

**INFORME PROYECTO DE INVESTIGACION**

**IDENTIFICACIÓN DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN ROEDORES  
SINANTRÓPICOS EN EL ZOOLOGICO DE BARRANQUILLA, ATLÁNTICO.**

**JOHAN NICOLAS ROMERO HERRERA ID. 376921**

**UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
MODALIDAD DE GRADO: AUXILIAR DE INVESTIGACION  
BUCARAMANGA**

**2020 – I**

**INFORME PROYECTO DE INVESTIGACION COMO MODALIDAD DE GRADO**

**IDENTIFICACIÓN DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN ROEDORES  
SINANTRÓPICOS EN EL ZOOLOGICO DE BARRANQUILLA, ATLÁNTICO.**

**JOHAN NICOLAS ROMERO HERRERA ID. 376921**

**TUTORES DEL PROYECTO**

**LINA MARCELA HENAO MONTOYA, MV, ESP.**

**JEICZON ELIM JAIMES DUEÑEZ, MVZ, PHD.**



**UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA**

**MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**MODALIDAD DE GRADO: AUXILIAR DE INVESTIGACION**

**BUCARAMANGA**

**2020 – I**

## CONTENIDO

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
ESTADO DEL ARTE.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVOS.....	15
GENERAL.....	15
ESPECIFICOS.....	15
1. MARCO TEÓRICO.....	16
1.1. ZONOSIS.....	16
1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BIOLOGÍA DE LOS ROEDORES SINANTRÓPICOS.....	17
1.3 PARÁSITOS GASTROINTESTINALES DE RIESGO ZONOSICO ENCONTRADOS EN ROEDORES SINANTRÓPICOS.....	19
2. MATERIALES Y METODOS.....	20
2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	20
2.2 TIPO DE ESTUDIO Y MUESTREO.....	20
2.3 PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA.....	21
2.4 DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO.....	22
2.5 ANÁLISIS DE DATOS.....	23
2.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	23
3. RESULTADOS.....	24
3.1 DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO.....	24
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA PREVALENCIA DE INFECCIÓN.....	24
4. DISCUSIÓN.....	27
5. CONCLUSIÓN.....	29
6. RECOMENDACIONES.....	30
7. BIBLIOGRAFIA.....	31

## RESUMEN

**Introducción:** los roedores sinantrópicos constituyen especies dominantes, encontrándose en la mayoría de las regiones del mundo debido a su gran capacidad de adaptación a diversos ecosistemas. Así mismo, revisten de importancia en la cadena epidemiológica, pues son piezas relevantes para la transmisión de diversas enfermedades parasitarias en animales silvestres y domésticos, incluido el hombre. **Objetivo:** el objetivo del presente trabajo fue determinar la prevalencia y caracterización de parásitos gastrointestinales en roedores sinantrópicos que habitan en el Zoológico de Barranquilla. **Metodología:** para la captura de los roedores se establecieron un total de 55 puntos de muestreo en los cuales se utilizaron trampas *Tomahawk* con ayuda de cebos no tóxicos. Las técnicas realizadas para el diagnóstico e identificación de parásitos gastrointestinales fueron el examen directo, flotación y sedimentación. **Resultados:** un total de 34 roedores (*Rattus rattus*) fueron capturados durante el periodo de estudio, en los cuales la prevalencia de infección fue del 82.3%. Dentro de los diagnósticos realizados, los parásitos encontrados con mayor frecuencia fueron los nematodos (31/51), seguido de los protozoos (10/51) y cestodos (8/51), respectivamente. Dentro de los nematodos, la familia encontrada con mayor frecuencia fue la Strongylidae (24/31), seguida de la Ascarididae (4/31), Ancylostomatidae (1/31), Oxyuridae (1/31) y Trichostrongylidae (1/31), respectivamente; para el caso de los protozoos, fueron la Eimeriidae (6/10) y Entamoebidae (4/10), mientras para los cestodos fue la Hymenolepididae (8/8). **Conclusión:** en conclusión se pudo observar que la especie *R. rattus* presenta un mayor potencial de colonización en el Zoológico de Barranquilla, con una capacidad de infectarse con diversas especies de parásitos gastrointestinales, lo cual la convierten en un factor de riesgo para la transmisión de estas infecciones hacia animales y humanos.

## PALABRAS CLAVES

Infección, helmintos, mamíferos, coprológicos, zoonosis

## ABSTRACT

**Introduction:** The synantropic rodents constitute dominant species, it is founds in most regions of the world due to their great capacity to adapt to diverse ecosystems. Likewise, they are important in the epidemiological chain, as they are relevant pieces for the transmission of various parasitic diseases in wild and domestic animals, including man.

**Objective:** the aim of this work was to determine the prevalence and characterization of gastrointestinal parasites in synanthropic rodents from the Barranquilla Zoo. **Methodology:** a total of 55 sampling points were established for rodent capture in which *Tomahawk* traps were used with non-toxic baits. Gastrointestinal parasites were evaluated through direct examination, flotation, and sedimentation. **Results:** a total of 34 rodents (*Rattus rattus*) were captured, in which the prevalence of infection was 82.3%. Most frequently diagnosed were nematodes (31/51), followed by protozoa (10/51) and cestodes (8/51). For the nematodes, most frequently family was Strongylidae (24/31), followed by Ascarididae (4/31), Ancylostomatidae (1/31), Oxyuridae (1/31) and Trichostrongylidae (1/31), respectively; for protozoa, were the Eimeriidae(6/10) and Entamoebidae (4/10), while for the cestodes was Hymenolepididae (8/8). **Conclusion:** in conclusion, *R. rattus* has a high colonization capacity in the Barranquilla Zoo, with an ability to be infected with several species of gastrointestinal parasites, which represent a risk of infection towards animals and humans.

## KEYWORDS

Infection, helminths, mammals, coprological, zoonosis.

## INTRODUCCIÓN

Los roedores sinantrópicos constituyen especies dominantes, encontrándose en la mayoría de las regiones del mundo debido a su gran capacidad de adaptación a diversos ecosistemas. Así mismo, revisten de importancia en la cadena epidemiológica, pues son piezas para la transmisión de diversas enfermedades parasitarias en animales silvestres y domésticos, incluido el hombre (De Sotomayor et al., 2015). Entre las enfermedades parasitarias transmitidas por roedores se encuentran varias especies de bacterias: *Leptospira interrogans*, *L. kirschneri*, *Borrelia burgdorferi*, *Rickettsia* sp., *Bartonella* sp; protozoos: *Entamoeba coli*, *E. muris*, *Trypanosoma lewisi*, *Chilomastix intestinalis*; nematodos: *Calodium hepaticum* (syn. *Capillaria hepatica*), *Syphacia* sp., *Trichuris* sp. *Strongyloides* sp. y cestodos: *Hymenolepis diminuta*, *Hymenolepis nana*, *Taenia* sp. entre otras. La gran mayoría de estos agentes infecciosos se transmiten por contacto con heces y orina de roedores infectados y/o a través de sus ectoparásitos como *Xenopsylla cheopis* y *Nosopsyllus fasciatus* (Abad et al., 2016; Torres, 2017).

Aunque en Colombia, los roedores han demostrado ser importantes en la transmisión de infecciones zoonóticas por *T. cruzi*, *Leptospira* sp, *Rickettsia* sp., *Toxoplasma* sp., entre otros (Botero et al., 2015; Ospina et al., 2017; Quintero et al., 2013), los estudios con relación a la fauna parasitaria de roedores y su rol como posibles transmisores o reservorios de parásitos gastrointestinales con impacto en la salud humana y animal, son escasos. En Colombia, algunos estudios con relación a esta temática, sugieren una mayor positividad de parásitos gastrointestinales en roedores de áreas urbanas donde se encuentra una mayor disponibilidad de alimento y densidad de personas, demostrando el alto riesgo de infección en lugares de con un mayor crecimiento urbanístico (Giraldo & Castillo, 2016). Actualmente, el Zoológico de Barranquilla, viene reportando la presencia de casos clínicos de parasitismo intestinal asociados principalmente a la presencia de las familias de nematodos (*Strongyloidea* sp., *Trichinellidae* sp., *Ascarididae* sp., *Toxocaridae* sp., *Trychostrongyloidea* sp., *Ranidae* sp., entre otros), protozoos (*Eimeriidae* sp., *Entamoebidae* sp., *Balantidiidae* sp. y *Sarcocystidae* sp.) y cestodos (*Taeniidae* sp. e *Hymenolepididae* sp.), respectivamente, en los animales de exhibición; no obstante, el papel de los roedores en la transmisión de estas infecciones permanece sin ser evaluado.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente estudio consistió en determinar la prevalencia y caracterización de parásitos gastrointestinales encontrados en roedores que habitan en el Zoológico de Barranquilla, con el fin de establecer el papel de estos hospederos en la transmisión de dichas infecciones hacia animales y humanos.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los roedores sinantrópicos son una plaga que puede ocasionar graves daños y pérdidas económicas por el deterioro de alimentos y por los daños estructurales en las instalaciones donde se encuentren, además de los riesgos para el bienestar y la salud de las comunidades por el riesgo potencial de transmisión de una gran cantidad de enfermedades, muchas de ellas letales (García, Agudelo, & Coto, 2012).

En zonas urbanas, los roedores presentan una alta relación no solamente con los animales domésticos si no también con los humanos, además con fuentes de alimento compartidas con las personas; por lo tanto, es necesario conocer acerca de los agentes parasitarios zoonóticos que posiblemente estén circulando en el ambiente. Dentro de estas especies sinantrópicas los parásitos pueden ser eliminados a través de secreciones y/o excreciones al ambiente, cuyas vías de infección pueden ser mediante aerosoles, contacto directo a través de piel y mucosas o bien por mordedura o picaduras de ectoparásitos. Sin embargo el agua y los alimentos son importantes vehículos de muchos de estos patógenos al contaminarse con las heces de animales infectados (Giraldo & Castillo, 2016).

Entre las enfermedades que revisten de importancia en la cadena epidemiológica y son piezas para la transmisión de diversas enfermedades parasitarias en animales silvestres y domésticos, incluido el hombre se encuentran varias especies de protozoos: *Entamoeba coli*, *Entamoeba muris*, *Trypanosoma lewisi*, *Toxoplasma gondii*, *Chilomastix intestinalis*; nematodos: *Calodium hepaticum* (syn. *Capillaria hepatica*), *Syphacia* sp., *Trichuris* sp. *Strongyloides* sp. y cestodos: *Hymenolepis diminuta*, *Hymenolepis nana*, *Taenia* sp. entre otras, como ya se ha mencionado anteriormente algunos de estos parásitos se transmiten por contacto con heces de roedores infectados y otros a través de sus ectoparásitos como *Xenopsylla cheopis* y *Nosopsyllus fasciatus*. (Abad et al., 2016; Torres, 2017).

La mayoría de estudios de parásitos gastrointestinales en roedores silvestres y sinantrópicos en zonas urbanas en América Latina se han llevado a cabo en Brasil, Perú y Cuba (Abad et al., 2016; Araújo et al., 2011; Companioni et al., 2016; De

Sotomayor et al., 2015; Romeiro et al., 2017). En Colombia se han realizado estudios en regiones como Antioquia, Huila, Valle del Cauca, Cauca (Giraldo & Castillo, 2016; Sepúlveda & Pardo, 2014). En Colombia existen importantes gestiones para la ejecución de programas y estrategias de control integral de roedores plaga en zonas urbanas, involucrando distintas autoridades de gobierno como planeación y ordenamiento territorial, salud, ambiente, sector educativo, infraestructura de servicios públicos y saneamiento básico, así como la comunidad en general (García et al., 2012), sin embargo en Colombia son nulos o se registran pocos estudios en roedores sinantrópicos sobre helmintofauna gastrointestinal en instalaciones zoológicas y su impacto a la salud pública en humanos y animales, por lo cual es necesario ampliar este conocimiento en nuestro país, ya que contamos con ocho instalaciones importantes que trabajan con fauna silvestre entre Bioparques, Fundaciones, Aviarios y Zoológicos registrados. La presencia de roedores sinantrópicos dentro del Zoológico de Barranquilla, enlazado a factores favorables para su sobrevivencia (alimento y refugio), y a poblaciones susceptibles como los animales de la colección, que pueden enfermar o morir, además de ser factores de riesgo que pueden llegar a favorecer la posible infección de los visitantes y empleados, como huésped final o accidental de agentes zoonóticos, genera una problemática de salud pública.

Se espera que a partir de la caracterización de la problemática en cuanto a la identificación de los diferentes parásitos que se puedan hallar en los roedores se logren estrategias de control integral que se expondrán en el presente documento, con el objeto de propiciar entornos saludables para los visitantes y empleados del Zoológico, que a la vez también faciliten el mejoramiento de los niveles de bienestar de los animales de la colección para reducir los riesgos de salud asociados a esta causa.

La investigación pretende dar respuesta a la siguiente pregunta: **¿Cuál es la presencia de parásitos gastrointestinales encontrados en los roedores que habitan en el Zoológico de Barranquilla y su posible impacto en la salud de los humanos (visitantes y empleados) e individuos de la colección animal?**

## ESTADO DEL ARTE

Los macroparásitos (artrópodos, helmintos) y microparásitos (virus, hongos, bacterias) pueden ser hallados en todas las especies animales y en cada ecosistema del planeta; por lo tanto, juegan un papel primordial en la ecología de las especies, controlando poblaciones y dirigiendo la evolución de la biodiversidad. Sin embargo, el impacto del cambio medioambiental antropogénico, y especialmente la fragmentación y destrucción de hábitats naturales, han llevado a un aumento en la exposición a enfermedades, tanto para los animales silvestres y domésticos, como para el hombre (Sepúlveda & Pardo, 2014).

Los roedores silvestre son un reservorio natural de parásitos con potencial zoonótico y juegan un papel importante en la transmisión de enfermedades parasitarias como *Hymenolepis diminuta*, *Moniliformis moniliformis*, *Gongylonema neoplasticum*, *Raillietina demeransensis*, *Trichinella spiralis*, así que el incremento de la población de roedores en un área puede estar directamente relacionado con el aumento de las enfermedades zoonóticas en la población humana. La infección en el hombre es principalmente a través de la ingestión de alimentos y agua contaminados con heces de roedores e indirectamente a través de la ingestión accidental de vectores (Abad et al., 2016; Companioni et al., 2016).

La identificación de la presencia y la prevalencia de parásitos gastrointestinales en roedores sinantrópicos a nivel mundial son muy variadas y en Latinoamérica hay diversidad de estudios en roedores sinantrópicos en áreas urbanas sobre parásitos gastrointestinales.

En el área metropolitana de Lima, Perú un estudio donde capturaron 245 (*Rattus rattus* y *Rattus norvegicus*) la prevalencia de helmintos gastrointestinales fue de 72.2%, en tanto que la prevalencia de helmintos zoonóticos fue de 46.5%. Se hallaron cuatro especies de importancia zoonótica: *Raillietina demerariensis*, *Gongylonema neoplasticum*, *Hymenolepis diminuta* y *Moniliformis moniliformis*; estos dos últimos de mayor frecuencia en los tres ecosistemas (granjas porcinas, zoológico y mercados de abastos) (Abad et al., 2016).

Otro estudio en Lima, Perú donde capturaron 53 *Rattus rattus* y 20 *Rattus norvegicus* en cinco zonas urbanas, el 77.4% de *R. rattus* y el 100% de *R. norvegicus* estuvieron

infectados con helmintos. En *R. rattus* se identificaron tres especies de cestodos: *Hymenolepis diminuta* (39.6%), *Rodentolepis fraterna* (7.5%) y *Raillietina demerariensis* (7.5%), seis especies de nematodos: *Gongylonema neoplasticum* (41.5%), *Heterakis spumosa* (13.2%), *Syphacia muris* (11.3%), *Strongyloides ratti* (15.1%), *Aspiculuris tetraptera* (11.3%) y *Protospirura chanchanensis* (3.8%) y una especie de acantocéfalo: *Moniliformis moniliformis* (32.1%). En *R. norvegicus* se identificaron dos especies de cestodos: *Hymenolepis diminuta* (55%) y *Rodentolepis fraterna* (5%), tres especies de nematodos: *Gongylonema neoplasticum* (75%), *Heterakis spumosa* (65%) y *Strongyloides ratti* (45%) y una especie de acantocéfalo: *Moniliformis moniliformis* (35%), determinando que *Hymenolepis diminuta* y *Moniliformis moniliformis* fueron los agentes parasitarios de importancia zoonósica más frecuentes (De Sotomayor et al., 2015).

En un estudio hecho en Cuba sobre prevalencia de endoparásitos de roedores sinantrópicos en una localidad de la Habana en el que se capturaron un total de 78 roedores identificados como *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y *Mus musculus*. Se registraron trece especies de endoparásitos, siendo los nematodos *Nippostrongylus brasiliensis* (33,3%) y *Strongyloides ratti* (23,1%), y la tenia *Hymenolepis diminuta* (11,5%), la más prevalente (Companioni et al., 2016).

En Brasil en el bioterio del Zoológico de Sao Pablo en una colonia de ratas (*Rattus norvegicus*) se encontraron parásitos protozoarios como *Eimeria* sp., *Entamoeba* sp., *Spironucleus* sp., *Giardia* sp., *Tritrichomonas* sp., *Chilomastix* sp., quistes no identificados y ooquistes de coccidios no esporulados (*Isospora* / *Eimeria*) y los siguientes helmintos: *Syphacia muris*, *Rodentolepis nana* y *Aspiculuris tetráptera* (Romeiro et al., 2017).

En Colombia los datos que se han obtenido con relación a la infestación de parásitos han sido variados, sin embargo los trabajos registrados solo se han realizado en áreas urbanas y no zoológicas, además que son pocos los trabajos registrados o científicamente aptos para el estudio de este tema en cuestión.

En una zona urbana del municipio de Envigado en Antioquia se recolectaron muestras de 103 roedores sinantrópicos para la identificación de endoparásitos y ectoparásitos. Del total de los animales 51,46% fueron de la especie *Mus musculus*, 34,95% *Rattus*

*norvegicus* y 13,59% *Rattus rattus*, de estos roedores todos al menos tuvieron un endoparásito donde se evidencia la más alta proporción de nematodos con un 56,31% (n=58), destacando en las muestras de todos estos se encontró al menos una forma del ciclo de vida compatible con la familia *Strongylidae* (huevos, larvas y parásito adulto) y un individuo adicionalmente tenía coinfección con *Trichuris* spp. Los cestodos reportados corresponden al 15,53% (n=16) y pertenecen en su totalidad al género *Taenia* spp. Y los acantocéfalos fueron reportados solo con Filo, debido a la dificultad de diferenciarlos mediante examen directo. Para la descripción de los protozoos (40,78%, n= 42) donde se observaron una alta proporción de coccidias 27,18% (n=28) y la presencia de *Entamoeba coli* como hallazgo concluyente desde el punto de vista zoonótico con un 3,88% (n=4) (Giraldo & Castillo, 2016).

En mayo de 2011 en municipios de Garzón y El Agrado (Huila, Colombia), se colectaron muestras de materia fecal de ratones silvestres con el fin de identificar, mediante evaluación coprológica, las especies de parásitos gastrointestinales presentes en roedores de dicha zona. Se capturaron siete ratones de la especie *Sigmodon hirsutus*, se tomaron muestras de materia fecal y los animales fueron liberados posteriormente. En las muestras se observaron huevos de la familia *Hymenolepididae*, con características morfológicas que los ubican en los géneros *Hymenolepis* o *Rodentolepis*. El hallazgo de estos parásitos en las heces de roedores silvestres en áreas de hábitat compartido con seres humanos sugiere un factor de riesgo zoonótico (Sepúlveda & Pardo, 2014).

## JUSTIFICACIÓN

La relevancia del proyecto investigativo está basada en aspectos tales como: El estudio de las enfermedades que perturban a las poblaciones de animales silvestres y domésticos se ha convertido en una necesidad mundial debido a su impacto en la conservación de especies, en ese sentido el surgimiento de diferentes zoonosis depende en parte a el papel de la vida humana en la huella dejada del cambio medioambiental, y especialmente a la desintegración y destrucción de hábitats naturales, que han llevado a un aumento en la manifestación de diversas enfermedades. El desplazamiento de los roedores y su adaptación para sobrevivir en áreas urbanas conlleva a que la transmisión de parásitos se relaciona con las condiciones ambientales y con las características socioeconómicas de las comunidades implicadas, que pueden afectar poblaciones altamente susceptibles, como inmunocomprometidos, edades extremas o población con una condición de salud precaria.

En la actualidad existe una demanda creciente de lugares que incentiven la educación, conservación y el esparcimiento con el contacto animal a los que asisten las personas como granjas recreativas, zoológicos, reservas naturales y bioparques, todas estas instalaciones que contengan animales ya sea con fines productivos, de conservación o entretenimiento crean una relación directa que generan un riesgo a la presentación de enfermedades zoonóticas parasitarias, todo esto potencia la frecuencia de determinadas zoonosis parasitarias y la potencial difusión de procesos infecciosos.

En Colombia son escasos los estudios publicados sobre fauna parasitaria de roedores y su rol como posibles transmisores o reservorios de parásitos gastrointestinales con impacto en la salud pública dentro de los Zoológicos.

Esta escasez de información científica demanda investigar la presencia de estos organismos parasitarios en roedores, los cuales están presentes en las instalaciones de los zoológicos y tienen contacto directo con algunas especies de las instituciones. La investigación acerca de la identificación de parásitos gastrointestinales en

roedores sinantrópicos en el zoológico de Barranquilla, permite conocer el desarrollo de la epidemiología de las enfermedades parasitarias transmitidas por los roedores dentro de lugares de atracción animal, lo cual contribuye a diseñar e implementar programas de prevención y control que puedan contribuir a la salud pública y bienestar animal dentro de las instalaciones.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Determinar la prevalencia y caracterización de parásitos gastrointestinales encontrados en roedores que habitan en el Zoológico de Barranquilla durante el periodo de junio y agosto de 2019.

### **ESPECIFICOS**

- Evaluar la presencia de parásitos gastrointestinales por medio de exámenes coprológicos en los roedores sinantrópicos capturados en el Zoológico de Barranquilla.
- Clasificar los parásitos gastrointestinales encontrados según su familia y género por medio de la descripción utilizada en revisión de literatura.
- Proponer soluciones, cambios de manejo u otras sugerencias considerando los resultados del estudio, la literatura y las especies o personas que podrían ser afectadas.

# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1. ZONOSIS

Zoonosis es cualquier enfermedad infecciosa que se pueda transmitir de animales a los seres humanos y viceversa. Muchas enfermedades serias se incluyen bajo esta categoría.

Las enfermedades zoonóticas fueron definidas por el Ministerio de Salud en infecciones e infestaciones que en condiciones naturales se transmiten de los animales vertebrados al hombre y viceversa (Salas et al., 2012).

En función de estas condiciones, se pueden agrupar en:

A). Zoonosis de transmisión directa, a partir del “reservorio animal”, por contacto con el animal vivo, a través de los alimentos de él obtenidos, de sus subproductos o de sus desechos.

B). Zoonosis transmitidas por medio de vectores, que mantienen la cadena de transmisión de la enfermedad entre los animales y el hombre.

El origen de las enfermedades zoonóticas se orienta a que ciertos patógenos o infecciones que ahora amenazan la salud del hombre, han pasado por una fase zoonótica transitoria antes de adaptarse al ser humano. Aunque la adquisición evolutiva de la capacidad de transmisión del animal a la persona depende de las características biológicas del microorganismo, factores externos como un cambio en los niveles de exposición con el hombre podrían muy bien desencadenar o favorecer esa adaptación. Muchas enfermedades zoonóticas y los patógenos humanos resultan de nuestros contactos íntimos con animales domesticados (Sligenbergh, 2004).

Entre las enfermedades zoonóticas que son objeto de vigilancia y control por el Ministerio de Salud e Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), y que además son de notificación obligatoria se encuentran principalmente Rabia y Leptospirosis, entre otras.

En la medida que la vigilancia de la zoonosis se sustente en la confirmación de laboratorio, se tendrá la seguridad de la presencia, así como su comportamiento en

distintas áreas la salud del país y consecuentemente se podrán hacer intervenciones más efectivas de control (Salas et al., 2012).

En los roedores sinantrópicos existen endoparásitos y ectoparásitos, varios de ellos son agentes causantes de afecciones en el hombre. En cada parasitosis existen puntos clave para evitar que ocurra la transmisión al hombre, entre los cuales conocer la forma infectante y donde se localizan. Ya se han descrito las principales enfermedades parasitarias en animales silvestres y domésticos, incluido el hombre de las cuales se encuentran varias especies de protozoos: *Entamoeba coli*, *Entamoeba muris*, *Trypanosoma lewisi*, *Toxoplasma gondii*, *Chilomastix intestinalis*; nematodos: *Calodium hepaticum* (syn. *Capillaria hepatica*), *Syphacia* sp., *Trichuris* sp. *Strongyloides* sp. y cestodos: *Hymenolepis diminuta*, *Hymenolepis nana*, *Taenia* sp. entre otras, como ya se ha mencionado anteriormente algunos de estos parásitos se transmiten por contacto con heces de roedores infectados y otros a través de sus ectoparásitos como *Xenopsilla cheopis* y *Nosopsyllus fasciatus* (Abad et al., 2016; Torres, 2017).

Estos constituyen unos de los muchos factores de riesgo para que se desarrollen zoonosis parasitarias a través de los roedores, sin embargo el principal de ellos es el estrecho contacto del hombre con las mascotas y su entorno. El riesgo de contraer una enfermedad zoonótica es, en principio, común a toda la población, pero tiene una especial trascendencia en niños por sus hábitos de jugar en el suelo así como también por geofagia y por sus otras actividades lúdicas, también son muy susceptibles los individuos inmunodeprimidos y en personas cuya actividad laboral y de ocio se desarrolle con animales (Giraldo & Castillo, 2016).

## **1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA BIOLOGÍA DE LOS ROEDORES SINANTRÓPICOS.**

Las siguientes son las especies sinantrópicas de interés en salud pública: *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y *Mus musculus*. Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Principales características de las especies de roedores sinantrópicos.

<b>Especies</b>	<b>Rata de techo (<i>Rattus rattus</i>)</b>	<b>Rata de alcantarilla (<i>Rattus norvegicus</i>)</b>	<b>Ratón doméstico (<i>Mus musculus</i>)</b>
			

<b>Ojos</b>	Grandes	Pequeños	Pequeños y vivaces
<b>Orejas</b>	Largas y prominentes	Pequeñas y poco separadas (cercanas entre sí)	Grandes y prominentes
<b>Nariz – hocico</b>	Puntiagudo	Achatada	Puntiagudo
<b>Cuerpo</b>	Delgado de 15 a 20 cm de largo	Robusto, grueso, pesado de 20 a 30 cm de largo	7 a 10 cm de largo
<b>Cola</b>	Más larga que la cabeza y el cuerpo juntos (19 a 25 cm), color uniforme	Más corta que la cabeza y el cuerpo juntos (15 a 25 cm), bicolor	Semipelada, casi igual de larga a la cabeza y el cuerpo (7,5 a 10 cm)
<b>Color</b>	Combinación café y amarilla en el lomo (atigrado)	Café o negro sobre el lomo, vientre gris, amarillento o Blanco	Gris oscuro en el lomo o más claro en el vientre
<b>Peso</b>	180 a 380 g (225 a 340)	250 a 500 g (450 a 600)	15 a 30 g
<b>Madurez sexual</b>	3 a 5 meses	3 a 5 meses	15 días

<b>Periodo de gestación</b>		22 días	22 días	19 días
<b>Número de crías por Camada</b>		6 a 14	6 a 18	8 a 12
<b>Número de partos</b>		3 a 7	3 a 7 (5 a 6)	8
<b>Duración de vida de Adulto</b>		18 meses	18 meses	15 a 18 meses
<b>Consumo de alimento</b>	<b>Prefieren</b>	Cereales, semillas, huevos, legumbre, frutas	Harinas, vegetales, frutas, carnes, cereales, Pescado	Casi todo alimento de consumo humano
	<b>Promedio por día</b>	15 a 30 g	20 a 30 g	1 a 3 g
<b>Excrementos</b>	<b>Tamaño</b>	Mediano (1,5 cm)	Grande (hasta 2 cm)	Pequeño (0,3 – 0,5 cm)

(García et al., 2012)

### 1.3 PARÁSITOS GASTROINTESTINALES DE RIESGO ZONOSICO ENCONTRADOS EN ROEDORES SINANTRÓPICOS .

- Protozoos: *Entamoeba coli*, *Entamoeba muris*, *Trypanosoma lewisi*, *Toxoplasma gondii*, *Chilomastix intestinalis*.
- Nematodos: *Calodium hepaticum* (syn. *Capillaria hepatica*), *Syphacia* sp., *Trichuris* sp. (*Trichinella spiralis*), *Strongyloides* sp. (*Strongyloides ratti*), *Gongylonema neoplasticum*, *Heterakis spumosa*, *Syphacia muris*, *Aspicularis tetráptera*.
- Cestodos: *Hymenolepis diminuta*, *Hymenolepis nana*, *Taenia* sp. (*Raiilietina demeranensis*).
- Acanthocephala: *Moniliformis moniliformis*.

(Araújo et al., 2011; Companioni et al., 2016; De Sotomayor et al., 2015; Abad et al., 2016; Sepulveda & Pardo, 2014; Viney, 2017; Torres, 2017).

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio, se realizó en el Zoológico de Barranquilla (Fundazoo) ubicado en el departamento del Atlántico, dentro del casco urbano del municipio de Barranquilla (11°00'39" N 74°47'52" O; 30 msnm) (Google Earth Pro, 2019). Las condiciones ecológicas de esta zona, se asemejan a las de un bosque seco tropical, con una precipitación mensual de 70 y 178 mm y una temperatura media de 29°C (24°C-34°C) (Alcaldía de Barranquilla, 2012).

### 2.2 TIPO DE ESTUDIO Y MUESTREO

El presente estudio fue un estudio transversal, en el cual el universo de estudio fueron los roedores capturados dentro del Zoológico de Barranquilla durante el periodo del 20 de junio al 09 de agosto del 2019. Para la captura de los roedores, se utilizaron trampas *Tomahawk* de captura viva para ratas o ratones con ayuda de cebos no tóxicos (mazorca y mantequilla de maní), las cuales se ubicaron en 55 puntos de captura, localizados en los sectores A, B y C del zoológico durante un periodo de 168 horas/trampa. Dicho tiempo fue distribuido en un periodo máximo de 42 horas semanales, y 14 horas al día, lo cual indicaba que las trampas eran colocadas tres veces por semana (lunes –miércoles-viernes) entre las 5:00 pm y 7:00 am del día siguiente, con una semana alternada de descanso. La descripción de los sectores A, B y C, son descritos en la Figura 1.



(Fuente: Fundazoo, 2019)

**Figura 1. Distribución de los puntos de muestreo en el Zoológico de Barranquilla.** Las x en rojo (x), y círculos en amarillo (●), indican puntos de trampeo positivos y negativos a la captura de roedores. La diversidad de especies en los diferentes sectores corresponde a: sector A (aves y mamíferos), sector B (anfibios, aves, mamíferos y reptiles) y sector C (anfibios, aves, mamíferos y reptiles).

### 2.3 PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA

Luego de la captura, los animales eran trasladados vivos al área de necropsia para su manipulación según lo establecido en los estándares de bioseguridad y normas de procesamiento acordes a los protocolos del centro de enfermedades infecciosas y prevención de Atlanta (Mills et al., 1998). Inicialmente, los roedores fueron anestesiados mediante inhalación en cámara anestésica con isoflurano al 100% Isoflurano (Baxter®, Cali, Colombia). Durante el periodo de sedación, por cada animal se determinaba el sexo, el punto de captura y el peso en gramos (gr) utilizando una balanza digital (Lexus®, Nagoya, Japón). La edad, se estableció según lo reportado por García, Agudelo, & Coto (2012), con base en el peso vivo de los animales. La clasificación de las especies se realizó según lo establecido por García, Agudelo, & Coto (2012), teniendo en cuenta parámetros morfométricos de: longitud total, largo de cola y longitud de las orejas. Luego de obtener el plano de sedación, los animales se sacrificaron utilizando una sobredosis de 60 mg/kg de pentobarbital sódico (Euthanex®, Bogotá, Colombia) (en la práctica 0,4 ml por animal) según lo reportado por Mills et al. (1998). Al momento de la

necropsia, se evaluó el tracto gastrointestinal en busca de endoparásitos adultos, y lesiones compatibles con quistes parasitarios. Los helmintos de mayor tamaño fueron preservados en formalina al 10% y llevados al laboratorio clínico del zoológico para su identificación morfológica según lo establecido por Leventhal, R & Cheadle, R.F (2015); Organización Mundial de la Salud, (1994); Sierra, (2011); Van Wyk & Mayhew, (2013). Finalmente, un barrido del contenido intestinal presente en intestino delgado e intestino grueso, fue realizado por cada animal, y conservado en formalina al 10% hasta el diagnóstico parasitológico.

## **2.4 DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO**

Por cada muestra de contenido intestinal, las técnicas utilizadas para el diagnóstico e identificación de parásitos gastrointestinales fueron el examen directo con solución salina fisiológica (NaCl 0.9%), en la cual se rotulo el porta-objetos con la muestra de heces a examinar, colocando 2 gotas de solución salina en el centro del porta-objetos con un aplicador, posteriormente se tomó y agrego una porción de heces del conservado en formalina en la solución, luego se cubrió la preparación con un cubre-objetos para examinar en forma individual los huevos parasitarios vistos desde el microscopio, flotación Sheather modificada, en la cual se rotulo el tubo de ensayo con 5 ml de solución fenolada azucarada (azúcar al 56%), luego se añadió 1 gr de heces y se dejó en reposo durante 20 minutos, posteriormente se colocó un cubre-objetos en el menisco formado en la superficie de la boca del tubo y se situó este sobre el porta-objetos, la preparación se examinó en el microscopio y sedimentación Ritchie modificada, en la cual con un baja lenguas se colocó aproximadamente 1gr de materia fecal, en el vaso de precipitado, se añadió 10 ml de solución salina y se homogeniza, se filtró la suspensión a través de una gasa colocada en el embudo recogiendo el filtrado en un tubo cónica aproximadamente 5 ml, se mezcló y se dejó reposar por 10 minutos, luego se añadió 5 ml de éter etílico para después tapar el tubo y enérgicamente se batió por 30 segundos, se centrifugo la muestra durante 2 minutos a 2000 rpm, al término se observó 4 capas, se decantó el sobrenadante y con la pipeta Pasteur se toma una gota del sedimento colocándolo en el porta-objetos y posteriormente se situó el cubre-objetos sobre este, para examinar la preparación en el microscopio. Todas las técnicas diagnósticas se realizaron según lo reportado por Benavides Ortiz (2013); Lamping (2014). Cada animal se consideró positivo a la infección por parásitos

gastrointestinales, cuando se observaron huevos o larvas de parásitos en al menos una de las anteriores técnicas. La identificación de cada clase, familia y género de endoparásitos, se realizó según las claves morfológicas descritas por Leventhal, R., Cheadle, R.F (2015); Organización Mundial de la Salud (1994); Sierra (2011); Van Wyk & Mayhew (2013)

## **2.5 ANÁLISIS DE DATOS**

La frecuencia de parásitos gastrointestinales se expresó en forma porcentual. Las diferencias en la frecuencia de infección entre especies, edades y sector de captura se determinaron mediante la prueba de chi-cuadrado ( $\chi^2$ ). El grado de concordancia entre las técnicas diagnósticas, se determinó mediante un índice Kappa ( $K$ ). Todos los análisis fueron realizados en el programa SPSS v.23.0. Un  $P < 0.05$ , fue considerado significativo. Todas las gráficas fueron realizadas en el programa GraphPad Prism v.8.1.1.

## **2.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Todos los procedimientos se realizaron bajo los lineamientos de las buenas prácticas clínicas y de ética establecidas en el código sanitario para los animales terrestres, también bajo los principios éticos para el manejo de los animales establecidos en el Estatuto Nacional de protección para los animales, Ley 84 de 1989 y la resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud (Bogotá-Colombia). En el protocolo de sacrificio de los roedores se evidencio las consideraciones bioéticas puesto que se utilizó un agente inhalatorio (isoflurano) que actuó deprimiendo el sistema cardiovascular y respiratorio para inducir al roedor en un plano de sedación, en el cual el animal no podría sentir fisiológicamente dolor alguno al aplicar el pentobarbital sódico por vía intracardiaca, que también es un agente que colapsa el sistema cardiorrespiratorio actuando de forma rápida al sacrificio (10 segundos). En conclusión la eutanasia fue rápida, ética e indolora.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO

Un total de 34 roedores *Rattus rattus* fueron capturados durante el periodo de estudio, de los cuales el 53.0% y 47.0%, fueron clasificados como adultos y sub adultos. La mayoría de los animales fueron hembras (61.8%) con un peso promedio de 181.35 gr. Los mayores índices de captura se observaron en los sectores B (35.2%, 12/34) y C (35.2%, 12/34), seguido por el sector A (29.4%, 10/34).

#### 3.2 DESCRIPCIÓN DE LA PREVALENCIA DE INFECCIÓN

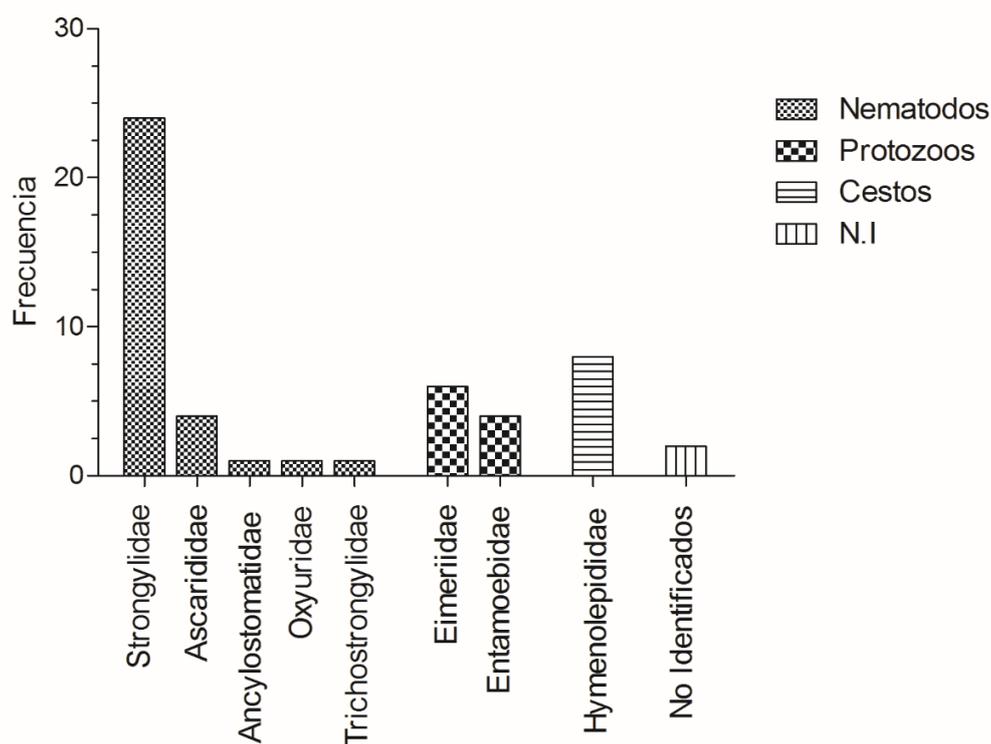
Del total de animales analizados, el 82.3% (28/34) fueron positivos a la infección por parásitos gastrointestinales en al menos una prueba diagnóstica. Las mayores prevalencias de infección se observaron en hembras, adultos y animales del sector B. No se observaron diferencias significativas entre las categorías analizadas (sexo, edad, y sector de captura) (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de la prevalencia de infección entre las diferentes categorías analizadas.

Variable	n	Prevalencia	$\chi^2$	Valor P
<b>Sexo</b>				
Hembra	21	85.7% (18/21)	0.041	0.838
Macho	13	76.9% (10/13)		
<b>Edad</b>				
Adultos	18	88.8% (16/18)	0.109	0.740
Sub adultos	16	75.0% (12/16)		
<b>Sector de captura</b>				
A	10	70.0% (7/10)	0.175	0.915
B	12	91.6% (11/12)		
C	1	83.3% (10/12)		

(Fuente: Autores, 2019)

Dentro de los diagnósticos realizados, los parásitos encontrados con mayor frecuencia fueron los nematodos (31/51), seguido de los protozoos (10/51) y cestodos (8/51). Un total de dos muestras, no fueron clasificadas en ninguno de los anteriores grupos. Dentro de los nematodos, la familia encontrada con mayor frecuencia fue la familia Strongylidae (24/31), seguida de la familia Ascarididae (4/31), Ancylostomatidae (1/31), Oxyuridae (1/31) y Trichostrongylidae (1/31), respectivamente. Para el caso de los protozoos, fueron las familias Eimeriidae (6/10) y Entamoebidae (4/10), mientras para los cestodos, la única familia encontrada fue la Hymenolepididae (8/8). Al momento de la necropsia se observaron parásitos adultos en un total de siete de los 34 animales analizados, de los cuales cinco correspondieron a quistes hidatídicos formados por larvas inmaduras de *Himenolepis* sp., y dos a larvas de *Strongylus* sp., ubicadas en la luz del intestino.



(Fuente: Autores, 2019)

**Figura 2. Frecuencia de las familias de parásitos gastrointestinales identificadas en roedores del Zoológico de Barranquilla.**

Dentro de las técnicas utilizadas, la técnica de sedimentación fue la más eficaz detectando una prevalencia del 76.4% (26/34), seguido por la técnica directa 67.6%(23/34) y de flotación 32.4%(11/34). El mayor grado de concordancia, fue observado entre la técnica de sedimentación y directo con un  $K= 0.49$  (IC 95% = 0.16 a 0.83) (Tabla 2).

Tabla 2. Grado de concordancia entre pruebas diagnósticas

<b>Combinación</b>	<b>Índice Kappa (K)</b>	<b>IC 95%</b>
Sedimentación vs Flotación	0.26	-0.02 a 0.54
Sedimentación vs Directo	0.49	0.16 a 0.83
Directo vs Flotación	0.27	-0.03 a 0.56

(Fuente: Autores, 2019)

#### 4. DISCUSIÓN

El Zoológico de Barranquilla, es uno de los principales centros recreacionales de la región Caribe colombiana donde asisten alrededor de 300 000 personas al año. En éste estudio, se pudo observar la presencia exclusiva de roedores *Rattus rattus* con una prevalencia de infección por parásitos gastrointestinales del 82.3%. Estos resultados son similares a los reportados en otros centros urbanos de Suramérica, en donde prevalencia de infección en roedores sinantrópicos osciló entre el 72.2% y 83.6% (Abad, et al., 2016; Companioni et al., 2016; De Sotomayor et al., 2015). Del mismo modo, la presencia exclusiva de *R. rattus* (la rata de techo) y su captura con trampas de piso, puede ser un indicador de nicho ecológico adecuado para ésta especie, en donde alta disponibilidad de alimento, lugares de refugio, y falta de predadores, generan una ventaja biológica frente a las demás especies.

En cuanto a la proporción de clases identificadas, se observó que los nematodos fueron la clase más prevalente, seguido por los protozoos y cestodos. Estos resultados son similares a los reportados en los animales de la exhibición, evidenciando la función de los roedores como reservorios de la infección en el área de estudio. Para el caso de los nematodos, la familia Strongylidae presento una mayor frecuencia de infección, estos resultados son similares a los reportados por Companioni et al. (2016), en *R. rattus*, *R. norvegicus* y *M. musculus* de la isla de Cuba, pero difieren de los observados por De Sotomayor et al. (2015), en *R. rattus* y *R. norvegicus* del área metropolitana de Lima Perú, en donde los nematodos identificados con mayor frecuencia pertenecieron a la familia Gongylonematidae, indicando que la prevalencia de infección por cada familia, varía dependiendo las condiciones ecológicas de la zona y de la diversidad de hospederos. La alta presencia de parásitos de la familia Strongylidae en roedores del Zoológico de Barranquilla, puede estar asociada a las diversas vías de infección entre las que se incluye: la vía feco oral, percutánea, y transmamaría (Viney, 2017), así como de una alta adaptación de estos parásitos al sistema inmune de *R. rattus*, la cual se evidencia en la alta colonización de éste hospedero en el área de estudio. Este escenario, aunque es común en áreas urbanas, representa un riesgo de infección para los animales de exhibición, visitantes y operarios del zoológico, al considerarse una familia de interés zoonótico. Estos resultados indican, que futuras intervenciones en el programa de control de roedores, lugares de

exhibición, y educación a los visitantes y operarios, son necesarios a fin de reducir el riesgo de infección.

La alta proporción de la familia Hymenolepididae dentro de los cestodos identificados en *R. rattus*, concuerdan con lo observado en otros países de América., en donde las especies *R. norvegicus*, *M. musculus* y *Sigmodon hirsutus*, también se han encontrado infectados con dicha familia. Aunque la transmisión directa e indirecta de estos parásitos es común entre animales silvestres, indicando la posible infección hacia animales de la exhibición, la importancia zoonótica de estos es baja, puesto que la infección hacia el humano solo se produce mediante el consumo accidental de hospederos intermediarios como escarabajos y pulgas de los géneros: *Tenebrio*, *Tribolium*, *Ctenocephalides*, *Pulex* y *Xenopsilla*, infectados con el cisticercoide (Sepúlveda & Pardo, 2014). Finalmente, las altas prevalencia de protozoos de las familias Eimeriidae y Entamoebidae, son similares a las observadas en roedores sinantrópicos de Envigado Colombia (Giraldo & Castillo, 2016), pero difiere de los observado en países de centro América en donde la prevalencia de infección por esta familia no supera el 5% (Companiononi et al., 2016). Teniendo en cuenta, que el consumo de agua contaminada con quistes de estos parásitos es considerado la principal vía de infección en animales y humanos, estrategias sanitarias para reducir el conteo de huevos de estos parásitos en el agua del zoológico, son necesarias para disminuir el riesgo de infección.

## **5. CONCLUSIÓN**

En conclusión, la alta prevalencia de infección por parásitos gastrointestinales en roedores del Zoológico de Barranquilla, evidencia la importancia de estos hospederos como fuentes iniciales de infección hacía animales y humanos. La alta frecuencia de parásitos de la familia Strongyloidae puede representar un riesgo de salud pública, el cual debe ser controlado mediante la implementación de estrategias sanitarias que reduzcan la población de roedores, y contribuyan a un mejor estatus de salud en la población humana y animal de esta institución.

## 6. RECOMENDACIONES

Se recomendaría para contrarrestar las fuentes de transmisión, el planificar métodos de control de roedores más eficientes con diferentes acciones, empleando el uso masivo y periódico de trampas y cebos para el control, en el que se lleve un estudio detallado analizando los índices de abundancia o éxito de trampeo, pues no existe estos registros actualizados por la empresa contratada para este fin. Realizar también métodos basados en la participación activa de los cuidadores en la limpieza de las exhibiciones donde los animales dejan mayores residuos alimenticios como por ejemplo Aviario, Finca y exhibición de Guacamayas, por donde los roedores ocasionalmente pasan dejando sus excretas (heces y orina) las cuales por accidente los animales podrían tener un contacto directo, además de la desinfección de los utensilios utilizados para la misma actividad, pues *R. rattus* se asocia típicamente con la presencia de desechos alimenticios, ampliamente disponibles, asimismo detectar, tapar y reparar las fisuras, grietas y huecos que se detecten o se presenten en pisos, techos y paredes que puedan ser utilizadas como madrigueras en las áreas de manejo animal o exhibiciones que lo permitan.

Por ultimo para evitar los riesgos de trasmisión parasitaria animal- humano se deben manejar hábitos de higiene y cuidado personal por parte de los empleados a cargo de las rutinas animales, y concientizar a los visitantes en el uso de los lavamanos en las áreas donde se permita un contacto más directo con los animales (La Finca).

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Abad, D. A., Chávez, A. V., Pinedo, R. V., Tantaleán, M. V., & Gonzáles-Viera, O. (2016). Helmintofauna Gastrointestinal de Importancia Zoonótica y sus Aspectos Patológicos en Roedores (*Rattus spp*) en Tres Medioambientes. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(4), 736–750. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i4.12568>.
- Alcaldía de Barranquilla. (2012). *DTS. Libro I: Componente General Plan de Ordenamiento Territorial Distrito Especial, Industrial y Portuario de Barranquilla*. 1–407. Retrieved from <https://www.barranquilla.gov.co/transparencia/planeacion/politicas-lineamientos-y-manuales/planes-estrategicos/plan-de-ordenamiento-territorial>
- Araújo, E. O., Bernardon, F. F., Gomes, S. N., Müller, G., Pesenti, T. C., Coimbra, A. A., Mendes, M. D. M. (2011). *Rattus rattus Linnaeus, 1758*, como disseminador de parasitos com potencial zoonótico no sul do Brasil. 31.
- Benavides Ortiz, E. (2013). Técnicas para el diagnóstico de endoparásitos de importancia veterinaria. Universidad de la Salle, Primera Edición, Bogotá, pp. 25-48.
- Botero, C., Gómez, S. M., Restrepo, J., & Ospina, S. (2015). XVI Congreso Colombiano de Parasitología y Medicina Tropical Tema 1. Trabajos Libres Biomédica, 35(4), 72–222. Retrieved from <http://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/viewFile/3102/2896>
- Companioni, A., Atencio, I., Cantillo, J., Hernández, N., González, A., & Núñez, F. (2016). Prevalence of endoparasites in synanthropic rodents (Rodentia: Muridae) in an area of Havana, Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 68(3), 240–247.
- Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas. (1985). Principios Directrices Internacionales para la Investigación Biomédica que Implice el Uso de Animales. Retrieved from [http://cei.usach.cl/wp-content/uploads/2017/03/MA\\_CBAE\\_07-2017.pdf](http://cei.usach.cl/wp-content/uploads/2017/03/MA_CBAE_07-2017.pdf)
- De Sotomayor, R., Serrano, E., Tantaleán, M., Quispe, M., & Casas, G. (2015). Identificación de parásitos gastrointestinales en ratas de Lima metropolitana. *Revista de*

Investigaciones Veterinarias Del Peru, 26(2), 273–281.  
<https://doi.org/10.15381/rivep.v26i2.11003>.

Escudero, L., & Pérez, J. (2016). Caracterización de roedores sinantrópicos y abundancia relativa en zona urbana del municipio de Envigado, Antioquia. 1–14. Repositorio Digital de Investigaciones en Medicina Veterinaria y Zootecnia CES.  
[http://odin.ces.edu.co/index.php?lvl=author\\_see&id=50647](http://odin.ces.edu.co/index.php?lvl=author_see&id=50647).

García, I., Agudelo, P., & Coto, H. (2012). Manual Para El Control Integral De Roedores. (485), 1–82. Retrieved from  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/manual-integral-de-roedores.pdf>

Giraldo, A., & Castillo, R. A. (2016). Identificación de endoparásitos y ectoparásitos en roedores sinantrópicos en zona urbana del municipio de Envigado (Antioquia), 2016. Repositorio Digital de Investigaciones en Medicina Veterinaria y Zootecnia CES.  
[http://odin.ces.edu.co/index.php?lvl=author\\_see&id=50647](http://odin.ces.edu.co/index.php?lvl=author_see&id=50647).

Lamping, C. (2014). Manual de diagnóstico con énfasis en laboratorio clínico veterinario. Retrieved from <http://repositorio.una.edu.ni/2745/1/tnl70g172m.pdf>

Leventhal, R., Cheadle, R.F. (2015). *Medical Parasitology*. Sixth Edition .Philadelphia, EE.UU. pp. 1-255. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-3369-8.00001-X>

Mills, J. N., Childs, J. E., Ksiazek, T. G, Peters, C.J., & Velleca, W. M. (1998). Métodos para trapeo y muestreo de pequeños mamíferos para estudios virológicos. Retrieved from <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/11583>

Ministerio de Salud República de Colombia. (1993). Resolución N° 008430. Constitución Política de Colombia, 1993(Octubre 4), 12. Retrieved from [http://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Documentos/Investigacion/comite\\_de\\_etica/Res\\_\\_8430\\_1993\\_-\\_Salud.pdf](http://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Documentos/Investigacion/comite_de_etica/Res__8430_1993_-_Salud.pdf)

OIE. (2018). Utilización de animales en la investigación y educación. Código Sanitario Para Los Animales Terrestres, 1–12. Retrieved from

[http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health\\_standards/tahc/current/chapitre\\_aw\\_research\\_education.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_research_education.pdf)

Oliver, J. I., & Flores, L. A. (2002). Helminthofauna *Rattus rattus* ( Linnaeus , 1758 ) y *Rattus norvegicus* (Berkenhout , 1769 ) ( Rodentia : Muridae ) en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima - Peru. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 19(3), 136–141.

Organización Mundial de la Salud. (1994). *Medios auxiliares para el diagnóstico de las parasitosis intestinales*. Retrieved from <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37331>.

Ospina, C., Rincón, M., Soler, D., & Hernández, P. (2017). The role of rodents in the transmission of *Leptospira* spp. In swine farms. *Revista de Salud Pública*, 19(4), 555–561. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n4.41626>

Quintero, J. C., Londoño, A. F., Díaz, F. J., Agudelo, P., Arboleda, M., & Rodas, J. D. (2013). Ecoepidemiología de la infección por rickettsias en roedores, ectoparásitos y humanos en el noroeste de Antioquia, Colombia. *Biomedica*, 33(SUPPL.1), 38–51. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v33i0.735>

República de Colombia. (1989). Estatuto Nacional de Protección de los Animales Ley 84 de 1989. El Congreso de Colombia, 5 (Diciembre 27), 14. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:No+Title#0>

Romeiro, C., Lima, I.H., Mesquita, S., & Locosque, P. (2017). Parasitological surveillance in a rat (*Rattus norvegicus*) colony in São Paulo Zoo animal house. *Revista Annals of Parasitology* 2017, 63(4), 291–297(Brasil).

Salas B, D., Pinilla F, I. A., Saad A, C., Santos, M., & Leon N, L. J. (2012). *Documento de análisis de la situación ambiental del componente de zoonosis*.

Sepúlveda, M. A., & Pardo, M. E. (2014). Hallazgo de Cestodos de la familia Hymenolipidae en el raton algodónero del Sur (*Sigmodon hirsutus*) en Huila, Colombia. *Revista de La*

*Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, Vol. 61, pp. 11–16.

<https://doi.org/10.15446/rfmvz.v61n1.43879>

Sierra, M. (2011). *Atlas de Parasitologías* (Vol. 57). Primera Edición. Medellín, Colombia. pp. 1-147. Retrieved from [https://es.slideshare.net/Marlot12/atlas de parasitologias miguel sierra 1ed](https://es.slideshare.net/Marlot12/atlas-de-parasitologias-miguel-sierra-1ed).

Slingenbergh, J., Gilbert, M., Balogh, K., Wint, W. (2004). Ecological sources of zoonotic diseases. Animal production and Health Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome Italy. *Rev. sci. tech. Off. Int. Epiz.*

Torres Castro, M. A. (2017). ¿Son los roedores sinantrópicos una amenaza para la salud pública de Yucatán? *Revista Biomédica*, 28(3), 179–186.

Van Wyk, J. A., & Mayhew, E. (2013). Morphological identification of parasitic nematode infective larvae of small ruminants and cattle: A practical lab guide. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 80(1). <https://doi.org/10.4102/ojvr.v80i1.539>

Viney, M. (2017). *Strongyloides*. *Parasitology*, 144(3), 259–262. Retrieved from <https://doi.org/10.1017/S0031182016001773>

















