para facilitar la identificación (Becerril Flores y Romero Cabello, 2004; modificado por para el presente estudio).

***Eimeria* spp. Schneider, 1875 (Sporozoasida: Eimeriidae)**

Hospedadores (Prevalencia): *M. musculus* (2,30%), *R. norvegicus* (3,57%), *R. rattus* (9,52%)

Barrios (Prevalencia): Abasto (20%), El Carmen (9,52%), El Retiro (4,17%), La Isla (3,85%)

Localización: Intestino delgado y grueso

Comentarios: se observaron quistes de *Eimeria* spp., los cuales presentaron las características morfológicas típicas, tales como forma ovoide, un tapón de micrópilo y una doble membrana (interna y externa). Una vez esporulados, en el interior se observaron cuatro esporoblastos con dos esporozoitos cada uno (Fig. 2.10). Como todo organismo incluido en el Phylum Apicomplexa, poseen un ciclo de vida con fases sexuales y asexuales. Para el caso de *Eimeria* spp., los ooquistes son liberados al ambiente a través de las heces. La maduración y formación de esporozoitos ocurren en el ambiente. La merogonia y gametogonia suceden dentro del hospedador. El número de generaciones de merozoitos está limitado a dos o tres ciclos merogónicos. El tiempo necesario para la esporulación o formación de fases infectantes varía principalmente de acuerdo a factores del ambiente. Cuando la humedad relativa se mantiene constante, las temperaturas cálidas son las ideales para la formación de ooquistes esporulados. Una vez formados, estos pueden sobrevivir en el ambiente durante más de dos semanas a temperaturas de 10°- 20° C. (Soulsby, 1987).

Figura 2.10. *Eimeria* spp.: (A – 40 um, B 80 um) quistes en muestras resultantes de análisis coproparasitológico.

2.1.3.2 Nematodes

Se analizaron 136 especímenes roedores: 87 *M. musculus*, 28 *R. norvegicus*, y 21 *R. rattus* de los 7 barrios periurbanos contemplados en este trabajo de tesis. Los parásitos se removieron con pinzas de punta fina debajo del microscopio binocular estereoscópico. Se contaron y se colocaron en frascos de Penicilina por separado con alcohol 70°. Luego se montaron con Lactofenol y se observaron utilizando microscopio óptico Olympus BX 51 (40-1000 X). Se realizaron estudios convencionales y se utilizó bibliografía específica para la identificación taxonómica de los especímenes hallados (Pritchard y Kruse, 1982; Anderson, 2000).

Se estudiaron paralelamente los estadios inmaduros desde el análisis de muestras de materia fecal, las cuales se procesaron utilizando una técnica de sedimentación que incluyó homogeneización, filtración y microcentrifugación en tubos Eppendorf de 1,5 ml. por dos minutos a 3000 rpm.

Nippostrongylus brasiliensis Travassos, 1914 (Rhabditida: Strongylidae)

Hospedadores (Prevalencia): *M. musculus* (4,60%) *R. norvegicus* (78,57%), y *R. rattus* (47,62%).

Barrios (Prevalencia): El Carmen (61,90%), Abasto (60%), El Retiro (48,83%), y La Isla (30,77%).

Localización: porción anterior del intestino

Comentarios: los especímenes hallados coinciden con las siguientes características: parásitos pequeños, generalmente enrollados. Cutícula con líneas longitudinales y fina estriación transversal. Extremidad cefálica con dilatación cuticular separada del resto

del cuerpo por un surco anular. Hembras monodelfas con la vulva situada próxima al ano. Ovíector fuerte. Cola cónica y aguda. Extremidad posterior del cuerpo con una cutícula frecuentemente inflada formando un pliegue. Machos con bolsa copuladora de lóbulos laterales asimétricos y lóbulo dorsal pequeño. Papilas pre-bursal pequeñas, cono genital grande y saliente con armadura quitinosa (Fig. 2.11). Debido a que es una especie parásita que presenta ciclo de vida monoxeno (un solo hospedador en su ciclo de vida) y que los huevos eclosionan una vez liberados al ambiente su presencia puede relacionarse a características favorables del medio (humedad, temperatura templada) que permiten la subsistencia de la larva L3 infectiva, y su penetración activa a las tres especies hospedadoras susceptibles de infección en el área.

Figura 2.11. *Nippostrongylus brasiliensis*: (A) detalle extremo anterior (20µm). Hembra: (B) detalle extremo posterior (20µm), (C) imagen de cuerpo entero (100µm). Macho: (D) detalle extremo posterior (20µm), (E) imagen de cuerpo entero (100µm), (F) detalle de huevo en muestra coproparasitológica (20 µm).

***Heterakis spumosa* Schneider 1866 (Ascaridida: Oxyuridae)**

Hospedadores (Prevalencia): *M. musculus* (3,45%) *R. norvegicus* (35,71%), y *R. rattus* (33,33%).

Barrios (Prevalencia): El Carmen (42,86%), Abasto (40%), La Latita (3,57%), y La Isla (30,77%).

Localización: ciego

Comentarios: los especímenes hallados coinciden con las siguientes características: parásitos de tamaño mediano, gruesos y blanquecinos. Alas laterales cercanas al extremo anterior, posteriormente se originan como un pliegue dentro de un surco que se extiende hasta el extremo posterior del cuerpo. Deiridos localizados cerca del extremo anterior del ala lateral. Los machos poseen 10 pares de papilas caudales. Las hembras poseen 5 procesos cuticulares asociados a la vulva. La cola posee 2 pares de papilas sésiles (Fig. 2.12). Es una especie parásita de roedores que presenta ciclo de vida monoxeno. Los especímenes adultos viven en el ciego, liberando los huevos con las heces. Una vez en el ambiente, la larva se desarrolla en el lapso de 12-15 días cuando las condiciones son favorable (temp. 18°-20° C.) Sin embargo, a bajas temperaturas permanecen viables durante varias semanas. La infección se produce por ingesta de los huevos con larva en estadio infectivo (L2).

Figura 2.12. *Heterakis spumosa*: (A) detalle extremo anterior (100 µm). Hembra: (B) detalle de ala lateral (50µm), (C) vista detallada de la vulva (50 µm). Macho: (D) vista detallada de extremo posterior (100 µm).

***Syphacia obvelata* Rudolphi 1802 (Ascaridida: Oxyuridae)**

Hospedadores (Prevalencia): *M. musculus* (16,09%)

Barrios (Prevalencia): La Isla (11,54%), La Latita (10,71%), Malvinas Argentinas (21,74%)

Localización: ciego

Comentarios: los especímenes hallados coinciden con las siguientes características: presentan un gran dimorfismo sexual, siendo los machos muy pequeños en relación a las hembras, casi imperceptibles bajo lupa. Poseen una placa cefálica redondeada, ánfidros en el medio de la papilla media. Presencia de tres mamelones, tres pares de papilas caudales en la región de la cloaca, gancho accesorio sin ornamentación y largo espícula entre 81-82 µm en el macho. Presencia de ala lateral delgada, vulva con leve prominencia y huevos, de 120-137 x 37-41 µm (Fig. 2.13). Esta especie posee ciclo de vida directo, con un ciclo de transmisión oro-anal, sin necesitar de períodos de maduración en el ambiente. Los huevos larvados puestos por las hembras grávidas permanecen en los pliegues anales y son autoinfectivos (para el propio hospedador) y los individuos de la misma especie hospedadora que comparten el sitio de distribución

(Chan, 1952; Anderson, 2000). Dado que los roedores son animales nocturnos, la migración de las hembras grávidas a la zona del recto y postura de los huevos se produce de día, cuando los hospedadores descansan. La concordancia entre el ritmo de oviposición y la fase de descanso del hospedador favorece la transmisión, dado que los roedores al igual que el humano suelen ser gregarios y la salida periódica de los huevos facilita el acceso a otros hospedadores susceptibles que reposan en la misma área (Wisnivesky, 2003).

Figura 2.13: *Syphacia obvelata*: Macho: (A) imagen cuerpo entero, vista de tres mamelones (50µm), (B) detalle extremo posterior, espícula y punta caudal (50µm). Hembra: (C) detalle de ala lateral en extremo anterior (50µm), (D) detalle de huevos (20µm).

***Strongyloides ratti* Sandground 1925 (Rhabditida: Strongylidae)**

Hospedadores (Prevalencia): *R. norvegicus* (25%), *R. rattus* (19,05%)

Barrios (Prevalencia): El Carmen (4,76%), La Latita (3,57%), El Retiro (16,67%) y La Isla (19,23%).

Localización: porción anterior del intestino

Comentarios: los especímenes hallados coinciden con las siguientes características: son parásitos pequeños, filiformes. La longitud corporal oscila entre 3,3-4,4 mm. Tienen un largo esófago característico que alcanza hasta un tercio de la longitud del

cuerpo. Esta especie parásita es característica de ratas y posee un ciclo de vida monoxeno, es partenogenética y puede tener una vida libre si las condiciones del medio son favorables. Los huevos larvados con el estado L1 son liberados al intestino y llegan al ambiente a través de las heces en el estado de huevos embrionados o las L1 eclosionadas. Una vez allí, continúan su desarrollo a L2 y luego L3 (infectivas) que pueden seguir una vía parásita e infectar por penetración activa a la especie hospedadora o seguir una vida libre en el ambiente, hasta desarrollar machos y hembras de vida libre, pudiendo la progenie transformarse en L3 y seguir o no una vida parasitaria. La dirección que toma el ciclo de *S. ratti* depende de diversos factores, siendo la temperatura uno de los más significativos (Viney, 1996; Viney, 1999).

Los siguientes parásitos se hallaron en un solo ejemplar hospedador, por lo cual se infiere que la presencia es accidental. (Figs 2.14-16).

***Trichuris muris* (Trichurida: Trichuridae) (Fig. 2.14)**

Figura 2.14. *Trichuris muris* (A) detalle de región anterior (50 μ m), (B) detalle extremo posterior (20 μ m).

***Calodium hepaticum* (Trichurida: Trichinellidae) (Fig. 2.15)**

Figura 2.15. *Calodium hepaticum* (A, B -20 μ m) huevos identificados a partir de análisis coproparasitológico.

***Acantocephala* sp. (Fig. 2.16)**

Figura 2.16. *Acantocephala* sp.: (A) vista cuerpo completo (200 μ m), (B) detalle de extremo anterior (100 μ m), (C) detalle de espinas en la probóscide (20 μ m), (D) detalle de espinas en la región posterior (50 μ m).

Discusión

Este estudio reveló la presencia de un total de 16 taxones de parásitos y patógenos, correspondiendo 10 a helmintos, 3 a los protozoos, 2 a bacterias y 1 a virus. Del total de taxones parásitos y patógenos hallados, 7 son considerados organismos que representan riesgo sanitario para la salud humana. Estos fueron identificados como *Hantavirus* Seoul (virus); *Leptospira borgpetersenii* y *Leptospira interrogans* (bacterias); *Toxoplasma gondii* (protozoos); *Hymenolepis diminuta*, *Rodentolepis nana* y *Strobilocercus fasciolaris* (helmintos). A su vez, todos los hallazgos de patógenos y parásitos en roedores urbanos aquí reportados representan los primeros registros para el área de Gran La Plata, realizándose además descripciones morfométricas como nuevos aportes a los hallazgos de las tres especies de helmintos zoonóticos (*H. diminuta*, *R. nana* y *S. fasciolaris*).

El caso positivo de *Hantavirus* Seoul SEOV en *R. rattus*, corresponde al primer registro en Argentina y posiblemente de América del Sur. Los resultados obtenidos en el escenario aquí descripto, reflejan la potencialidad que tiene el virus de ser transmitido al humano, e inclusive existe la posibilidad de que hayan existido casos subdiagnosticados. De esta manera, resulta de gran importancia continuar con los estudios de vigilancia para conocer cuál es la situación del *hantavirus* en Argentina, considerando la falta de información (en especial del VSEO ligado a roedores urbanos), y sumado al factor de contacto estrecho en que las personas y roedores viven en las áreas periféricas de las grandes ciudades.

Por otro lado, la presencia de *Leptospira* spp. refleja un riesgo permanente para la población humana y animal de los barrios involucrados, teniendo en cuenta además que ambas especies halladas corresponden al grupo de las Leptospiras patógenas (Bharti et al., 2003; Adler y de la Peña Moctezuma, 2010). Incluso en estos barrios se han reportado casos mortales de humanos y animales domésticos (com. pers.), lo cual convierte a esta problemática en un asunto que debiera estudiarse con mayor profundidad de manera urgente. En cuanto a *Bartonella* spp., más allá de no haberse podido comprobar su presencia a través de la técnica de PCR convencional, este estudio representa el primer registro por PCR real-time en roedores para el país, lo cual refleja la potencialidad que presenta el área del Gran La Plata, Buenos Aires, Argentina para la el establecimiento del patógeno. Esto se comprueba teniendo en cuenta que la bacteria ha sido registrada en roedores urbanos (principalmente en *Rattus* spp.) en diferentes áreas del mundo con características similares a las aquí involucradas, incluyendo a países vecinos de Argentina (Birtles y Raoult, 1996; Ellis et al., 1999; Gundi et al., 2012; Billeter et al., 2014; Martín-Alonso et al., 2014; Halliday et al., 2015). Además, similares genotipos de esta bacteria han sido registrados en

diferentes especies de roedores indicando una baja especificidad (Birtles et al., 1994; Kosoy et al., 1997; Ellis et al., 1999). Asimismo, esta bacteria ha sido reportada en otros hospedadores (gatos y murciélagos) en Argentina (Cicuttin et al., 2014; Cicuttin et al., 2017).

En relación a protozoos con riesgo sanitario, y particularmente a *T. gondii*, (*N. caninum* representó solo un caso positivo mediante la técnica IFI), este es el primer estudio que involucra diagnóstico serológico y molecular de este protozoo en roedores en Argentina, siendo la primer genotipificación de *T. gondii* en el área del Gran La Plata. Se identificaron 2 genotipos con combinaciones alélicas atípicas (la mayoría de alelos tipo III), los cuales han demostrado un nivel de virulencia medio-alto en bioensayos con roedores. Es importante mencionar que en diferentes áreas de la Prov. de Buenos Aires el porcentaje de casos positivos en mujeres embarazadas es de 49% (Carral et al., 2008); y que en donantes de sangre (CABA) se ha detectado un 35% de casos con presencia de anticuerpos específicos (Durlach et al., 2008), indicando un escenario epidemiológico preocupante. Así, las características estructurales y ambientales de las área involucradas, sumado a los niveles de hacinamiento, y a la presencia de perros y gatos sin cuidado responsable (Oyhenart et al., 2007; Zonta et al., 2007), podrían ser factores determinantes en el mantenimiento del ciclo de *T. gondii*. En resumen, los roedores urbanos actúan como centinelas de la presencia de *T. gondii* y mediante su estudio, se podría colaborar en la implementación de medidas para reducir riesgos de contraer las patologías asociadas a su infección.

Para el caso del helminto zoonótico *S. fasciolaris*, teniendo en cuenta el estrecho contacto entre humanos y roedores que se puso en evidencia durante el presente estudio, y ante los pocos casos humanos reportados hasta el momento, se sugiere una posible subestimación del diagnóstico positivo en humanos. Esto podrían deberse a la dificultad en la detección, dado que estos estudios implican cierta complejidad (ejemplo: ecografía hepática) y centros de salud con personal especializado. Además, los valores de prevalencia aquí expresados reflejan un claro escenario en donde los roedores estarían jugando un rol importante como reservorios del parásito, favoreciendo la instalación del ciclo de vida en el ambiente (el cual posee las condiciones apropiadas para que se desarrolle), y aumentando significativamente el riesgo a infecciones de otros animales e inclusive el humano.

En relación a *H. diminuta* y *R. nana*, la presencia en las especies de *Rattus* spp. podría ser un indicador de contaminación ambiental, en donde el ambiente funcionaría como una fuente importante de infección, ya que los huevos eliminados por los roedores podrían pasar de allí a otros hospedadores como por ejemplo el humano, aumentando el riesgo de patologías a causa de infección zoonótica.

Además de los casos de parásitos y patógenos descriptos, se registraron 5 taxones que no revisten importancia zoonótica, sin embargo suman al conocimiento taxonómico, de distribución hospedatoria y geográfica de las mismas. En relación a *Eimeria* spp., teniendo en cuenta el clima templado del área de estudio, sumado a las características del suelo en los barrios periféricos del Gran La Plata (principalmente tierra) y la permanente presencia de otras especies hospedadoras de este parásito (perros, gatos, etc.), se estaría favoreciendo su circulación en el área estudiada. La presencia de *N. brasiliensis* y *H. spumosa* se comprueba mediante la determinación de medidas morfométricas de estos taxones, que son considerados fauna parasitológica propia de los roedores urbanos a nivel mundial (Kataranovsky et al., 2008; Milazzo et al., 2010). Algunos factores del ambiente que podrían afectar su presencia en el área aquí estudiada son discutidos en la sección 2.2. En cuanto a *S. obvelata*, particularmente en este estudio se lo encontró en áreas en las cuales la especie más común capturada fue *M. musculus*, lo cual mostró su valor como indicador de hacinamiento de esta especie hospedadora. En relación a *S. ratti*, dado que es una especie partenogenética, solo se hallaron hembras en el intestino. A su vez, no resulta novedosa la ausencia de este parásito en *M. musculus*, ya que los registros de *Strongyloides* spp. en *M. musculus* capturados en estado salvaje son muy escasos (Grassi y Serge, 1887; Prokopic y Del Valle, 1996), siendo considerados como casos accidentales, en parte debido a estudios que han demostrado la especificidad de este parásito con *Rattus* spp. (Gemill et al., 2000).

Por último, en cuanto a los taxones parásitos que se hallaron solo en un individuo hospedador, resulta importante considerar que para el caso de *T. muris* y *C. hepaticum*, los roedores urbanos son considerados los principales hospedadores de estos parásitos con implicancia sanitaria. A la vez, se estima que el hallazgo de *C. hepaticum* se debió a un caso accidental (huevos en tránsito) o de canibalismo, ya que no se encontró en su localización habitual que corresponde al hígado, sino que los huevos se registraron en las heces del hospedador.

En este contexto, fue posible responder a los interrogantes planteados, comprobando la presencia de diversos taxones parásitos y patógenos que representan un riesgo importante para la salud humana y animal, principalmente en las áreas periféricas del Gran La Plata, resaltando la importancia de transmitir los resultados aquí obtenidos tanto a la población como a entidades gubernamentales, para ser utilizados como herramientas ante la necesidad de generar acciones a diferentes escalas que tiendan a mitigar esta problemática.

2.2

ESTUDIOS ECOEPIDEMIOLÓGICOS

Introducción

La parasitología, en la actualidad se esfuerza por entender cómo los procesos modeladores de la biodiversidad se han desarrollado en el escenario evolutivo que proponen los hospedadores y los parásitos (Poulin y Morand, 2000; Poulin y Moulliot, 2004).

Existen numerosos estudios que plantean que la riqueza y la composición de los ensambles de parásitos dependen de una serie de factores, tales como aquellos relacionados con la ecología y tamaño del hospedador, su rango geográfico, densidad poblacional, comportamiento y esperanza de vida (Morand y Poulin, 1998; Arneberg, 2002; Poulin, 2004; Poulin y George-Nascimento, 2007, Hancke y Suarez, 2015); y los relacionados con variaciones en condiciones ambientales, que pueden funcionar como fuentes específicas de presiones de selección (Behnke et al., 2004; Deter et al., 2007). Por ejemplo, se presume que el tamaño corporal y distribución geográfica del hospedador, estarían asociadas con una alta diversidad de parásitos (Gregory et al., 1996, Arneberg, 2002; Morand y Harvey, 2000; Vitone et al., 2004).

Entre los mamíferos, los roedores presentan importantes variaciones en su comportamiento como reflejo de la densidad poblacional, de las interacciones intra- e interespecíficas y de las estrategias reproductivas. También, existen diferencias en su dieta, y en las características y uso del hábitat que frecuentan (Cueto et al., 1995a, b). Los estudios parasitológicos realizados en roedores en Argentina son escasos, destacándose algunos en roedores urbanos (Gómez Villafañe et al., 2008; Hancke et al., 2011; Miño et al., 2012), y otros en silvestres (Cricetidae: Navone et al., 2009; Panisse et al., 2017; Ctenomyidae: Rossin y Malizia, 2002; Rossin et al., 2010).

En ambientes urbanos, las condiciones ambientales y estructurales juegan un rol fundamental en relación a la presencia de roedores y de la fauna parasitaria asociada, dado la proximidad en la que estos hospedadores, animales domésticos y el humano coexisten (Altizer et al., 2003; Palmeirim et al., 2014; Lovera et al., 2017).

En este contexto, considerando la importancia de conocer los factores del hospedador y/o del ambiente que influyen significativamente en la presencia y/o abundancia de parásitos y patógenos, la presente sección responde al siguiente objetivo específico:

- Analizar la relación de las prevalencias y abundancias de infección de parásitos y patógenos con factores relacionados al hospedador (sexo, edad, especie, hospedadora) y al ambiente (estaciones, características del barrio), indicando cuáles favorecen su presencia en las áreas de estudio.

Metodología

Para los análisis realizados, se tuvieron en cuenta factores del hospedador: especie, sexo y tamaño corporal o edad; y los factores ambientales: presencia de arroyos en el barrio y estaciones del año. Para *R. norvegicus*, la edad en meses se estimó basada en el largo del cuerpo de acuerdo a ecuaciones propuestas por Gómez Villafañe et. al. (2012), mientras que para *R. rattus* y *M. musculus* se utilizó el tamaño corporal del largo cabeza-cuerpo como referencia de la edad del individuo. Debido al bajo número de individuos capturados en algunas estaciones, fue necesario agruparlas en estaciones "frías" (otoño e invierno) y estaciones "cálidas" (primavera y verano). El factor "presencia de arroyo" se eligió debido a la importancia que esta característica significa en los barrios atravesados por ellos.

Para evaluar cuáles son los factores que se relacionan con la composición y abundancia del ensamble parasitario en cada individuo hospedador, se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (CCA), utilizando como variables respuesta la abundancia de cada especie de helmintos (intensidad de infección) y la infección (infectado/no infectado) para el caso de bacterias y protozoos (no se consideró al virus por tratarse de resultados preliminares); y especie, sexo, y tamaño corporal o edad del hospedador, estaciones del año, y presencia de arroyo en el barrio como variables explicativas de la infección. Se utilizó un procedimiento de selección hacia atrás para excluir variables explicativas que no contribuyan a explicar la composición y abundancia del ensamble parasitario en cada individuo hospedador. Este análisis se realizó utilizando el *vegan* (Oksanen et al., 2013) del software R versión 3.0.1 (R Core Team, 2013).

Por otro lado, se analizaron para cada especie hospedadora en forma separada la prevalencia de infección de cada taxón parásito (a partir de los datos de infección individual), así como de sus abundancias medias (helmintos) en relación al sexo y tamaño corporal o edad del hospedador, estaciones del año y presencia de arroyo en el barrio. Para ello se utilizaron regresiones múltiples usando Modelos Lineales Generalizados y Mixtos (GLMM) con distribución binomial de errores para la infección (parasitado vs no parasitado) y con una distribución de Poisson para el caso de las abundancias (intensidad de infección, Zuur et al., 2013). Cuando se observó sobredispersión en los análisis de abundancia, se utilizaron modelos con una distribución Binomial Negativa de errores (Zuur et al. 2013). Debido a que los siete

barrios fueron muestreados en forma repetida en las cuatro estaciones del año, el barrio fue ingresado a los modelos como efecto aleatorio. En el caso de que el efecto aleatorio no mejorara el ajuste del modelo, este fue eliminado y se utilizaron Modelos Lineales Generalizados (GLM). Se usó un procedimiento de pasos hacia adelante para la evaluar el efecto de las variables explicativas. Se agregaron términos de interacción entre variables significativas si contribuían a un mejor ajuste del modelo. El procedimiento de pasos hacia adelante se basó en el mayor cambio en la desviación explicada de los factores o interacciones. El sobreajuste del modelo se exploró utilizando el factor de inflación de la varianza (VIF), siendo removidos factores con $VIF > 3$ (Zuur *et al.*, 2010). Cuando se encontraron más de un modelo posible, se aplicó el Criterio de Información de Akaike (AIC) para la selección del modelo, reportando sólo aquellos con $\Delta AIC < 2$ en relación al modelo mejor ajustado con el menor AIC (Burnham y Anderson, 2002).

Debido a los tamaños de muestra, no todos los taxones parásitos y patógenos pudieron ser analizados mediante análisis de regresión de las prevalencias (todos los taxones) y las abundancias medias (sólo helmintos). Los factores que influyeron en la prevalencia de *T. gondii* fueron analizadas para las tres especies hospedadoras. Los factores que influyeron en la prevalencia y abundancia media fueron analizados para *Heterakis spumosa* y *N. brasiliensis* en *R. norvegicus* y *R. rattus*; *S. fasciolaris* en *R. norvegicus* y *M. musculus*, *S. ratti* en *R. norvegicus*, y *S. obvelata* en *M. musculus*. Los factores que influyeron en la prevalencia de *L. borgpetersenii* se analizaron sólo para *M. musculus*.

Resultados

De acuerdo con los resultados del CCA, la especie a la cual el individuo roedor pertenece fue el único factor que explicó la variación en la composición y abundancia de patógenos y parásitos en los individuos hospedadores, con un valor del 18,95% (CCA, $F_{2,48} = 10,15$, $p < 0,001$; Fig. 2.17).

Figura 2.17. Resultado del Análisis de Correspondencia Canónica (CCA; ver texto). Izquierda, ordenamiento de los individuos en el espacio de los componentes 1 y 2 (CCA1 y CCA2, respectivamente). Las cruces rojas corresponden a los individuos de *M. musculus*, las verdes a *R. norvegicus* y los rombos azules a *R. rattus*.

La prevalencia de *T. gondii* fue mayor en *R. norvegicus* respecto a *M. musculus*, mientras que *R. rattus* presentó prevalencias intermedias (Tabla 2.13 A). Ninguno de los factores analizados explicó las variaciones en las prevalencias en cada especie hospedadora ($p > 0,05$ para todos los casos), indicando que las prevalencias de *T. gondii* fueron similares para ambos sexos, los distintos tamaños corporales o edades, en las estaciones frías y cálidas y en los barrios con y sin arroyo en las tres especies hospedadoras.

Para *H. spumosa*, se observaron mayores prevalencias en las especies de *Rattus* respecto a *M. musculus* (Tabla 2.13 B). Ninguno de los factores analizados explicó la prevalencia de *H. spumosa* en los individuos de *R. norvegicus* y *R. rattus* ($p > 0,05$ para todos los casos). Para las comparaciones de las abundancias medias, se eliminó a *M. musculus* debido a que sólo tres individuos estuvieron parasitados. La abundancia media fue similar para ambas especies de *Rattus* (LRT=0,031; gl=1; $p=0,859$). A su vez, para ambas especies de *Rattus* ninguno de los factores analizados explicó las variaciones en las abundancias medias de este parásito ($p > 0,05$ para todos los casos).

Para *N. brasiliensis*, se observaron mayores prevalencias en las especies de *Rattus* respecto a *M. musculus* (Tabla 2.13 C). La infección de *N. brasiliensis* en *R. norvegicus* fue significativamente más frecuente en las estaciones frías respecto a las

estaciones cálidas (89,47% y 55,56%, respectivamente; Tabla 2.13 D). En *R. rattus* todos los casos positivos fueron en los barrios con presencia de arroyo. En cuanto a las abundancias medias, se eliminó a *M. musculus* para la comparación entre especies debido a que sólo tres individuos estuvieron parasitados. La abundancia media fue similar para ambas especies de *Rattus* (LRT=1,748; gl=1; p=0,186). Para *R. norvegicus*, sólo se observó una tendencia a que los machos tuvieran una mayor abundancia media de este parásito que las hembras (Tabla 2.14 A). Para *R. rattus*, se observó un caso atípico (*outlayer*) con una abundancia de 228 individuos parásitos, por lo que fue necesario quitarlo de los análisis. Así, para esta especie hospedadora, ninguno de los factores analizados explicó las variaciones en las abundancias medias de este parásito ($p>0,05$ para todos los casos).

Para *S. fasciolaris*, se observó que *R. norvegicus* mostró una tendencia a presentar mayores prevalencias respecto a las otras especies (Tabla 2.13 E). La prevalencia de *S. fasciolaris* en *R. norvegicus* y *M. musculus* fueron mayores durante las estaciones frías (prevalencia *R. norvegicus*: 47,37% en estaciones frías - 11,11% en estaciones cálidas; prevalencia *M. musculus*: 35,71% en estaciones frías - 10,96% en estaciones cálidas; Tabla 2.13 F y G). En cuanto a las abundancias medias, se observó que *R. norvegicus* y *R. rattus* presentaron mayores valores respecto a *M. musculus* (Tabla 2.14 B). *Rattus norvegicus* y *M. musculus* presentaron mayores abundancias medias en las estaciones frías en comparación con las cálidas (Tabla 2.14 C y D), mientras que no se encontró ningún factor que explique las diferencias de abundancias medias en *R. rattus* ($p>0,05$ para todos los casos).

Para *S. ratti*, sólo se encontraron individuos de *R. norvegicus* y *R. rattus* parasitados, observándose similares prevalencias en ambas especies (LRT=0,247; gl=1; p=0,619). Tampoco se observaron diferencias en las abundancias medias entre las especies de *Rattus* (LRT= 0.496; gl=1; p=0.481). Debido a los bajos números de individuos parasitados, no se pudieron realizar los análisis de los efectos de los distintos factores; sin embargo, se observó que para *R. norvegicus* todos los casos positivos fueron en los barrios con arroyo.

Para *S. obvelata* en *M. musculus*, no se pudo controlar la sobredispersión en los modelos (parámetro de sobredispersión >20), sin embargo se observa que los individuos que presentaron las mayores prevalencias y abundancias medias fueron hembras capturadas en estaciones cálidas (Fig. 2.18).

Figura 2.18. Abundancia de *S. obvelata* en *M. musculus*. Tendencias de mayores valores en hembras y estaciones cálidas (ver texto).

Para *Leptospira* spp., no se observaron diferencias significativas entre las prevalencias de las dos especies hospedadoras analizadas (*R. norvegicus* y *M. musculus*; LRT= 0,266; gl= 1; p= 0,606). Por otro lado, ningún factor analizado explicó las variaciones en la infección de *L. borgpetersenii* en *M. musculus* ($p > 0,05$ para todos los casos). *Leptospira interrogans* en *R. norvegicus* no fue analizado debido al bajo número de casos positivos ($n=2$).

Tabla 2.13. Análisis de las infecciones individuales de los taxones parásitos y patógenos en relación a factores del hospedador y del ambiente (ver texto). En todos los casos las variables fueron ingresadas a los modelos cuando produjeron un cambio significativo de devianza ($p < 0,05$). Para todos los casos, el efecto aleatorio del barrio no mejoró el modelo, por lo que fue eliminado y por lo tanto se utilizaron Modelos Lineales Generalizados. E E: error estándar; gl=grados de libertad

A) Infección individual <i>T. gondii</i> ~ e/ spp. hosp.			
Variables predictoras	Coeficientes	E E	P -valor
Intercepto (<i>M. musculus</i>)	-1,344	0,265	<0,001
<i>R. norvegicus</i>	1,487	0,462	0,001
<i>R. rattus</i>	0,651	0,533	0,222
LRT= 10,662 gl=2 p=0,005 Desviación Residual= 154,120 gl residuales= 133			
B) Infección individual <i>H. spumosa</i> ~ e/ spp. hosp.			
Variables predictoras	Coeficientes	E E	P -valor
Intercepto (<i>M. musculus</i>)	-3,332	0,588	<0,001
<i>R. norvegicus</i>	2,744	0,708	<0,001
<i>R. rattus</i>	2,639	0,748	<0,001
LRT= 24,249 gl=2 p<0,001 Desviación Residual= 89,331 gl residuales= 133			
C) Infección individual <i>N. brasiliensis</i> ~ e/ spp. hosp.			
Variables predictoras	Coeficientes	E E	P -valor
Intercepto (<i>M. musculus</i>)	-3,332	0,588	<0,001
<i>R. norvegicus</i>	4,632	0,747	<0,001
<i>R. rattus</i>	3,237	0,732	<0,001
LRT= 70,853 gl=2 p<0,001 Desviación Residual= 84,260 gl residuales= 133			
D) Infección individual <i>N. brasiliensis</i> en <i>R. norvegicus</i> ~ estaciones			
Variables predictoras	Coeficientes	E E	P -valor
Intercepto	0,223	0,671	0,739
Estación fría	1,917	1,004	0,056
LRT= 3,944 gl=1 p=0,047 Desviación Residual= 25,152 gl residuales= 26			
E) Infección individual <i>S. fasciolaris</i> ~ e/ spp. hosp. *			
Variables predictoras	Coeficientes	E E	P -valor
Intercepto (<i>M. musculus</i>)	-1,739	0,301	<0,001
<i>R. norvegicus</i>	1,151	0,496	0,020
<i>R. rattus</i>	0,292	0,632	0,644
LRT= 5,227; gl=2; p=0,073 Desviación Residual= 130,333 gl residuales= 133			
F) Infección individual <i>S. fasciolaris</i> en <i>R. norvegicus</i> ~ estaciones			
Variables predictoras	Coeficientes	E E	P -valor
Intercepto	-2,079	1,061	0,0499
Estación fría	1,974	1,156	0,0877
LRT= 3,933 gl=1 p= 0,473 Desviación Residual= 32,566 gl residuales= 26			
G) Infección individual <i>S. fasciolaris</i> en <i>M. musculus</i> ~ estaciones			
Variables predictoras	Coeficientes	E E	P -valor
Intercepto	-2,095	0,3747	<0,001
Estación fría	1,507	0,6719	0,025
LRT= 4,663 gl=1 p=0,031 Desviación Residual= 68,715 gl residuales= 85			

* Valores significativos marginales

Tabla 2.14. Análisis de las abundancias de los taxones patógenos y parásitos en relación a factores del hospedador y del ambiente (ver texto). En todos los casos las variables fueron ingresadas a los modelos cuando produjeron un cambio significativo de devianza ($p < 0,05$). Entre paréntesis se informa la distribución de errores utilizada para cada modelo. E E: error estándar; gl=grados de libertad

A) Abundancia media <i>N. brasiliensis</i> en <i>R. norvegicus</i> ~ sexo (Binomial Negativa)*			
Variables predictoras	Coefficientes	E E	P -valor
Intercepto (hembras)	2,780	0,580	<0,001
machos	1,386	0,685	0,043
LRT= 2,648 ; gl=1; p=0,104 Desvianza Residual= 251,3 gl residuales= 24			
B) Abundancia media <i>S. fasciolaris</i> ~ e/ spp. hosp. + 1 barrio(Poisson)			
Variables predictoras	Coefficientes	E E	P -valor
Intercepto (<i>M. musculus</i>)	-2,143	0,434	<0,001
<i>R. norvegicus</i>	1,320	0,368	<0,001
<i>R. rattus</i>	1,753	0,434	<0,001
LRT= 19,546 ; gl=2; p<0,001 Desvianza Residual= 174,63 gl residuales= 132			
C) Abundancia media <i>S. fasciolaris</i> en <i>R. norvegicus</i> ~ estaciones + 1 barrio(Poisson)			
Variables predictoras	Coefficientes	E E	P -valor
Intercepto	-2,143	0,434	<0,001
Estaciones frías	1,320	0,368	<0,001
LRT= 7,730 ; gl=1; p=0,005 Desvianza Residual= 34,919 gl residuales= 25			
D) Abundancia media <i>S. fasciolaris</i> en <i>M. musculus</i> ~ estaciones + 1 barrio(Poisson)			
Variables predictoras	Coefficientes	E E	P -valor
Intercepto	-2,340	1,030	0,023
Estaciones frías	2,112	1,024	0,039
LRT= 6,050 ; gl=1; p=0,014 Desvianza Residual= 60,552 gl residuales= 25			

* Valores significativos marginales

Discusión

Aunque existe una gran cantidad de trabajos científicos dirigidos al estudio de los parásitos y patógenos asociados a roedores urbanos (Jittapalapong et al, 2009; Himsworth et al., 2013; Panti May et al, 2013), son pocos los enfocados en la composición de la fauna parásita y en su relación con factores del hospedador y el ambiente (e.g. Panti May et al., 2017). Asimismo, muy pocos trabajos resumen y comparan resultados considerando las tres especies de roedores urbanos de forma integrada (e.g. Hancke y Suárez, 2017).

Durante este trabajo de tesis, estuvieron involucradas tres especies de roedores que, a pesar de explotar microambientes diferentes (no son sintópicas), coexisten en zonas con diferentes grados de urbanización (son simpátricas; Quintana y Legorreta, 2005 a,b,c). Si se tienen en cuenta de manera aislada estos microambientes de zonas urbanizadas, se podría esperar que, por ejemplo, *R. norvegicus* compartiera su fauna parásita más con *M. musculus* que con *R. rattus*, ya

que esta última habita en estratos más altos, mientras que las otras dos especies viven más en contacto con el suelo y el agua (Quintana y Legorreta, 2005 a,b,c). Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos por los análisis aquí aplicados, la fauna parásita de ambas especies de *Rattus* son similares, mientras que difieren respecto a la fauna parásita de *M. musculus* (Fig. 2.17). Esto concuerda con otros estudios que remarcan que la riqueza y composición parasitaria generalmente muestra un conservacionismo filogenético en el cual dos especies hospedadoras relacionadas estrechamente tienden a albergar faunas parásitas más similares que dos especies hospedadoras más alejadas (Poulin, 2014).

Por otro lado, ninguno de los demás factores (del hospedador y el ambiente) incluidos en los análisis multivariado pudo explicar la composición del ensamble parasitario en cada individuo hospedador, más allá de existir antecedentes que remarcan la importancia de ciertas propiedades ecológicas en la composición parasitaria de un hospedador. Por ejemplo, estudios previos indican que los hospedadores con mayor tamaño proveen mayor espacio y recursos para los parásitos que aquellos más pequeños (Poulin, 1995), lo cual no coincide con los datos aquí analizados, donde el tamaño se utilizó como estimador de la edad de los hospedadores.

En este marco, y más allá de la diferencia existente entre la composición de fauna parásita de las especies de *Rattus* y *M. musculus*, resulta interesante remarcar que la riqueza parasitaria de todas las especies fue muy similar (*R. norvegicus* S=11; *R. rattus* S=10; *M. musculus* S=9). A su vez, todas las especies hospedadoras presentaron taxones parásitos y patógenos con importancia sanitaria: cinco para el caso de *R. norvegicus* y *R. rattus* y tres para el caso de *M. musculus*, comprobando el riesgo de infección que surge al hacerse estrecha la coexistencia entre estos y la población humana.

Los valores de prevalencia registrados, tanto el total como el de cada una de las especies hospedadoras, coinciden con otros trabajos anteriores y también confirman a los roedores urbanos como importantes reservorios y fuentes de infección de parásitos y patógenos (Milazzo et al., 2010, Panti May et al., 2013). A su vez, la mayor prevalencia de parásitos en *Rattus* spp. con respecto a *M. musculus* coincide con estudios previos (Hall et al., 1995; Milazzo et al., 2010), aunque también se contraponen a resultados encontrados por ejemplo por Panti May (2013) en México, en donde la prevalencia en *M. musculus* fue mayor que en *R. rattus*, sugiriendo que la prevalencia de parásitos y patógenos en roedores urbanos varía considerablemente entre áreas estudiadas (Panti May et al., 2013).

Con respecto a las prevalencias y abundancias de cada parásito y patógeno a nivel individual, los resultados fueron variables considerando los factores. Para el caso

de los factores relacionados con el hospedador, fueron menos importantes que los ambientales para explicar la infección individual, lo cual concuerda con estudios realizados recientemente (Panti May, 2017). Sólo se registraron tendencias en relación a las abundancias medias de *N. brasiliensis* en *R. norvegicus* (mayor en machos que en hembras); y en relación a las abundancias medias de *S. obvelata* en *M. musculus* (mayor en hembras que en machos), para lo cual deberían realizarse estudios más exhaustivos a futuro en vistas de comprobar las relaciones, ya que además no existen estudios previos que contrasten estas tendencias. En relación a los factores del ambiente, las estaciones reflejaron diferencias en: *N. brasiliensis* en *R. norvegicus*; y *S. fasciolaris* en *R. norvegicus* y *M. musculus*. Para todos los casos las estaciones frías tuvieron los valores más altos. Para el caso de *N. brasiliensis* en *R. norvegicus*, el resultado es diferente al enunciado por estudios previos, que definen al parásito como el más prevalente para roedores en áreas cálidas (Calero et al., 1950; Vives y Zeledón, 1957; de León, 1964; Waugh et al., 2006; Panti May, 2013), y en otros trabajos realizados en el laboratorio en donde se expresa que las temperaturas más óptimas para el desarrollo del parásito son de 22-30°C (Haley, 1962). Aquí, evidentemente son otras las características que favorecen al desarrollo del mismo, las cuales podrían estar relacionadas a las características del suelo o bien, al comportamiento de *R. norvegicus*. La asociación entre *S. fasciolaris* en *R. norvegicus* y *M. musculus*, si bien difícil de interpretar, podría sugerirse que cuando aumenta el requerimiento de energía de estas especies de roedores en otoño e invierno (Miño et al., 2005), se ampliaría su rango de acción, exponiendo a los individuos a un mayor riesgo de infección.

Otro de los factores considerado en este trabajo fue la presencia de arroyo en el barrio. Aquí, para los casos de *N. brasiliensis* en *R. rattus*; y *S. ratti* en *R. norvegicus* todos los casos positivos fueron observados en los barrios con presencia de arroyo. Ninguno de los ciclos de estas dos especies parásitas poseen un estadio con dependencia de cuerpos de agua, pero sí podría sugerirse que, al ser la humedad un factor que favorece el desarrollo de estas especies parásitas, el microambiente que se genera a orillas de los arroyos tendería a generar sitios óptimos para el desarrollo del estadio infectivo de ambas especies parásitas, aumentando el riesgo de infección por parte de los roedores que allí habitan.

Por otro lado, aunque ninguno de los factores utilizados explicó la infección de *H. spumosa* en los hospedadores analizados, son curiosos los resultados en *R. norvegicus*. El parásito se encontró en los barrios Abasto, El Carmen y La Isla, mientras que estuvo ausente en Malvinas Argentinas y El Retiro. En La Latita y Casco Urbano no se capturaron individuos hospedadores. No es llamativa la ausencia del parásito en Malvinas Argentinas ya que sólo se capturó un individuo de *R. norvegicus*, pero sí en El Retiro, dado que, por un lado, el número de individuos hospedadores

capturados fue similar a La Isla y El Carmen, y porque muchas de las características del barrio coinciden con las presentes en esos barrios (ver Cap 1). Estudios más exhaustivos con respecto a características microambientales de cada barrio deberían realizarse para analizar estas diferencias.

Por último, teniendo en cuenta al interrogante planteado en esta sección, se puede concluir que el factor “especie hospedadora” fue el único capaz de explicar la composición del ensamble parasitario en cada individuo hospedador, siendo similares entre las especies de *Rattus* spp., y a la vez diferenciándose del observado en *M. musculus*. En cuanto al análisis de cada especie hospedadora en forma separada con la prevalencia de infección de cada taxón parásito (a partir de los datos de infección individual), así como de sus abundancias medias (helmintos) en relación al sexo y tamaño corporal o edad del hospedador, estaciones del año y presencia de arroyo en el barrio, se encontraron las siguientes relaciones: 1) *S. fasciolaris* en *R. norvegicus* y *M. musculus* fue mayor en la estación fría que en la estación cálida 2) *N. brasiliensis* en *R. norvegicus* fue mayor en la estación fría. Además, *N. brasiliensis* en *R. rattus*; y *S. ratti* en *R. norvegicus* fueron registrados únicamente en los barrios con presencia de arroyo.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS SOCIOAMBIENTALES

**PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE LA PROBLEMÁTICA
DE ROEDORES Y ZONOSIS ASOCIADAS**

**DESARROLLO DE ACCIONES EN TERRITORIO:
TALLERES EN ESCUELAS SECUNDARIAS**

3

ASPECTOS SOCIOAMBIENTALES

“Es necesario insistir una vez más que si no estamos dispuestos a comprometernos - principalmente los universitarios- a luchar por los cambios estructurales que nuestro país y toda Latinoamérica demanda -principalmente en educación y salud- seguiremos siendo testigos de esta sociedad injusta donde parece que el tener y el poder son las aspiraciones máximas”.

René Favaloro en “Recuerdos de un médico rural”

“Los adolescentes se juntan y despliegan formas de agrupamiento con códigos y estilos propios. Transitan por instituciones (familia, escuela, iglesias), encuentran los obstáculos u oportunidades de un mundo ya pautado por otros y los sortean como pueden. En estas interacciones van organizando su mundo interno, su subjetividad. Pensarse y organizar ese mundo interno con percepciones y sentidos que los coloquen como sujetos de derecho depende de la posibilidad que tengan de intervenir en el diseño de pautas y normas del mundo en el que viven y serán adultos. Esto es, en síntesis, el sentido de la participación; más que un conjuro contra los males de nuestro tiempo, es una apuesta a la construcción de una subjetividad independiente, parte activa de la sociedad.”

I. Konternllnik

3.1

PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE LA PROBLEMÁTICA DE ROEDORES Y ZOONOSIS ASOCIADAS

Introducción

El término “socioambiental” hace referencia a todo proceso que expresa una relación entre la naturaleza y la cultura. El conflicto ambiental se produce en el proceso humano de apropiación y transformación de la naturaleza, y los sistemas tecnológicos que sobre ella intervienen, de dos maneras: como conflicto de intereses entre quienes causan un problema ecológico y quienes reciben las consecuencias o impactos dañinos de dichos problemas; y como desacuerdo o disputa por la distribución y uso de los recursos naturales entre los pobladores de un territorio determinado (Fontaine, 2004).

Para el caso de América Latina, la década del 90 se convirtió en el punto de partida para la agudización de los principales conflictos socioambientales, ya que además de crecer en número, estos conflictos aumentaron en intensidad, coincidiendo con el establecimiento del modelo económico neoliberal (Sabatini y Sepúlveda, 2002; Quintana Ramírez, 2008). Así, en un contexto de globalización, las negociaciones económicas aumentaron en los países con bajo desarrollo en detrimento de la conservación ambiental (Crespo Flores, 2005).

Más allá de este panorama muchas veces pesimista acerca de la situación actual en términos socioambientales, existen corrientes que consideran que estos conflictos pueden ser fuente creadora de nuevas opciones. Esta visión propone que el modelo dominante actual de apropiación, construcción, control y utilización de la naturaleza debe ser transformado para evitar la destrucción del entorno natural, la desigualdad social, la guerra, el empobrecimiento biológico y humano, entre otros (Cronon et al., 2002; Quintana Ramírez, 2008).

Argentina no queda exenta del escenario descripto. Particularmente, el área del Gran La Plata presenta una muy clara fragmentación social, con problemáticas ambientales que se agudizan marcadamente en muchas de las áreas periféricas a los centros urbanos en diferentes provincias argentinas (Zonta et al., 2007; Oyhenart et al., 2013; Garraza et al., 2014; Fitte et al., 2017). Como ya se mencionó en capítulos anteriores los principales conflictos en el área estudiada corresponden a falta de planificación, derivando en inundaciones frecuentes, y generación de basurales en

contacto estrecho con la población convirtiéndose en factores importantes que favorecen la presencia de roedores urbanos y aumentan el riesgo a las infecciones zoonóticas (Hancke y Suárez, 2016).

Por esta razón es primordial conocer cuál es la percepción de la población con respecto a la situación socioambiental de su territorio, en relación a la biología de los roedores y su rol como reservorios de patógenos y transmisor de infecciones parasitarias. La percepción ha sido definida por el campo de la psicología como el proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social, en el que intervienen el aprendizaje, la memoria y la simbolización (Allport, 1974; Ardila, 1980; Vargas Melgarejo, 1994). La psicología ha generado también el concepto de percepción social (la percepción humana es social) que se estructura con los factores sociales y culturales. Así, no se trata de un proceso lineal de estímulo y respuesta sobre un sujeto pasivo, sino que, por el contrario, están de por medio una serie de procesos en constante interacción individuo-sociedad, a través de la conformación de percepciones particulares a cada grupo social (Vargas Melgarejo, 1994).

Si trasladamos este concepto a la problemática de los roedores urbanos y patógenos asociados, y los relacionamos con los diferentes escenarios (socio-ambientales) y procesos históricos de Argentina y Latinoamérica, surgen diferentes preguntas, tales como: ¿Existen diferencias en cuanto a la percepción social respecto de esta problemática? ¿Es similar más allá de la fragmentación social y su consecuente heterogeneidad paisajística tan típica de las grandes ciudades latinoamericanas?

Otros de los interrogantes que surgen entonces es, si efectivamente la población de zonas vulnerables es consciente del riesgo que existe al coexistir tan estrechamente con los roedores urbanos, o si la naturalización de determinadas condiciones a través de las generaciones ha llevado a eliminar la postura crítica con respecto a esta problemática. Asimismo, sería interesante conocer si los sectores menos vulnerables tienen registro sobre las patologías a las que una persona se expone al entrar en contacto con roedores urbanos, o si el hecho de no convivir diariamente con ellos los lleva a ni siquiera preguntarse sobre esta cuestión sanitaria.

Puede parecer que el tema de los roedores urbanos sea insignificante en relación a otras necesidades con urgencia de ser resueltas, pero no deja de ser un reflejo más (junto a muchos otros) de la continua vulnerabilización que sufre parte de la sociedad, como consecuencia de un sistema desigual e individualista que atenta constantemente contra la sensibilidad social. En este contexto, se plantea el siguiente objetivo específico:

- Evaluar la percepción social respecto a la problemática de los roedores urbanos y patologías asociadas en dos áreas con diferentes características ambientales y estructurales.

Metodología

Para esta sección se escogieron dos de los barrios involucrados en el trabajo de tesis: el Casco urbano (representando por El Mondongo) y El Carmen. La elección se fundamentó en los contrastes presentes entre ambas áreas en relación a características estructurales y ambientales como por ejemplo el material de las viviendas, el acceso a servicios básicos, la presencia de focos importantes de basura, y la presencia de arroyo superficial atravesando el barrio (ver Cap. 1).

Para poder medir la percepción de los vecinos de cada barrio, se diseñó una encuesta que tuvo como objetivo indagar en tres grandes dimensiones: 1) Conocimiento sobre los roedores y sus hábitos de comportamiento, 2) Patologías asociadas a los roedores y 3) Acciones a tomar (profilaxis) (Anexo 1).

Para aplicar la encuesta se seleccionó una Muestra-Probabilística-Estratificada, técnica en la que la población se divide en segmentos y se selecciona una muestra para cada segmento (Hernández Sampieri et al., 2010).

Las variables troncales de la muestra, para ambos segmentos, se tomaron a través de datos censales 2010 extraídos del INDEC para alcanzar mayor nivel de representatividad y obtener resultados significativos (INDEC, 2010); de esta manera se consideraron las siguientes variables: sexo y rangos etarios, a saber: 16-29 años; 30-49 años y más de 50 años. El objetivo de esta subdivisión se basó en que cada uno de los elementos muestrales tenga la misma probabilidad de ser elegido.

El operativo se desarrolló con grupos de entre 4 y 5 personas, durante dos semanas, contemplándose un barrio por semana, de manera consecutiva. Se encuestaron a un total de 205 personas, de las cuales 101 correspondieron al barrio Casco urbano (barrio 1), y 104 al barrio El Carmen (barrio 2).

La información recogida en las encuestas fue transferida a una base de datos en el programa Microsoft Excel y con posterioridad fueron analizados a través del programa estadístico IBM SPSS Statistics v22 (IBM) haciendo, en principio, un análisis descriptivo para después realizar inferencias estadísticas.

Para la aplicación de análisis estadísticos, se eligieron 12 de las 35 preguntas (Anexo 1), las cuales estuvieron dirigidas directamente al conocimiento de la biología del roedor, las patologías asociadas y las medidas preventivas. El resto de las preguntas (23) no fueron contempladas para este trabajo de tesis. Para comparar si

las respuestas entre barrios mostraban diferencias significativas, se aplicó un Test Chi cuadrado (Rozsa et al., 2000).

La diagramación de las encuestas y la instrucción sobre metodología en campo y análisis de datos estuvo a cargo de la Lic. en sociología, Sigrid Heim (Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires).

Resultados

Los resultados de las preguntas analizadas se detallan a continuación de la siguiente manera:

- pregunta
- resultados estadísticos (X^2)
- tabla de resultados y proporciones
- gráfico de barras

1- ¿Conoce qué es una rata o un ratón?

- En el 100% de las encuestas realizadas en ambos barrios la respuesta fue "SI".

¿Conoce qué es una rata?			Si	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	101	101
		% dentro de Barrio	100,00%	100,00%
	El Carmen	Recuento	104	104
		% dentro de Barrio	100,00%	100,00%
Total		Recuento	205	205
		% dentro de Barrio	100,00%	100,00%

2- ¿Ha observado ratas o ratones en su barrio?

- Los resultados mostraron diferencias significativas ($\chi^2=18,49$, $df=1$, $p < 0,01$), indicando una mayor cantidad de observaciones positivas en el barrio El Carmen con respecto al Casco urbano (Fig. 3.1).

¿Ha observado ratas o ratones en su barrio?			No	Ns/Nc	Si	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	42	0	59	101
		% dentro de Barrio	41,60%	0,00%	58,40%	100,00%
	El Carmen	Recuento	15	1	88	104
		% dentro de Barrio	14,40%	1,00%	84,60%	100,00%
Total		Recuento	57	1	147	205
		% dentro de Barrio	27,80%	0,50%	71,70%	100,00%

Figura 3.1. Gráfico de barras. Respuesta a la pregunta N°2: ¿Ha observado ratas o ratones en su barrio?

3- ¿Ha observado ratas o ratones en su casa?

- Los resultados mostraron diferencias significativas ($X^2=6,97$, $df=1$, $p < 0,01$), indicando una mayor cantidad de observaciones positivas en el barrio El Carmen con respecto al Casco urbano (Fig 3.2).

¿Ha observado ratas o ratones en su casa?			No	Si	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	67	34	101
		% dentro de Barrio	66,30%	33,70%	100,00%
	El Carmen	Recuento	50	54	104
		% dentro de Barrio	48,10%	51,90%	100,00%
Total		Recuento	117	88	205
		% dentro de Barrio	57,10%	42,90%	100,00%

Figura 3.2. Gráfico de barras. Respuesta a la pregunta N°3: ¿Ha observado ratas o ratones en su casa?

4- ¿Cree que existen diferentes tipos de ratas o ratones?

- Los resultados mostraron diferencias significativas ($X^2=12,27$, $df=1$, $p < 0,01$), indicando una mayor cantidad de observaciones positivas en el barrio Casco urbano con respecto a El Carmen (Fig 3.3).

¿Cree que existen diferentes tipos de ratas o ratones?			No	Ns/Nc	Si	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	17	0	84	101
		% dentro de Barrio	16,80%	0,00%	83,20%	100,00%
	El Carmen	Recuento	40	1	63	104
		% dentro de Barrio	38,50%	1,00%	60,60%	100,00%
Total		Recuento	57	1	147	205
		% dentro de Barrio	27,80%	0,50%	71,70%	100,00%

Figura 3.3. Gráfico de barras. Respuesta a la pregunta N°4: ¿Cree que existen diferentes tipos de ratas o ratones?

5- Para usted ¿Convivir con ratas y ratones puede traer algún problema?

- En el 98% de las encuestas realizadas en ambos barrios la respuesta “SI”.

¿Convivir con ratas y ratones puede traer algún problema?			No	Si	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	2	99	101
		% dentro de Barrio	2,00%	98,00%	100,00%
	El Carmen	Recuento	2	102	104
		% dentro de Barrio	2,00%	98,00%	100,00%
Total		Recuento	4	201	205
		% dentro de Barrio	2,00%	98,00%	100,00%

6- ¿Sabe usted dónde viven las ratas y ratones?

- Los resultados mostraron diferencias significativas ($X^2=3,99$, $df=1$, $p = 0,046$), indicando una mayor cantidad de observaciones positivas en el barrio Casco urbano con respecto a El Carmen. El mayor porcentaje de respuestas positivas obtenidas en el Casco urbano fue “cloacas” (18%), mientras que en El Carmen las respuestas más frecuentes fueron “basura, mugre” (30%) “cuevas” (12%) y “zanjas” (6%) (Fig 3.4).

¿Sabe usted dónde viven las ratas y ratones?			No	Si	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	11	90	101
		% dentro de Barrio	10,90%	89,10%	100,00%
	El Carmen	Recuento	22	82	104
		% dentro de Barrio	21,20%	78,80%	100,00%
Total		Recuento	33	172	205
		% dentro de Barrio	16,10%	83,90%	100,00%

Figura 3.4. Gráfico de barras. Respuesta a la pregunta N°6: ¿Sabe usted dónde viven las ratas y ratones?

7- ¿Ha detectado épocas donde hay más ratas y ratones?

- Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los barrios ($p > 0,05$; Fig 3.5).

¿Ha detectado épocas donde hay más ratas y ratones?			No	Ns/Nc	Si	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	50	3	48	101
		% dentro de Barrio	49,50%	3,00%	47,50%	100,00%
	El Carmen	Recuento	64	0	40	104
		% dentro de Barrio	61,50%	0,00%	38,50%	100,00%
Total		Recuento	114	3	88	205
		% dentro de Barrio	55,60%	1,50%	42,90%	100,00%

Figura 3.5. Gráfico de barras. Respuesta a la pregunta N°7: ¿Ha detectado épocas donde hay más ratas o ratones?

8- ¿Cree usted que las ratas y ratones pueden transmitir alguna enfermedad a las personas?

- En el 99% de las encuestas realizadas en ambos barrios la respuesta fue "SI". El 31% de las personas en Casco urbano y el 53,8% en El Carmen no pudieron nombrar ninguna enfermedad asociada a roedores. El hantavirus fue la respuesta más alta (31,7% en Casco urbano, 24% en El Carmen), seguido por la rabia (8% en Casco urbano, 3,8% en El Carmen) y la leptospirosis (8% en Casco urbano, 3% en El Carmen).

¿Cree usted que las ratas y ratones pueden transmitir alguna enfermedad a las personas?			No	Si	Ns/Nc	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	0	100	1	101
		% dentro de Barrio	0,00%	99,00%	1,00%	100,00%
	El Carmen	Recuento	1	103	0	104
		% dentro de Barrio	1,00%	99,00%	0,00%	100,00%
Total		Recuento	1	203	1	205
		% dentro de Barrio	0,50%	99,00%	0,50%	100,00%

9- ¿Cree usted que las ratas y ratones pueden afectar a los animales/mascotas?

- Los resultados mostraron diferencias significativas ($\chi^2=5,33$, $df=1$, $p=0,02$), indicando una mayor cantidad de observaciones positivas en el barrio Casco urbano con respecto a El Carmen (Fig 3.6).

¿Cree usted que las ratas y ratones pueden afectar a los animales/mascotas?			No	Ns/Nc	Si	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	8	3	90	101
		% dentro de Barrio	7,90%	3,00%	89,10%	100,00%
	El Carmen	Recuento	19	7	78	104
		% dentro de Barrio	18,30%	6,70%	75,00%	100,00%
Total		Recuento	27	10	168	205
		% dentro de Barrio	13,20%	4,90%	82,00%	100,00%

Figura 3.6. Gráfico de barras. Respuesta a la pregunta N°9: ¿Cree usted que las ratas y ratones pueden afectar a los animales/mascotas?

10- ¿Ha escuchado alguna campaña en la radio o TV relacionada con ratas y ratones?

- Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los barrios ($p>0,05$; Fig 3.7).

¿Ha escuchado alguna campaña en la radio o TV relacionada con ratas y ratones?			No	Si	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	77	24	101
		% dentro de Barrio	76,20%	23,80%	100,00%
	El Carmen	Recuento	74	30	104
		% dentro de Barrio	71,20%	28,80%	100,00%
Total		Recuento	151	54	205
		% dentro de Barrio	73,70%	26,30%	100,00%

Figura 3.7. Gráfico de barras. Respuesta a la pregunta N°10: ¿Ha escuchado alguna campaña en la radio o TV relacionada con ratas y ratones?

11- ¿Qué medidas se pueden tomar para prevenir la presencia de ratas y ratones en el hogar?

- Estos resultados no fueron analizados estadísticamente. Sin embargo, a continuación se muestra una tabla de las observaciones y porcentajes, y un gráfico con las respuestas obtenidas (Fig 3.8).

¿Qué medidas se pueden tomar para prevenir la presencia de ratas y ratones en el hogar?			Limpieza General	Veneno	Reducción de basura	Trampas	Ns/Nc	Total
Barrio	Casco Urbano	Recuento	39	23	11	6	22	101
		% dentro de Barrio	38,60%	22,80%	10,90%	5,90%	20,90%	100,00%
	El Carmen	Recuento	57	18	4	15	10	104
		% dentro de Barrio	54,80%	17,30%	3,80%	14,40%	9,70%	100,00%
Total		Recuento	96	41	15	21	32	205
		% dentro de Barrio	46,80%	20,00%	7,30%	10,20%	15,80%	100,00%

Figura 3.8. Gráfico de barras. Respuesta a la pregunta N°11: ¿Qué medidas se pueden tomar para prevenir la presencia de ratas y ratones en el hogar?

12- ¿Qué medidas se pueden tomar para prevenir la presencia de ratas y ratones en el barrio?

- Estos resultados no fueron analizados estadísticamente. Sin embargo, a continuación se muestra una tabla de las observaciones y porcentajes, y un gráfico con las respuestas obtenidas (Fig 3.9).

¿Qué medidas se pueden tomar para prevenir la presencia de ratas y ratones en el barrio?			Limpieza colectiva (1)	Limpieza del arroyo cercano (2)	Mayor compromiso de los vecinos (3)	Regularidad en la recolección de basura (4)	Ns/Nc (5)	Total
Barrio	1	Recuento	41	0	3	12	45	101
		% dentro de Barrio	40,60%	0,00%	3,00%	11,90%	44,50%	100,00%
	2	Recuento	59	1	8	3	33	104
		% dentro de Barrio	56,70%	1,00%	7,70%	2,90%	31,80%	100,00%
Total	Recuento		100	1	11	15	78	205
	% dentro de Barrio		48,80%	0,50%	5,40%	7,30%	38,10%	100,00%

Figura 3.9. Gráfico de barras. Respuesta a la pregunta N°12: ¿Qué medidas se pueden tomar para prevenir la presencia de ratas y ratones en el barrio? Referencias: 1) Limpieza colectiva; 2) Limpieza del arroyo cercano; 3) Mayor compromiso de las/los vecinas/os; 4) Regularidad en la recolección de basura y 5) Ns/Nc.

Discusión

Los roedores, juegan un papel importante en lo que refiere a la salud humana (Stojcevic et al., 2004). Tanto estudios anteriores, como los resultados obtenidos del presente trabajo de tesis, han comprobado que el contacto entre roedores y el ser humano es más frecuente en áreas con condiciones estructurales precarias y situaciones ambientales insalubres, aumentando el riesgo de infección de patógenos (Fernández, 2007; Cavia et al, 2009; Hancke y Suárez, 2016).

En el presente capítulo, en donde se intentó evaluar la percepción de parte de la sociedad perteneciente a dos barrios con características estructurales y ambientales contrastantes, se pudo observar en primer lugar, y en consistencia con lo anteriormente planteado, que los porcentajes en cuanto al registro de roedores tanto fuera como dentro de los hogares fue significativamente mayor en El Carmen (barrio con características ambientales-estructurales precarias) que en el Casco urbano. Sin embargo, el barrio Casco urbano notablemente registró una significativamente mayor cantidad de respuestas positivas respecto al conocimiento acerca de la existencia de diferentes tipos de roedores y de su hábitat. En este marco, las respuestas en relación a una baja diversidad de roedores en el barrio El Carmen concuerda con los resultados de captura del presente trabajo, en donde casi la totalidad de los especímenes de roedores capturados pertenecieron al género *Rattus* (ver Cap. 2). No obstante, podría considerarse una situación similar en Casco Urbano, donde solo se capturaron ejemplares de la especie *M. musculus*, más allá de que se conoce la existencia de *Rattus* spp. en altas densidades principalmente en los espacios verdes del Casco Urbano (com. pers.), lo cual podría estar influyendo en las respuestas obtenidas. Así, es interesante resaltar la importancia que tiene considerar la percepción de la población respecto de la realidad que la rodea.

En cuanto al lugar en donde los roedores habitan, los valores mayores registrados en Casco urbano podrían estar relacionados a una percepción derivada de lo teórico. Así, por ejemplo, el mayor porcentaje de respuestas positivas obtenidas en el Casco urbano fue “cloacas” (18%). Contrariamente a lo relevado en las encuestas de El Carmen en donde las respuestas más frecuentes fueron “basura, mugre” (30%) “cuevas” (12%) y “zanjas” (6%). Así, nuevamente se observa una relación directa con las condiciones presentes en el barrio, en el cual, como se describió anteriormente (ver Cap.1), existen numerosos focos de basura dispersos y un sistema de zanjeo.

Respecto a la percepción de roedores en diferentes épocas del año, no hubo diferencias significativas. Ambos barrios no perciben diferencia estacional, lo cual coincide con características de los roedores urbanos, quienes, a pesar de, en ocasiones, presentar picos reproductivos en otoño y primavera, mantienen una

continuidad reproductiva a lo largo de todo el año (Nowak, 1991; Romero y Legorreta, 2005).

Prácticamente el 100 % de las/los habitantes de ambos barrios consideran que los roedores pueden transmitir enfermedades al humano, coincidiendo con estudios previos (Marshall y Murphy, 2003; Panti May et al., 2017), y aportando al reconocimiento de los roedores urbanos como reservorios y transmisores de parasitosis y patologías. No obstante, un alto porcentaje de las personas de ambos barrios no pudieron nombrar ninguna enfermedad asociada a roedores (31% en Casco urbano y 53,8% en El Carmen). Dentro de las respuestas positivas, el hantavirus fue el más nombrado (31,7% en Casco urbano, 24% en El Carmen). A este le siguieron la rabia (8% en Casco urbano, 3,8% en El Carmen) y la leptospirosis (8% en Casco urbano, 3% en El Carmen). El alto porcentaje de hantavirus como respuesta podría deberse a la difusión que esta enfermedad ha tenido en diferentes medios de comunicación en comparación a otras zoonosis ligadas a los roedores. Los roedores urbanos, aunque no son los principales hospedadores de este virus, sí lo son en bajos porcentajes (Heyman et al., 2004; Plyusnina et al., 2004), lo cual incluso se ve reflejado en los resultados de este trabajo (ver Cap. 2). En cuanto a si pueden afectar a animales/mascotas, se registró una mayor cantidad de respuestas positivas en el Casco urbano. Esto podría relacionarse a las contrastantes condiciones en las cuales viven las mascotas y otros animales de trabajo y/o de consumo en cada barrio, lo cual refleja el grado de conciencia en cuanto al cuidado de la salud de los animales domésticos. Así, en los barrios periféricos del Gran La Plata (donde está incluido El Carmen), se han observado entre 30-40 % de mascotas sin cuidado responsable (Fitte et al., 2017), lo cual se contrapone a la situación del Casco urbano, donde el valor es cercano a 0% (com. pers.).

No hubo diferencias significativas en relación al conocimiento de campañas en medios de comunicación sobre roedores, lo cual coincide con la poca información provista respecto de esta problemática, excepto en casos aislados, que por lo general están relacionados a casos mortales en humanos, principalmente por Hantavirus y Leptospirosis.

Las respuestas en relación a las medidas posibles a tomarse a nivel de los hogares y de los barrios no fueron analizadas estadísticamente. Sin embargo, respecto a los hogares, las principales medidas mencionadas en ambos barrios fueron la de "limpieza general" (38,6% en el Casco urbano, 54,8% en El Carmen) y "veneno" (22,8% en el Casco urbano, 17,3% en El Carmen), coincidiendo con otros estudios en los que la población estudiada considera al veneno como el mejor método a corto plazo (Marshall y Murphy, 2003; Himsworth et al., 2013c; Panti May et al., 2017). No obstante, a nivel de barrio, la respuesta más frecuente fue "limpieza colectiva" (40,6%

en el Casco Urbano, 56,7% en El Carmen). Es interesante esta percepción de la población independientemente de las condiciones particulares de cada barrio, dado que coinciden con los resultados alcanzados por Himsworth et al. (2013c), en los cuales, a partir de respuestas obtenidas de especialistas en el control de roedores, se concluye que la forma más efectiva a largo plazo es la transformación del ambiente.

Esta sección aporta información con una perspectiva diferente a la presente en los capítulos anteriores de este trabajo de tesis y a la mayoría de los estudios realizados en relación a roedores urbanos y patologías asociadas. En principio, este estudio de percepción indica una fuerte correspondencia con las observaciones alcanzadas en relación a los resultados del muestreo de roedores (ver cap anteriores). En este marco, la relevancia de los estudios socioambientales con implicancias en salud desarrollados con este tipo de metodología de encuestas, debieran ser considerados por diferentes entidades gubernamentales, para tener una primera aproximación a las condiciones del territorio, y así poder diseñar estrategias para controlar a los roedores de manera eficiente, reduciendo así los riesgos de infección zoonótica.

Por último, los resultados del objetivo planteado apoyan los alcanzados previamente en la sección anterior, advirtiéndose una mayor presencia de roedores en áreas periféricas, así como una preocupación social común en cuanto a los riesgos que representan la coexistencia roedor-humano.

3.2

**DESARROLLO DE ACCIONES EN TERRITORIO:
TALLERES ESCUELAS SECUNDARIOS****Antecedentes**

Los estudios sobre las problemáticas socio-ambientales y sus causas/consecuencias han aumentado significativamente en los últimos años, lo cual es un reflejo de un escenario preocupante. Sin embargo, la información desprendida de investigaciones científicas logra estar al alcance de la población en muy escasas ocasiones. Como respuesta a esta habitual falta de organización y/o intencional ausencia de planes de implementación de soluciones en las áreas problema, en diferentes regiones del mundo se han implementado diferentes estrategias que presentan como base común el intercambio de conocimientos para empoderar a la población. Para lograrlo se diseñan diferentes prácticas que dan lugar al intercambio de saberes entre los científicos y la sociedad. Como ejemplos concretos se puede mencionar el trabajo de Cohn (2008) en Estados Unidos, Cuellar y Noss (2014) en Bolivia; Hancke y Suárez (2014) en Argentina; y Costa et al. (2017) en Brasil, en donde se aplican estrategias que van desde el intercambio de saberes mediante encuentros en instituciones educativas (Hancke y Suárez, 2014) hasta la formación de parabiólogos (Cuellar y Noss, 2014).

Una metodología utilizada con frecuencia para el tratado de estas problemáticas es el taller, el cual, como modo de trabajo y desde una perspectiva pedagógica, se trata de una forma de enseñar, y sobre todo de aprender, que se lleva a cabo conjuntamente. Es un aprender haciendo en grupo (Ander Egg, 1991). Toda la actividad didáctica está centrada en la solución de problemas reales de una determinada área de conocimiento o disciplina (Ander Egg, 1991). Así, para el caso de las problemáticas socio-ambientales, su creciente complejidad ha puesto de manifiesto la necesidad de formular nuevos enfoques híbridos que aproximen el discurso físico con el discurso social, y que trasciendan del terreno epistemológico al ontológico (Konterlnik, 2000). Además, la incapacidad de la ciencia normal para dar respuestas y salidas a la crisis socioambiental ha dado origen a la democratización del conocimiento. De esta forma, en el “diálogo de saberes” se reconoce la participación de nuevos actores, dando espacio a diferentes perspectivas y formas de conocimiento (Konterlnik, 2000; UNICEF, 2000).

Históricamente, la adolescencia ha sido definida como una etapa de transición o de iniciación, caracterizada por la falta o ausencia de algo (de proyecto, de madurez, de certidumbres, de identidad, etcétera). Al considerar a los adolescentes como carentes de madurez social e inexpertos, implícitamente se les niega el reconocimiento como sujetos. Seguir concibiendo la adolescencia como sinónimo de problema responde a una visión obsoleta y discriminatoria, para no decir simplista y gravemente estigmatizadora (Krauskopf, 2000).

La adolescencia corresponde a un momento en que la sociedad transmite al individuo un sistema de prácticas, creencias y valores, pero es al mismo tiempo el momento en que la persona rechaza o asume esas prácticas, creencias y valores. En la adolescencia, el individuo comienza a asumir su independencia y autonomía frente al medio social. Constituye su principal experiencia con la dimensión colectiva de la vida y, por eso, las y los adolescentes necesitan ser reconocidos como un recurso vital para sus familias, para su comunidad y para la sociedad en general. A su vez, cuando se respetan y canalizan positivamente el potencial, la creatividad y las inquietudes propios de la adolescencia, se generan nuevas perspectivas hacia modelos sociales más justos e igualitarios. Centrarse en la adolescencia es esencial, entonces, para el progreso social y económico y para el fomento de sociedades verdaderamente democráticas (Konterllnik, 2000; UNICEF, 2006).

En el área de la parasitología, la mayoría de los talleres y actividades llevadas a cabo al menos durante los últimos años en Argentina y particularmente en el Gran La Plata han estado dirigidas casi exclusivamente a la población adulta o pre-adolescente, tanto de etapas pre-escolares como de instituciones de educación primaria (Hancke y Suárez, 2014; Rivero et al., 2017). En este contexto, se justifica aportar al tratamiento de la problemática de los roedores urbanos y las parasitosis asociadas desde la propuesta de talleres a adolescentes.

De este modo, las acciones en territorio implicaron el desarrollo de talleres en dos escuelas secundarias del barrio El Carmen donde la prevalencia de diferentes parásitos y patógenos fue considerablemente alta, y los focos de basura y la contaminación en torno al arroyo que atraviesa una parte del barrio fueron notables. En este marco, se realizó la difusión de los resultados parasitológicos obtenidos en la misma área en dónde se ofreció el taller, acortando distancias temporales y geográficas y sugiriendo que la implementación de conductas, hábitos, etc. contribuyan a reducir las posibilidades de adquirir infecciones zoonóticas.

Objetivos específicos

- Intercambiar saberes y proponer acciones a nivel barrial que tiendan a mitigar la problemática de las infecciones zoonóticas, a partir de las observaciones de la población y de los resultados parasitológicos obtenidos.

Metodología

Para la implementación de las propuestas de talleres se escogieron la Escuela de Educación Secundaria N° 25 y la Escuela de Educación Secundaria N° 4, ambas situadas en el barrio El Carmen (ver capítulo 1). Las/os alumnas/os que participaron de la experiencia se encontraban cursando segundo año en ambos establecimientos, perteneciendo al rango etario de 13-14 años.

La propuesta consistió en 7 encuentros, dentro de los cuales se trataron diferentes temáticas, intentando focalizar en todo momento en la relación salud-ambiente.

Los encuentros contaron con los permisos correspondientes de la Jefatura de Educación de Gestión Estatal, Región 1. Asimismo, estuvieron respaldados por el apoyo del equipo docente de las instituciones involucradas

1- Taller N°1: LA UNIVERSIDAD. EL ROL DEL BIÓLOGO EN LA SOCIEDAD. LA PARASITOLOGÍA.

Temas abordados:

- La universidad. Acceso, posibilidades, facultades.
- Rol del biólogo en la sociedad. Posibilidades laborales.
- Presentación de ejes de trabajo: Parásitos – Basura – Roedores – Ambiente.
- Percepción de las/os alumnas/os sobre situación ambiental del barrio. Contrastes posibles.

Herramientas pedagógicas y material didáctico utilizados:

A partir de una presentación en Powerpoint se debatió acerca de la accesibilidad a la Universidad, el rol del Biólogo, las alternativas laborales; y se introdujeron conceptos relacionados a la parasitología, y a las problemáticas de los roedores y la basura.

Se realizó un pequeño cuestionario para conocer qué aparece en el imaginario de las/os estudiantes cuando se habla de un parásito, sus características, sus efectos, su modo de vida, etc. con el objetivo de generar disparadores para el siguiente encuentro.

2- TALLER N° 2: LOS PARÁSITOS Y EL AMBIENTE

Temas a abordados:

- Diversidad parasitaria.
- Ciclos de vida. Influencia en la salud humana y animal.
- Relación con el ambiente.

Herramientas pedagógicas y material didáctico utilizados:

Se utilizó material audiovisual para presentar la temática. Se mostraron diferentes ciclos de vida, haciendo hincapié en los hospedadores involucrados. Se discutieron las causas y consecuencias de la presencia de parásitos en el barrio, y los factores que favorecerían su instalación.

Se observaron organismos parásitos y hospedadores de forma macro y microscópica y se utilizaron láminas y gráficos para armar ciclos de vida de diferentes parásitos.

Para este taller, se contó con la participación del Dr. Juan Manuel Unzaga, investigador especialista en inmunoparasitología.

3- TALLER N° 3: ANIMALES DOMÉSTICOS Y ROEDORES

Temas abordados:

- Los animales de compañía. Características y hábitos. Cuidado responsable. El rol de los animales domésticos en el ciclo de vida de los parásitos.
- Los roedores urbanos. Características y hábitos. El rol de los roedores en el ciclo de los parásitos.
- Animales domésticos y roedores, su vínculo con la salud humana.

Herramientas pedagógicas y material didáctico utilizados:

Se utilizó material audiovisual y preguntas disparadoras para presentar los temas. Se realizaron actividades prácticas que incluyeron el análisis de materia fecal, examinación del tubo digestivo de roedores; y montaje de preparados transitorios para la posterior observación al microscopio óptico con la intención de hallar huevos de parásitos.

Para este taller se contó con la participación del Dr. Juan Manuel Unzaga, y del Lic. Alonso Panti May, veterinario especialista en parasitología -proveniente de México

4- TALLER N° 4: LA BASURA-UN ENEMIGO SILENCIOSO.

Temas abordados:

- ¿Qué es la basura? Orígenes, tipos. El camino de la basura.
- Tiempos de descomposición de la basura. Consecuencias ambientales. Vínculo con la salud.

- ¿Puede obtenerse algún beneficio desde la basura?
- ¿Qué se puede hacer desde nuestro lugar? ¿Qué responsabilidades le corresponderían al estado nacional?

Herramientas pedagógicas y material didáctico utilizados:

Se presentó la temática a partir de residuos mostrados por docentes a cargo, que sirvieron como disparadores para discutir acerca de sus naturalezas, usos, tiempos de degradación, etc. Se relacionó el tema de la basura con los temas vistos en los encuentros anteriores. Se debatió acerca de alternativas de descarte y procesamiento con respecto a la gestión de los residuos. Se introdujo el concepto de compostaje y huerta urbana.

5- TALLER N° 5: EN BUSCA DE ALTERNATIVAS

Temas abordados:

- Caminos alternativos que puede tomar la basura.
- Propuestas a pequeña escala para realizar en casa/ en el barrio.
- La huerta en el barrio.

Herramientas pedagógicas y material didáctico utilizados:

Se llevó adelante la visita al Centro Comunitario “Oñondivepa” del barrio El Carmen, Berisso, con la intención de ver una actividad concreta que se está llevando a cabo en el barrio, la cual incluyó la separación de los residuos orgánicos del barrio para su posterior utilización a través de un compost en esa huerta, que genera alimentos para un comedor infantil que funciona en el barrio.

Las/los alumnas/alumnos pudieron participar en la cosecha de diferentes alimentos y también de la siembra.

6- TALLER N° 6: HORA DE ACTUAR

Temas abordados:

- Balance y debate sobre los temas planteados en todos los encuentros anteriores
- Lo que podemos hacer nosotras/os

Herramientas pedagógicas y material didáctico utilizados:

Se realizó un balance de todos los encuentros anteriores. Se presentó una aplicación para celulares la cual fue diseñada especialmente para este proyecto, llamada MiHabitat (Anexo 2) ; la cual consiste en un juego por grupos para registrar focos de basura y roedores en el barrio, incluyendo fotografías, y respuesta a una serie de preguntas.

Se realizaron actividades que tuvieron como objetivo la reutilización y reciclaje de objetos considerados “basura” (envases plásticos, vidrios, telas) para la elaboración

de nuevos objetos. Además, se hicieron carteles y afiches para ser colocados en las escuelas y en zonas del barrio que las/los alumnas/os consideraron podían ser útiles.

Se contó con la participación del Dr. Joaquin Cochero, quien diseñó la aplicación presentada.

7- TALLER N° 7: EXPOSICIÓN Y BALANCE FINAL

Actividades:

Se expusieron los resultados obtenidos a través de la implementación de la aplicación, en la cual las/os alumnas/os divididas/os en grupos de 4-5 personas subieron fotos georreferenciadas de los puntos con basura y roedores en cada barrio.

Se realizó balance y debate final sobre el estado del barrio y perspectivas.

Balance y comentarios

Se menciona un breve balance con respecto a cada una de las actividades

Balance Taller N°1 (LA UNIVERSIDAD. EL ROL DEL BIÓLOGO EN LA SOCIEDAD. LA PARASITOLOGÍA):

En ambas escuelas el alumnado desconocía la cantidad de alternativas que la Universidad ofrece y la cercanía a sus hogares. Un gran porcentaje manifestó la intención de asistir una vez finalizada la etapa escolar. En relación a la introducción de los temas que se desarrollarían en talleres posteriores, se manifestó la preocupación por la situación de los barrios en relación a las problemáticas planteadas: basura, roedores y parásitos asociados. Se percibió una postura general de resignación con respecto a las obligaciones del Estado (Fig 3.10).

Figura 3.10. Taller “La Universidad. El Rol del Biólogo en la Sociedad. La Parasitología” en La Escuela de Educación Secundaria N° 4.

Balance Taller N°2 (LOS PARÁSITOS Y EL AMBIENTE):

Se observó cierto conocimiento acerca de los parásitos. Hubo interés el abordaje de los ciclos de vida, en donde se tuvieron en cuenta aquellas especies registradas en

cada barrio y sus ciclos de vida, así como la comparación con otros de diferentes partes del mundo. Se remarcó la preocupación por la basura como factor importante en relación a la presencia de parásitos y el consecuente riesgo de infección. Las actividades en los microscopios se desarrollaron con entusiasmo por parte de los estudiantes (Fig 3.11).

Figura 3.11. Taller “Los parásitos y el ambiente” en La Escuela de Educación Secundaria N° 25.

Balance Taller N°3 (ANIMALES DOMÉSTICOS Y ROEDORES):

Se manifestó la preocupación por la situación en la que se hallan muchos animales domésticos en el barrio, y por la gran cantidad de roedores que se observan en estrecho contacto con las viviendas (Fig 3.12).

Figura 3.12. Taller “Animales domésticos y roedores” en La Escuela de Educación Secundaria N° 4 (izq.) y N° 25 (der.).

Balance Taller N°4 (LA BASURA-UN ENEMIGO SILENCIOSO):

Mediante las devoluciones del alumnado se registró indignación y resignación con respecto a la situación del barrio en cuanto a la basura, sosteniendo una posición unánime en relación a la ausencia del Estado. Sin embargo, las/los alumnas/os mostraron intenciones claras de querer participar en acciones que puedan colaborar en la mitigación de la problemática (Fig 3.13).

Figura 3.13. Taller “La Basura: un enemigo silencioso” en La Escuela de Educación Secundaria N° 25.

Balance Taller N°5 (EN BUSCA DE ALTERNATIVAS):

Se observó respeto y admiración por la acción llevada adelante en el barrio. La mayoría del alumnado desconocía la presencia del espacio. Muchas/os manifestaron la intención de comenzar a practicar la huerta en sus casas, consientes de todas las ventajas que esta actividad incluye (Fig 3.14).

Figura 3.14. Taller “En busca de alternativas” en el centro comunitario Oñondivepá del barrio El Carmen, con alumnas/os de La Escuela de Educación Secundaria N° 4 (izq.) y N° 25 (der.).

Este proyecto fue presentado como una guía práctica llamada “Mi Hábitat: pequeñas acciones para un gran cambio” para ser implementada en las escuelas. Se dejaron ejemplares del material a ambas instituciones, sumado a que algunas/os profesoras/es (de biología principalmente) mostraron interés para replicarlo ante la buena respuesta de la/os alumnas/os.

En relación a los temas planteados, durante un cuestionario realizado en el primer taller, se observó que el 100 % de las/os alumnas/os de ambas escuelas conocía lo que era una rata o ratón, coincidiendo con los resultados obtenidos en el estudio sobre percepción social incluido en el presente capítulo. A su vez, un 90% acusó haber visto roedores, lo cual también concuerda con los resultados de las encuestas del barrio en cuestión.

Por otro lado, en relación al conocimiento acerca de los parásitos, en la escuela n°25 un 25% (Fig. 3.15) y en la escuela n°4 un 33,33% (Fig. 3.15) de las/os alumnas/os no conocían a los parásitos.

Figura 3.15: gráficos que representan el conocimiento las/os alumnas/os respecto a los parásitos previo al desarrollo del programa educativo.

Luego de los encuentros, la totalidad de las/os alumnas/os pudo reconocer y definir a los parásitos, y advertir a los roedores como hospedadores y transmisores de enfermedades.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Hancke y Suárez (2014) en un estudio de roedores urbanos en un barrio periférico de la ciudad de Buenos Aires, el cual consistió en talleres en escuelas primarias donde se discutió sobre las problemáticas consecuentes de la falta de salud ambiental, utilizando a los roedores urbanos como indicadores de desorden ambiental. Ambos estudios resaltan la importancia de focalizar esfuerzos que permitan promover acciones comunitarias, ya que las áreas marginales de toda Latinoamérica en su mayoría no están nunca incluidas en proyectos de urbanización formal.

Por otra parte, otros estudios mencionados en los antecedentes utilizaron otras estrategias. Por ejemplo, Cuellar y Noss (2014) promovieron la formación de personas de la población local del área del Gran Chaco en Bolivia, con el rol de parabiólogos, con el fin de fomentar la conservación de la biodiversidad del área, con resultados muy positivos y de reconocimiento mundial. Costa et al. (2017) planteó la implementación de Estudios de acción participante (PAR) en Brasil, en donde se diseñaron estrategias a nivel comunitario conjuntamente entre científicas/os y la población, obteniendo resultados más alentadores que los logrados mediante las demandas de cambios infraestructurales. Notablemente, los resultados demuestran que una vez más cuando se involucra a parte de la sociedad en la mitigación de los problemas que los rodea, el producto es beneficioso para el resto de la sociedad, y en consecuencia también para las políticas públicas.

Una estrategia que se desarrolló especialmente en este estudio para implementarse en el marco de los talleres y con la intención de que forme parte de un programa educativo fue la aplicación Mi Habitat. Esta aplicación conforma una nueva estrategia dentro del marco de la llamada Ciencia Ciudadana (Bonney et al., 2009), la cual permite sostener un vínculo entre los científicos y la población, basado en intereses comunes. En este sentido, Mi Habitat tuvo fuerte impacto en el alumnado, el

cuerpo docente e institucional en general, dado que permite compilar información relevante de cada punto del barrio para luego diseñar diferentes modelos para solucionar la problemática en cuestión. Dentro de las aplicaciones presentadas hasta el momento, esta propuesta es innovadora desde que se ha desarrollado para implementarse en las escuelas. Es la primera que involucra la problemática común a prácticamente todas las urbes del mundo, los roedores y la basura (ver Anexo 2). Como parte de la información que se presenta en el espacio de esta aplicación, se encuentran links y texto relacionado a las especies de roedores, los parásitos y la clasificación más usada de la basura (ver Anexo 2, punto 8). Como resultado del juego que incluye la aplicación, las/os alumnas/os supieron reconocer situaciones ambientales y estructurales del barrio que atentan contra su salud, desnaturalizando escenarios o situaciones que viven a diario. De este modo, se cumplió en parte el objetivo de su implementación. Quizás pueda ser completado en el futuro, terminado su periodo de prueba, y mediante su difusión y uso frecuente en los diferentes barrios del Gran La Plata y por qué no de otras áreas de la Argentina.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES
DEL TRABAJO DE TESIS

4

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Este estudio tuvo por objetivo integrar conocimientos parasitológicos y socio-ambientales a través del estudio de parásitos y patógenos de roedores urbanos presentes en el Gran La Plata, enfatizando en el estudio de especies de importancia sanitaria humana y animal.

La mayoría de las áreas involucradas en este estudio presentan altos niveles de pobreza y desigualdad social, y están caracterizadas por falta total o parcial de servicios sanitarios, y por la presencia de viviendas precarias y/o con alto nivel de hacinamiento (Oyhenart et al., 2007; Zonta et al., 2007). Así, este estudio muestra que las condiciones estructurales y ambientales de determinadas áreas del Gran La Plata favorecen la existencia de roedores, dentro y fuera de los hogares. En este contexto, los roedores urbanos actúan como centinelas de enfermedades zoonóticas, revelando la necesidad de generar políticas públicas y ejecutar acciones para minimizar su presencia. Entre las acciones que pueden sugerirse se encuentran, por ejemplo, la instalación de sistemas apropiados de agua y eliminación de excretas (e. g. sistema de cloacas), la implementación de nuevas prácticas de manejo de residuos y la propuesta de diferentes programas educativos, con el objetivo de reducir el riesgo que esta problemática implica a la salud humana y animal. A su vez, los resultados observados deben ser considerados como un ejemplo más de la situación de casi la totalidad de las grandes ciudades de América Latina, donde el riesgo de transmisiones zoonóticas se constituyen dramáticamente en áreas periféricas.

En ese marco, este estudio reveló la presencia de un total de 16 taxones de parásitos y patógenos, correspondiendo 10 a helmintos, 3 a los protozoos, 2 a bacterias y 1 a virus. Del total de taxones parásitos y patógenos hallados, 7 son considerados organismos que representan riesgo sanitario para la salud humana. Estos fueron identificados como *Hantavirus* Seoul (virus); *Leptospira borgpetersenii* y *Leptospira interrogans* (bacterias); *Toxoplasma gondii* (protozoos); *Hymenolepis diminuta*, *Rodentolepis nana* y *Strobilocercus fasciolaris* (helmintos). En suma, se registró mediante PCR real time a *Bartonella* spp., lo cual refleja la potencialidad que presenta el área del Gran La Plata para la el establecimiento del patógeno.

Todos los hallazgos de parásitos y patógenos en roedores urbanos aquí reportados corresponden a primeros registros para el área de Gran La Plata. Además, *Hantavirus* Seoul en *R. rattus* representa el primer hallazgo para Argentina y América del Sur; mientras que *Neospora caninum* y *T. gondii* representan primeros registros en roedores urbanos para Argentina. Para el caso específico de *T. gondii*, estos resultados constituyen los primeros dos registros de caracterización molecular en roedores de Argentina. A su vez, se realizaron descripciones morfométricas como nuevos aportes a los hallazgos de las tres especies de helmintos zoonóticos (*H. diminuta*, *R. nana* y *S. fasciolaris*).

Adicionalmente, se presentaron los registros de 5 especies que no revisten importancia zoonótica, sin embargo suman al conocimiento taxonómico, de distribución hospedatoria y geográfica de las mismas. Un taxón perteneció al grupo de los protozoos: *Eimeria* spp., mientras que los otros 4 al grupo de los helmintos: *Heterakis spumosa*, *Nippostrongylus brasiliensis*, *Syphacia obvelata* y *Strongyliodes ratti*

De las 3 especies de roedores urbanos capturadas, *R. norvegicus* resultó la más parasitada, con un total de 11 taxones de parásitos y patógenos asociados (*Eimeria* spp., *T. gondii*, *H. diminuta*, *R. nana*, *S. fasciolaris*, *Acantocephala* spp., *H. spumosa*, *N. brasiliensis*, *S. ratti*, *Hantavirus* Seoul y *L. interrogans*); seguido por *R. rattus*, con 10 taxones parásitos y patógenos asociados (*Eimeria* spp., *T. gondii*, *H. diminuta*, *R. nana*, *S. fasciolaris*, *C. hepaticum*, *H. spumosa*, *N. brasiliensis*, *S. ratti* y *Hantavirus* Seoul.); y por *M. musculus*, con un total de 9 taxones parásitos y patógenos asociados (*Eimeria* spp., *N. caninum*, *T. gondii*, *S. fasciolaris*, *H. spumosa*, *N. brasiliensis*, *S. obvelata*, *T. muris* y *L. borgpetersenii*).

Respecto a los barrios involucrados en el estudio, en La Isla se registraron la mayor cantidad de taxones parásitos y patógenos (S=13), seguido por El Carmen (S=11), El Retiro (S=8), Abasto (S=6), La Latita (S=6), Malvinas Argentinas (S=4) y el Casco urbano (S=1). En este contexto, por un lado, se comprobaron relaciones entre la composición y abundancia del ensamble parasitario respecto a las especies hospedadoras, reflejando una similitud entre las especies de *Rattus*, las cuales a su vez se diferenciaron de *M. musculus*. Estos resultados corroboran aquellos que indican que a menor distancia filogenética entre las especies hospedadoras, el ensamble parasitario tiene mayor similitud.

A través del análisis de factores del hospedador y del ambiente en relación a la prevalencia y abundancias de los taxones parásitos y patógenos en cada una de las especies hospedadoras, se encontraron las siguientes relaciones: 1) *S. fasciolaris* en *R. norvegicus* y *M. musculus* fue mayor en la estación fría que en la estación cálida 2)

N. brasiliensis en *R. norvegicus* fue mayor en la estación fría. Además, *N. brasiliensis* en *R. rattus*; y *S. ratti* en *R. norvegicus* fueron registrados únicamente en los barrios con presencia de arroyo.

Por otro lado, este trabajo de tesis incluye una perspectiva que se relaciona con el rol del biólogo en la sociedad, el cual ha ido mutando a lo largo del tiempo, principalmente en temáticas que se solapan con aspectos sociales. Esto se da principalmente debido a la necesidad que surge de intercambiar saberes y comunicar aspectos de los resultados científicos que puedan estar afectando directamente a partes de la sociedad que de otra forma no tiene acceso a la información científica, como estrategias para la solución de problemas de diferente índole. Esto se encuentra alineado a modelos educativos de empoderamiento como el de Paulo Freire (2000), que promueve que los ciudadanos se conviertan en sujetos en lugar de objetos de procesos sociales, idealmente fomentando el deseo de tomar acción social contra los problemas en sus comunidades.

Así, como complemento de los estudios parasitológicos, se intentó tener una perspectiva desde parte de la sociedad con respecto a la situación planteada, para proponer conjuntamente acciones a pequeña escala que puedan mejorar la calidad de vida de la población involucrada. Por un lado, se llegó a la conclusión de que la percepción social sobre el rol de los roedores urbanos como reservorios y transmisores de agentes zoonóticos es igualmente reconocido tanto en zonas centrales como periféricas del Gran La Plata. Sin embargo, se percibió un contacto más estrecho entre población humana y roedores urbanos en áreas periféricas, lo cual es consistente con los resultados de secciones anteriores (Cap. 2). En este sentido, el barrio con menor grado de planificación y urbanización sería más vulnerable al riesgo de contraer infecciones zoonóticas.

Por otro lado, se abordó la propuesta y construcción de acciones a nivel barrial que tiendan a mitigar la problemática. Así, se comprobó el interés de la población adolescente por participar en la implementación de medidas a nivel comunitario, que promuevan cambios estructurales, ambientales y culturales, favoreciendo la reducción en el número de roedores urbanos, y consecuentemente el riesgo de infecciones zoonóticas. Además, se desarrolló una aplicación para teléfonos celulares llamada "MiHábitat", la cual se utilizó durante un programa educativo ejecutado en dos escuelas secundarias de uno de los barrios periféricos tomado como experiencia piloto. Esta aplicación tuvo como fin la observación crítica de diferentes situaciones del barrio que puedan favorecer a la presencia de roedores y patologías asociadas.

Los resultados parasitológicos alcanzados en los barrios fueron dados a conocer a la población interesada en diferentes ámbitos y a disposición de diferentes entidades gubernamentales a través de la presentación de informes.

Por último, desde el presente trabajo se corroboró que las parasitosis más frecuentes no son de denuncia obligatoria. Sin embargo, debieran generarse estudios que permitan evaluar la distribución de las parasitosis y los costos de prevención vs. tratamiento. En este marco, se intentó cruzar los datos obtenidos con aquellos de los diferentes centros de atención primaria a partir de gestiones en la Dirección Provincial de Epidemiología y de Información Sistematizada del Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires, dejando disponibles los resultados alcanzados en los siete barrios muestreados. Además, los resultados alcanzados se encuentran disponibles en el Observatorio Medioambiental La Plata.

Más allá de que estos esfuerzos aún no han sido capitalizados por ninguna entidad gubernamental, se espera que la continuidad de este tipo de trabajos permitan mitigar las problemáticas observadas en el presente trabajo y las expresadas por los pobladores.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Abu-Madi, M. A., Behnke, J. M., Mikhail, M., Lewis, J. W., y Al-Kaabi, M. L. (2005). Parasite populations in the brown rat *Rattus norvegicus* from Doha, Qatar between years: the effect of host age, sex and density. *Journal of Helminthology*, 79(2), 105-111.
- Abuaud, A., Cecilia, M., Osorio, G., Rojas, J. L., y Pino, V. (2005). Leptospirosis: Presentación de una infección fulminante y revisión de la literatura. *Revista chilena de infectología*, 22(1), 93-97.
- Acha, P. N. y Szyfres, B. (1986). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre ya los animales. Publicación científica, 503(2).
- Acha, P. N. y Szyfres, B. (2001). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre ya los animales. vol. 1-Bacteriosis y micosis. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 43(6), 338-338.
- Adler, B., y de la Peña Moctezuma, A. (2010). *Leptospira* and leptospirosis. *Veterinary microbiology*, 140(3-4), 287-296.
- Agudelo-Flórez, P., Londoño, A. F., Quiroz, V. H., Ángel, J. C., Moreno, N., Loaiza, E. T. y Rodas, J. D. (2009). Prevalence of *Leptospira* spp. in urban rodents from a groceries trade center of Medellin, Colombia. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 81(5), 906-910.
- Al-Salihi, K. A., Sheikh, A., y Saied, H. (2009). Highly prevalence of *Strobilocercus fasciolaris* infection associated with gastroentropathy and hepatic fibrosarcoma between laboratory rats in experimental groups. *The African Journal of Animal & Biomedical Sciences*, 4, 6-10.
- Alcaino, H., Gorman, T., y Larena, I. (1992). Endoparasitological fauna of the domestic cat in an urban zone of the metropolitan region, Chile. *Parasitología al día*, 16, 139-142.
- Alias, S. N., Sahimin, N., Edah, M. A., y Mohd-Zain, S. N. (2014). Epidemiology of blood parasitic infections in the urban rat population in peninsular Malaysia. *Tropical biomedicine*, 31(2), 230-240.
- Alirol, E., Getaz, L., Stoll, B., Chappuis, F., y Loutan, L. (2011). Urbanization and infectious diseases in a globalized world. *The Lancet infectious diseases*, 11(2), 131-141.
- Allport, F. H. (1974). El problema de la percepción: su lugar en la metodología de la ciencia. Buenos Aires, Argentina. Nueva Visión (No. 159.9).
- Álvarez-Romero, J., y Medellín, R. A. (2005). *Mus musculus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. México. DF: Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U, 20.
- Altizer, S., Nunn, C. L., Thrall, P. H., Gittleman, J. L., Antonovics, J., Cunningham, A. A., y Poss, M. (2003). Social organization and parasite risk in mammals: integrating

- theory and empirical studies. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 517-547.
- Ander-Egg, E. (1991). El taller. Una alternativa para la renovación pedagógica. Magisterio del Río de La Plata, Buenos Aires, Argentina.
 - Anderson, R.C. (2000). Nematode parasites of Vertebrates. Their development and transmission. 2nd edition. CAB International. London.
 - Arango, J., Cittadino, E., Agostini, A., Dorta de Mazzone, G., Alvarez, C., Colusi, M. y Kravetz, F. (2001). Prevalencia de leptospirosis en *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* en el Gran Buenos Aires, Argentina. *Ecología austral*, 11(1), 25-30.
 - Ardila, A. (1980). Psicología de la percepción, México, Trillas, 423 p.
 - Arneberg, P., Skorping, A., Grenfell, B., y Read, A. F. (1998). Host densities as determinants of abundance in parasite communities. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 265(1403), 1283-1289.
 - Arneberg, P. (2002). Host population density and body mass as determinants of species richness in parasite communities: comparative analyses of directly transmitted nematodes of mammals. *Ecography*, 25(1), 88-94.
 - Auge, P. M., Gonzalez, N., y Nagy, M. Y. (1995). Manejo del agua subterránea en La Plata-Argentina.
 - Bacigalupe, D., Unzuaga, M.F., Moré, G., Unzuaga, J.M., Piscopo, M., Petruccelli, M.A. y Venturini, M.C. (2011). Isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* from *Oryctolagus cuniculus* in Argentina. In: The 23rd International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, p. p. 345.
 - Ballenger, L. (2001). *Rattus norvegicus*: norway rat [en línea] Michigan, EUA. <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/index.html> [consulta: 2001].
 - Barber, J. S., Payne-Johnson, C. E., y Trees, A. J. (1996). Distribution of *Neospora caninum* within the central nervous system and other tissues of six dogs with clinical neosporosis. *Journal of Small Animal Practice*, 37(12), 568-574.
 - Barker, I. K., O'Callaghan, M. G., y Beveridge, I. (1988). *Eimeria* spp. (Apicomplexa: Eimeriidae) parasitic in wallabies and kangaroos of the genera *Setonix*, *Thylogale*, *Wallabia*, *Lagorchestes* and *Dendrolagus* (Marsupialia: Macropodidae). *International journal for parasitology*, 18(7), 955-962.
 - Basso, W., Moré, G., Quiroga, M.A., Pardini, L., Bacigalupe, D., Venturini, L., Valenzuela, M.C., Balducchi, D., Maksimov, P., Schares, G. y Venturini, M.C. (2009). Isolation and molecular characterization of *Toxoplasma gondii* from captive slender-tailed meerkats (*Suricata suricatta*) with fatal toxoplasmosis in Argentina. *Veterinary Parasitology*, 161, 201-206.
 - Battersby, S.A., Parson, S. R. y Webster, J.P. (2002). Urban rat infestation and the risk to public health. *Journal of Environmental Health*, 1, 57-65.
 - Becerril, M., y Romero, R. (2004). Parasitología Médica de las Moléculas a la Enfermedad. McGraw-Hill Interamericana.
 - Bellay, S., de Oliveira, E. F., Almeida-Neto, M., Abdallah, V. D., de Azevedo, R. K., Takemoto, R. M., y Luque, J. L. (2015). The patterns of organisation and structure of

- interactions in a fish-parasite network of a neotropical river. *International journal for parasitology*, 45(8), 549-557.
- Behnke, J. M., Harris, P. D., Bajer, A., Barnard, C. J., Sherif, N., Cliffe, L. y Clifford, S. (2004). Variation in the helminth community structure in spiny mice (*Acomys dimidiatus*) from four montane wadis in the St Katherine region of the Sinai Peninsula in Egypt. *Parasitology*, 129(3), 379-398.
 - Bernstein, M., Pardini, L., Moré, G., Unzaga, J. M., Su, C., y Venturini, M. C. (2018). Population structure of *Toxoplasma gondii* in Argentina. *Infection, Genetics and Evolution*, 65, 72-79.
 - Besteiro, S., Brooks, C. F., Striepen, B., y Dubremetz, J. F. (2011). Autophagy protein Atg3 is essential for maintaining mitochondrial integrity and for normal intracellular development of *Toxoplasma gondii* tachyzoites. *PLoS pathogens*, 7(12), e1002416.
 - Bharti, A. R., Nally, J. E., Ricaldi, J. N., Matthias, M. A., Diaz, M. M., Lovett, M. A. y Vinetz, J. M. (2003). Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *The Lancet infectious diseases*, 3(12), 757-771.
 - Billeter S. A., Gundi V. A., Rood M. P., y Kosoy M. Y. (2001). Molecular detection and identification of *Bartonella* species in *Xenopsylla cheopis* fleas (Siphonaptera: Pulicidae) collected from *Rattus norvegicus* rats in Los Angeles, California. *Applied and Environmental Microbiology*, 77(21):7850-7852.
 - Billeter, S. A., Levy, M. G., Chomel, B. B., y Breitschwerdt, E. B. (2008). Vector transmission of *Bartonella* species with emphasis on the potential for tick transmission. *Medical and veterinary entomology*, 22(1), 1-15.
 - Birtles, R. J., Harrison, T. G., y Molyneux, D. H. (1994). *Grahamella* in small woodland mammals in the UK: isolation, prevalence and host specificity. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 88(3), 317-327.
 - Birtles, R. J., y Raoult, D. (1996). Comparison of partial citrate synthase gene (gltA) sequences for phylogenetic analysis of *Bartonella* species. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 46(4), 891-897.
 - Blanco, J. R., y Raoult, D. (2005). Enfermedades producidas por *Bartonella* spp. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 23(5), 313-320.
 - Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V., y Shirk, J. (2009). Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984.
 - Bonino, B. N. (1999). Manual para el control de roedores en el ámbito domiciliario. Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. Instituto de Tecnología Agropecuaria.
 - Bordes, F., Blasdel, K., y Morand, S. (2015). Transmission ecology of rodent-borne diseases: new frontiers. *Integrative zoology*, 10(5), 424-435.
 - Boulouis, H. J., Chang, C. C., Henn, J. B., Kasten, R. W. y Chomel, B. B. (2005). Factors associated with the rapid emergence of zoonotic *Bartonella* infections. *Veterinary research*, 36(3), 383-410.
 - Bowman, D. D., Hendrix, C. M., Lindsay, D. S., y Barr, S. C. (2008). *Feline clinical parasitology*. John Wiley & Sons.

- Breitschwerdt, E. B., y Kordick, D. L. (2000). *Bartonella* infection in animals: carriership, reservoir potential, pathogenicity, and zoonotic potential for human infection. *Clinical microbiology reviews*, 13(3), 428-438.
- Brenner, D. J., O'connor, S. P., Winkler, H. H., y Steigerwalt, A. G. (1993). Proposals to unify the genera *Bartonella* and *Rochalimaea*, with descriptions of *Bartonella quintana* comb. nov., *Bartonella vinsonii* comb. nov., *Bartonella henselae* comb. nov., and *Bartonella elizabethae* comb. nov., and to remove the family Bartonellaceae from the order Rickettsiales. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 43(4), 777-786.
- Brooks D. y Mitter C. (1984). Analytical basis of coevolution. En *Fungus/Insect Relationships: Perspectives in Ecology and Evolution*. Wheeler Q. y M. Blackwell, eds. Columbia University Press, New York, pp. 42-53.
- Brooks, D. R., y McLennan, D. A. (1993). *Parascript: Parasites and the language of evolution*. Smithsonian series in comparative evolutionary biology (USA).
- Brown, P. D., Gravekamp, C., Carrington, D. G., Van de Kemp, H., Hartskeerl, R. A., Edwards, C. N. y Levett, P. (1995). Evaluation of the polymerase chain reaction for early diagnosis of leptospirosis. *Journal of medical microbiology*, 43(2), 110-114.
- Cacchione, R. A., Bulgini, M. J. D., Cascelli, E. S., y Martínez, E. S. (1967). Leptospirosis en animales silvestres. Estado actual de sus investigaciones, aislamientos y clasificación de cepas argentinas. *Revista Facultad de Ciencias Veterinarias*, 20, 37-54.
- Cacchione, R. A. (1973). Enfoques de los estudios de las leptospirosis humana y animal en América Latina. *Revista Argentina de Microbiología*, 1, 36-53.
- Calero, C., Ortiz, O., y Souza, L. (1950). Helminths in rats from Panama City and suburbs. *Journal of Parasitology*, 36(5).
- Cameron T. M. W. (1949). Diseases carried by house mice. *Pest Control* 17, 9-11.
- Campero, L.M., Venturini, M.C., Moore, D.P., Massola, L., Lagomarsino, H., Garcia, B., Bacigalupe, D., Rambeaud, M., Pardini, L., Leunda, M.R., Schares, G. y Campero, C.M. (2015). Isolation and molecular characterization of a new *Neospora caninum* isolate from cattle in Argentina. *Experimental Parasitology*, 155, 8-12.
- Caraballo-Blanco, L., Arrieta-Bolaño, P., Castellar-Martínez, A. y Blanco-Tuirán, P. *Leptospira* spp. patógenas en roedores del municipio de Sincelejo, Sucre.
- Carleton, M. D. (1984). Murid rodents. Orders and families of recent mammals of the world, 289-379.
- Carral, L., Kaufer, F., Durlach, R., Freuler, C., Olejnik, P., Nadal, M. y Rodriguez, M. (2008). Estudio multicéntrico para la prevención de la toxoplasmosis prenatal en Buenos Aires. *MEDICINA (Buenos Aires)*, 68(6), 417-422.
- Cavia, R., Cueto, G. R., y Suárez, O. V. (2009). Changes in rodent communities according to the landscape structure in an urban ecosystem. *Landscape and Urban Planning*, 90(1-2), 11-19.

- Ceceña, A. E. (2004). La guerra por el agua y por la vida. Cochabamba: una experiencia de construcción comunitaria frente al neoliberalismo y al banco mundial. Cochabamba, Bolivia. p. 8.
- Chan, K. F. (1952). Life cycle studies on the nematode *Syphacia obvelata*. American Journal of Hygiene, 56(1), 14-21.
- Childs, J. E., Ksiazek, T. G., Spiropoulou, C. F., Krebs, J. W., Morzunov, S., Maupin, G. O. y Frey, J. K. (1994). Serologic and genetic identification of *Peromyscus maniculatus* as the primary rodent reservoir for a new *hantavirus* in the southwestern United States. Journal of Infectious Diseases, 169(6), 1271-1280.
- Chinchilla-Carmona, M., Valerio-Campos, I., Sánchez-Porras, R., Martínez-Esquivel, L., González-Paniagua, A., Valerio-Campos, L., y León-González, L. (2013). Parásitos intestinales y sanguíneos de 4 especies de roedores y 5 ejemplares de *Philander opossum* (Didelphimorphia: Didelphidae) capturados en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (REBAMB) de Costa Rica. Ibero-Latinoamericana de Parasitología, 176.
- Chitty, D., y Southern, H. N. (1954). Control of Rats and Mice. Control of Rats and Mice.
- Chomel, B. B., Boulouis, H. J., y Breitschwerdt, E. B. (2004). Cat scratch disease and other zoonotic *Bartonella* infections. Journal of the American Veterinary Medical Association, 224(8), 1270-1279.
- Cicuttin, G. L., Brambati, D. F., De Gennaro, M. F., Carmona, F., Isturiz, M. L., Pujol, L. E. y Gil, H. (2014). *Bartonella* spp. in cats from Buenos Aires, Argentina. Veterinary microbiology, 168(1), 225-228.
- Cicuttin, G. L., De Salvo, M. N., La Rosa, I., y Dohmen, F. E. G. (2017). *Neorickettsia risticii*, *Rickettsia* sp. and *Bartonella* sp. in *Tadarida brasiliensis* bats from Buenos Aires, Argentina. Comparative immunology, microbiology and infectious diseases, 52, 1-5.
- Clichevsky, N. (2000). Informalidad y segregación urbana en América Latina. Una aproximación. MOSP. Disponible en www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/capacitacion
- Clichevsky, N. (2007). "Informalidad Urbana: abordajes teórico-metodológicos y políticas estatales. Algunas reflexiones sobre sus interrelaciones". Buenos Aires, mimeo.
- Cohn, J. P. (2008). Citizen science: Can volunteers do real research? Bioscience Bulletin, 58(3), 192-197.
- Costa, F., Carvalho-Pereira, T., Begon, M., Riley, L., y Childs, J. (2017). Zoonotic and vector-borne diseases in urban slums: opportunities for intervention. Trends in parasitology, 33(9), 660-662.
- Coto, H. (1997). Biología y control de ratas sinantrópicas. Editorial Abierta: Buenos Aires.
- Crespo, C. (2005). Poder, dominación y conflictos: Elementos para una crítica de los enfoques de construcción de consensos. CESU UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- Cronon, W., Palacio Castañeda, G. A., Sedrez, L., Flórez, M., Alberto, G., Leal, C., y Serje, M. (2002). Repensando la naturaleza: encuentros y desencuentros disciplinarios en torno a lo ambiental (Vol. 2). Universidad Nacional de Colombia sede Amazonia.

- Cuéllar, E., y Noss, A. J. (2014). Diversidad de mamíferos y participación local en la conservación en el Gran Chaco Boliviano. *Therya*, 5(1), 39-60.
- Cueto, G. R., Cavia, R., Bellomo, C., Padula, P. J., y Suárez, O. V. (2008). Prevalence of *hantavirus* infection in wild *Rattus norvegicus* and *R. rattus* populations of Buenos Aires City, Argentina. *Tropical Medicine & International Health*, 13(1), 46-51.
- Daher, E. D. F., Abreu, K. L. S. D., y Silva Junior, G. B. D. (2010). Leptospirosis-associated acute kidney injury. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, 32(4), 408-415.
- Davison, H. C., Otter, A., y Trees, A. J. (1999). Estimation of vertical and horizontal transmission parameters of *Neospora caninum* infections in dairy cattle. *International journal for parasitology*, 29(10), 1683-1689.
- De León, D. D. (1964). Helminth parasites of rats in San Juan, Puerto Rico. *Journal of Parasitology*, 50(3), 478-9.
- Dellarupe, A., Regidor-Cerrillo, J., Jimenez-Ruiz, E., Schares, G., Unzaga, J. M., Venturini, M. C., y Ortega-Mora, L. M. (2014). Clinical outcome and vertical transmission variability among canine *Neospora caninum* isolates in a pregnant mouse model of infection. *Parasitology*, 141(3), 356-366.
- De Luca, R. M. (2002). Familias platenses. RMD Luca.
- DeSA, U. N. (2013). World population prospects: the 2012 revision. Population division of the department of economic and social affairs of the United Nations Secretariat, New York.
- Deter, J., Chaval, Y., Galan, M., Berthier, K., Salvador, A. R., Garcia, J. C. C. y Charbonnel, N. (2007). Linking demography and host dispersal to *Trichuris arvicolae* distribution in a cyclic vole species. *International journal for parasitology*, 37(7), 813-824.
- Diniz P. P., Maggi R. G., Schwartz D. S., Cadenas M. B., Bradley J. M. y Hegarty B. (2007). Canine bartonellosis: serological and molecular prevalence in Brazil and evidence of co-infection with *Bartonella henselae* and *Bartonella vinsonii* subsp. *berkhoffii*. *Veterinary Research*, 38(5):697-710.
- De Rycke, P. H., y van Grembergen, G. (1966). Development of the cestode *Hymenolepis microstoma* in *Mus musculus*. *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 27(4), 350-354.
- Diaz, M. H., Bai, Y., Malania, L., Winchell, J. M., y Kosoy, M. Y. (2012). Development of a novel genus-specific real-time PCR assay for detection and differentiation of *Bartonella* species and genotypes. *Journal of clinical microbiology*, JCM-06621.
- Dubey, J. P., y Beattie, C. P. (1988). *Toxoplasmosis of animals and man*. CRC Press, Inc.
- Dubey, J. P., y Frenkel, J. K. (1998). Toxoplasmosis of rats: a review, with considerations of their value as an animal model and their possible role in epidemiology. *Veterinary parasitology*, 77(1), 1-32.
- Dubey, J. P., Barr, B. C., Barta, J. R., Bjerkås, I., Björkman, C., Blagburn, B. L., ... y Hemphill, A. (2002). Redescription of *Neospora caninum* and its differentiation from related coccidia. *International journal for parasitology*, 32(8), 929-946.

- Dubey, J. P., Venturini, M. C., Venturini, L., Piscopo, M., Graham, D. H., Dahl, E., y Lehmann, T. (2003). Isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* from free-ranging chickens from Argentina. *Journal of Parasitology*, 89(5), 1063-1064.
- Dubey, J. P., Marcet, P. L., y Lehmann, T. (2005). Characterization of *Toxoplasma gondii* isolates in free-range chickens from Argentina. *Journal of Parasitology*, 91(6), 1335-1339.
- Dubey, J. P., Schares, G., y Ortega-Mora, L. M. (2007). Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clinical microbiology reviews*, 20(2), 323-367.
- Dubey, J. P. (2010). *Toxoplasmosis of Animals and Humans* (CRC, Boca Raton, FL).
- Dufour, D. L., y Piperata, B. A. (2004). Rural-to-urban migration in Latin America: An update and thoughts on the model. *American journal of human biology*, 16(4), 395-404.
- Duhau, E. (1998). *Hábitat popular y política urbana*. México D.F: Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco.
- Duque, B. A., Aranzazu, D., Agudelo-Flórez, P., Londoño, A. F., Quiroz, V. H., y Rodas, J. D. (2012). *Rattus norvegicus* as an indicator of circulation of *Capillaria hepatica* and *Taenia taeniaeformis* on a groceries trade center of Medellín, Colombia. *Biomédica*, 32(4), 510-518.
- Durlach, R., Kaufer, F., Carral, L., Freuler, C., Ceriotto, M., Rodríguez, M., Freilij, H., Altcheh, J., Vázquez, L., Corazza, R., Fontana, M.D., Arienti, H., Sturba, E., González Ayala, S., Cecchini, E., Salomón, C., Nadal, M., Gutiérrez, N. y Guarnera, E. (2008). Consenso argentino de toxoplasmosis congénita. *Medicina (B. Aires)*. 68.
- Easterbrook, J. D., Kaplan, J. B., Vanasco, N. B., Reeves, W. K., Purcell, R. H., Kosoy, M. Y. y Klein, S. L. (2007). A survey of zoonotic pathogens carried by Norway rats in Baltimore, Maryland, USA. *Epidemiology & Infection*, 135(7), 1192-1199.
- Elliot R. M., Schmaljohn C. S. y Collett M. S. (1991). Bunyaviridae genome structure and gene expression. *Current Topics in Microbiology and Immunology* 169, 91-141.
- Ellis, B. A., Regnery, R. L., Beati, L., Bacellar, F., Rood, M., Glass, G. G. y Childs, J. E. (1999). Rats of the genus *Rattus* are reservoir hosts for pathogenic *Bartonella* species: an Old World origin for a New World disease?. *The Journal of infectious diseases*, 180(1), 220-224.
- Elton, C. S. (1958). *The ecology of invasions by animals and plants*. University of Chicago Press.
- Esterre, P., y Maitre, M. J. (1985). Les affections parasitaires des ruminants en Guadeloupe. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 38(1), 49-53.
- Fernández, M. S., Cavia, R., Cueto, G. R., y Suárez, O. V. (2007). Implementation and evaluation of an integrated program for rodent control in a shantytown of Buenos Aires City, Argentina. *EcoHealth*, 4(3), 271-277.
- Fernández, J., Villagra, E., Yung, V., Tognarelli, J., Araya, P., Mora, J. y Ramírez, E. (2008). Identificación de Hantavirus Andes en *Rattus norvegicus*. *Archivos de medicina veterinaria*, 40(3), 295-298.

- Ferroglio, E., Pasino, M., Romano, A., Grande, D., Pregel, P., y Trisciuoglio, A. (2007). Evidence of *Neospora caninum* DNA in wild rodents. *Veterinary parasitology*, 148(3-4), 346-349.
- Fitte, B., Robles, M., Dellarupe, A., Unzaga, J. M., y Navone, G. T. (2017). *Taenia taeniformis* larvae (*Strobilocercus fasciolaris*) (Cestoda: Cyclophyllidae) from commensal rodents in Argentina: potential sanitary risk. *Mastozoología neotropical*, 24(1), 227-233.
- Fontaine, G. (2004). Enfoques conceptuales y metodológicos para una sociología de los conflictos ambientales. *Guerra, sociedad y medio ambiente*, 503-533.
- Fredrickson, J. K., Zachara, J. M., Balkwill, D. L., Kennedy, D., Shu-mei, W. L., Kostandarithes, H. M., y Brockman, F. J. (2004). Geomicrobiology of high-level nuclear waste-contaminated vadose sediments at the Hanford Site, Washington State. *Applied and environmental microbiology*, 70(7), 4230-4241.
- Freire, P. (2000). *Pedagogy of the oppressed*, 30th. Anniversary Edition New York: Continuum International Publishing Group, pp. 183.
- Gaherwal, S., Prakash, M. M., y Wast, N. (2011). Gastrointestinal nematodes of *Rattus rattus* from, Indore region, India. *Biochemical and biophysical research communications* 4 (2) 177-180.
- Garnham, P. C. C. (1958). Zoonoses or infections common to man and animals. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 61(4), 92-4.
- Garraza, M., Zonta, M. L., Oyhenart, E. E., y Navone, G. T. (2014). Estado nutricional, composición corporal y enteroparasitosis en escolares del departamento de San Rafael, Mendoza, Argentina. *Sociedad española de dietética y ciencias de la alimentación. Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 34 (1), 31-40.
- Gemmill, A. W., Viney, M. E., y Read, A. F. (2000). The evolutionary ecology of host-specificity: experimental studies with *Strongyloides ratti*. *Parasitology*, 120(4), 429-437.
- Gómez Muñoz, M. A., del Rosario Robles, M., Milano, A. F., y Navone, G. T. (2018). Helminth infection levels on *Rattus rattus* (RODENTIA: MURIDAE) from Corrientes city, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 25 (1), 221-227.
- Gómez Villafañe, I., Robles, M., y Busch, M. (2008). Helminth communities and host-parasite relationships in argentine brown rat (*Rattus norvegicus*). *Helminthologia*, 45(3), 126-129.
- Gonzalez, A., Rodriguez, Y., Batista, N., Valdes, Y., Nunez, J. F., Mirabal, M., y Gonzalez, M. (2005). Immunogenicity and protective capacity of leptospiral whole-cell monovalent serogroup Ballum vaccines in hamsters. *Revista Argentina de microbiología*, 37(4), 169-175.
- Gozzi, A. C., Guichon, M. L., Benitez, V. V., Romero, G. N., Auteri, C., y Brihuega, B. (2013). First isolation of *Leptospira interrogans* from the arboreal squirrel *Callosciurus erythraeus* introduced in Argentina. *Wildlife biology*, 19(4), 483-489.
- Graczyk, T. K., y Fried, B. (2001). Helminth biology, adaptation, transmissions and survival. *Recent research developments in microbiology*, 171-185.

- Grassi G. B. y Serge R. (1887). Nuove osservazioni sull'eterogenia del *Rhabdonema anguillula intestinale*. 2. Considerazione sull'eterogenia. Reviewed ; Zentralblatt für Bakteriologie and Parasitenkunde 2, 413–415.
- Groombridge, B. (1992). Global biodiversity: status of the earth's living resources. Chapman & Hall.
- Guerreiro Martins, N.B., Robles, M. del R. y Navone, G. T. (2014). Distribución geográfica de cestodes Hymenolepididae de *Oxymycterus rufus* (Rodentia - Cricetidae) en Argentina. Revista Argentina de Parasitología, 2, 16-24.
- Gundi, V. A., Kosoy, M. Y., Myint, K. S., Shrestha, S. K., Shrestha, M. P., Pavlin, J. A., y Gibbons, R. V. (2010). Prevalence and genetic diversity of *Bartonella* species detected in different tissues of small mammals in Nepal. Applied and environmental microbiology, 76(24), 8247-8254.
- Haley, A. J. (1962). Biology of the rat nematode, *Nippostrongylus brasiliensis* (Travassos, 1914). II. Preparasitic stages and development in the laboratory rat. The Journal of parasitology, 48(1), 13-23.
- Halliday, J. E., Allan, K. J., Ekwem, D., Cleaveland, S., Kazwala, R. R., y Crump, J. A. (2015). One health: Endemic zoonoses in the tropics: A public health problem hiding in plain sight. The Veterinary record, 176(9), 220.
- Hancke, D., Navone, G. T. y Suárez, O. V. (2011): Endoparasite community of *Rattus norvegicus* captured in an urban area of Argentina. Helminthologia 48, 167– 173.
- Hancke, D., y Suárez, O. V. (2014). Environmental health education in schools as strategy for rodent control: an experience in a shantytown of Buenos Aires, Argentina. EcoHealth, 11(1), 133-140.
- Hancke, D., y Suárez, O. V. (2016). Infection levels of the cestode *Hymenolepis diminuta* in rat populations from Buenos Aires, Argentina. Journal of helminthology, 90(2), 199-205.
- Hancke, D., y Suárez, O. V. (2017). Helminth Diversity in Synanthropic Rodents from an Urban Ecosystem. EcoHealth, 14(3), 603-613.
- Hart, B. L. (1990). Behavioral adaptations to pathogens and parasites: five strategies. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 14(3), 273-294.
- Hasslinger, M. A., Omar, H. M., y Selim, M. K. (1988). incidence of helminths in stray cats in Egypt and other Mediterranean countries. VMR, Veterinary medical review, 59:76- 81.
- Hayat, M. A. (Ed.). (2014). Autophagy: Cancer, Other Pathologies, Inflammation, Immunity, Infection, and Aging: Volume 4-Mitophagy. Academic Press.
- Herculini C., Bruno A., Sen C., Brignone J. y Levis S. (2018). *Hantavirus* Seoul en roedores del Parque Natural Lago Lugano – II Congreso Internacional de Zoonosis, IX Congreso Argentino de Zoonosis. Buenos Aires, Argentina.
- Hernández Mazariégos, W. C. (2016). Determinación de la presencia de *Hymenolepis nana* e *Hymenolepis diminuta* en roedores sinantrópicos, en la comunidad los lirios, Masagua, Escuintla, Guatemala (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación.
- Herrera, L., y Urdaneta-Morales, S. (1997). Synanthropic rodent reservoirs of *Trypanosoma* (Schizotrypanum) *cruzi* in the valley of Caracas, Venezuela. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, 39(5), 279-282.
- Heyman, P., Plyusnina, A., Berny, P., Cochez, C., Artois, M., Zizi, M. y Plyusnin, A. (2004). Seoul hantavirus in Europe: first demonstration of the virus genome in wild *Rattus norvegicus* captured in France. European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases, 23(9), 711-717.
- Himsworth, C. G., Bidulka, J., Parsons, K. L., Feng, A. Y., Tang, P., Jardine, C. M., y Patrick, D. M. (2013a). Ecology of *Leptospira interrogans* in Norway rats (*Rattus norvegicus*) in an inner-city neighborhood of Vancouver, Canada. PLoS Neglected Tropical Diseases, 7(6), e2270.
- Himsworth, C. G., Parsons, K. L., Jardine, C., y Patrick, D. M. (2013b). Rats, cities, people, and pathogens: a systematic review and narrative synthesis of literature regarding the ecology of rat-associated zoonoses in urban centers. Vector-Borne and Zoonotic Diseases, 13(6), 349-359.
- Himsworth, C. G., Feng, A. Y., Parsons, K., Kerr, T., y Patrick, D. M. (2013c). Using experiential knowledge to understand urban rat ecology: A survey of Canadian pest control professionals. Urban Ecosystems, 16(2), 341-350.
- Himsworth, C. G., Bai, Y., Kosoy, M. Y., Wood, H., DiBernardo, A., Lindsay, R., y Patrick, D. (2015). An investigation of *Bartonella* spp., *Rickettsia typhi*, and Seoul hantavirus in rats (*Rattus* spp.) from an inner-city neighborhood of Vancouver, Canada: is pathogen presence a reflection of global and local rat population structure? Vector-Borne and Zoonotic Diseases, 15(1), 21-26.
- Hinnebusch, B. J. (2005). The evolution of flea-borne transmission in *Yersinia pestis*. Current issues in molecular biology, 7(2), 197-212.
- Holmes, J. C., y Price, P. W. (1980). Parasite communities: the roles of phylogeny and ecology. Systematic Zoology, 29(2), 203-213.
- Hough, M. (1998). Naturaleza y Ciudad. Planificación Urbana y Procesos Ecológicos. Editorial Gustavo Gili, Barcelona. 315 p.
- Huang, C. C., Yang, C. H., Watanabe, Y., Liao, Y. K., y Ooi, H. K. (2004). Finding of *Neospora caninum* in the wild brown rat (*Rattus norvegicus*). Veterinary Research, 35(3), 283-290.
- Iannaccone Oliver, J., y Alvaríño Flores, L. (2002). Helmintofauna de *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) y *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) (Rodentia: Muridae) en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima-Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 19(3), 136-141.
- Iliev, P. T., Georgiev, G. Z., Kirkova, Z. T., y Chakarova, B. G. (2017). A Survey of Helminth Infections in the Black Rat from Stara Zagora District, Bulgaria. Macedonian Veterinary Review, 40(2), 177-182.

- Incani, R., Aguilar, C., Dávila, I. y Pacheco, M. (2003). Parasitología. 2° Edition. Valencia: Universidad de Carabobo.
- INDEC, W. (2010). Resultados CENSO 2010.
- Inderjit, Cadotte, M. W. y Colautti, R. I. (2005). The ecology of biological invasions: past, present and future. In *invasive Plants: Ecological and agricultural aspects*. Birkhäuser Basel, 19-43 pp.
- Jaramillo, S. (2008). Reflexiones sobre la "informalidad" fundiaria como peculiaridad de los mercados de suelo en las ciudades de América Latina en Territorios 18-19. Editorial Universidad del Rosario, Bogotá.
- Jenkins, M. C., Parker, C., Hill, D., Pinckney, R. D., Dyer, R., y Dubey, J. P. (2007). *Neospora caninum* detected in feral rodents. *Veterinary Parasitology*, 143(2), 161-165.
- Jittapalpong, S., Herbreteau, V., Hugot, J. P., Arreesrisom, P., Karnchanabanthoeng, A., Rerkamnuaychoke, W., y Morand, S. (2009). Relationship of parasites and pathogens diversity to rodents in Thailand. *Kasetsart Journal of Natural Science*, 43, 106-117.
- Jones, K. E., Patel, N. G., Levy, M. A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L., y Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990.
- Khalil, L. F., Jones, A., y Bray, R. A. (1994). Keys to the cestode parasites of vertebrates. CAB international.
- Kataranovski, D. S., Vukićević-Radić, O. D., Kataranovski, M. V., Radović, D. L., y Mirkov, I. I. (2008). Helminth fauna of *Mus musculus* Linnaeus, 1758 from the suburban area of Belgrade, Serbia. *Archives of Biological Sciences*, 60(4), 609-617.
- Kataranovski, M., Mirkov, I., Belij, S., Popov, A., Petrović, Z., Gačić, Z., y Kataranovski, D. (2011). Intestinal helminths infection of rats (*Ratus norvegicus*) in the Belgrade area (Serbia): the effect of sex, age and habitat. *Parasite: journal de la Société Française de Parasitologie*, 18(2), 189.
- Klimpel, S., Förster, M., y Schmahl, G. (2007). Parasites of two abundant sympatric rodent species in relation to host phylogeny and ecology. *Parasitology Research*, 100(4), 867.
- Kluyver, A. J., y Niel, C. B. V. (1956). Microbe's contribution to biology.
- Ko, A. I., Goarant, C., y Picardeau, M. (2009). *Leptospira*: the dawn of the molecular genetics era for an emerging zoonotic pathogen. *Nature Reviews Microbiology*, 7(10), 736.
- Konterllnik, I. (2000). La participación de los adolescentes: ¿exorcismo o construcción de ciudadanía?, en Tenti Fanfani, Emilio (comp.): una escuela para los adolescentes, UNICEF-Losada, Buenos Aires, Argentina, pp.79-108.
- Kosoy, M. Y., Regnery, R. L., Tzianabos, T., Marston, E. L., Jones, D. C., Green, D. y Childs, J. E. (1997). Distribution, diversity, and host specificity of *Bartonella* in rodents from the southeastern United States. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 57(5), 578-588.

- Kosoy M, Khlyap L, y Cosson JF (2015). Aboriginal and invasive rats of genus *Rattus* as hosts of infectious agents. *Vector-Borne Zoonotic Diseases* 15, 3–12.
- Krasnov, B. R., Fortuna, M. A., Mouillot, D., Khokhlova, I. S., Shenbrot, G. I., y Poulin, R. (2012). Phylogenetic signal in module composition and species connectivity in compartmentalized host-parasite networks. *The American Naturalist*, 179(4), 501-511.
- Krauskopf, D. (2000). Participación social y desarrollo en la adolescencia. Fondo de población de las Naciones Unidas. 36 pp.
- Krøjgaard, L. H., Villumsen, S., Markussen, M. D. K., Jensen, J. S., Leirs, H., y Heiberg, A. C. (2009). High prevalence of *Leptospira* spp. in sewer rats (*Rattus norvegicus*). *Epidemiology & Infection*, 137(11), 1586-1592.
- Lareschi, M., Venzal, J. M., Nava, S., Mangold, A. J., Portillo, A., Palomar-Urbina, A. M., y Oteo-Revuelta, J. A. (2018). The human flea *Pulex irritans* (Siphonaptera: Pulicidae) in northwestern Argentina, with an investigation of *Bartonella* and *Rickettsia* spp. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(2).
- Larrieu, E., Molina, V., Albarracín, S., Mancini, S., Bigatti, R., Ledesma, L. y Guarnera, E. (2004). *Porcine and rodent infection with Trichinella, in the Sierra Grande area of Río Negro province, Argentina*. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 98(7), 725-731.
- Lavikainen, A., Iwaki, T., Haukisalmi, V., Konyaev, S. V., Casiraghi, M., Dokuchaev, N. E., y Itagaki, T. (2016). Reappraisal of *Hydatigera taeniaeformis* (Batsch, 1786) (Cestoda: Taeniidae) sensu lato with description of *Hydatigera kamiyai* n. sp. *International journal for parasitology*, 46(5-6), 361-374.
- Lee, H. W., y Dalrymple, J. M. (1989). Manual of hemorrhagic fever with renal syndrome. WHO Collaborating Center for Virus Reference and Research. Institute for Viral Diseases, Korea University, 39-48.
- Levett, P. N. (2015). Systematics of leptospiraceae. In *Leptospira* and Leptospirosis (pp. 11-20). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Levis S., Rowe J., StJeor S. y Enría D. A. (1999). Caracterización genética de virus Seoul en *Rattus norvegicus* del puerto de Buenos Aires. VI Congreso Argentino de Virología. Buenos Aires, p 98.
- Lile, N. K. (1998). Alimentary tract helminths of four pleuronectid flatfish in relation to host phylogeny and ecology. *Journal of Fish Biology*, 53(5), 945-953.
- Llop, A., Valdés, M. y Zuazo, J. (2001). Parasitos: *Hymenolepis*. La Habana, Cuba: ciencias médicas ecimed. Retrieved from: <http://gsdl.bvs.sld.cu/cgibin/library>
- Loffler, S. G., Pavan, M. E., Vanasco, B., Samartino, L., Suarez, O., Auteri, C. y Brihuega, B. (2014). Genotypes of pathogenic *Leptospira* spp isolated from rodents in Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 109(2), 163-167.
- Loos-Frank, B. (2000). An up-date of Verster's (1969) Taxonomic revision of the genus *Taenia* Linnaeus' (Cestoda) in table format. *Systematic Parasitology*, 45(3), 155-184.
- Lovera, R., Fernández, M. S., y Cavia, R. (2015). Wild small mammals in intensive milk cattle and swine production systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 202, 251-259.

- Lovera, R., Fernández, M. S., Jacob, J., Lucero, N., Morici, G., Brihuega, B., y Cavia, R. (2017). Intrinsic and extrinsic factors related to pathogen infection in wild small mammals in intensive milk cattle and swine production systems. *PLoS neglected tropical diseases*, 11(6), e0005722.
- Mafiana, C. F., Osho, M. B., y Sam-Wobo, S. (1997). Gastrointestinal helminth parasites of the black rat (*Rattus rattus*) in Abeokuta, southwest Nigeria. *Journal of Helminthology*, 71(3), 217-220.
- Maiztegui, J. I., Becker, J. L., y Le Duc, J. W. (1983). Actividad del virus de fiebre hemorrágica de Corea o virus muroide en ratas del puerto de la ciudad de Buenos Aires. *Medicina (Buenos Aires)*, 43, 871.
- Malsawmtluangi, C., y Tandon, V. (2009). Helminth parasite spectrum in rodent hosts from bamboo growing areas of Mizoram, North-east India. *Journal of Parasitic Diseases*, 33(1-2), 28-35.
- March, R. E. (1994). Roof rats. In: Hyngstrom, S. E., Timm, R. M. & Larson, G. E. (Eds.), *Prevention and control of wildlife damage, California*, pp. B125-B132.
- Marder, G., Ruiz, R. M., Bottinelli, O. R., Peiretti, H. A., Zorzo, L., Merino, D. E., y Czernik, G. E. (2008). Prevalencia de leptospirosis en roedores sinantrópicos de la Ciudad de Corrientes, Argentina. Período mayo 2005–junio 2008. *Revista Veterinaria*, 19(2), 150-153.
- Marshall, P. A., y Murphy, R. G. (2003). Investigating residents' perceptions of urban rodents in Manchester, UK. *Aciar monograph series*, 96, 473-476.
- Martin-Alonso, A., Soto, M., Foronda, P., Aguilar, E., Bonnet, G., Pacheco, R. y Quispe-Ricalde, M. A. (2014). *Bartonella* spp. and *Yersinia pestis* reservoirs, Cusco, Peru. *Emerging infectious diseases*, 20(6), 1069.
- Martínez, M. L., Domínguez, M. G., Morici, G. E., Cavia, R., Montes de Oca, D. P., Lovera, R. y Caracostantogolo, J. L. (2013). Identificación morfológica y molecular de *Cysticercus fasciolaris* aislado de un roedor (*Rattus norvegicus*) de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista argentina de microbiología*, 45(3), 150-153.
- Martínez-Barbabosa, I., Gutiérrez-Cárdenas, M. E., Aguilar-Venegas, J. M., Shea, M., Gutiérrez-Quiroz, M., y Ruíz-González, L. A. (2012). Infección por *Hymenolepis diminuta* en una estudiante universitaria. *Revista Biomédica*, 23(2), 61-64.
- May, R. M. (1988). How many species are there on earth? *Science*, 241(4872), 1441-1449.
- McCann, C. M., Vyse, A. J., Salmon, R. L., Thomas, D., Williams, D. J., McGarry, J. W. y Trees, A. J. (2008). Lack of serologic evidence of *Neospora caninum* in humans, England. *Emerging Infectious Diseases*, 14(6), 978.
- McChesney, G. J., y Tershy, B. R. (1998). History and status of introduced mammals and impacts to breeding seabirds on the California Channel and northwestern Baja California Islands. *Colonial Waterbirds*, 335-347.
- McFarlane, R., Sleight, A., y McMichael, T. (2012). Synanthropy of wild mammals as a determinant of emerging infectious diseases in the Asian–Australasian region. *EcoHealth*, 9(1), 24-35.

- McKinney, M. L. (2002). Urbanization, biodiversity, and conservation. *Bioscience* 52: 883-890
- McKinney ML (2006) Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127, 247-260.
- Meerburg, B. G., Singleton, G. R., y Kijlstra, A. (2009). Rodent-borne diseases and their risks for public health. *Critical reviews in microbiology*, 35(3), 221-270.
- Mellink, E. (1992). Status de los heterómidos y cricétidos endémicos del estado de Baja California. *Comunicaciones Académicas*. CICESE, Ensenada, Baja California, Mexico.
- Mercier, A., Garba, M., Bonnabau, H., Kane, M., Rossi, J. P., Dardé, M. L., y Dobigny, G. (2013). Toxoplasmosis seroprevalence in urban rodents: a survey in Niamey, Niger. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz*, 108(4), 399-407.
- Mgode, G. F., Machang'u, R. S., Mhamphi, G. G., Katakweba, A., Mulungu, L. S., Durnez, L. y Belmain, S. R. (2015). *Leptospira* serovars for diagnosis of leptospirosis in humans and animals in Africa: common *Leptospira* isolates and reservoir hosts. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(12), e0004251.
- Mikesic, D., y Drickamer, L. (1992). Factors affecting home-range size in house mice (*Mus musculus domesticus*) living in outdoor enclosures. *The American Midland Naturalist*, 127(1), 31-40.
- Mikhail, M. W., Metwally, A. M., Allam, K. A., y Mohamed, A. S. (2009). Rodents as reservoir host of intestinal helminthes in different Egyptian agroecosystems. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 39(2), 633-640.
- Milazzo, C., de Bellocq, J. G., Cagnin, M., Casanova, J. C., di Bella, C., Feliu, C., y Santalla, F. (2003). Helminths and ectoparasites of *Rattus rattus* and *Mus musculus* from Sicily, Italy. *Comparative Parasitology*, 70(2), 199-204.
- Milazzo, C., Cagnin, M., Bella, C. D., Geraci, F., y Ribas, A. (2010a). Helminth fauna of commensal rodents, *Mus musculus* (Linnaeus, 1758) and *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) (Rodentia, Muridae) in Sicily (Italy). *Revista Ibero-latinoamericana de parasitología*, 69(2), 194-198.
- Milazzo, M. L., Duno, G., Utrera, A., Richter, M. H., Duno, F., de Manzione, N., y Fulhorst, C. F. (2010b). Natural host relationships of *hantaviruses* native to western Venezuela. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 10(6), 605-611.
- Miño, M., Cavia, R., Hodara, K., Courtalón, P., Suárez, O., y Bush, M. (2005). Guía de roedores de la provincia de Buenos Aires. Editorial LOLA (Literature of Latin America), Argentina.
- Miño, M. H., Rojas Herrera, E. J., y Notarnicola, J. (2013). The wild rodent *Akodon azarae* (Cricetidae: Sigmodontinae) as intermediate host of *Taenia taeniaeformis* (Cestoda: Cyclophyllidae) on poultry farms of central Argentina. *Mastozoología neotropical*, 20(2), 406-412.
- Mitter C. y Brooks D. (1983). Phylogenetic aspects of coevolution. En *Coevolution*. Futuyma D. J. y M. Slatk, eds. Sinauer, Sunderland, M. A., pp. 65-98.
- Moore, J. (2002). *Parasites and the behavior of animals*. Oxford University Press on Demand.

- Morand, S., y Poulin, R. (1998). Density, body mass and parasite species richness of terrestrial mammals. *Evolutionary Ecology*, 12(6), 717-727.
- Morand, S., Bouamer, S., y Hugot, J. P. (2006). Nematodes. In *Micromammals and Macroparasites* (pp. 63-79). Springer Japan.
- Moré, G., Pardini, L., Basso, W., Machuca, M., Bacigalupe, D., Villanueva, M. C., y Venturini, L. (2010). Toxoplasmosis and genotyping of *Toxoplasma gondii* in *Macropus rufus* and *Macropus giganteus* in Argentina. *Veterinary parasitology*, 169(1-2), 57-61.
- More, G., Maksimov, P., Pardini, L., Herrmann, D. C., Bacigalupe, D., Maksimov, A. y Venturini, M. C. (2012). *Toxoplasma gondii* infection in sentinel and free-range chickens from Argentina. *Veterinary parasitology*, 184(2-4), 116-121.
- Muehlenbachs, A., Bhatnagar, J., Agudelo, C. A., Hidron, A., Eberhard, M. L., Mathison, B. A., y Visvesvara, G. S. (2015). Malignant transformation of *Hymenolepis nana* in a human host. *New England Journal of Medicine*, 373(19), 1845-1852.
- Mulder, E. F. J., McCall, G. J. H., y Marker, B. R. (2001). Geosciences for urban planning and management. In *Proceedings international symposium on engineering geology and the environment* (Athens, 1997). Vol. 4, pp. 3417-3438.
- Muradian, V., Ferreira, L. R., Lopes, E. G., de Oliveira Esmerini, P., de Jesus Pena, H. F., Soares, R. M., y Gennari, S. M. (2012). A survey of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* infection in urban rodents from Brazil. *Journal of Parasitology*, 98(1), 128-134.
- Murphy, R. G., Williams, R. H., Hughes, J. M., Hide, G., Ford, N. J., y Oldbury, D. J. (2008). The urban house mouse (*Mus domesticus*) as a reservoir of infection for the human parasite *Toxoplasma gondii*: an unrecognised public health issue?. *International journal of environmental health research*, 18(3), 177-185.
- Musacchio, H. M., Dorigo, C., Volpato, V., y Hernán, M. (2010). Características clínicas y epidemiológicas de leptospirosis: 10 años de experiencia en Santa Fe, Argentina. *Revista Panamericana de Infectología*, 12(1), 43-46.
- Nasereddin, A., Risheq, A., Harrus, S., Azmi, K., Ereqat, S., Baneth, G. y Abdeen, Z. (2014). *Bartonella* species in fleas from Palestinian territories: prevalence and genetic diversity. *Journal of Vector Ecology*, 39(2), 261-270.
- Novick, A. (2004). Historias del urbanismo/historias de la ciudad. Una revisión de la bibliografía. *Seminarios de Critica*, 137.
- Nowak, R.M. (1991). *Walker's mammals of the world*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, EUA.
- Oaks Jr, S. C., Shope, R. E., y Lederberg, J. (Eds.). (1992). *Emerging infections: microbial threats to health in the United States*. National Academies Press.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'hara, R. B. y Oksanen, M. J. (2013). Package 'vegan'. *Community ecology package*, version, 2(9).
- Organización Mundial de la Salud (2000). *Situación de Salud en las Américas*.
- Oyhenart, E. E., Torres, M. F., Quintero, F. A., Luis, M. A., Cesani, M. F., Zucchi, M., y Orden, A. B. (2007). Estado nutricional y composición corporal de niños pobres

- residentes en barrios periféricos de La Plata, Argentina. *Revista panamericana de salud pública*, 22, 194-201.
- Oyhenart, E. E., Garraza, M., Bergel, M. L., Torres, M. F., Castro, L. E., Luis, M. A., y Quintero, F. A. (2013). Caracterización del estado nutricional, enteroparasitosis y condiciones socio-ambientales de la población infanto-juvenil del partido de La Plata. *Revista argentina de antropología biológica*, 15(1), 47-60.
 - Pakdel, N., Naem, S., Rezaei, F., y Chalehchaleh, A. A. (2013). A survey on helminthic infection in mice (*Mus musculus*) and rats (*Rattus norvegicus* and *Rattus rattus*) in Kermanshah, Iran. In *Veterinary Research Forum* (Vol. 4, No. 2, p. 105). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.
 - Palmeirim, M., Bordes, F., Chaisiri, K., Siribat, P., Ribas, A., y Morand, S. (2014). Helminth parasite species richness in rodents from Southeast Asia: role of host species and habitat. *Parasitology research*, 113(10), 3713-3726.
 - Panti-May, J. A., Sodá-Tamayo, L., Gamboa-Tec, N., Cetina-Franco, R., Cigarroa-Toledo, N., Machaín-Williams, C., y Hernández-Betancourt, S. F. (2017). Perceptions of rodent-associated problems: an experience in urban and rural areas of Yucatan, Mexico. *Urban Ecosystems*, 20(5), 983-988.
 - Panti-May, J. A., Digiani, M. C., Palomo-Arjona, E. E., Gurubel-gonzález, Y. M., Navone, G. T., Williams, C. M., y Robles, M. D. R. (2018). A checklist of the helminth parasites of sympatric rodents from two Mayan villages in Yucatán, México. *Zootaxa*, 4403(3), 495-512.
 - Pavón Cuella, D. (2014). Psicología y capitalismo en América Latina. Conferencia en Universidad La Salle. Morelia, Michoacán, martes 20 de mayo 2014. <https://davidpavoncuellar.wordpress.com/2014/05/20/psicolatinacapitalista/>
 - Pena, H. F. J., Gennari, S. M., Dubey, J. P., y Su, C. (2008). Population structure and mouse-virulence of *Toxoplasma gondii* in Brazil. *International journal for parasitology*, 38(5), 561-569.
 - Perec-Matysiak, A., Bunkowska-Gawlik, K., Zalesny, G., y Hildebrand, J. (2015). Small rodents as reservoirs of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. in south-western Poland. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 22(1).
 - Plyusnina, A., Ibrahim, I. N., Winoto, I., Porter, K. R., Gotama, I. B. I., Lundkvist, Å., y Plyusnin, A. (2004). Identification of Seoul hantavirus in *Rattus norvegicus* in Indonesia. *Scandinavian journal of infectious diseases*, 36(5), 356-359.
 - Poulin, R., y Morand, S. (2000). The diversity of parasites. *The quarterly review of biology*, 75(3), 277-293.
 - Poulin, R. (2004). Macroecological patterns of species richness in parasite assemblages. *Basic and Applied Ecology*, 5(5), 423-434.
 - Poulin R. y Morand S. (2004). *Parasite Biodiversity*. Smithsonian Books, Washington, pp. 216.
 - Poulin, R., y George-Nascimento, M. (2007). The scaling of total parasite biomass with host body mass. *International journal for parasitology*, 37(3-4), 359-364.

- Pritchard, M. H., y Kruse, G. O. (1982). The collection and preservation of animal parasites (No. QL 757. C64 1982).
- Prokopic J. y Del Valle M. T. (1966). Aporte de la helmintofauna de los roedores en Cuba. Poeyana Serie a No 30, 1.
- Quintana Ramirez, A. P. (2008). El conflicto socioambiental y estrategias de manejo. Diplomado Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Salitre. <http://pomcasalitre.files.wordpress.com/2010/02/modulo5-conflicto-yresolucion.doc>.
- R Core Team. R: (2013). A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.
- Radman, N. E., Archelli, S. M., Burgos, L., Fonrouge, R. D., y del Valle Guardis, M. (2006). *Toxocara canis* en caninos.: Prevalencia en la ciudad de La Plata. Acta bioquímica clínica latinoamericana, 40(1), 41-44.
- Rafique, A., Rana, S. A., Khan, H. A., y Sohail, A. (2009). Prevalence of some helminths in rodents captured from different city structures including poultry farms and human population of Faisalabad, Pakistan. Pakistan Veterinary Journal, 29(3), 141-144.
- Rajendran, C., Su, C., y Dubey, J. P. (2012). Molecular genotyping of *Toxoplasma gondii* from Central and South America revealed high diversity within and between populations. Infection, Genetics and Evolution, 12(2), 359-368.
- Real Giménez, R. (2009). La ciudad y la biodiversidad urbana. OMAU Observatorio de Medio Ambiente Urbano. Málaga, España. 20 p. Disponible en: http://www.omaumalaga.com/subidas/archivos/arc_2524.pdf.
- Redford, K. H., y Eisenberg, J. F. (1992). Mammals of the Neotropics. Vol. 2. The Southern Cone: Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay. University Chicago Press, Chicago.
- Ribicich, M., Gamble, H. R., Bolpe, J., Scialfa, E., Krivokapich, S., Cardillo, N., y Rosa, A. (2010). Trichinella infection in wild animals from endemic regions of Argentina. Parasitology research, 107(2), 377-380.
- Riofrío, G. (2001). Evaluando políticas de formalización: formalidad sostenible para el Perú. Mercados informales. Regulación de la tenencia de la tierra y programas de mejoramiento urbano, 7-12.
- Rivero, M. R., Salas, M. M., Valente, R., Nores, M. J., De Angelo, C., Arrabal, J., y Salomón, O. D. (2017). Prevention of intestinal parasites in a tri-border area of Latin America: Children perceptions and an integral health education strategy. Zoonoses and public health, 64(8), 673-683.
- Romero-Vivas, C. M., y Falconar, A. K. (2016). *Leptospira* spp. y leptospirosis humana. Revista Salud Uninorte, 32(1), 123-143.
- Romero, J. Á., y Legorreta, R. A. M. (2005a). *Mus musculus* Linnaeus, 1758. Información general.
- Romero, J. Á., y Legorreta, R. A. M. (2005b). *Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769. Información general.

- Romero, J. Á., y Legorreta, R. A. M. (2005c). *Rattus rattus* Linnaeus, 1758. Información general
- Rossomando, M. J., Márquez, W., Prado, J., y Chacón, N. (2008). Epidemiología de himenolepiasis y otras parasitosis intestinales en una comunidad suburbana de Escuque, Trujillo-Venezuela. *Revista de la Facultad de Medicina*, 31(2), 101-110.
- Rotger, D. y Sanz Ressel K. (2016). Landscape and Social Communication in Hidric Risk Management. Greater La Plata case. Resultados de investigaciones – Proyección. Vol. 10 (132-152).
- Rowe, F. P., Taylor, E. J., y Chudley, A. H. J. (1963). The numbers and movements of house-mice (*Mus musculus* L.) in the vicinity of four corn-ricks. *The Journal of Animal Ecology*, 87-97.
- Rózsa, L., Reiczigel, J., y Majoros, G. (2000). Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*, 86(2), 228-232.
- Ruffolo, B. B., Toledo, R. D. S., Martins, F. D. C., Bugni, F. M., Costa, L. D., Marana, E. R. M., y Freire, R. L. (2016). Isolation and genotyping of *Toxoplasma gondii* in seronegative urban rats and presence of antibodies in communicating dogs in Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 58.
- Saavedra, M. D. C., Ambrosio, A. M., Riera, L., y Sabattini, M. S. (2007). Comportamiento de cepas argentinas del virus de la Coriomeningitis Linfocitaria en roedores. *Medicina (Buenos Aires)*, 67(5), 458-464.
- Sabattini, M. S., Barrera Oro, J. G., Maiztegui, J. I., y De Ferradas, B. (1974). Actividad del virus de la coriomeningitis linfocítica en el área endémica de la fiebre hemorrágica argentina (FHA). II Aislamiento a partir de un *Mus musculus* campestre capturado en el sudeste de Córdoba. *Medicina (Buenos Aires)*, 34, 313-20.
- Sabatini, F. y Sepúlveda L. C. (2002). Conflictos Ambientales, entre la globalización y la sociedad civil. Publicaciones CIPMA. Santiago de Chile, pp. 50-54.
- Sabin, A. B. (1941). Toxoplasmic encephalitis in children. *Journal of the American Medical Association*, 116(9), 801-807.
- Sacsquispe, R., Glenny, M., y Céspedes, M. (2003). Estudio preliminar de leptospirosis en roedores y canes en salitral, Piura-1999. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 20(1), 39-40.
- Sánchez, C. (2006). Una mirada a las enfermedades parasitarias en el país. *Nova*, 4(5).
- Schares, G., Koethe, M., Bangoura, B., Geuthner, A.C., Randau, F., Ludewig, M., Maksimov, P., Sens, M., Barwald, A., Conraths, F.J., Villena, I., Aubert, D., Opsteegh y M., Van der Giessen, J. (2018). *Toxoplasma gondii* infections in chickens - performance of various antibody detection techniques in serum and meat juice relative to bioassay and DNA detection methods. *International Journal of Parasitology*, 48, 751-762.
- Schmaljohn, C., y Hjelle, B. (1997). *Hantaviruses*: a global disease problem. *Emerging infectious diseases*, 3(2), 95.

- Scialfa, E., Bolpe, J., Bardón, J. C., Ridao, G., Gentile, J., y Gallicchio, O. (2010). Aislamiento de *Leptospira interrogans* de ratas suburbanas de Tandil, Buenos Aires, Argentina. *Revista argentina de microbiología*, 42(2), 126-128.
- Seijo, A., Pini, N., Levis, S., Coto, H., Deodato, B., Cernigoi, B. y Enria, D. (2003). Estudio de *Hantavirus* seoul en una población humana y de roedores en un asentamiento precario de la Ciudad de Buenos Aires. *Medicina (Buenos Aires)*, 63(3), 193-196.
- Sen C., Brignone J., García J. y Levis S. (2015). Secuenciación completa del genoma del virus Seoul de *Rattus norvegicus* de la Ciudad de Buenos Aires. XI Congreso Argentino de Virología – II Congreso Latinoamericano de Virología. Buenos Aires, Argentina.
- Shwab, E. K., Zhu, X. Q., Majumdar, D., Pena, H. F., Gennari, S. M., Dubey, J. P., y Su, C. (2014). Geographical patterns of *Toxoplasma gondii* genetic diversity revealed by multilocus PCR-RFLP genotyping. *Parasitology*, 141(4), 453-461.
- Slack, A. T., Symonds, M. L., Dohnt, M. F. y Smythe, L. D. (2006). The epidemiology of leptospirosis and the emergence of *Leptospira borgpetersenii* serovar Arborea in Queensland, Australia, 1998–2004. *Epidemiology & Infection*, 134(6), 1217-1225.
- Soulsby, E. J. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias*. pp. 40-44. México.
- Stěrba, J., y Barus, V. (1976). First record of *Strobilocercus fasciolaris* (Taeniidae-larvae) in man. *Folia parasitologica*, 23(3), 221-226.
- Stojcevic, D., Mihaljevic, Z., y Marinculic, A. (2004). Parasitological survey of rats in rural regions of Croatia. *Veterinarni Medicina-UZPI (Czech Republic)*.
- Su, C., Zhang, X., y Dubey, J. P. (2006). Genotyping of *Toxoplasma gondii* by multilocus PCR-RFLP markers: a high resolution and simple method for identification of parasites. *International journal for parasitology*, 36(7), 841-848.
- Suárez Larreinaga, C. L., y Berdasquera Corcho, D. (2000). Enfermedades emergentes y reemergentes: factores causales y vigilancia. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 16(6), 593-597.
- Tarsitano, E. (2006). Interaction between the environment and animals in urban settings: integrated and participatory planning. *Environmental management*, 38(5), 799-809.
- Tartarini, J. D. (2009). Patrimonio ferroviario bonaerense. Pasajeros Al tren. Ed. Dirección Provincial del Patrimonio Cultural, 220.
- Tenter, A. M., Heckeroth, A. R., y Weiss, L. M. (2000). *Toxoplasma gondii*: from animals to humans. *International journal for parasitology*, 30(12-13), 1217-1258.
- Terán, F. D. (1983). Prólogo. La Plata: ciudad nueva ciudad antigua: historia, forma y estructura de un espacio urbano singular (pp. 1-6). Instituto de Estudios de Administración Local.
- Timm, R. M. (1994). Norway rats. In: Hyngstrom, S. E., Timm, R. M. & Larson, G. E. (Eds.), *Prevention and control of wildlife damage*, California, B105-B120 pp.
- Titus, K., Mosher, J. A., y Williams, B. K. (1984). Chance-corrected classification for use in discriminant analysis: ecological applications. *American Midland Naturalist*, 1-7.

- Torres-Castro, M. A. (2017a). ¿ Son los roedores sinantrópicos una amenaza para la salud pública de Yucatán?. Revista Biomédica, 28(3), 179-186.
- Torres-Castro, M. A. (2017b). Estudio sobre roedores sinántropicos como reservorios de patógenos zoonóticos en Yucatán. Revista biomédica, 28(3).
- Torres-Castro, M., Cruz-Camargo, B., Medina-Pinto, R., Reyes-Hernández, B., Moguel-Lehmer, C., Medina, R., y Panti-May, A. (2018). Detección molecular de leptospirosis patógenas en roedores sinantrópicos y silvestres capturados en Yucatán, México. Biomédica, 38(3).
- Trees, A. J., Davison, H. C., Innes, E. A., y Wastling, J. M. (1999). Towards evaluating the economic impact of bovine neosporosis. International journal for parasitology, 29(8), 1195-1200.
- Tresnani, G., Suana, I. W., y Hadi, I. (2016). The detection of *Hymenolepis* sp. from house rats (*Rattus rattus diardii* Jentink, 1880) in Mataram through ITS-1 gene PCR analysis. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1744, No. 1, p. 020023). AIP Publishing.
- UNICEF (2000): La participación de los niños y los adolescentes en América Latina y el Caribe: hacia una sociedad democrática, V Reunión. Ministerial Americana sobre Infancia y Política Social, Kingston, Santafé de Bogotá, Colombia, pp. 9-13.
- UNICEF (2006). Adolescencia y participación: palabras y juegos. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, UNICEF , Uruguay. 148 pp.
- Vanasco, N. B., Kemerer, R., y Oliva, M. E. (2004). Brote de leptospirosis rural en un tambo de la provincia de Entre Ríos, Argentina, febrero-marzo 2003. Salud (i) Ciencia, 12(4), 26-31.
- Vargas Melgarejo, L. (1994). Sobre el concepto de percepción. Alteridades, 4(8).
- Velarde, E., y Anderson, D. W. (1994). Conservation and management of seabird islands in the Gulf of California: setbacks and successes. Seabirds on islands: threats, case studies and action plans, 229-243.
- Venturini, M. C., Quiroga, M. A., Risso, M. A., Di Lorenzo, C., Omata, Y., Venturini, L., y Godoy, H. (1996). Mycotoxin T-2 and aflatoxin B1 as immunosuppressors in mice chronically infected with *Toxoplasma gondii*. Journal of comparative pathology, 115(3), 229-237.
- Villafañe, I. E. G., Miñarro, F., Ribicich, M., Rossetti, C. A., Rossotti, D., y Busch, M. (2004). Assessment of the risks of rats (*Rattus norvegicus*) and opossums (*Didelphis albiventris*) in different poultry-rearing areas in Argentina. Brazilian Journal of Microbiology, 35(4), 359-363.
- Viney, M.E. (1996) Developmental switching in the parasitic nematode *Strongyloides ratti*. Proceedings of the Royal Society; Biological Sciences, 263, 201–208.
- Viney, M. E. (1999). Exploiting the life cycle of *Strongyloides ratti*. Parasitology Today, 15(6), 231-235.
- Vives, N., y Zeledón, R. (1957). Observaciones parasitológicas en ratas de San José, Costa Rica. Rev. Biol. Trop, 5, 173-194.

- Voge, M. (1954). Exogenous proliferation in a larval taeniid (Cestoda: Cyclophyllidea) obtained from the body cavity of Peruvian rodents. *The Journal of parasitology*, 40(4), 411-413.
- Vujančić, M., Ivović, V., Kataranovski, M., Nikolić, A., Bobić, B., Klun, I., y Djurković-Djaković, O. (2011). Toxoplasmosis in naturally infected rodents in Belgrade, Serbia. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 11(8), 1209-1211.
- Wardle, R. A., y McLeod, J. A. (1952). *The Zoology of Tapeworms*, 780 pp.
- Waugh, C. A., Lindo, J. F., Foronda, P., Ángeles-Santana, M., Lorenzo-Morales J. y Robinson, R. D. (2006): Population distribution and zoonotic potential of gastrointestinal helminths of wild rats *Rattus rattus* and *R. norvegicus* from Jamaica. *Journal of Parasitology*, 92, 1014– 1018.
- Weiss, L. M., y Kim, K. (Eds.). (2011). *Toxoplasma gondii: the model apicomplexan. Perspectives and methods*. Elsevier.
- Weissenbacher M. C., Merani M. S. y Hodara V. L. (1990) *Hantavirus* infection in laboratory and wild rodents in Argentina. *Medicina (Buenos Aires)* 50, 43–46.
- Wilson, E. O. (2000). A global biodiversity map.
- Windsor, D. A. (1998). Controversies in parasitology, most of the species on earth are parasites. *International journal for parasitology*, 28(12), 1939-1941.
- Wisnivesky, C. (2003). *Ecología y epidemiología de las infecciones parasitarias*. Universidad de Colima.
- Whitman, W. B., Coleman, D. C., y Wiebe, W. J. (1998). Prokaryotes: the unseen majority. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95(12), 6578-6583.
- Whisson, D. A., Quinn, J. H., y Collins, K. C. (2007). Home range and movements of roof rats (*Rattus rattus*) in an old-growth riparian forest, California. *Journal of mammalogy*, 88(3), 589-594.
- Woolhouse, M. E., Webster, J. P., Domingo, E., Charlesworth, B., y Levin, B. R. (2002). Biological and biomedical implications of the co-evolution of pathogens and their hosts. *Nature genetics*, 32(4), 569.
- Woolhouse, M. E., Haydon, D. T., y Antia, R. (2005). Emerging pathogens: the epidemiology and evolution of species jumps. *Trends in ecology & evolution*, 20(5), 238-244.
- World Health Organization. (1959). Comité de Expertos en Drogas Toxicomanígenas [se reunió en Ginebra del 6 al 11 de octubre de 1958]: noveno informe.
- Yalin, W., Lingbing, Z., Hongliang, Y., Jianmin, X., Xiangyan, Z., Xiaokui, G., y Jinhong, Q. (2011). High prevalence of pathogenic *Leptospira* in wild and domesticated animals in an endemic area of China. *Asian Pacific journal of tropical medicine*, 4(11), 841-845.
- Yan, C., Liang, L. J., Zhang, B. B., Lou, Z. L., Zhang, H. F., Shen, X., ... y Zheng, K. Y. (2014). Prevalence and genotyping of *Toxoplasma gondii* in naturally-infected synanthropic rats (*Rattus norvegicus*) and mice (*Mus musculus*) in eastern China. *Parasites & vectors*, 7(1), 591.
- Zain, S. N. M., Behnke, J. M., y Lewis, J. W. (2012). Helminth communities from two urban rat populations in Kuala Lumpur, Malaysia. *Parasites & vectors*, 5(1), 47.

- Zanet, S., Palese, V., Trisciuglio, A., Alonso, C. C., y Ferroglio, E. (2013). *Encephalitozoon cuniculi*, *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infection in invasive Eastern Cottontail Rabbits *Sylvilagus floridanus* in Northwestern Italy. *Veterinary parasitology*, 197(3-4), 682-684.
- Zonta, M., Navone, G., y Oyhenart, E. (2007). Intestinal parasites in preschool and school age children: current situation in urban, periurban and rural populations in Brandsen, Buenos Aires, Argentina. *Parasitología Latinoamericana*, 62, 54-60.
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., y Elphick, C. S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in ecology and evolution*, 1(1), 3-14.
- Zuur, A. F., Hilbe, J. M., y Ieno, E. N. (2013). *A Beginner's Guide to GLM and GLMM with R: A Frequentist and Bayesian Perspective for Ecologists*. Highland Statistics Limited. ISBN 978-0-387-93837-0

ANEXO 1. Encuestas de percepción social sobre roedores y patologías asociadas**Datos personales**

Buenos días/buenas tardes: desde la UNLP estamos realizando un proyecto sobre problemáticas ambientales que afectan a nuestra ciudad y nuestros hogares. Para concretar este proyecto estamos realizando una encuesta para saber qué es lo que piensa. ¿Tiene unos 10 minutos para contestar unas preguntas?

Nombre _____ Sexo: F -M Nacionalidad _____

Integrantes en el Hogar		Estudios Completos		Rango Etario	
Cantidad de integrantes en el hogar		Primarios		16-29	
Cantidad de Mujeres en el hogar		Secundarios		30-49	
Cantidad de Hombres en el hogar		Terciarios		+ de 50	
Cantidad de Niños en el hogar		Universitarios		Ns/Nc	
		Sin estudios (no mencionar)			

Características de la casa	
Material de la casa	
Chapa	
Madera	
Material	
Ns/Nc	
Tipo de piso	
Tierra	
Material	
Baldosa	
Ns/Nc	
Localización del Baño	
Fuera de la Casa	
Dentro de la Casa	
Ns/Nc	
Uso del Agua	
Agua corriente	
Manguera negra	
Bomba	
Canilla comunitaria	
Arroyo/vertiente	
Ns/Nc	
Eliminación de excretas	
Red cloacal	
Pozo ciego	
Letrina	
Cielo abierto	
Ns/Nc	
N° de Habitaciones	

¿Tiene mascotas en su hogar?	
Si	
No	
En caso de contestar si preguntar cuáles: _____	

En su barrio ¿Recolectan la Basura?	
Si	
No	
Ns/Nc	

Cuando tiene Basura en su casa ¿Qué hace con ella?			
Lugar	1era Mención	2da Mención	¿Dónde?
La saca en bolsas			
La quema			
La entierra			
Otra opción _____			
Ns/Nc			

¿Separa algún tipo de basura?		
Si	No	¿Por qué?
¿Sabe qué es el reciclado de la basura?		
Si	No	
Para quienes contestaron si		
¿Qué beneficios puede tener?		
Encuestador no mencionar- Respuesta espontánea-		
Reducir la basura/desechos		
Algún beneficio económico		
Eliminar ratas y ratones		
Evitar enfermedades		
Otra opción: _____		
Ns/Nc		

Observaciones del encuestador _____

Bloque I.- Conocimiento y hábitos sobre roedores

1. ¿Conoce usted qué es una rata o un ratón? SI---NO

2. ¿Ha observado ratas o ratones en el barrio? SI---NO

3. ¿Ha observado ratas o ratones en su casa? SI---NO

Para quienes contestaron sí en algunas de las dos preguntas anteriores

4. ¿Cómo describiría usted a la rata o ratón que vio? _____

5. ¿Sabe usted si hay diferentes tipos de ratas y ratones? SI---NO

6. Para usted... ¿Convivir con ratas y ratones puede traer algún problema? SI---NO

Para quienes contestaron sí

7. ¿Qué tipo de problema usted detecta? _____

8. ¿Sabe usted dónde viven las ratas y ratones? SI---NO

Para quienes contestaron sí

9. ¿Podría mencionar algún lugar? _____

10. ¿Sabe qué es lo que atrae a las ratas y ratones? (Pregunta semi-abierta)- Espontanea-

Encuestador: marcar con una cruz la primera respuesta del encuestado como única, en caso de haber más de una señalar en la segunda mención. No mencionar ninguna opción excepto que la persona no responda.

Tipo de atracción	Primer mención (única opción)	Resto de las menciones (múltiple)
Comidas/alimentos		
Suciedad/depósitos sin cuidados		
El ambiente externo a la casa		
Otros (especificar) _____		
Ns/Nc		

11. ¿Ha detectado usted épocas donde hay más ratas y ratones? SI---NO

Para quienes contestaron sí

12. ¿En qué época/situación ha detectado más? _____

Bloque II.- Prevenciones a tomar13. ¿Cree usted que las ratas y ratones pueden transmitir alguna enfermedad a las personas? SI-
NO*Para quienes contestaron sí*

14. ¿Puede mencionar alguna? _____

15. ¿Cree usted que las ratas y ratones pueden afectar a los animales/mascotas? SI---NO

Para quienes contestaron sí

16. ¿Por qué cree que podría afectar a los animales/mascotas? _____

17. ¿Ha escuchado alguna campaña en la radio o TV relacionada con ratas y ratones? SI---NO

Para quienes contestaron sí

18. ¿Sobre qué? _____

1. ¿Qué medidas se pueden tomar para prevenir la presencia de ratas y ratones en el hogar?
2. ¿Qué medidas se pueden tomar para prevenir la presencia de ratas y ratones en el Barrio?

Respuesta Pregunta 19			Respuesta Pregunta 20		
Tipo de Medida para el Hogar	1° M	2° M	Tipo de Medida para el Barrio	1° M	2° M
Veneno			Regularidad en la recolección de basura		
Trampas			Mayor compromiso de los vecinos		
Reducción de basura			Limpieza colectiva		
Limpieza General			Limpieza del arroyo cercano		
Otra opción _____			Otra opción _____		
Ns/Nc			Ns/Nc		

En una escala de 1 a 5, donde 1 es el valor más bajo y 5 la mejor puntuación.

3. ¿En qué medida cree que el municipio colabora con el mantenimiento y la limpieza en el barrio?
4. ¿En qué medida cree que los vecinos del barrio colaboran con el mantenimiento y la limpieza en el barrio?

Niveles de Responsabilidad						
¿Quiénes?	1	2	3	4	5	Ns/Nc
Municipio						
Vecinos						

BLOQUE III. Participación en el control

Si en su barrio se llevara adelante un programa como estrategia para el control de las ratas y ratones, con actividades como por ejemplo jornadas de limpieza de su casa/de algún vecino, separación de residuos en los hogares, mejoramiento del aspecto del barrio, talleres sobre técnicas de reciclado, difusión del programa entre vecinos, etc.

5. ¿Estaría dispuesto a participar? SI---NO
6. Piensa que los integrantes del barrio se sumarían? SI---NO
7. Aparte de las mencionadas, ¿Qué otras actividades se le ocurren? _____

ANEXO 2. Tutorial de la aplicación para dispositivos móviles.

1) Ingresar a Google Play y descargar la aplicación

2) Clickear sobre "Registrarse" para generar un usuario

3) Ingresar un nombre de usuario, una clave y una dirección de Email, e ir a "Continuar"

4) Ingresar nombre completo, ubicación (el nombre de su localidad), Organización (el nombre de la escuela a la que pertencés), y Perfil (poner "alumno/a"). Luego ir a "Registrarse" para concluir.

5) Colocar nombre de usuario, clave e ingresar, ir a "Registrarse"

6) Se abrirá la ventana de inicio. Sobre el extremo superior derecho estará disponible el Menú

7) Sobre la barra superior se puede observar el puntaje acumulado, los correctores y el nivel en el que cada participante se encuentra

8) Debajo en “Más Información” se encuentra información adicional sobre el tema de roedores urbanos y todo lo relacionado a la problemática de la basura. También se encuentra información sobre las parasitosis asociadas a roedores.

11) El GPS del celular automáticamente detectará tu ubicación. En el caso de no haber internet disponible en el momento del hallazgo, se puede clicar fuera del recuadro que aparece en el centro de la pantalla y allí se busca la ubicación en el mapa. Luego presionar “OK”.

9) En “Mapa” se puede observar el mapa sobre el cual has generado tus registros

12) Se abrirá la pantalla para realizar la captura de la foto. Se puede utilizar el flash y el zoom de la cámara que aparecerán sobre el lado derecho de la pantalla.

10) Ingresar a “Vi una rata!” o “Encontré basura!” de acuerdo a lo que hayas detectado

13) Clickear sobre el botón del centro para tomar la foto

- 14) Si no hay internet en el momento de la observación, clickeando sobre el “tick” situado a la derecha en la parte inferior de la pantalla se puede adjuntar la foto.

- 15) En la parte inferior de la pantalla se puede observar todas las fotos sacadas hasta el momento.

- 16) Posteriormente se observarán opciones que ayudarán a una mejor descripción de lo que se ha observado. Eligir las opciones adecuadas y continuar presionando “siguiente pregunta” hasta finalizar.

- 17) En la última pantalla aparecerá “Felicitaciones!” por haber finalizado el registro. Clickear sobre “OK, continuar”.