

Helmintos hepáticos zoonóticos y su caracterización histopatológica en *Rattus* spp procedentes de un zoológico, granjas porcinas y mercados de abastos

Zoonotic hepatic helminths and their histopathological characterization in *Rattus* spp from a zoo, pig farm and food markets

Gustavo Chuquillanqui Trujillo¹, Amanda Chávez Velásquez^{1*}, Rosa Pinedo Vicente¹, Deisy Abad-Ameri¹, Omar Gonzales-Viera³, Alfonso Chavera Castillo²

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar la prevalencia de helmintos hepáticos zoonóticos y su caracterización histopatológica en roedores (*Rattus* spp.) procedentes de un zoológico, granjas porcinas y mercados de abastos en Lima, Perú. Se registraron los parámetros morfométricos de cada roedor para determinar la edad e identificar las especies computándose un total de 267 animales. El manejo y la metodología de captura se realizó según los estándares de bioseguridad establecidos por el Centro de Enfermedades Infecciosas y Prevención de Atlanta. Los hígados fueron evaluados macroscópicamente en busca de lesiones. Para la confirmación diagnóstica por histopatología se tomó muestras del lóbulo lateral derecho de todos los hígados junto con otras áreas que evidenciaron daño en búsqueda de lesiones tisulares y respuesta inflamatoria relacionadas con la presencia de los parásitos. El análisis patológico determinó una prevalencia de 3.74% de *Cysticercus fasciolaris* en *Rattus* spp. no hallándose *Capillaria hepatica*. El análisis estadístico no evidenció asociación estadísticamente significativa entre las variables de estudio con *C. fasciolaris* ($p>0.05$). El diagnóstico

¹ Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

² Laboratorio de Histología, Embriología y Patología Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

³ Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de California, Davis, Estados Unidos

*E-mail: achavezv@unmsm.edu.pe

Recibido: 31 de mayo de 2022

Aceptado para publicación: 19 de noviembre de 2022

Publicado: 22 de diciembre de 2022

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

histopatológico más común fue una moderada a severa colangiohepatitis eosinofílica granulomatosa asociada a *C. fasciolaris*. Los resultados indican que las ratas pueden ser fuentes de infecciones por *C. fasciolaris* en diversos entornos medioambientales, por tanto, permiten comprender el riesgo sanitario de las zoonosis que transmiten y su manejo.

Palabras clave: *Rattus* spp, *C. fasciolaris*, *C. hepatica*, zoonosis

ABSTRACT

The study aimed to determine the prevalence of zoonotic liver helminths and their histopathological characterization in rodents (*Rattus* spp.) from a zoo, pig farms and food markets in Lima, Perú. The morphometric parameters of each rodent were recorded to determine the age and identify the species, computing a total of 267 animals. The handling and the capture methodology were carried out according to the biosafety standards established by the Center for Infectious Diseases and Prevention of Atlanta. Livers were macroscopically evaluated for lesions. For diagnostic confirmation by histopathology, samples were taken from the right lateral lobe of all the livers together with other areas that showed damage in search of tissue lesions and inflammatory response related to the presence of the parasites. The pathological analysis determined a prevalence of 3.74% of *Cysticercus fasciolaris* in *Rattus* spp. without finding *Capillaria hepatica*. Statistical analysis did not show a statistically significant association between the study variables and *C. fasciolaris*. The most common histopathological diagnosis was moderate to severe granulomatous eosinophilic cholangiohepatitis associated with *C. fasciolaris*. The results indicate that rats can be sources of *C. fasciolaris* infections in various environmental settings, therefore, they allow us to understand the health risk of the zoonoses they transmit and their management.

Key words: *Rattus* spp, *C. fasciolaris*, *C. hepatica*, zoonosis

INTRODUCCIÓN

Los roedores son mamíferos fecundos del orden Rodentia. Dentro del grupo de los mamíferos abarcan el 40% con un aproximado de 2280 especies y al menos el 10% de su población es de importancia sanitaria y económica (Priotto *et al.*, 2002; Carleton y Musser, 2005). Su gran capacidad de adaptabilidad y flexibilidad les ha facilitado una estrecha relación con el hombre, principalmente para los del género *Rattus*, siendo considerados como roedores sinantrópicos o comensales (Priotto *et al.*, 2002; Carleton y Musser, 2005).

Las especies *Rattus norvegicus* (rata parda o de alcantarilla) y *Rattus rattus* (rata negra o de los tejados) son las que han alcanzado la mayor distribución mundial con ecología periurbana. Estos roedores tienen un rol importante como transmisores de agentes zoonóticos de origen parasitario, viral y bacteriano siendo de gran impacto en la salud de las personas y animales (Duque *et al.*, 2012).

Los helmintos hepáticos zoonóticos que se reportan en roedores (sinantrópicos y silvestres) son el nematodo *Capillaria hepatica* y *Cysticercus fasciolaris* (metacestode de *Taenia taeniaeformis*)

(Ahmad *et al.*, 2011; Simões *et al.*, 2014). *C. hepatica* afecta a roedores y diversos mamíferos, su ciclo biológico es directo ubicándose en el hígado de su hospedero. Los huevos son liberados en el parénquima hepático donde terminan siendo encapsulados (no se liberan directamente por el hospedero) y una vez que este muera los huevos maduran hasta larvar y son ingeridos por un predador, las larvas se liberan en el intestino, viajan por vía mesentérica y porta hasta llegar al hígado continuando así con el ciclo (Chao-Ding *et al.*, 2010; Kataranovski *et al.*, 2010). Los roedores infectados no suelen mostrar signos clínicos y en los humanos suele darse fiebre, hepatomegalia y disminución de peso (Baker, 2007).

Taenia taeniaeformis posee un ciclo de vida indirecto, siendo los carnívoros de las familias Mustelidae, Canidae y Felidae los hospederos definitivos (liberación de huevos en heces) y los roedores junto con el hombre sus hospederos intermedios (ingestión de huevos embrionados por alimentos contaminados) en donde se observa la presencia de su forma larvaria en el hígado (*Cysticercus fasciolaris*). El metacestode *C. fasciolaris* posee una amplia distribución geográfica reportándose en Nueva Zelanda, Europa (Battersby *et al.*, 2002), Asia (Claveria *et al.*, 2005; Singla *et al.*, 20013) y Canadá (Fuehrer, 2014).

Si bien ambas especies de roedores han sido reportados alrededor del mundo y son considerados como reservorios de helmintos, en el Perú existe muy poca investigación concerniente a infecciones hepáticas zoonóticas transmitidas por estos roedores, así como las alteraciones histopatológicas como respuesta hepática con relación al agente parasitario y a la variabilidad de su presencia (*C. hepatica* y *C. fasciolaris*) en diferentes medioambientes. Ante esto, el objetivo de la presente investigación fue determinar la prevalencia de helmintos hepáticos zoonóticos y su caracterización histopatológica en roedores (*Rattus* spp) procedentes de un zoológico, granjas porcinas y mercados de abastos en Lima, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugares de Captura de Roedores

Se capturaron 267 roedores procedentes de un parque zoológico del distrito de San Miguel, tres granjas porcinas de Huaral, Lurín y Villa El Salvador y ocho mercados de abastos de los distritos de Chorrillos, La Victoria, San Luis, San Juan de Miraflores, San Martín de Porres y Surco ubicados en la región Lima-Perú, durante el periodo 2013-2015 (Figura 1).

El manejo de los animales se realizó en áreas aisladas dispuestas por las autoridades responsables de los diferentes medioambientes trabajados. Asimismo, se dispuso de un ambiente aislado en la Facultad de Medicina Veterinaria (FMV) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) antes de su ingreso al Laboratorio de Parasitología, donde se realizó el análisis parasitológico e identificación de los helmintos.

Toma de Muestras

Captura e identificación de roedores

La captura, manipulación, identificación y recolección de muestras de los roedores se realizó según las normas de bioseguridad y protocolos establecidos por el Centro de Enfermedades Infecciosas y Prevención de Atlanta (Mills *et al.*, 1998).

Se emplearon trampas de captura viva tipo «Tomahawk» ubicándolas durante la noche en lugares con indicios de la presencia de roedores y a una distancia de 5 m entre ellas. Las trampas se revisaban a la mañana siguiente. Los roedores no permanecieron más de 24 horas dentro de las trampas (Kataranovski *et al.*, 1994; Simões *et al.*, 2014)

La identificación de las especies de roedores se basó en la medida de los parámetros morfométricos de longitud total del cuerpo, largo de la cola, largo de la cabeza, patas, orejas y peso. *Rattus rattus* presenta la cola más larga que la suma del cuerpo más la cabeza, a diferencia de *Rattus norvegicus*, donde la cabeza más el cuerpo es mayor o igual que la cola (Priotto *et al.*, 2002).

La edad se clasificó en juvenil-subadulto y adulto variando según el peso de la especie de roedor; la cual se midió con una misma balanza con un margen de error de ± 0.1 g. Así, en *Rattus norvegicus* los animales que pesaron más de 200 g se categorizaron como adultos y en *Rattus rattus* los mayores a 130 g (Kataranovski *et al.*, 1994; Milazzo *et al.*, 2010). Asimismo, se registró el sexo y el medioambiente de procedencia.

Se capturaron 267 ratas; de las cuales, 163 fueron *Rattus rattus*, 104 *Rattus norvegicus*, 145 juveniles-subadultos, 122 adultos, 131 machos y 136 hembras.

Necropsia

La anestesia de los roedores fue por inhalación de cloroformo y administración de ketamina a 10 mg/kg vía intramuscular. El sacrificio se realizó por punción intracardiaca aplicando sobredosis de pentobarbital sódico a 150 mg/kg (Marshall *et al.*, 1994; Rocha *et al.*, 2015).

Histopatología

Se realizó una evaluación macroscópica de los hígados durante la necropsia. Se tomaron fragmentos del lóbulo lateral derecho (1 cm de largo por 1 cm de ancho y 0.5 cm de grosor) de cada roedor que evidenciaran o no lesión hepática. Asimismo, se tomaron muestras adicionales del parénquima de otros lóbulos que evidenciaran alguna alteración macroscópica. Las muestras se conservaron en frascos con formol tamponado al 10% para

su procesamiento histopatológico. Las secciones de tejidos se tiñeron con hematoxilina y eosina (H&E) para su evaluación histopatológica al microscopio óptico.

Parásitos y Análisis Histopatológico

Evaluación macroscópica

La evaluación macroscópica de los hígados consistió en dos fases: Primero, cada hígado fue analizado *in situ* durante la necropsia, luego se procedió a extraerlo de la cavidad abdominal para observar en detalle y revisar cada lóbulo en busca de lesiones externas evidentes y/o alteraciones macroscópicas indicativas de daño hepático como cambios en el tamaño, forma, superficie, color, presencia de quistes (figura 2), etc. (Paredes y Cubillos, 1995).

Evaluación microscópica

Las infecciones en el hígado se confirmaron a nivel histopatológico si se observaba la presencia de huevos o adultos de *Capillaria hepatica* y/o la presencia del quiste o la larva para el caso de *Cysticercus fasciolaris*.

La evaluación histopatológica se basó en la observación de cambios y/o alteraciones a nivel de la cápsula hepática, lobulillos o espacio porta evaluando la presencia de algún tipo de degeneración, infiltrado inflamatorio y exudados reconociendo así procesos de hiperplasia en conductos biliares, fibrosis y presencia de depósitos extracelulares (Cullen y Brown, 2013).

El diagnóstico lesional de los hígados con alteraciones histopatológicas se realizó con base al patrón de distribución y nivel o grado de afección clasificándolas como ausente, leve, moderada y severa. Asimismo, según el tipo de respuesta inflamatoria se clasificaron como agudo y crónico (Slauson y Cooper, 2002).



Figura 1. Captura de roedores. A, B: Parque zoológico; C, D: Granjas porcinas; E, F: Mercados de abastos

Análisis Estadístico

Los datos fueron ordenados y agrupados en una hoja de cálculo de MS Excel para su análisis estadístico. Las prevalencias de helmintos hepáticos se expresaron en forma porcentual con sus respectivos intervalos de confianza al 95%. La asociación entre las variables de estudio (especie, edad, sexo y procedencia) con la presencia de helmintos hepáticos zoonóticos se evaluó mediante las pruebas de Chi cuadrado y regresión logística empleando el software STATA v. 12.0.

Además, se determinó la frecuencia de los diagnósticos histopatológicos hepáticos según su grado de afección (leve, moderada y severa) y tipo de respuesta inflamatoria (aguda y crónica) en todos los roedores afectados (*R. rattus* y *R. norvegicus*).

RESULTADOS

La prevalencia general de *Cysticercus fasciolaris* en roedores de Lima (zoológico, granjas porcinas y mercados de abastos) fue

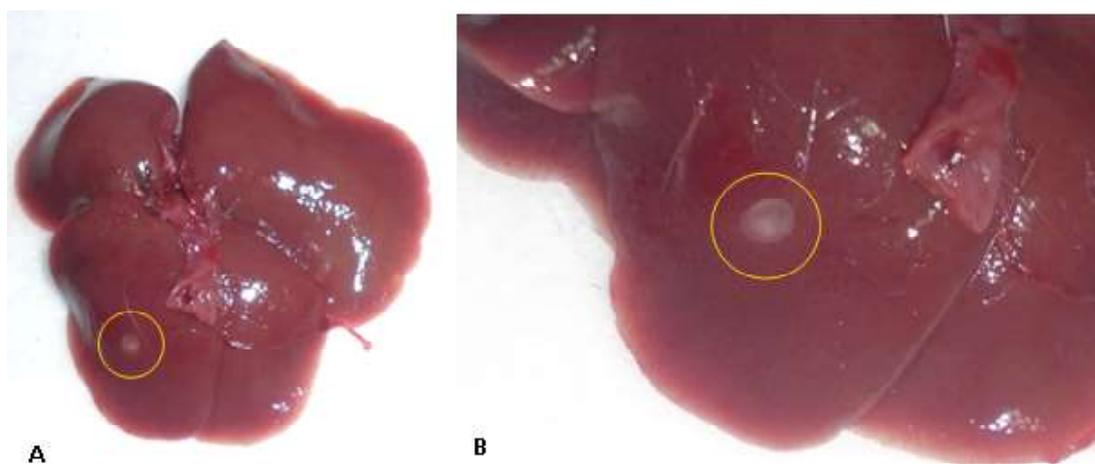


Figura 2. A, B: Quiste de *Cysticercus fasciolaris* en hígado de *Rattus* spp (circunferencia) capturada en un mercado de abasto de Lima, Perú

3.7% (IC 95% 1.81 – 6.78). Por otro lado, no se halló *Capillaria hepatica* mediante el diagnóstico histopatológico (Cuadro 1). El análisis estadístico mediante las pruebas de chi cuadrado y regresión logística no evidenció asociación significativa entre las variables de estudio (especie, edad, sexo, procedencia) con *C. fasciolaris* ($p > 0.05$) (Cuadro 1).

Se determinaron siete diagnósticos histopatológicos en los hígados de los 10 roedores positivos a *C. fasciolaris*, siendo la colangiohepatitis eosinofílica granulomatosa la más común (Cuadro 2, Figura 3). Según el grado de afección, ninguno fue leve (0/10), tres fueron moderados (3/10) y siete severos (7/10). Asimismo, todos tuvieron una respuesta inflamatoria crónica (Cuadro 2). Se observaron estructuras parasitarias caracterizadas por una cutícula delgada, bordes planos, fibras musculares lisas y ganchos del metacestode (figuras 3 y 4) rodeadas de diversos tipos de infiltrados celulares, los cuales variaron según el tipo de lesión histopatológica (Figura 5).

DISCUSIÓN

Los roedores son fuente de una serie de patógenos responsables de una importante morbilidad y mortalidad humana en todo el mundo, incluyendo infecciones parasitarias zoonóticas como *Capillaria hepatica* y *Cysticercus fasciolaris* donde *Rattus* spp desempeñaría un rol de hospedero definitivo y hospedero intermediario respectivamente. Sin embargo, la fauna parasitaria en cada entorno ecológico puede ser diferente debido a las diferencias ambientales (Himsworth *et al.*, 2013).

El presente estudio estuvo abocado a determinar la ocurrencia de helmintos en *Rattus* spp de potencial zoonótico mediante hallazgos macroscópicos e histopatológicos, en contraste a otros estudios en el que solo se evalúan lesiones macroscópicas (Duque *et al.*, 2012), además de considerar diversos entornos ambientales. Los resultados del estudio indicaron la presencia de formas larvianas de *Cysticercus fasciolaris*; sin

Cuadro 1. Prevalencia de *Cysticercus fasciolaris* mediante diagnóstico histopatológico y evaluación de factores asociados en *Rattus* spp capturas en Lima, Perú (2015)

Variable	n	Positivos	Prevalencia (%) (IC 95%)	Chi cuadrado		Regresión logística	
				valor	p	OR	IC 95%
Especie							
<i>R. rattus</i>	163	4	2.5 (0.67 - 6.16)	-	-	-	-
<i>R. norvegicus</i>	104	6	5.8 (2.15 - 12.13)	1.94	0.11	3.47	0.75 - 16.03
Edad							
Juvenil - sub adulto	145	5	3.4 (1.13 - 7.86)	-	-	-	-
Adulto	122	5	4.1 (1.34 - 9.31)	0.86	0.54	1.50	0.41 - 5.56
Sexo							
Hembra	136	4	2.9 (0.81 - 7.36)	-	-	-	-
Macho	131	6	4.6 (1.70 - 9.70)	0.50	0.43	1.68	0.46 - 6.18
Procedencia							
Mercado	64	3	4.7 (0.98 - 13.09)	-	-	-	-
Zoológico	97	3	3.1 (0.64 - 8.77)	-	0.25	0.33	0.05 - 2.18
Granja	106	4	3.8 (1.04 - 9.38)	0.27	0.37	0.45	0.08 - 2.59
Total	267	10	3.7 (1.81 - 6.78)				

Cuadro 2. Diagnósticos histopatológicos hepáticos en 10 *Rattus* spp asociados a *Cysticercus fasciolaris* (Lima - Perú, 2015)

Diagnóstico histopatológico	n (%)	Grado de afección			Respuesta inflamatoria	
		Leve	Moderado	Severo	Agudo	Crónico
Colangiohepatitis eosinofílica granulomatosa focal con calcificación distrófica	3	-	1	2	-	3
Colangiohepatitis eosinofílica granulomatosa multifocal con hiperplasia de conductos biliares	2	-	-	2	-	2
Hepatitis eosinofílica granulomatosa focal	1	-	1	-	-	1
Hepatitis eosinofílica granulomatosa focal con hiperplasia de conductos biliares	1	-	-	1	-	1
Hepatitis linfoplasmocítica focal con calcificación distrófica	1	-	-	1	-	1
Hepatitis macrocítica focal con hiperplasia de conductos biliares	1	-	-	1	-	1
Colangiohepatitis granulomatosa multifocal	1	-	1	-	-	1
Total (%)	10 (100)	0	3 (30%)	7 (70%)	0	10 (100%)

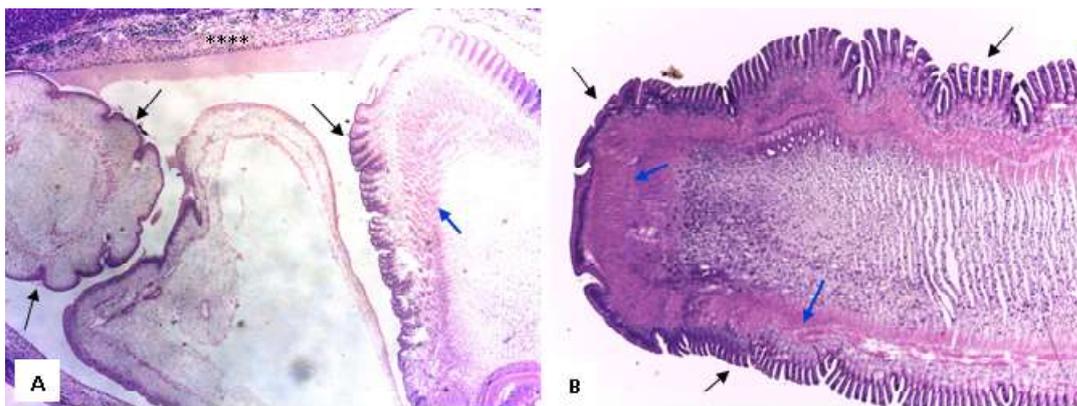


Figura 3. Cortes histopatológicos de quistes de *Cyticercus fasciolaris* en conducto biliar de *Rattus norvegicus*. A y B: Se observa la capa cuticular delgada y con bordes planos (flechas negras), así como la doble capa de fibras musculares lisas (flechas azules) características del metacestodo. De igual manera, presencia de infiltrado inflamatorio y tejido conectivo alrededor (asteriscos). H&E, 10X y 40X, respectivamente

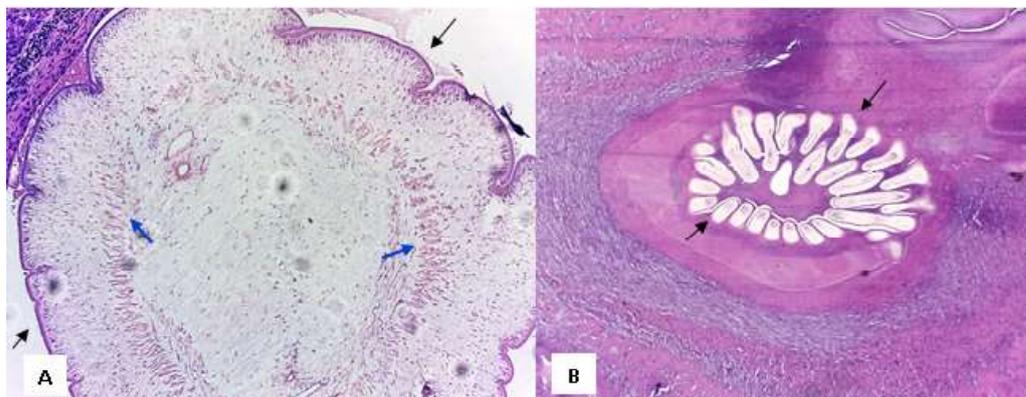


Figura 4. Cortes histopatológicos de quistes de *Cyticercus fasciolaris* en conducto biliar de *Rattus norvegicus*. A. Detalle de la cutícula (flechas negras) y de las fibras musculares lisas (flechas azules), H&E, 40X. B. Presencia de estructuras refringentes indicativas de los ganchos del metacestode (flechas negras), H&E, 40X

embargo, no se detectaron adultas o huevos del nematodo *Capillaria hepatica*, aunque no se puede descartar la presencia de este nematodo pues el análisis microscópico sólo contempló la evaluación del lóbulo lateral

derecho. Asimismo, McGarry *et al.* (2015) indican que la sección aleatoria no es siempre óptima para el diagnóstico, pues los huevos de *Capillaria hepatica* suelen agruparse de manera desigual en todo el parénquima hepático.

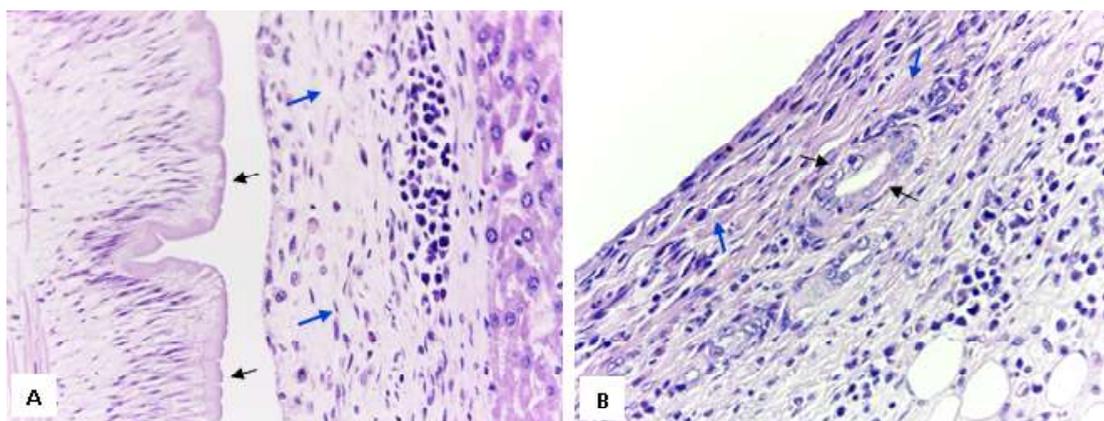


Figura 5. Colangiohepatitis eosinofílica granulomatosa multifocal con hiperplasia de conductos biliares asociada a quiste parasitario de *Cysticercus fasciolaris*. A: Bordeando el tegumento del metacestodo (flechas negras) se observa un incremento de fibroblastos (flechas azules) en conjunto con exudado de eosinófilos, linfocitos y plasmocitos. H&E, 100X. B: Se observa una ligera hiperplasia de los conductos biliares (flechas negras) y a su alrededor infiltrado de tejido conectivo fibroso (flechas azules) junto con infiltrado de eosinófilos y macrófagos. H&E, 100X

Al menos 80 especies de roedores y entre ellos *Rattus* spp se sitúan como los principales hospederos primarios y reservorios de *C. hepatica*, con prevalencia entre 0.5% hasta cifras elevadas alrededor del 90 % (Freeman y Wright, 1960, Araujo, 1967; Solomon y Handley, 1971; Farhang-Azad y Schlitter, 1978), siendo esta variabilidad en la prevalencia por factores tales como la madurez del hospedero, estación del año, densidad de poblaciones, tipo de hábitat y lugares geográficos (Sinniah *et al.*, 1979; Easterbrook *et al.*, 2007). Así, diversos autores encontraron grandes diferencias entre poblaciones de ratas de las ciudades «ratas sinantrópicas» (0.7%) y ratas en de ambientes tropicales (0%) con ratas de campo (17.7%) capturadas en áreas agrícolas (Freeman y Wright, 1960; Araujo, 1967; Solomon y Hadley, 1971; Farhang-Azad y Schiltter, 1978). Las áreas evaluadas en el presente estudio, al estar ubicadas en zonas urbanas (mercados y zoológicos) y suburbanas (granjas porcinas) tendrían menor riesgo de presentar estas parasitosis.

C. hepatica suele presentar dificultades y complicaciones diagnósticas en el hombre, debido a las características biológicas únicas del parásito, por su particular ubicación anatómica hepática donde se congregan huevos y adultos. Son pocos los casos registrados a nivel mundial, informándose al menos 100 casos hasta 2012 (Führer *et al.*, 2011). En Perú solo se ha reportado la presencia de huevos de *C. hepatica* en heces de un poblador de la zona del Manú quien manifestó haber consumido hígado de un tapir (*Tapirus* sp), hospedero mamífero no múrido del nematodo (Cabada *et al.*, 2013), considerándose infección como espuria (pseudoparasitismo).

Cysticercus fasciolaris es el estado larval y quístico del cestodo *Taenia taeniformis*, cuyo hospedero definitivo son individuos de las familias Canidae y Felidae, y los hospederos intermediarios mientras son los roedores y el humano. Semejante a la situación de *Capillaria hepatica*, *Cysticercus fasciolaris*, se ha reportado una variable pre-

valencia en ratas en diversas latitudes; sin embargo, la presencia del complejo roedor-helminto de interés zoonótico no es evidente en ambientes urbanos (Duque *et al.*, 2012; Yousefi *et al.*, 2014).

La prevalencia para *Cysticercus fasciolaris* en roedores (*Rattus* spp) de Lima fue de 3.74%, prevalencia similar y baja al 2.4% encontrado por Duque *et al.* (2012) en un mercado minorista de Medellín, Colombia, mediante histopatología hepática convencional a 54 roedores que exhibieron lesiones macroscópicas. En ambas situaciones, la presencia de mamíferos domésticos como gatos o perros, demostraron deficiente control básico de sanidad, propiciando la aparición y propagación de roedores y en consecuencia favoreciendo la circulación de la forma adulta (*Taenia taeniaeformis*), del cual no se tienen reportes en poblaciones animales en Perú.

En cuanto a la relación entre la especie de ratas (*R. rattus* / *R. norvegicus*) y la positividad a *C. fasciolaris* no se encontraron diferencias estadísticas, debido posiblemente a sus hábitos alimenticios. Si bien ambas especies son omnívoros oportunistas, *R. rattus* suele ser frugívora y granívora, mientras que *R. norvegicus* opta por frutas, hortalizas, cereales, insectos y carne (carroñera) (Kingdon, 1974; Bonino, 1999).

Respecto al hábitat, la rata negra suele vivir en terrenos elevados debido a que es una excelente trepadora y a menudo vive en árboles o planos elevados de edificios, techos y tejados, a discrepancia de la rata parda, que su actividad se limita casi exclusivamente al nivel del suelo. Sin embargo, en ocasiones ambas variedades se hallan cohabitando. Así, en edificaciones de varios pisos *R. norvegicus* elige vivir en las partes bajas, mientras que *R. rattus* lo hace en los pisos superiores (Bonino, 1999, Jarbas *et al.*, 2002).

No se observaron diferencias significativas entre las variables estrato etario y sexo con la presencia de *C. fasciolaris*, similar a

lo observado por otros autores (Stojcevic *et al.*, 2002; Kia *et al.*, 2010). Esto es probablemente debido a que ratas de ambos sexos y e independientemente de la edad tienen similar oportunidad de infectarse por la disponibilidad de alimento contaminado con heces. Esto mismo sucede con la variable procedencia, pues se asume que los roedores dispondrían la misma oportunidad de infección con el parásito. Por otro lado, no se dispone de estudios en el país sobre la prevalencia de *T. taeniaeformis* en hospedadores definitivos, teniéndose solo como base de información reportes de Inglaterra (12% en gatos de zonas urbana; Nichol *et al.*, 1981) e India (reporte de un gato; Singla *et al.*, 2009).

El número de ratas capturadas en la granja porcina y en el zoológico fue relativamente similar, a diferencia del número de ratas en los mercados, donde se pudo capturar un menor número. Esta diferencia puede ser debida a las medidas de control que realizan los municipios, tanto en el alcantarillado como en las estrategias y frecuencias de desratización. Asimismo, se notó que la población de gatos varió en relación inversa a la presencia de roedores en los mercados.

Con relación al examen histopatológico, la respuesta inflamatoria más común fue la colangiohepatitis granulomatosa eosinofílica. Se definió un patrón de lesión histopatológica con predominio de una distribución focal, con estadios mayormente de tipo crónico y un compromiso hepático de moderado a severo. Estos resultados concuerdan con el estudio de Kumar *et al.* (2006), quienes reportan infiltrado eosinofílico, células plasmáticas y macrófagos alrededor de los quistes. No obstante, Singla *et al.* (2013) en roedores *Bandicota bengalensis* observaron que los quistes de *C. fasciolaris* estaban encapsulados por tejido conectivo y sin mayor reacción inflamatoria. Estas diferencias probablemente podrían deberse al tipo de relación hospedador-parásito entre las especies de roedores.

A partir de los resultados encontrados es posible concluir que los roedores infectados con *Cysticercus fasciolaris*, estadio larval de la *Taenia taeniaeformis* constituyen una fuente potencial de transmisión para felinos domésticos o silvestres y en consecuencia constituir un riesgo sustancial para el humano, principalmente niños y ancianos. Se debe considerar en el sistema de salud la vigilancia del parásito por riesgo de contraer la parasitosis por medio del agua o alimentos contaminados con huevos del cestodo en heces de felinos, cuya población se ha incrementado en los últimos años.

CONCLUSIONES

- Se reporta por primera vez la presencia de *Cysticercus fasciolaris* en hígados de roedores *Rattus* spp en Lima, Perú.
- Se encontró una baja prevalencia de *Cysticercus fasciolaris* (3.74%) en roedores *Rattus* spp procedentes de un zoológico, tres granjas porcinas y ocho mercados de abastos de Lima, Perú.
- El análisis histopatológico no halló *Capillaria hepatica* en los hígados de todos los roedores evaluados.
- La lesión histopatológica predominante fue una moderada a severa colangiohepatitis granulomatosa eosinofílica asociada a quiste parasitario de *Cysticercus fasciolaris*.
- No se encontró asociación significativa entre las variables de estudio (especie, edad, sexo y procedencia) con *C. fasciolaris* ($p > 0.05$).

Agradecimientos

La investigación fue financiada con el apoyo del fondo de promoción de trabajo de Tesis de Pregrado del VRI-UNMSM (Código N.º 14080137).

LITERATURA CITADA

1. **Ahmad M, Maqbool A, Mahmood-ul-Hassan M, Mushtaq-ul-Hassan M, Anjum A. 2011.** *Capillaria hepatica* (Nematode) in rodents of the Lahore Metropolis Corporation – Pakistan. *J Anim Plant Sci* 21: 787-793.
2. **Araujo P. 1967.** Helminfos de *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) da cidade de São Paulo. *Rev Fac Farm Bioquím S Paulo* 5: 141-159.
3. **Baker D. 2007.** Parasites of laboratory animals. 2nd ed. Oxford: Blackwell Publishing. 344 p.
4. **Battersby S, Parsons R, Webster J. 2002.** Urban rat infestations and the risk to public health. *J Environ Health Res* 1: 4-12.
5. **Bonino N. 1999.** Manual para el control de roedores en el ámbito domiciliario. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA. 13 p.
6. **Cabada MM, Lopez M, White AC. 2013.** *Capillaria hepatica* pseudoinfection. *Am J Trop Med Hyg* 89: 609. doi: 10.4269/ajtmh.13-0126
7. **Carleton MD, Musser GG. 2005.** Rodentia. In: Wilson DE, Reeder DA (eds). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. 7th ed. Baltimore, USA: Johns Hopkins University Press. p 745-752.
8. **Chao-Ding L, Hui-Lin Y, Ying W. 2010.** *Capillaria hepatica* in China. *World J Gastroenterol* 16: 698-702.
9. **Claveria F, Causapin J, De Guzman M, Toledo M, Salibay C. 2005.** Parasite biodiversity in *Rattus* spp caught in wet markets. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 36: 146-148.
10. **Cullen JM, Brown DL. 2013.** Fígado e sistema biliar intra-hepático. En: Zachary JF, Gavin MC (eds). *Bases da patologia em veterinária*. 5th ed. Rio de Janeiro: Mosby-Elsiever. p 407-420.

11. **Duque A, Aranzazu D, Agudelo-Flórez P, Londoño A, Quiróz V, Rodas J. 2012.** *Rattus norvegicus* como indicador de la circulación de *Capillaria hepatica* y *Taenia taeniaeformis* en la Plaza Minorista de Medellín, Colombia. *Biomédica* 32: 510-518. doi: 10.7705/biomedica.v32i4.442
12. **Easterbrook JD, Kaplan JB, Vanasco NB, Reeves WK, Purcell RH, Kosoy MY, Glass GE, et al. 2007.** A survey of zoonotic pathogens carried by Norway rats in Baltimore, Maryland, USA. *Epidemiol Infect* 135: 1192-1199.
13. **Farhang-Azad A, Schlitter D. 1978.** *Capillaria hepatica* in small mammals collected from Shoa province, Ethiopia. *J Wildl Dis* 14: 358-361.
14. **Freeman R, Wright K. 1960.** Factors concerned with the epizootiology of *Capillaria hepatica* (Bancroft, 1893) (Nematoda) in a population of *Peromyscus maniculatus* in Algonquin Park, Canada. *J Parasitol* 46: 373-382.
15. **Führer HP, Igel P, Auer H. 2011.** *Capillaria hepatica* en el hombre: una descripción general de la capilariosis hepática y las infecciones espurias. *Rev Parasitol* 109: 969-979.
16. **Fuehrer H. 2014.** An overview of the host spectrum and distribution of *Calodium hepaticum* (syn. *Capillaria hepatica*): part 1 - Muroidea. *Parasitol Res* 113: 619-640. doi: 10.1007/s00436-013-3691-x
17. **Himsworth CG, Parsons KL, Jardine C, Patrick DM. 2013.** 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 Zoonotic* 13: 349-359. doi: 10.1089/vbz.2012.1195
18. **Jarbas B, Urbiratan P, Sadi C. 2002.** Manual de control de roedores. Brazilia: Ministério da Saúde. 66 p.
19. **Kataranovski D, Dataranovski M, Savic I, Cakic P, Soldatovic B, Matic R. 1994.** Morphometric and biochemical parameters as age indicators in the Norway Rat (*Rattus norvegicus* Berk, 1769). *Acta Vet* 44: 371-378.
20. **Kataranovski M, Zolotarevski L, Belji S, Mirkov I, Stosic J, Popov A, Kataranovski D. 2010.** First record of *Calodium hepaticum* and *Taenia taeniaeformis* liver infection in wild Norway rats (*Rattus norvegicus*) in Serbia. *Arch Biol Sci* 62: 431-440.
21. **Kia E, Shahryary-Rad E, Mohebbali M, Mahmoudi M, Mobedi I, Zahabiun F, Zarei Z, et al. 2010.** Endoparasites of rodents and their zoonotic importance in Germe, Dashte-Mogan, Ardabil Province, Iran. *Iran J Parasitol* 5: 15-20.
22. **Kingdon J. 1974.** East African mammals: an atlas of evolution in Africa. Chicago, USA: University of Chicago Press. 450 p.
23. **Kumar J, Reddy P, Aparna V, Srinivas G, Nagarajan P, Venkatesan R, Sreekumar C, Sesikaran B. 2006.** *Strobilocercus fasciolaris* infection with hepatic sarcoma and gastroenteropathy in a Wistar colony. *Vet Parasitol* 141: 362-367. doi: 10.1016/j.vetpar.2006.05.029
24. **McGarry JW, Higgins A, White NG, Pounder KC, Hetzel U. 2015.** Zoonotic helminths of urban brown rats (*Rattus norvegicus*) in the UK: neglected public health considerations? *Zoonoses Public Health* 62: 44-52. doi: 10.1111/zph.12116
25. **Marshall S, Milligan A, Yates R. 1994.** Experimental techniques and anaesthesia in the rat and mouse. *Anzccart News* 7(1): 1-4.
26. **Milazzo C, Cagnin M, Di Bella C, Geraci F, Ribas A. 2010.** Helminth fauna of commensal rodents, *Mus musculus* (Linnaeus, 1758) and *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) (Rodentia, Muridae) in Sicily (Italy). *Rev Ibero-Latinoam Parasitol* 69: 194-198.

27. **Nichol S, Ball S, Snow K. 1981.** Prevalence of intestinal parasites in feral cats in some urban areas of England. *Vet Parasitol* 9: 107-110. doi: 10.1016/0304-4017(81)90028-5
28. **Paredes E, Cubillos V. 1995.** Manual de necropsia de animales domésticos y envío de muestras al laboratorio. Valdivia-Chile: Univ. Austral de Chile. 68 p.
29. **Priotto J, Steinmann A, Polop J. 2002.** Factors affecting home range size and overlap in *Calomys venustus* (Muridae: Sigmodontinae) in Argentine agroecosystems. *Mamm Biol* 67: 97-104.
30. **Rocha E, Basano S, Souza M, Honda E, Castro M, Colodel E, Silva J, Barros L, Camargo L. 2015.** Study of the prevalence of *Capillaria hepatica* in humans and rodents in an urban area of the city of Porto Velho, Rondônia, Brazil. *Rev Inst Med Trop* 57: 39-46. doi: 10.1590/S0036-46652015000100006
31. **Simões R, Luque J, Faro M, Motta E, Maldonado A. 2014.** Prevalence of *Calodium hepaticum* (syn. *Capillaria hepatica*) in *Rattus norvegicus* in the urban area of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Inst Med Trop S Paulo* 56: 455-457. doi: 10.1590/S0036-46652014000500016
32. **Singla L, Aulakh G, Sharma R, Juyal P, Singh J. 2009.** Concurrent infection of *Taenia taeniaeformis* and *Isospora felis* in a stray kitten: a case report. *Vet Med* 54: 81-83.
33. **Singla N, Singla L, Gupta K, Sood NK. 2013.** Pathological alterations in natural cases of *Capillaria hepatica* infection alone and in concurrence with *Cysticercus fasciolaris* in *Bandicota bengalensis*. *J Parasit Dis* 37: 16-20. doi: 10.1007/s12639-012-0121-4
34. **Sinniah B, Singh M, Anuar K. 1979.** Preliminary survey of *Capillaria hepatica* (Bancroft, 1893) in Malaysia. *J Helminthol* 53: 147-152. doi: 10.1017/S0022149X00005897
35. **Slauson D, Cooper B. 2002.** Mechanisms of disease. a textbook of comparative general pathology. 3rd ed. Missouri, USA: Williams & Wilkins. 430 p.
36. **Solomon G, Handley C. 1971.** *Capillaria hepatica* (Bancroft, 1893) in Appalachian Mammals. *J Parasitol* 57: 1142-1144. doi: 10.2307/3277883
37. **Stojcevic D, Marinculic A, Mihaljevic Z. 2002.** Prevalence of *Capillaria hepatica* in Norway rats (*Rattus norvegicus*) in Croatia. *Vet Arhiv* 72: 141-149.
38. **Yousefi A, Eslami A, Mobedi I, Rahbari S, Ronaghi H. 2014.** Helminth infections of house mouse (*Mus musculus*) and wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) from the suburban areas of Hamadan City, Western Iran. *Iran J Parasitol* 9: 511-518.