

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**TESIS DE GRADO**

**IDENTIFICACION DE ENDOPARASITOS EN ROEDORES SINANTROPICOS Y SU  
IMPACTO EN LA FAUNA ALBERGADA EN EL BIOPARQUE MUNICIPAL VESTY  
PAKOS**

**PRESENTADO POR:  
PAOLA ANDREA ORTIZ JIMENEZ**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2022**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TESIS DE GRADO**

**IDENTIFICACION DE ENDOPARASITOS EN ROEDORES SINANTROPICOS Y SU  
IMPACTO EN LA FAUNA ALBERGADA EN EL BIOPARQUE MUNICIPAL VESTY  
PAKOS**

*Tesis de grado presentado como requisito  
parcial para optar al título de Licenciatura en  
Medicina Veterinaria y Zootecnia*

**PAOLA ANDREA ORTIZ JIMENEZ**

**Asesores:**

Ing. Ph.D. José Antonio Cortez Torrez .....

MVZ. Luis Enrique Beltran Mendoza .....

**Tribunal examinador:**

MVZ. Ph.D. Celso Ayala Vargas .....

Ing. Zoot. M.Sc. Patricia Fernandez Osinaga .....

Ing. M.Sc. Ruben Tallacagua Terrazas .....

**APROBADA**

**Presidente Tribunal Examinador** .....

**La Paz – Bolivia  
2022**

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiarme por el camino correcto y darme la fortaleza necesaria para culminar mi carrera.

A mi madre a quien le debo todo lo que soy, por ayudarme a construir y realizar mis sueños, por ser madre y padre pero sobre todo por ser una mujer ejemplar.

A mis mascotas porque son la motivación principal de este sueño realizado.

*¡Muchas Gracias!*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a la Universidad Mayor de San Andrés por ser mi segundo hogar durante el desarrollo de mi carrera.

A la Facultad de Agronomía y el Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia por brindarme los conocimientos necesarios para concluir con mi carrera y enfrentarme al mundo profesional.

A mi madre Martha Jiménez Miranda por todo el apoyo brindado y todo el esfuerzo que hizo para que yo lograra realizar uno de mis más grandes sueños, te amo, eres un pilar fundamental en mi vida.

A mi hermano Andrés Ortiz Jiménez por apoyarme y alentarme a continuar cumpliendo mis metas.

A mi abuela Julia Miranda y mi tía Adela Jiménez por brindarme su apoyo siempre.

A mi asesores Ing. PhD. José Antonio Cortez Torrez y MVZ Luis Enrique Beltrán Mendoza por brindarme su confianza y aportar con su sabiduría para realizar esta tesis

Al personal administrativo del Bioparque Municipal Vesty Pakos por su apoyo y confianza

A los Guardafaunas: Franz Chávez, Héctor Blanco y Milton Quispe por su valiosa ayuda al momento de la recolección de datos

Al Licenciado en Biología Alex Cornejo por su ayuda en la identificación de las especies

Al MVZ Juan Carlos Miranda por su ayuda en la identificación de los parásitos

Al MVZ Diego Aliaga por brindarme su amistad y guía al concluir el documento

Finalmente agradecer a todos mis docentes, amigos y compañeros de la universidad por compartir momentos que quedaran grabados en mi memoria

## INDICE

	<b>PAGINA</b>
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE.....	iii
INDICE DE TABLAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. Objetivo general.....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
2.3. Hipótesis.....	4
3. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	5
3.1. Definición de sinantropía.....	5
3.2. Roedores.....	5
3.3. Clasificación taxonómica.....	6
3.4. Habilidades sensoriales.....	7
3.4.1. Olfato.....	7
3.4.2. Tacto.....	7
3.4.3. Oído.....	8
3.4.4. Visión.....	8
3.4.5. Gusto.....	8
3.5. Habilidades físicas.....	8
3.5.1. Cavar.....	8

3.6. Comportamiento.....	8
3.6.1. Orientación y movimiento.....	8
3.6.2. Alimentación.....	9
3.6.3. Reproducción.....	10
3.7. Especies de roedores dañinos en América Latina.....	10
3.8. Roedores existentes en el valle del Depto. de La Paz.....	11
3.8.1. Sub orden Sciurognathi.....	11
3.8.2. Familia Cricetidae.....	12
3.8.2.1. Raton de hierba Boliviano ( <i>Akodon boliviensis</i> ).....	12
3.8.2.2. Raton orejon ( <i>Phyllotis osilae</i> ).....	13
3.8.2.3. Raton panza gris ( <i>Phyllotis xanthopygus</i> ).....	14
3.8.2.4. Raton orejon pintado ( <i>Auliscomys pictus</i> ).....	14
3.8.2.5. Raton de la puna ( <i>Auliscomys sublimis</i> ).....	15
3.8.2.6. Rata andina ( <i>Andinomy edax</i> ).....	16
3.8.2.7. Raton andino de los pantanos ( <i>Neotomys ebriosus</i> ).....	17
3.8.2.8. Raton chiquito ( <i>Calomys lepidus</i> ).....	18
3.8.2.9. Raton maicero ( <i>Calomys musculinos</i> ).....	19
3.8.2.10. Colilargo de los Andes ( <i>Oligoryzomys andinus</i> ).....	20
3.8.2.11. Ratón bonito ( <i>Abrothrix jelskii</i> ).....	20
3.8.3. Familia Muridae.....	21
3.8.3.1. Ratón común ( <i>Mus musculus</i> ).....	21
3.8.3.2. Rata común ( <i>Rattus rattus</i> ).....	22
3.9. Mamíferos albergados en el Bioparque Vesty Pakos.....	22
3.9.1. Zorro andino ( <i>Lycalopex culpaeus</i> ).....	22
3.9.2. Puma ( <i>Puma concolor</i> ).....	23
3.9.3. Gato andino ( <i>Leopardus jacobita</i> ).....	24
3.9.4. Taruka ( <i>Hippocamelus antisensis</i> ).....	25
3.9.5. Vicuña ( <i>Vicugna vicugna</i> ).....	27

3.9.6. Llama ( <i>Lama glama</i> ).....	28
3.9.7. Alpaca ( <i>Vicugna pacos</i> ).....	29
3.9.8. Melero ( <i>Eira barbara</i> ).....	30
3.9.9. Mono silbador ( <i>Sapajus apella</i> ).....	31
3.9.10. Mono araña ( <i>Ateles chamek</i> ).....	32
3.9.11. Pecari de collar ( <i>Pecari tajacu</i> ).....	33
3.9.12. Tejón ( <i>Nasua nasua</i> ).....	34
3.9.13. Jaguar ( <i>Panthera onca</i> ).....	35
3.9.14. Martucha ( <i>Potos flavus</i> ).....	36
3.9.15. Oveja ( <i>Ovis aries</i> ).....	37
3.9.16. Caballo ( <i>Equus caballus</i> ).....	38
3.9.17. Chinchilla ( <i>Chinchilla chinchilla</i> ).....	38
3.10. Clasificación de los parásitos.....	39
3.11. Clasificación de los endoparásitos y su ciclo biológico.....	40
3.11.1 Protozoos.....	40
3.11.1.1 Coccidias.....	40
3.11.1.2. Giardias.....	41
3.11.2. Cestodos.....	42
3.11.3. Nematodos.....	42
4. MATERIALES Y METODOS.....	45
4.1. Ubicación geográfica.....	45
4.2. Materiales.....	45
4.2.1. Material biológico.....	45
4.2.2. Material de campo.....	45
4.2.3. Material de gabinete.....	45
4.2.4. Material de laboratorio.....	45
4.2.5. Reactivos.....	46
4.3. Métodos.....	46

4.3.1. Obtención de datos y medidas de los roedores.....	47
4.3.2. Toma de muestras.....	48
4.3.3. Diagnostico parasitológico.....	48
4.3.3.1. Técnica Sheater modificada.....	48
4.3.3.2. Técnica sedimentación sencilla.....	49
4.3.4. Análisis estadístico.....	49
4.4. Prevalencia.....	50
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	51
5.1. Descripción del muestreo.....	51
5.2. Área de captura.....	52
5.3. Sexo.....	53
5.4. Edad.....	54
5.5. Identificación de endoparásitos en los roedores.....	55
5.5.1. Identificación de endoparásitos por categoría especie, sexo y edad.....	56
5.5.2. Relación de endoparásitos según la especie.....	58
5.5.3. Relación de la presencia de endoparásitos con la edad.....	59
5.5.4. Relación de la presencia de endoparásitos con el sexo.....	60
5.6. Prevalencia general.....	62
5.7. Identificación de endoparásitos en los mamíferos albergados en el Bioparque.....	63
5.7.1. Parasitismo en camélidos.....	64
5.7.2. Parasitismo en primates.....	65
5.7.3. Parasitismo en Tejones.....	67
6. CONCLUSIONES.....	69
7. RECOMENDACIONES.....	71
8. BIBLIOGRAFIA.....	72
9. ANEXOS.....	81



## INDICE DE TABLAS

	<b>Pagina</b>
Tabla 1. Clasificación taxonómica de los roedores.....	7
Tabla 2. Parámetros de reproducción.....	10
Tabla 3. Especies de roedores dañiñas.....	11
Tabla 4. Variables dependientes e independientes.....	49
Tabla 5. Área de captura.....	52
Tabla 6. Roedores capturados por sexo.....	53
Tabla 7. Edad de los roedores <i>Mus musculus</i> .....	54
Tabla 8. Roedores positivos según especie, sexo y edad.....	56
Tabla 9. Relación de la presencia de endoparásitos según especie.....	58
Tabla 10. Relación de la presencia de endoparásitos según la edad.....	59
Tabla 11. Relación de la presencia de endoparásitos según el sexo.....	61
Tabla 12. Prevalencia general de endoparásitos.....	62
Tabla 13. Presencia de endoparásitos en los mamíferos albergados.....	63

## RESUMEN

Los roedores sinantrópicos considerados plaga a nivel mundial llevan consigo múltiples enfermedades parasitarias, bacterianas y virales, constituyéndose en un problema de sanidad tanto para los seres humanos como para otros animales que conviven con ellos. El presente estudio tuvo como objetivo la identificación de los endoparásitos hallados en los roedores que cohabitan el Bioparque Municipal Vesty Pakos del departamento de La Paz-Bolivia, así como su relación con los animales que son albergados en la institución. Para el estudio se aprovechó el programa de control de plagas que realiza constantemente la institución, logrando coleccionar un total de 66 roedores en los recintos de los mamíferos albergados en el Bioparque durante los meses de junio y julio de 2021. Las muestras fueron obtenidas directamente del sistema gastrointestinal de los roedores y conservadas en formol al 10% bajo el sistema de pools. Al mismo tiempo se obtuvieron muestras de los mamíferos bajo el mismo sistema de pools. Se lograron identificar 4 especies de roedores que habitan en el Bioparque: *Mus musculus*, *Akodon spp*, *Oligoryzomys spp* y *Oryzomys spp*. Para los análisis coproparasitológicos se utilizaron los métodos de sedimentación sencilla y flotación modificada de Sheater, logrando identificar en los roedores la presencia de protozoarios intestinales pertenecientes a los géneros de: *Eimeria spp* con una prevalencia del 74% y *Entamoeba spp* con una prevalencia de 68% en la especie *Mus musculus* y *Eimeria spp* con una prevalencia de 9% en la especie *Akodon spp*. Al mismo tiempo en los mamíferos albergados se pudo evidenciar la presencia de los mismo géneros *Eimeria spp* y *Entamoeba spp* en los monos y tejones. Empleando el análisis de Chi cuadrado se pudo determinar que la presencia de endoparásitos se encuentra relacionada con la especie y sexo de los roedores pero no tiene relación significativa con la edad de los mismos. Este trabajo se constituye como la primera investigación realizada en el Bioparque Vesty Pakos que aporta datos sobre la presencia de endoparásitos en los roedores que habitan el lugar y servirá para fortalecer y mejorar los programas de control de roedores ya existentes.

**Palabras clave:** Roedores sinantrópicos, endoparásitos, protozoarios intestinales, *Mus musculus*, *Akodon spp*, *Oligoryzomys spp*, *Oryzomys spp*

## ABSTRACT

Synanthropic rodents considered pests worldwide carry multiple parasitic, bacterial and viral diseases, becoming a health problem for both humans and other animals that live with them. The objective of this study was to identify the endoparasites found in the rodents that cohabit the Vesty Pakos Municipal Biopark in the department of La Paz-Bolivia, as well as their relationship with the animals that are housed in the institution. The study took advantage of the pest control program that the institution constantly carries out, managing to collect a total of 66 rodents in the enclosures of the mammals housed in the Biopark during the months of June and July 2021. The samples were obtained directly from the gastrointestinal system of rodents and preserved in 10% formalin under the pool system. At the same time, samples from mammals were obtained under the same pool system. Four species of rodents that inhabit the Biopark were identified: *Mus musculus*, *Akodon spp*, *Oligoryzomys spp* and *Oryzomys spp*. For the coproparasitological analyses, the methods of simple sedimentation and modified Sheater flotation were used, achieving the identification in rodents of the presence of intestinal protozoa belonging to the genera: *Eimeria spp* with a prevalence of 74% and *Entamoeba spp* with a prevalence of 68% in the *Mus musculus* species and *Eimeria spp* with a prevalence of 9% in the *Akodon spp* species. On the other hand, in the sheltered mammals, the presence of *Eimeria spp* and *Entamoeba spp* in monkeys and badgers could be evidenced. Using the Chi square analysis, it was possible to determine that the presence of endoparasites is related to the species and sex of the rodents, but it does not have a significant relationship with their age. This work constitutes the first investigation carried out in the Vesty pakos Biopark that provides data on the presence of endoparasites in the rodents that inhabit the place and will serve to strengthen and improve existing rodent control programs.

**Keyword:** Synanthropic rodents, endoparasites, intestinal protozoa, *Mus musculus*, *Akodon spp*, *Oligoryzomys spp*, *Oryzomys spp*

## **1. INTRODUCCION**

Los roedores sinantrópicos generan uno de los problemas de más difícil solución dentro del universo de control de vectores y reservorios. Su elevada tasa de natalidad, el amplio espectro de nichos ecológicos ocupados, su heterogéneo repertorio de conductas alimentarias y su singular capacidad de adaptación a las restricciones impuestas por el hombre, parecen ser los componentes vertebrales de una ecuación que tiene como resultado presencia de estas especies en la mayor parte de los ecosistemas antrópicos de la tierra (Coto,2007).

Los roedores 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 (Sotomayor, 2015).

Se ha demostrado que en Bolivia las enfermedades más frecuentes que se transmiten por los excrementos, saliva y orina de los roedores son: el hantavirus, leptospirosis, teníais, triquinosis, toxoplasmosis (Ministerio de Salud Bolivia, 2016), aun así en nuestro país los estudios relacionados con los endoparásitos presentes en los roedores y su relación con la salud humana y animal son escasos.

### **1.1. Antecedentes**

Respecto al tema de la presencia de endoparásitos en roedores, se tienen datos de un estudio realizado en Colombia por Romero (2020) en el cual se determinó la prevalencia y caracterización de parásitos gastrointestinales en roedores en el zoológico de Barranquilla, el estudio determinó la presencia de nematodos, protozoos y céstodos en roedores del género *Rattus rattus* comprobando la capacidad que tiene esa especie de infectarse con diversas especies de parásitos gastrointestinales convirtiéndose en un factor de riesgo para la transmisión a humanos y animales.

Por otro lado un estudio realizado en el Zoológico Minerva de Guatemala por Gonzales (2016) buscaba determinar la densidad poblacional de los roedores en el zoológico, el estudio concluyó que existía una gran presencia de roedores del género *Rattus rattus* (52.78%) y *Rattus norvegicus* (38.89%) además del género *Sigmodon hispidus* (8.3%) y que se encontraban mayormente en el área de guardia (30,56%) y en las cocinas (25%).

También en Brasil se realizó una investigación en el bioterio del Zoológico de Sao Pablo en una colonia de ratas (*Rattus norvegicus*) donde se encontraron parásitos protozoarios como *Eimeria sp.*, *Entamoeba sp.*, *Spiroplasma 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, 2017).

En nuestro país no existen muchos estudios relacionados con el tema, se tienen datos de un estudio realizado por Romero (2016) en el Bioparque Municipal Vesty Pakos donde se logró identificar la presencia de 3 especies de roedores que habitaban el entorno, entre ellos *Mus musculus*, *Akodon boliviensis* y *Phyllotis xanthopygus*. Por otro lado un estudio realizado por Beltran, Beldomenico y Gonzales (2008) en mamíferos cautivos en la fundación Vida silvestre Bolivia demostró una prevalencia de endoparásitos intestinales de más del 57% del total de casos estudiados, asociándolos a posibles orígenes domésticos y antropozoonóticos.

## **1.2. 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).

Los Bioparques y Zoológicos juegan un papel muy importante en la conservación de la biodiversidad, son encargados de realizar tareas de investigación científica, programas de cría en cautividad para la repoblación y el mantenimiento de especies cuidando que posean un estado de salud óptimo. Es así que se debe procurar la eliminación de los

roedores realizando estudios previos para determinar la presencia de parásitos, bacterias o virus que puedan llegar a afectar a los animales o personas que cohabitan en el ambiente.

Es importante mencionar que el Bioparque Municipal Vesty Pakos no cuenta con un registro actualizado que incluyan las especies de roedores sinantropicas y silvestres que habitan en el área como también desconocen los parásitos internos que estos roedores llegan a diseminar a través de sus heces. Por eso se considera de gran importancia un estudio que abarque tanto las especies que están presentes en el área como los endoparásitos que poseen. Así mismo es necesario que el estudio incluya un análisis a grandes rasgos de los endoparásitos que están presentes en los animales albergados y la relación que tienen con los roedores presentes en su hábitat

### **1.3. Justificación**

Los roedores son un reservorio natural de parásitos y juegan un papel importante en la transmisión de enfermedades parasitarias, así que el incremento de la población de roedores en un área puede estar directamente relacionado con el aumento de las enfermedades tanto en otros animales como en la población humana (Campanioni, 2016).

Como ya se mencionó, actualmente se ignora el impacto que tienen las enfermedades parasitarias sobre la población de roedores que habitan en el Bioparque Municipal Vesty Pakos y la relación que tienen con patologías intestinales presentes en los animales albergados, por eso se considera de gran importancia su identificación y diagnóstico.

En el presente estudio se busca identificar los endoparásitos que se encuentran en roedores sinantrópicos que habitan en el Bioparque Municipal Vesty Pakos mediante la realización de análisis coproparasitológicos y la relación que pueda existir con la especie, sexo o edad de los roedores. Por otro lado se busca comparar los endoparásitos hallados en los roedores capturados con los endoparásitos presentes en los animales silvestres que son albergados en el Bioparque para determinar si son causales de patologías intestinales en los mismos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Identificar los endoparásitos presentes en los roedores tanto sinantrópicos como silvestres que habitan en el Bioparque Municipal Vesty Pakos

### **2.2. Objetivos específicos**

- Identificar las especies de roedores que habitan en el Bioparque Municipal Vesty Pakos
- Identificar los endoparásitos encontrados en los roedores según su familia, género y estadio por medio de la descripción utilizada en revisión bibliográfica
- Comparar los endoparásitos hallados en los roedores capturados con los endoparásitos hallados en los mamíferos albergados en el Bioparque Vesty Pakos

### **2.3. Hipótesis**

**Ho** = Los parásitos intestinales hallados en los roedores capturados en el Bioparque Vesty pakos no se presentan de manera dependiente con relación a la especie, edad y sexo del hospedero.

### **3. REVISION BIBLIOGRAFICA**

#### **3.1. Definición de sinantropía**

Se denomina como sinantropía aquella habilidad que posee un organismo, vegetal o animal, terrestre o acuático, de adaptarse, desarrollarse y reproducirse, tanto en un entorno silvestre (sin efecto antropogénico), como en un ambiente con efecto antropogénico, o sea, habitado por el ser humano (Abramova, 2010).

En los roedores sinantrópicos existen endoparásitos y ectoparásitos, varios de ellos son agentes causantes de afecciones en el hombre y otros animales. 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 céstodos: *Hymenolepis diminuta*, *Hymenolepis nana*, *Taenia* sp que se transmiten por contacto con heces de roedores infectados y otros a través de sus ectoparásitos como *Xenopsilla cheopis* y *Nosopsyllus fasciatus* (Abad, 2016).

#### **3.2. Roedores**

Los roedores figuran en el orden de mamíferos más numeroso del reino animal, alrededor de 43% de las especies conocidas; además, son definitivamente los más distribuidos ya que, prácticamente, se encuentran en todos los continentes e islas, a excepción de la Antártica (Huchon, 2002).

El orden de los roedores contiene, aproximadamente, 2,000 especies de diversos tamaños, formas y comportamientos, aunque, la mayoría de ellos son relativamente pequeños, de cuerpo compacto y extremidades cortas. De todas estas especies, únicamente el 5% es considerado como plaga o fauna nociva en diversas regiones del mundo (Mac Donald, 2011).

Los roedores u orden Rodentia toman su nombre del latín "rodere" en español roer o masticar. El cual indica una de las características distintivas del resto de mamíferos. La dentadura consiste de dos pares de incisivos curvos, de gran tamaño y crecimiento



continuo, un par situado en el maxilar inferior y otro en el maxilar superior. Ambos cubiertos de esmalte en la parte frontal y dentina expuesta en la parte interior. Carecen de caninos y los molares se encuentran separados por un amplio espacio llamado diastema (Elias, 1984). La única disposición dental similar se encuentra en los miembros de la Orden Lagomorpha pero estos animales tienen dos incisivos adicionales en la mandíbula superior. (Elias, 1984).

Los roedores están adaptados a muchos hábitats (terrestre, subterráneo o también llamado fosorial, arbóreo, semiacuático), aunque la mayoría son terrestres. Por lo general son de tamaño reducido, sin exceder el kilogramo de peso, pero existen especies de hasta 50 – 60 kg, como la capibara (Tarifa, Aliaga, Hagaman & Rios, 2001).

Su pelaje es espeso, compuesto de una mezcla de pelos tantos largos como cortos en el cuerpo, aunque en algunas especies la cola puede no poseer pelos. La coloración del pelaje normalmente es poco llamativos, que ayudan al camuflaje, normalmente gris o marrón, aunque la parte ventral puede ser de colores más claros, incluso hasta blanco, distinguiéndose mucho del color del dorso. La mayoría de las especies poseen cola (de tamaño variable) y solo un número muy pequeño de especies carecen de ella (Tarifa, Aliaga, Hagaman & Rios, 2001).

Los roedores son animales con un metabolismo bastante elevado y con una tasa alta de reproducción lo que posibilita su proliferación llegando a alcanzar altas densidades, convirtiéndose, en algunos casos, en plagas para las cosechas y los almacenes donde se acopia el grano (Tarifa, Aliaga, Hagaman & Rios, 2001).

### **3.3. Clasificación taxonómica**

El orden Rodentia conforma el grupo más numeroso y extendido dentro de los mamíferos vivientes, con 34 familias y 2 280 especies. Encuentra a sus máximos exponentes en tres especies: *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1789), *Mus musculus* (Linnaeus, 1758) y *Rattus rattus* (Linnaeus, 1758); cuya habilidad para subsistir en las proximidades del ser humano las convierte en eficaces explotadoras de la expansión territorial humana, permitiéndoles ocupar la mayor parte de las regiones del planeta, con la sola excepción del continente antártico y algunas áreas de Oceanía.

**Tabla 1. Clasificación taxonómica de los roedores**

<b>Reino</b>	<i>Animalia</i>
<b>Phylum</b>	<i>Chordata</i>
<b>Clase</b>	<i>Mammalia</i>
<b>Subclase</b>	<i>Eutheria</i>
<b>Orden</b>	<i>Rodentia</i>
<b>Suborden</b>	<i>Myomorpha</i>
<b>Familia</b>	<i>Muridae</i>
	<i>Cricetidae</i>

Fuente: Training and information material on vector biology and control. Rodents. World Health Organization. Geneva, 1991.

### **3.4. Habilidades sensoriales**

#### **3.4.1. Olfato**

Los roedores tienen un sentido del olfato muy agudo; están moviendo continuamente su cabeza y olfateando. Dejan rastros de olor que usan para guiar sus movimientos alrededor de sus áreas vitales. Se ha observado que las heces, la orina y las secreciones genitales contribuyen a dejar rastros de olor, y que estos rastros son detectados y pueden ser seguidos o evitados por otros individuos. Algunas especies responden innatamente al olor de los predadores y del hombre, lo que les permite su evasión (García, Agudelo y Coto 2012).

#### **3.4.2. Tacto**

Los bigotes, o vibrisas (pelos modificados), están en constante movimiento durante la exploración, contactando el suelo, las paredes y cualquier objeto próximo (García, Agudelo y Coto 2012).

### **3.4.3. Oído**

Los roedores tienen un agudo sentido del oído y son extremadamente sensibles a ruidos repentinos o imprevistos (García, Agudelo y Coto 2012).

### **3.4.4. Visión**

Los ojos de los roedores están especializados para la visión nocturna; tienen gran sensibilidad a la luz pero pobre agudeza visual (García, Agudelo y Coto 2012).

### **3.4.5. Gusto**

El sentido del gusto está muy desarrollado. Tienen una gran habilidad para detectar cantidades mínimas de sustancias amargas, ácidas, tóxicas o desagradables, lo cual complica el control con cebos tóxicos (García, Agudelo y Coto 2012).

## **3.5. Habilidades Físicas**

### **3.5.1. Cavar**

Este comportamiento es muy variable entre las distintas especies de roedores. La rata de alcantarilla (*R. norvegicus*) es cavícola y cava fácilmente en el suelo. Las madrigueras excavadas son de 50 cm de profundidad, aproximadamente, aunque pueden llegar a cavar 2 o 3 m sin dificultad a través del suelo suelto. Los sistemas de madrigueras son a menudo extendidos, conectándose por medio de túneles con varias bocas de salida (García, Agudelo y Coto 2012).

La rata de techo (*R. rattus*) cava sólo ocasionalmente en lugares libres de ratas de alcantarilla. El ratón doméstico (*M. musculus*) hace su nido, generalmente, dentro de las viviendas y construcciones. Los roedores sigmodontinos (por ejemplo, *Calomys musculinus*, *C. laucha*, *Akodon azarae* y *Oligoryzomys flavescens*), generalmente, utilizan hoyos naturales, y sólo hacen cuevas poco profundas cuando no disponen de otros refugios o lugares para anidar (García, Agudelo y Coto 2012).

## **3.6. Comportamiento**

### **3.6.1. Orientación y movimiento**

Los roedores ejercen una actividad permanente de exploración dentro de sus áreas o dominios vitales. Por lo general, el género *Mus* constantemente explora en su ambiente

los elementos u objetos conocidos y los nuevos (neofilia), ya sea olfateando, investigando, degustando o probando los alimentos o líquidos que encuentren a su paso. El resultado final de esta actividad exploratoria es familiarizarse con una amplia variedad de situaciones en su ambiente inmediato (García, Agudelo y Coto 2012).

Los detalles de caminos, obstáculos, lugares de ocultamiento y localización de alimento y agua, son memorizados y aprendidos. El comportamiento general del género *Rattus* es detectar rápidamente cualquier objeto extraño que sea encontrado en su ambiente familiar (neofobia) y evitarlo. De esta manera, evitan por horas y en oportunidades, por días, utilizar un camino en donde se le ha colocado un elemento no familiar en el trayecto (García, Agudelo y Coto 2012).

### **3.6.2. Alimentación**

De todos los componentes de la biología de los roedores, su comportamiento alimentario (qué, cuándo, dónde y cómo comen) es un factor de gran importancia. Los roedores comensales pueden causar toda clase de problemas, pero el conflicto más común surge debido a que ellos comen o dañan el alimento de uso humano o animal. Además, como la utilización de cebos envenenados es un método muy difundido para combatir a los roedores plaga, el conocimiento de su comportamiento y de sus preferencias alimentarias permite programar campañas de control sobre bases objetivas (García, Agudelo y Coto 2012).

Se alimentan de cereales, semillas, carne, pescados, huevos cocidos y algunos frutos. Una rata adulta come por día, aproximadamente, 25 g (de 8 a 10 % de su peso corporal) de alimentos húmedos, y entre 39 y 40 g diarios cuando son cereales. Requieren de 15 a 30 ml de agua por día cuando se alimentan de productos sin contenido de agua (García, Agudelo y Coto 2012).

Los pequeños roedores, como *M. musculus* y algunos sigmodontinos, comen sólo de 3 a 4 g de alimento por día, y se ha observado que pueden sobrevivir hasta con 0,3 ml de agua por día. Algunos estudios del género *Mus* han demostrado que estos animales pueden sobrevivir por meses sin agua, con una dieta de semillas. Los roedores toman cautelosamente sólo pequeñas cantidades de alimentos nuevos, adquiriendo información sobre el gusto y el valor nutricional de lo ingerido (García, Agudelo y Coto 2012).

### 3.6.3. Reproducción

La mayoría de las especies de roedores tiene un sistema de apareamiento en el cual un macho se aparea con muchas hembras (sistema poligínico promiscuo). Así, los machos dominan pequeños grupos de hembras fértiles, pudiendo dividirse las poblaciones en pequeñas unidades de reproducción. Los individuos de la misma unidad de reproducción son reconocidos por su olor (García, Agudelo y Coto 2012).

**Tabla 2. Parámetros de reproducción**

Parámetro	<i>Rattus sp</i>	<i>Mus musculus</i>
Vida (meses)	9-18	9-12
Madurez sexual (meses)	2-3	1-1.1/2
Crías por camada	8-12	5-7
Camadas por año	7	8
Gestación (días)	21-25	18-19
Destete (semanas)	4-5	2-3

Fuente: manual para el control integral de roedores 2012

### 3.7. Especies de roedores dañinos en América latina

Las plagas de ratas y ratones más importantes para América Latina son las pertenecientes a las familias Muridae y Cricetidae (Chiri, 1988). Sus hábitos, el hábitat en el que se encuentran, su dinámica poblacional, la relación con el ser humano y su capacidad de entrar en conflicto con los intereses del ser humano, los hacen cumplir con la característica de provocar un daño determinado en tiempo y lugar. (Monge, 2009).

**Tabla 3. Especies de roedores dañinas**

<b>Familia</b>	<b>Genero</b>	<b>Especie</b>
	<i>Mus</i>	<i>Mus musculus</i>
Muridae	<i>Rattus</i>	<i>Rattus rattus</i>
		<i>Rattus norvegicus</i>
	<i>Sigmodon</i>	<i>Sigmodon hirsutus</i>
Cricetidae	<i>Zygodontomys</i>	<i>Zygodontomys brevicauda</i>
	<i>Oryzomys</i>	<i>Oryzomys couesi</i>
	<i>Phyllotys</i>	<i>Phyllotys xanthopygus</i>

Fuente: Monge, 2009.

### **3.8. Roedores existentes en el valle del departamento de La Paz**

Los roedores son el orden más numeroso en Bolivia, registrándose 13 familias nativas y una introducida. Los que se encuentran en el valle de La Paz pertenecen a los subórdenes Sciurognathi e Hystricognathi (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015).

#### **3.8.1. Suborden Sciurognathi**

Incluye numerosos géneros de roedores de aspecto y costumbres muy diversas; en general, la mayoría de las ratas y ratones de campo (miomorfos), así como las ardillas (sciurómorfos) son parte de este grupo. Dentro de los miomorfos sudamericanos tenemos representante de dos familias características: los cricétidos (ratas y ratones del nuevo mundo) y los múridos (ratas y ratones del viejo mundo). La mayoría de las especies en el área de estudio corresponden al primer grupo, mientras que los muridos tienen tres representantes introducidos en el valle de La Paz: *Mus musculus*, *Rattus rattus* y *R. norvegicus*

Aunque morfológicamente los especímenes de estas dos familias de miomorfos se parecen bastante, se los separa fácilmente mediante la observación de sus dientes molares. Los múridos presentan una morfología molar con tres hileras de crestas;

mientras que los cricétidos han perdido la hilera medial, y presentan solamente dos (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015).

### **3.8.2. Familia Cricetidae**

Agrupar a todas las ratas y ratones silvestres de campo, cuyo origen es estrictamente sudamericano (Reig, 1981). Entre sus principales características están: las dos hileras de crestas molares (a diferencia de tres que poseen los múridos) (Anderson, 1997), así como también por poseer un pelaje más variado, largo y sedoso, con orejas parcialmente cubiertas de pelo corto; el tamaño de la cola en relación al tamaño del cabeza y cuerpo, variable (de menos del 30 a más del 150%) y que en algunas especies puede estar desnuda, mientras que en otras puede terminar en un penacho a manera de pincel (Mercado, 1991).

El tamaño de estos roedores es generalmente pequeño, no excediendo 500g de peso y midiendo entre 80 y 300 mm de largo (cabeza más cuerpo).

La identificación de especies en esta familia es casi imposible sin el estudio previo de las características de sus respectivos cráneos y/o más recientemente, a través del uso de técnicas moleculares. El grupo es herbívoro, aunque muchas especies son omnívoras, insectívoras, hasta incluso carnívoras (Mercado, 1991).

#### **3.8.2.1 Ratón de hierba boliviano (*Akodon boliviensis*)**

Este ratón es robusto, macizo (su longitud total varía de 146 a 183 mm), con la cola más corta que cuerpo (60 a 79 mm de longitud) y orejas pequeñas (13 a 20 mm). El pelo es largo, aunque no muy suave. El dorso es de color marrón pálido con una mezcla de ocre amarillento, mientras que en la grupa son más rojizos; la parte ventral es blancuzca u ocre y la cola es bicolor (Cabrera y Yepes, 1960). Las patas son de color gris, a veces con tinte ocre o beige, y no contrastan con el color del dorso (Anderson, 1997)

Es nativa de Argentina, Bolivia y Perú. Se la encuentra en el Altiplano, desde el Sudeste del Perú, hasta en el centro sud de Bolivia (Musser, 2005), desde los 3000 hasta los 5000 m s.n.m. (Dunnum, 2015). En Bolivia se encuentra ampliamente distribuida, en los departamentos de La Paz, Oruro, Cochabamba, Potosí, Chuquisaca y Tarija



Foto 1. Ratón de hierba boliviano (*Akodon Boliviensis*)  
Fuente: P, Jayat, 2010

### 3.8.2.2. Ratón orejón (*Phyllotis osilae*)

Este es un ratón de tamaño mediano (longitud total 217 a 228 mm) con una cola que varía de aproximadamente 80% a 130% de la longitud del cuerpo; orejas comparativamente pequeñas, rara vez mayores a 25 mm y que por lo general no llegan al 23% de la longitud combinada de cabeza y cuerpo. Pelaje corto, dorsalmente de color ocre a marrón oscuro, y mezclado con algunos pelos más oscuros (Salazar y Rico, 2011).

Ventralmente por lo general de color ceniza, en algunos casos con las puntas de los pelos más o menos blanquecinos, pero las bases de los mismos siempre de color gris; región pectoral por lo general con una mancha rojiza; línea lateral que separa el vientre de la región dorsal bien marcada y también de color rojizo/ocre. Orejas cubiertas de pelo fino y más o menos oscuro. Regiones laterales del cuerpo y de la cabeza con pelos anaranjados; patas con pelo blanco en la parte dorsal y plantas color rosáceo, cola bicolor (obscura dorsalmente), a veces con la porción terminal (15 o 20 mm) de la cola de color café oscuro (Salazar y Rico, 2011).

Presente desde el sur de Perú hasta el noroeste de Argentina, entre 500 y 4.000 m s.n.m. (Steppan, 1901). En el valle, hay registro de *P. osilae* cerca de cultivos en Huajchilla y Mecapaca.



Foto 2. Ratón orejón (*Phyllotis osilae*)  
Fuente: M. Hidalgo



### 3.8.2.3. Ratón panza gris (*Phyllotis xanthopygus*)

Es un ratón de aspecto robusto, de 87 a 130 mm de longitud (cabeza-cuerpo). Posee orejas grandes y delgadas (largo de 23 a 26 mm); ojos grandes; cola casi tan larga como el cuerpo (98 a 130 mm) (76,81) y patas delgadas (23 a 27 mm de largo) (Pearson, 1958). El pelaje es largo, sedoso y esponjoso. El dorso es de coloración gris-parda, con visos amarillos y apariencia jaspeada. El vientre es de gris pálido a oscuro, la base de los pelos es plumizo oscuro. Los flancos tienen tonos ocres (Iriarte, 2008), pero existe una variación individual en la tonalidad del pelaje.

Tiene la distribución más extensa entre los miembros del género *Phyllotis*. Se encuentra desde el centro de Perú, oeste de Bolivia, siguiendo los Andes al este de Chile y al oeste de Argentina, hasta la punta sur de Sudamérica en Chile y Argentina. Se encuentra desde el nivel del mar hasta más de 5000 m.s.n.m. (Pearson, 1958). En Bolivia se encuentra en los departamentos de La Paz, Oruro, Cochabamba, Potosí, Chuquisaca y Tarija, en un rango entre los 2000 y 4500 m.s.n.m. (Anderson, 1997).



Foto 3. Ratón panza gris (*Phyllotis xanthopygus*)  
Fuente: M. Quiroga, 2020

### 3.8.2.4. Ratón orejón pintado (*Auliscomys pictus*)

Son ratas medianas (longitud cabeza-cuerpo de 100 a 133 mm); con un patrón de coloración dorsal pardo grisáceo a gris claro; ocre en la parte posterior y regiones laterales de la espalda y cabeza gris con tonos amarillentos. Las partes inferiores son de color grisáceo (o blanco sucio) con la porción basal de pelos de color oscuro. Una pequeña mancha pectoral de color ocre está presente en algunas poblaciones (Hershkovits, 1962).

La cola es bicolor, por lo general más de 68 mm de largo, pero menos del 91% de la cabeza y la longitud del cuerpo, y nunca lleva un pincel de pelo en la punta. Las orejas no son mayores a 27 mm, y están cubiertas de pelos pequeños de color ocre en la superficie interna; la mayoría de las poblaciones tienen mechones post auriculares pálidos. Las patas traseras son cortas en promedio 25,8 mm alrededor del Lago Titicaca y cerca del valle de La Paz (Anderson, 1997), con las partes superiores gris, ligeramente cubiertas con pelos de color ocre. Presente en los Andes del centro de Perú hasta el noroeste de Bolivia (departamento de La Paz) (Musser, 2005), pero puede tener una distribución más amplia a la conocida actualmente, hacia el sur de Bolivia. Tiene un rango altitudinal de 3400 a 4900 m.s.n.m. (Dunnum, 2015).



Foto 4. Ratón orejón pintado (*Auliscomys pictus*)  
Fuente: M. Vial, 2018

### **3.8.2.5. Ratón de la Puna (*Auliscomys sublimis*)**

Este ratón es una especie con pelo largo, de cola corta. Tamaño adulto (cabeza y la longitud del cuerpo) alrededor de 110 mm (Pearson, 1951). El pelaje dorsal muy largo, suave y fino es generalmente de color amarillo en el que se entremezclan algunos pelos negros; el pelaje de la cabeza es un poco más blanquecino que el resto del cuerpo; los ojos sin anillo ocular presente; los lados del cuerpo de color más pálido, volviéndose blanco alrededor de las mejillas; la región ventral bien definida y de color blanco a gris pálido con la base de los pelos de color plomo.

Las ancas y patas traseras son de color blanco plateado y las patas posteriores con pelo solo hasta el talón. La longitud de la cola es de menos de 68 mm, y está cubierta de pelo blanco fino; La cola es claramente bicolor carece de un mechón en la punta. Tiene orejas cortas (promedio 22,2 mm) y cubiertas de pelo amarillento fino en la parte interior; en poblaciones del valle, hay parches post auriculares de color blanco (Pearson, 1951)

Se distribuye en las tierras altas del Altiplano, desde el sur de Perú, a través de centro-este de Bolivia hasta el norte de Chile y el norte de Argentina, entre 3200 y 5000 m s.n.m (Pearson, 1951)



Foto 5. Ratón de la Puna (*Auliscomys sublimis*)  
Fuente. W. Overman, 2009.

#### **3.8.2.6. Rata andina (*Andinomys edax*)**

Tiene el cuerpo relativamente grande; pelaje con pelos suaves y largos; el dorso y los lados del animal son de color gris y la región ventral varía de crema a blanco, pero con la parte basal de los pelos de color gris oscuro. La longitud de la cola mide igual o al menos el 60% de la longitud del cuerpo y cabeza. La cola es bicolor (oscura dorsalmente) y cubierta densamente de pelos, pero sin penacho (o pincel) de pelos alargados en la punta (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015).

Las patas están recubiertas de pequeños pelos blancos y sus almohadillas palmares son grandes pero no fusionadas. El quinto dígito de la pata trasera (sin incluir la garra) alcanza al menos a la base (a menudo llega hasta a la mitad) de la segunda falange del cuarto dígito. Las orejas comparativamente pequeñas (24 a 29 mm) para el tamaño de su cabeza (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015).

La rata andina, ha sido registrada en aproximadamente 60 localidades entre 500 y 4500 m s.n.m. en hábitats que van desde los bosques subtropicales de montaña hasta la Prepuna y Puna semiárida desde el sur de Perú y norte de Chile, pasando por el altiplano boliviano y hasta el noroeste de Argentina. En el valle de La Paz se la encuentra arriba de 3600 m s.n.m., en pajonales de altura y en áreas de cultivo (Yoneda, 1984).



Foto 6. Rata andina (*Andynomis edax*)  
Fuente. Sin especificar

### 3.8.2.7. Ratón andino de los pantanos (*Neotomys ebriosus*)

Es un roedor de tamaño mediano, con un largo total de 176 a 225 mm; la cola es más corta que el cuerpo, (72 a 88 mm de largo); patas pequeñas (22 a 26 mm de largo); orejas medianas (18 a 19 mm de largo) (87) y pesa de 62 a 68 g (Iriarte, 2008). El pelaje es espeso, suave y largo; el dorso es pardo oscuro-grisáceo; el vientre varía de gris a gris-blanquecino; la cola es bicolor, pardo-grisáceo encima y blanquecina debajo; las manos y patas tiene la parte superior blanca con un matiz canela; las orejas son parduscas. Tienen un distintivo parche de color ocre sobre la punta de la nariz y en la base de la cola (Ortiz, 2015).

Estos ratones se encuentran en los Andes centrales de Sudamérica; desde los 10°S en el centro de Perú, la región centro-oeste de Bolivia, extremo norte de Chile, hasta los 29°S en el noroeste de Argentina (Muñoz, 2000). Ocupan diferentes ambientes entre los 2700 y 4900 m s.n.m. (Barquez, 1983). En Bolivia, se tienen registros en las tierras altas de La Paz, Cochabamba, Potosí y Tarija, por arriba de los 3000 m s.n.m. (Anderson, 1997).



Foto 6. Ratón andino de los pantanos (*Neotomys ebriosus*)  
Fuente: Ferro y Barquez, 2017.

### 3.8.2.8. Ratón chiquito (*Calomys lepidus*)

Esta es la especie más pequeña de roedor altiplánico, con una longitud total de menos de 140 mm, una cola muy corta (menos de 50 mm) y que representa menos del 40% del tamaño total (Olds, 1988). Su pelaje es largo, suave y sedoso; el color del dorso varía de café amarillento a crema, mezclada con pelos grises, dorsalmente el pelaje generalmente es algo más oscuro en el centro de la espalda debido a la mezcla con numerosos pelos negros algo más largos (Salazar, 2002).

El vientre es de color blanco, pero los pelos tienen bases de color gris. Sus orejas son grandes, de color café con leche, cada una con un parche post-auricular blanco bien notorio. La cola está uniformemente cubierta de pelos cortos y es débilmente bicolor, un poco más oscura encima. Las patas delanteras y traseras están cubiertas de pelos blanquecinos cortos y las patas traseras poseen seis pequeñas almohadillas plantares. Contrario a otras especies del altiplano andino, solo el talón y la parte proximal de las plantas traseras están cubiertos de pelo. El número de tetillas varía de ocho a diez (Hershkovits, 1962).

*Calomys lepidus* vive en pastizales altoandinos, por encima de los 2900 m s.n.m. del centro de Perú al sur hasta el norte de Chile, Bolivia, y en el noroeste de Argentina. Tanto en Bolivia como en Perú se ha encontrado a la especie asociada con cultivos de papa (Sanborn, 1950) y específicamente en Oruro se lo ha encontrado como peste de cultivos de quinua (J. Salazar-Bravo, 2011)



Foto 8. Ratón chiquito (*Calomys lepidus*)  
Fuente: L. Ferro, 2019.



### 3.8.2.9. Ratón maicero (*Calomys musculinos*)

Los adultos del Ratón maicero son de tamaño mediano a pequeño (entre 140 a 200 mm de longitud total), con colas aproximadamente de la misma longitud que la cabeza y el cuerpo. En la coloración de su cuerpo contrasta la región dorsal, que en la mayoría de las poblaciones es café amarillenta, con la región ventral que es blanquecina, aunque la base de los pelos en esta zona es por lo general de color gris; y a los lados a menudo tienen una franja ocre que separa la parte dorsal de la ventral (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015).

Su cabeza es casi siempre del mismo color que el dorso; las orejas son medianas (14 mm de largo), redondeadas, cubiertas por delicados pelos marrones amarillentos, que contrastan con los parches post-auriculares de pelos blancos; las patas posteriores son largas y estrechas (18 mm), cubiertas dorsalmente por pequeños pelos blancos; la superficie de la planta es desnuda, pero con algunos pelos que cubren el calcáneo y se extienden a la plataforma tenar; seis almohadillas plantares están presentes. Las colas son a menudo bicolors, de color marrón oscuro a negro por encima y claro a blanco crema debajo (Olds, 1988)

*Calomys musculinus* se conoce desde el nivel del mar hasta 3300 m s.n.m. en prácticamente todos los tipos de hábitat, que van desde la Pampa, Espinal y Monte de centro de Argentina, a los Yungas y la puna del norte de Argentina, el sur y centro de Bolivia, y Chaco seco de Paraguay (Pearson, 1995). En el valle de La Paz, se lo ha registrado recientemente en Cota Cota, aunque hay registros de la especie de Mecapaca.



Foto 8. Ratón maicero (*Calomys musculinos*)  
Fuente: O. Mendoza, 2016.

### 3.8.2.10. Colilargo de los Andes (*Oligoryzomys andinus*)

El Colilargo de los Andes es un ratón de cuerpo pequeño, pero cola larga (mucho más larga que la longitud combinada de cabeza y cuerpo). Sus patas traseras son largas y delgadas. El dorso es de color pálido mezclado con ocre y oscurecido por tener numerosos pelos negros entremezclados y casi siempre posee una línea de color; la cara y la cabeza son ligeramente más grises que el resto de la espalda. El vientre es de color blanco cremoso, marcadamente diferenciado en la región dorsal. Sus orejas están recubiertas de pelo largo y fino de color ocre (Salazar, 2011)

Las patas están cubiertas con pelo corto y blanco; la cola está cubierta de pelos muy finos y cortos, es bicolor en la mitad proximal, unicolor hacia la punta; su cráneo es pequeño, pero robusto, con dientes muy pequeños (Salazar, 2011). En Bolivia, la especie se ha registrado en regiones altoandinas de La Paz, Oruro y Potosí (Anderson, 1997). En el valle de La Paz se lo ha registrado en la zona sur del valle, desde Cota Cota hasta Huajchilla y Mecapaca.



Foto 9. Colilargo de los Andes (*Oligoryzomys andinus*)  
Fuente: M. Peralta, 2011.

### 3.8.2.11. Ratón bonito (*Abrothrix jelskii*)

Es uno de los ratones más vistosos del valle de La Paz y del Altiplano en general. No es más grande que los 100 mm de longitud de cuerpo, con una cola más corta que el cuerpo (aproximadamente de 85 mm) y las orejas, las patas, la cola y la nariz rojizas (ocre intenso); la parte dorsal del cuerpo es bastante oscura, lo que contrasta marcadamente con la región ventral y con los manchones de color crema y/o blanquecino detrás de las orejas (Salazar, 2011)

En Bolivia, se la ha registrado en pastizales altoandinos arriba de 3400 m s.n.m., desde el nudo de Apolobamba en la frontera Boliviano-Peruana hasta Lipez en el sur. En el valle, todos los registros vienen de la región de la Cumbre y de los valles glaciales adyacentes (Salazar, 2011)



Foto 10. Raton bonito (*Abrothrix jelskii*)  
Fuente: N. Bejarano, 2021.

### 3.8.3. Familia Muridae

Es la familia más numerosa de todas las que componen el orden de roedores. Agrupa a unas 1160 especies distribuidas ampliamente por todo el mundo (Corbet y Hill 1991) Las especies más representativas son *Mus musculus* y *Rattus rattus*

#### 3.8.3.1. Ratón común (*Mus musculus*)

Es un roedor minúsculo de 15 a 20 gr de peso, dependiente casi 100% del hombre. Se ha reportado como el roedor plaga más antiguo y el más disperso por el mundo. Su control se ha considerado difícil dada su agilidad, su escurridizo tamaño y el poco consumo diario de alimento (2gr) (Díaz, 2020). Son mamíferos pequeños con orejas redondeadas, bigotes y cola largos. Varían en color y tamaño. Se caracterizan por tener una gran capacidad reproductiva y por ser muy adaptables. Habitan todo tipo de ecosistemas. Son omnívoros



Foto 11. Ratón común (*Mus musculus*)  
Fuente: Heidi Snell



### 3.8.3.2. Rata común o Rata techera (*Rattus rattus*)

Es un roedor de tamaño moderado, de 250 gr de peso aproximadamente, posee una cola larga que le sirve para el equilibrio y le da una habilidad trepadora. Su habitat generalmente son los techos de las edificaciones y los cultivos arbustivos. Son las ratas de mayor distribución en los 5 continentes. Poseen una gran capacidad reproductiva y se consideran omnívoros (Díaz, 2020)



Foto 12. Rata techera (*Rattus rattus*)  
Fuente: Heidi Snell

## 3.9. Mamíferos albergados en el Bioparque Vesty Pakos

### 3.9.1. Zorro andino (*Lycalopex culpaeus*)

Es el único zorro del valle de La Paz, es del tamaño de un perro doméstico mediano (60 a 117 cm. de largo). Su cola es peluda y larga (30 a 51 cm.), con una mancha negra en la base y otra en la punta (Wallace, 2010). Pesa entre 4,3 y 13,5 kg, siendo los machos más grandes que las hembras (Jiménez, 2004). Su pelaje es café rojizo en la cabeza, cuello, cola y piernas. El vientre y la barbilla son blanquecinos y la espalda es gris.

Habita a lo largo de la Cordillera de los Andes, entre los 700 y 4867 m.s.n.m. En Bolivia se encuentra en La Paz, Cochabamba, Tarija, Oruro y Potosí, y posiblemente en Chuquisaca y Santa Cruz. En el valle de La Paz se lo ha registrado en las tres ecorregiones: Puna, Prepuna y Valles.

Puede encontrarse en regiones altiplánicas, valles secos e incluso bosques nublados. Prefiere hábitats abiertos como pampas y en el valle de La Paz está presente en casi todos los cerros, pastizales, quebradas, lechos de ríos y algunas áreas urbanizadas de los alrededores de la ciudad. Puede recorrer hasta 6 km diarios buscando alimento, es

solitario y marca su territorio con orina y heces. Tiene actividad las 24 horas pero es principalmente nocturno (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015).

Se alimenta principalmente de ratones, vizcachas, aves, reptiles, insectos, carroña y frutos, siendo los frutos del algarrobo parte importante de su dieta en el valle de La Paz. Entre agosto y noviembre nacen las crías luego de 55 a 60 días de gestación. En este periodo es también muy común verlo en pareja y oír sus vocalizaciones. Las crías son dependientes hasta los cuatro o cinco meses pero permanecen con la madre hasta el año de edad, que es cuando maduran sexualmente y establecen su territorio (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015).



Foto 13. Zorro andino (*Lycalopex culpaeus*)  
Fuente: Heinz Plenge

### **3.9.2. Puma (*Puma concolor*)**

Es el segundo felino más grande de América y el más grande en el valle de La Paz. Su cuerpo mide entre 85 y 160 cm. de largo y la cola de 45 a 96 cm. Pesa entre 34 y 120 kg. Los machos son hasta 60% más grandes que las hembras. El color del pelaje es uniforme y puede variar regionalmente, pero en el valle de La Paz es café leonado. El vientre, garganta y hocico son blancos, y la punta de la cola es negra (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015).

En el valle de La Paz ha sido reportado en Huayllani, Palca, las Ánimas, Hampaturi y Pampalarama, principalmente en montañas y pastizales de altura lejos de áreas urbanizadas. Puede habitar desde zonas montañosas, desiertos y sabanas hasta los bosques tropicales. Los machos ocupan territorios más grandes que las hembras. Recorre hasta 12 km. Diarios y puede llegar a ocupar hasta 1000 km<sup>2</sup>. Es solitario y

marca su territorio con orina, heces y rasguños en el suelo. Tiene actividad las 24 horas, en especial al anochecer y amanecer; aunque tiende a ser nocturno donde hay presencia humana (Iriarte, 2013).

En áreas altas se alimenta de mamíferos medianos y grandes como la taruja (ciervo andino), vicuñas, liebres y vizcachas; también puede alimentarse de roedores pequeños, aves, reptiles y carroña, entre otros. Cuando su presa es grande, es común que coma una parte y tape el resto con tierra o vegetación para su uso posterior. No ruge pero emite diversas vocalizaciones. Es ágil, corre y trepa bien (Noss, 2010)

Alcanzan la madurez sexual desde el año y medio, cuando se separan de la madre y establecen su territorio. Las crías nacen en cualquier momento del año, pero generalmente cuando hay mayor disponibilidad de presas. El periodo de gestación es de tres a cuatro meses y las crías nacen con los ojos celestes y manchas café oscuras en el pelaje, lo que les permite camuflarse (Noss, 2010).



Foto 14. Puma (*Puma concolor*)  
Fuente: Jeremie Goulevitch

### **3.9.3. Gato andino (*Leopardus jacobita*)**

Es de tamaño mediano (4-6 kg.), su pelaje es predominantemente grisáceo con bandas café amarillento dispuestas verticalmente a ambos lados de su cuerpo, pareciendo franjas continuas. La forma y tamaño de su cola es su principal característica; es gruesa, cilíndrica y grisácea, presenta siete a nueve anillos anchos de color café oscuro a negro y alcanza el 66 a 75% del tamaño de su cabeza y cuerpo. Las patas también presentan bandas oscuras pero no llegan a formar anillos completos. El color de su nariz es negro (Cossios et al, 2007)

Se encuentra en la región Andina de cuatro países de Sudamérica: Argentina, Bolivia, Chile y Perú. En Bolivia se ha registrado esta especie a altitudes mayores a los 3800 m.s.n.m en las regiones altas de las cordilleras oriental y occidental de los Andes, en los departamentos de Potosí, Oruro, Cochabamba y La Paz. El libro rojo de vertebrados silvestres de Bolivia lo categoriza como en “Peligro Crítico” (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015).

El gato andino es un carnívoro estricto y de dieta especializada. Su alimento principal es la vizcacha que puede conformar más del 50% de su dieta; en menor proporción se alimenta de otros roedores, lagartijas y aves propias de las zonas altas (Marino, 2010). Su mayor actividad es de noche, al atardecer y a tempranas horas de la mañana (Lucherini, 2009), aunque puede tener actividad durante el día. Utiliza como refugio las cuevas o huecos existentes en los roquedales.

El gato andino es solitario, pero puede verse en pareja o con su cría en la época de reproducción y después de los nacimientos. Se considera que la época de nacimientos es entre octubre y abril, donde se han observado hembras con crías y que coinciden con las épocas menos frías y secas. Se desconoce a qué edad pueden reproducirse y no existe una diferencia marcada entre machos y hembras, pudiendo ser estas últimas ligeramente más pequeñas que los machos. Por lo general se ha reportado una cría por hembra y por año (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)



Foto 15. Gato andino (*Leopardus jacobita*)  
Fuente: Luis Romero

#### **3.9.4. Taruka (*Hippocamelus antisensis*)**

La taruka o taruja es el único venado que, con certeza, habita el valle de La Paz (Rechberger, 2014)). Es un venado de porte mediano, que mide entre 140 y 160 cm. de

longitud total, alcanza hasta 90 cm. de altura al hombro y pesa entre 45 y 60 kg. Su pelaje es pardo-marrón, a veces amarillento, de corta longitud y algo áspero; los pelos son gruesos y huecos.

Los machos adultos presentan astas a manera de horquilla, con dos simples ramas que nacen directamente desde la corona, sin pedúnculo, que pueden medir entre 220 y 270 mm de largo y son muy característicos de la especie, al igual que el cuello de color blanco. Estas características sirven para diferenciarlo de la especie con la cual puede compartir el hábitat, el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pero que no está registrado en el valle de La Paz, ya que habita principalmente en áreas boscosas (Rechberger, 2014)

Está presente en Sudamérica: en Perú, Bolivia, Chile y Argentina (Wilson, 2005). En Bolivia se la encuentra en los departamentos de La Paz, Oruro, Potosí, Cochabamba, Chuquisaca y Tarija, entre los 2300 y 5000 m.s.n.m; donde suele habitar parajes rocosos, con laderas empinadas, con vegetación de bosque seco, páramos yungueños y vegetación de puna, altoandina y subnival. En el valle se la consideró una especie extinta (Mercado 1991), pero hace unos 6-7 años volvió a ser observada en lugares donde se abandonaron asentamientos humanos y no hay caza deportiva.

La taruka es una de las siete especies de ciervos que habita Bolivia. Es un herbívoro estricto; en ambientes que corresponden a la ecorregión altoandina, su dieta incluye especies de las familias Poaceae, Rosaceae, Umbelliferae, Plantaginaceae y Violaceae. También puede consumir musgos, líquenes y, ocasionalmente, ingresan a los cultivos, especialmente de alfalfa (Nuñez, 2009).

Esta especie forma grupos de dos a seis individuos, incluyendo crías. Su actividad es mayor durante las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana. Históricamente los grupos eran mucho más grandes, alcanzando unos 30 individuos. Solo nace una cría por parto, luego de un periodo de gestación de 240 días aproximadamente. Las crías permanecen escondidas entre la vegetación, siendo visitadas sólo periódicamente por la madre para su amamantamiento (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)



Foto 16. Taruka (*Hippocamelus antisensis*)  
Fuente: Dante Apaza

### 3.9.5. Vicuña (*Vicugna vicugna*)

Es la especie más pequeña, comparada con su pariente silvestre el guanaco, y sus parientes domésticos, la llama y la alpaca; pesa entre 35 y 55 kilos y la altura a los hombros varía de 70 a 90 cm. Es de apariencia delicada, su cabeza es pequeña, ojos grandes, cuello largo y las patas largas y delgadas. El color de su pelaje es uniforme en todos los individuos, es un café acanelado único, conocido como color vicuña; el pecho, la parte ventral y las partes internas de sus patas y cola, son de color blanco. Posee una de las fibras más finas del mundo (11-14 micras), aunque en el pecho se forma una pechera de pelos más gruesos y largos (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)

Se distribuye en la región altiplánica y altoandina de Argentina, Bolivia, Chile y Perú, ocupando ambientes abiertos por encima de los 3 300 m.s.n.m. En Bolivia se encuentran en el Altiplano norte, centro y parte del sur (La Paz, Oruro, Cochabamba, Potosí y Tarija). Se alimenta de pastos y hierbas no leñosas, aunque en situaciones extremas pueden ramonear, alimentándose de plantas arbustivas. Habita ambientes extremadamente secos, sin embargo debe beber agua periódicamente, al menos 1-2 veces al día, especialmente en la estación seca (Franklin, 1974)

Es diurno y social ya que forma grupos familiares que se componen de 1 macho adulto, 2 o más hembras y sus crías; estos grupos defienden un territorio y el macho controla la salida o ingreso de las hembras y crías. Están las tropillas de machos jóvenes y adultos solteros, no defienden territorio y los individuos pueden entrar o salir libremente. También se pueden observar vicuñas solitarias, que por lo general son viejas o enfermas (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)



Las hembras llegan a la madurez sexual al año de edad, pero se aparean al segundo año, teniendo su primera cría a los tres años de edad. Los machos recién pueden reproducirse a los 3-4 años de edad. La gestación dura entre 335 y 350 días y nace una sola cría entre febrero y abril. Tienen hábitos diurnos iniciando su actividad temprano en la mañana y terminando al atardecer (Villalba, 2010).



Foto 17. Vicuña (*Vicugna vicugna*)  
Fuente: Santiago Ron

### **3.9.6. Llama (*Lama glama*)**

La llama es el camélido doméstico de Sudamérica más grande, alcanzando una altura al hombro entre 109 y 120 cm. y un peso entre 75 y 155 kg. Su cabeza es pequeña, cubierta con pelos cortos, de hocico largo y puntiagudo; en comparación con la alpaca sus orejas son más rectas, largas y puntiagudas. Su pelaje exhibe diversos colores: blancas, negras y cafés y en sus diferentes tonalidades (Cardozo. 1954)

En Bolivia existen dos tipos o razas de llamas, la K'hara que es usada para carne y transporte, de fibra corta, con vellón solamente en el cuerpo y no muy denso y la Th'ampulli, utilizada para la producción de fibra que es más larga, y el vellón, más denso, cubre todo el cuerpo y partes superiores de las patas, presentando la cabeza mechones largos (Tichit, 1991).

La llama se encuentra en Ecuador, Perú, Bolivia, norte y centro de Chile y noroeste de Argentina, ocupando diversos ambientes, como áreas costeras, valles y zonas mayores a los 3800 m.s.n.m. En Bolivia, se distribuye ampliamente en la parte norte, centro y sur de la región altiplánica o Puna y zona Altoandina, de los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, La Paz, Oruro y Potosí y Tarija (Tichit, 1991).

El tipo de plantas que las llamas consumen va depender del sistema de cría al que son sujetas. Sin embargo, entre los camélidos sudamericanos, la llama es la especie menos selectiva en cuanto a su dieta, pudiendo consumir pastos secos y fibrosos como el "ichu" y especies arbustivas como la "thola". Aun cuando se trata de una especie doméstica, mantiene en cierto grado su comportamiento social y territorial similar al del guanaco, en particular cuando en los rebaños existen machos y hembras. En éstos existe un macho dominante que ejerce control sobre otros machos con relación al acceso a las hembras, comida y agua (Franklin, 1983).

Los nacimientos se dan por lo general entre noviembre y abril, cuando la temperatura y la disponibilidad de alimento son más favorables. La gestación dura entre 348 a 346 días, se reproducen a los 3 años de edad y por hembra nace una sola cría con un peso relativamente alto, pudiendo en poco tiempo levantarse, mamar y correr. La llama comienza su actividad a tempranas horas de la mañana, cuando el rebaño es conducido a sitios de pastoreo y luego vuelve a sus corrales al atardecer (Villalba, 2010).



Foto 18. Llama (*Lama glama*)  
Fuente: Carlos Burgos

### **3.9.7. Alpaca (*Vicugna pacos*)**

La alpaca es más pequeña que la llama, con una altura al hombro entre 80 y 104 cm., pesa entre 45 y 110 kg. Su cabeza es también más pequeña y está cubierta por un mechón que le llega hasta los ojos; sus orejas son pequeñas, delgadas y puntiagudas. El pelaje de las alpacas presenta diversos colores: blanco, negro y café y en sus diferentes tonalidades, se conocen dos razas de alpacas, la Huacaya, que tiene la fibra ondulada y corta y es la más común en Bolivia, mientras que la raza Suri tiene la fibra más larga y



lacia; ambas razas son utilizadas principalmente para producción de fibra (Cardozo, 1954).

Se distribuye en la región andina de Ecuador, Perú, oeste de Bolivia y noroeste de Chile y Argentina. En Bolivia se la encuentra principalmente en las regiones altoandinas de La Paz, Oruro, Potosí y Cochabamba. Las alpacas se encuentran mayormente en áreas con presencia de bofedales y consumen principalmente pastos de porte bajo a mediano y hierbas no leñosas. Al igual que la llama, mantiene en cierto grado su comportamiento social y territorial similar a los camélidos silvestres. Se mueven y pastorean en grupos, pueden regresar a sus corrales por si solas, al atardecer (Bonacic, 1991).

La edad reproductiva es a los 2 años de edad, la gestación dura entre 335 y 350 días, nace una sola cría y los nacimientos se dan por lo general entre diciembre y abril, cuando la temperatura y la disponibilidad de alimento son más favorables. La alpaca es de hábitos diurnos. En cuanto a su abundancia, Bolivia ocupa, después de Perú, el segundo lugar, estimándose la presencia de 300.000 alpacas, de las cuales el 59% se encuentra en La Paz, el 29% en Oruro y el resto en Potosí (11%) y Cochabamba (2%) (Castro, 2009).



Foto 19. Alpaca (*Vicugna pacos*)  
Fuente: Alonso Burgos

### **3.9.8. Melero (*Eira barbara*)**

Es un animal principalmente diurno, sin embargo cuando se encuentra cerca de asentamientos humanos cambia su hábito a nocturno, son terrestres y arborícolas, pueden desplazarse grandes distancias en Km durante el día, dentro de su rango de acción de 10 a 24km<sup>2</sup>, tienen una amplia variedad de hábitats y dietas; usualmente busca su alimento en el suelo y en los árboles. Se alimentan de pequeños vertebrados,

especialmente roedores, en algunas ocasiones roban los huevos de aves o se alimentan de insectos, frutos y miel de abejas (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)

Es una animal de cola larga, cabeza robusta. Su cabeza y cuerpo miden de 600 a 700 mm de longitud y la longitud de la cola tiene de 350 a 450 mm. Tienen 2-3 crías por temporada, cada uno pesa alrededor de 74-92 gramos. Los recién nacidos abren los ojos entre 35-58 días y se amamantan durante 2-3 meses (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)

Habita en bosques húmedos maduros y secundarios, bosques montañosos, en bosques amazónicos y en bosques secos. Se encuentra en Centro y Sudamérica, desde el sur de México hasta el norte de Argentina. En Bolivia se encuentra en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Beni, Pando, Chuquisaca y Tarija. (Emmons, 1999)



Foto 20. Melero (*Eira barbara*)  
Fuente: Marcelo Aranda

### **3.9.9. Mono silbador (*Sapajus apella*)**

Es mediano, con machos (hasta 4,5 kg) más grandes que las hembras (2-3 kg), color marrón, de cabeza grande con una gorra o corona negra, y extremidades también más oscuras. La cara es plana, bordeada de pelos amarillentos y con franjas marrón oscuro como patillas. Tienen cola prensil que llevan enroscada hacia abajo cuando no la usan. Viven en grupos de hasta 25 individuos que se desplazan ruidosamente por todos los estratos del bosque, hurgando lianas, matas de epífitos y hojas secas de palmas, y vocalizando frecuentemente (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)

Su dieta es frugívoro-insectívora, e incluye una variedad de frutos, semillas, flores, hojas de bromeliáceas, artrópodos, ranas, huevos, pichones de aves y pequeños mamíferos. También bajan al suelo y se alimentan de cultivos como maíz, caña de azúcar y frutales.

Se encuentran en casi todos los bosques de Bolivia pero su identidad específica es confusa. La especie de los bosques amazónicos de Pando sería *Sapajus macrocephalus*, la de los bosques subandinos, amazónicos y ribereños de La Paz, Beni, Cochabamba y norte de Santa Cruz sería *S. apella* y la de los bosques subandinos, chaqueños y chiquitanos del sur del país sería *S. cay* (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)



Foto 21. Mono silbador (*Sapajus apella*)  
Fuente: Flor Ruiz

### 3.9.10. Mono Araña (*Ateles chamek*)

Es un mono de tamaño grande (7-9 kg), negro, esbelto, con brazos y piernas largas, cola prensil y cabeza pequeña. Su pelo es negro en todo el cuerpo, como también su piel, pero puede tener parches rosados en la cara. Algunos individuos no tienen pulgar en la mano. Vive en grupos grandes, de hasta 55 individuos, pero que se separan en subgrupos durante el día. Se mueven rápido por el dosel colgándose con sus brazos y cola, y se comunican con fuertes y variadas vocalizaciones (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)

Su dieta es frugívora, especialista en frutos carnosos y maduros como bibosis, ambaibos, blanquillo y palmas. Usan los árboles más altos del bosque aunque también se los ha visto en farallones que ofrecen alimento o refugio a la noche. Habita bosques húmedos subandinos y de tierras bajas amazónicas y chiquitanos, desde Pando hasta el norte de Santa Cruz. Está amenazado (VU) por la pérdida de hábitats, pero además por la especial preferencia de su carne y valor como mascotas (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)



Foto 22. Mono araña (*Ateles chamek*)  
Fuente: Flor Ruiz

### 3.9.11. Pecarí de collar (*Pecari tajacu*)

Tiene el dorso entremezclado de negro grisáceo, con un collar de color amarillo pálido desde la parte superior del hombro hacia delante hasta la parte inferior de la mejilla. Poseen una cabeza grande que se vuelve angosta en la nariz que forma un disco achatado con dos caninos grandes y los ojos y orejas son de tamaño pequeño. Son animales sorprendentemente silenciosos, viajan formando filas de 6 a 9 individuos que ocasionalmente se dispersan para alimentarse, los machos adultos son a menudo solitarios, duermen en madrigueras profundas entre las raíces de los árboles (Emmons, 1999).

Regularmente usan sitios donde se revuelcan en el barro o lamen sal en lugares tradicionales y preferidos. El comportamiento es diferente en hábitat calientes y secos, donde abundan las cactáceas, generalmente están activos durante la noche. Se alimentan de frutos, nueces de palmas, invertebrados y pequeños vertebrados. Habitan desde los lugares secos, desiertos, el chaco hasta el interior de los bosques húmedos. Los pecarís de lugares secos y abiertos son pequeños y grises mientras que los del bosque húmedo son grandes y negruzcos (Emmons, 1999).

Está distribuido desde América del Norte, Central y Sur: Desde el sur oeste de Estados Unidos hasta el norte de Argentina. En Bolivia se encuentra en Beni, Pando, Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija, Cochabamba y parte del departamento de La Paz (Pearson & Beletsky, 2005). Es un animal ampliamente distribuido y ocasionalmente común, pero

cazado por su carne, cuero o por deporte; raro o ausente de muchas poblaciones, pero generalmente no está en peligro de extinción (CITES, 2008).



Foto 22. Pecari de collar (*Pecari tajacu*)  
Fuente: Eric Isley

### **3.9.12. Tejón (*Nasua nasua*)**

Son animales diurnos, terrestres y arborícolas, viven solitarios o en grupos hasta 30 individuos. Los tejones tienen el lomo oscuro y la parte inferior blanca; su cabeza es estrecha con la nariz ascendente ligeramente alargada y muy flexible que les permite encontrar su alimento bajo la hojarasca, tienen oídos pequeños y cola larga usada para equilibrarse. Tienen casi 30cm de alto y pesan entre 3 y 6k, poseen garras fuertes y miembros delanteros para subir y desentrañar alimento (Emmons, 1999)

Un macho es aceptado en una banda de hembras y jóvenes cerca del comienzo de la temporada de cría, después del apareamiento, el macho se separa del grupo para llevar una vida solitaria hasta la próxima temporada. Las hembras se separan del grupo para construir un nido en lo alto de los árboles, tienen un tiempo de gestación de 74 a 77 días y dan a luz entre 3 a 7 crías. Son buenos trepadores y nadadores, suelen dormir en los árboles y ayudan a controlar las poblaciones de roedores e insectos. Proporcionan alimento a predadores, y son importantes dispersores de ciertas semillas (Emmons, 1999)

Son omnívoros, se alimentan de frutos, palmas, huevos de aves en lo alto del dosel, o busca animales pequeños e invertebrados presa en las grietas o bajo las piedras. Habitan bosques secundarios, bosques siempre verdes, bosques deciduos, bosques nublados, bosque de galería y Chacos hasta los 2500m de altura. Se encuentran en toda América



del sur, Este de los Andes, desde Colombia y Venezuela al Sur hasta Argentina y Uruguay. En Bolivia se encuentra en toda la región oriental, como Beni, Pando, Santa Cruz, gran parte de Cochabamba, Tarija y Chuquisaca (Pearson, 2005).



Foto 23. Tejón (*Nasua nasua*)  
Fuente: Eugenio Fernández

### 3.9.13. Jaguar (*Panthera onca*)

Solitario por naturaleza y principalmente nocturno. Es el único felino de Sudamérica que ruga, es buen nadador y trepa a los árboles con facilidad. Los diseños de las manchas de la piel son patrones de identificación para cada individuo; la coloración más común es amarilla rojiza con manchas negras sin embargo existen otros con un color pardo. Son muy activos durante la noche, aunque no es extraño verlos por el día. Frecuenta las orillas de los ríos y otros depósitos de agua dulce. Usualmente las madres tienen de 1 a 4 cachorros después de un período de gestación de unos 100 días (Emmons, 1999).

Son animales carnívoros, se alimentan de animales grandes incluyendo tapires, caimanes y otros animales, su dieta varía de acuerdo a la disponibilidad de alimento. Viven en bosques húmedos tropicales, bosques secos pantanos, pastizales y pampas de tierras bajas cercanos a cuerpos de agua. Es un felino exclusivo del continente Americano se lo puede encontrar desde el sur de México hasta el norte argentino. En Bolivia se encuentra en los departamentos de La Paz, Pando, Beni, Santa Cruz, Cochabamba, Chuquisaca y Tarija (Chávez, 2006).



Foto 24. Jaguar (*Panthera onca*)  
Fuente: Cristian Torrinsen

#### **3.9.14. Martucha (*Potos flavus*)**

Son animales nocturnos que pueden vivir congregados en un árbol frutal, se desplazan con agilidad y rapidez por los árboles gracias a la cola prensil que poseen. Durante el día duermen en los huecos de los árboles, su área de acción es de 8 a 50ha, donde un grupo de varios machos con áreas grandes puede superponerse al de una hembra con área menor. Al alarmarse emiten frecuentes silbidos como estornudos y son muy ruidosos al saltar de árbol en árbol por las noches, por ser nectarívoro se lo considera un excelente polinizador (Emmons. 1999)

Los machos alcanzan madurez sexual a la edad de un año y medio y las hembras a los dos años. El período de gestación es de 98 a 120 días. Los nacimientos pueden tener lugar desde abril hasta diciembre. Su dieta se compone mayormente de fruta, insectos especialmente de hormigas y néctar de flores; durante la época seca se alimentan del néctar de diversas especies de flores. Habita los bosques húmedos maduros, perturbados y secundarios, bosques de galería y ocasionalmente bosques deciduos, esta especie se moviliza en el dosel de los árboles (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)

Están distribuidos en América central y del Sur: desde el sur de México hasta Bolivia y el Mato Grosso, Brasil; raramente por encima de los 500m de altitud y ocasionalmente hasta los 1700m. En Bolivia se encuentra en Pando, Beni, La Paz, Cochabamba y Santa Cruz. A menudo es cazada por su carne y para el comercio como mascotas (Pearson, 2005)



Foto 25. Martucha (*Potos flavus*)  
Fuente: Martin Quesada

### 3.9.15. Oveja (*Ovis aries*)

Es un mamífero de la familia de los bóvidos, el cuerpo cubierto de lana y es rumiante por lo que tiene el estómago dividido en 4 cavidades. Es de tamaño mediano, tiene las orejas relativamente alargadas y estrechas, sus extremidades finas y acabadas en pesuñas. El macho de la oveja se llama carnero y tiene los cuernos en espiral que utiliza para combatir con otros machos en época de apareamiento y los ejemplares de menos de un año de ambos sexos reciben el nombre de corderos (Marini, 1967)

La etapa de reproducción es de noviembre a mayo, el período de gestación es de 150 días, nacen una a dos crías, siendo su lapso de amamantamiento de 90 a 120 días. Se diferencian entre ellas por haber razas proveedoras de lana, leche y carne. La oveja es un animal herbívoro que se alimenta de leguminosas, gramíneas y arbustos en general pero siendo de su preferencia los pastos blandos. En general esta especie prefiere lugares de climas fríos y secos. Actualmente se distribuye a lo largo de todo el mundo como una especie domesticada, debido a esto no se encuentra en el apéndice CITES ni categorizada por la UICN.



Foto 26. Oveja (*Ovis aries*)  
Fuente: Isabel Pinto



### 3.9.16. Caballo (*Equus caballus*)

Pertenece a la familia de los équidos cuadrúpedos de cuello largo y arqueado. Se caracteriza por tener las extremidades largas y fuertes, la cola es moderadamente larga que llegan a la mitad de las extremidades posteriores. Su cuerpo está cubierto de pelo corto y posee una crin en la cabeza y cuello. Las hembras poseen dos mamas localizadas en la región de la ingle. Tienen un solo dedo funcional (del medio) ensanchado y redondeado que le sirve para caminar. Son buenos corredores su velocidad puede variar de 26 a 69 km/h, dependiendo del tipo de locomoción (Marini, 1967)

Poseen una cabeza con huesos largos, la mandíbula cuenta con un mínimo de 36 dientes, la mayoría de los machos cuentan con 4 caninos. La columna vertebral está compuesta por 51 vértebras. Alcanza la madurez sexual a los 4 años, la gestación de la hembra dura unos 11 meses, y paren una sola cría. Los nacimientos ocurren a lo largo de todo el año pero existen picos de nacimientos entre abril y junio, los potros nacen cubiertos de pelo, pueden caminar pero permanecen con la madre durante 5 a 9 meses, etapa en la que son destetados (Marini, 1967)



Foto 27. Caballo (*Equus caballus*)  
Fuente: Isabel Pinto

### 3.9.17. Chinchilla (*Chinchilla chinchilla*)

Habita el altiplano andino, desde el sur del Perú y el oeste de Bolivia hasta el noroeste de Chile y el norte de Argentina. Posee un pelaje suave, denso y largo y es sumamente apreciada por su piel provocando su caza indiscriminada. Los machos son de menor tamaño que las hembras, el dorso tiene una coloración general azulada a gris oscuro. La

cabeza es grande y el hocico ancho, las patas anteriores son cortas pero con dedos flexibles (Moya, Meneses y Sarmiento, 2015)

Es un animal nocturno, suelen salir en cuanto el sol se oculta y se esconden con los primeros rayos del sol en la mañana. En el caso de los juveniles, salen de su guarida en cuanto sale el sol y suelen dormirse asoleándose; aunque también salen al atardecer, junto con los adultos, ya para alimentarse (Iriarte, 2008). Se alimentan de hierbas nativas (paja brava, plantas con espinas cactus). También comen la parte exterior de los huesos de animales muertos (vicuña, llama), pero solamente cuando ya están blancos; no cuando tienen carne (Tirado et al. 2012)



Foto 28. Chinchilla (*Chinchilla chinchilla*)  
Fuente: Omar Andrade

### **3.10. Clasificación de los parásitos**

Los parásitos se pueden clasificar de diferentes maneras. Una es considerando su ubicación en el hospederos. De esta forma, cuando los parásitos viven externamente sobre éste, se les denomina ectoparásitos y cuando residen dentro se les denomina endoparásitos (Quiroz Romero, 2008)

Por otra parte, a los hospederos se les puede clasificar dependiendo del tipo de desarrollo que los parásitos cumplen en ellos. Así, cuando el parasito se desarrolla en el hospedero hasta alcanzar el estadio adulto sexualmente maduro, se le denomina hospedero definitivo, y cuando solo se desarrolla las fases larvianas, juveniles, inmaduras o estados asexuales en él, se le llama hospedero intermediario, los cuales son fisiológicamente indispensables para que el parasito complete su ciclo vital (Quiroz Romero, 2008)

Cuando los parásitos dependen de un hospedero intermediario, se dice que son especies heteroxenas y tienen un ciclo de vida indirecto. Sin embargo, no todos los parásitos

necesitan un hospedero intermediario y en este caso se dice que los parásitos son monoxenos y tienen ciclo de vida directo (Quiroz Romero, 2008)

### **3.11. Clasificación de endoparásitos y su ciclo biológico**

Los endoparásitos se definen como todos los grupos de parásitos que habitan en las diferentes cavidades, sistemas y órganos del interior de un hospedero. Son aquellos que habitan el sistema digestivo y el aparato respiratorio, particularmente pertenecen a 3 grupos: Protozoos (coccidias y giardias), Cestodos (Echinococcus, dypylidium y tenías) y nematodos (Ascaris, Ancylostoma y trichuris) que parasitan a los animales domésticos y silvestres. (Quiroz Romero, 2008).

#### **3.11.1. Protozoos**

##### **3.11.1.1. Coccidias**

Las coccidias son protistas parásitos excepcionalmente comunes de los vertebrados y, en menor medida de los invertebrados. Tiene un ciclo de vida directo y se reproduce tanto de manera asexual como sexual dentro de las células epiteliales o endoteliales del tracto gastrointestinal o estructura relacionadas (ductos biliares, epitelio de los túbulos renales, etc.) de sus hospederos; produciendo como producto final un propágulo resistente, el ooquiste, el cual es expulsado del hospedero, usualmente con las heces (Duszynski y Upton, 2001).

La coccidiosis se presenta, generalmente, en forma sub clínica, con o sin diarreas ligeras. En casos clínicos, el signo más característico es una diarrea ligeramente sanguinolenta y fétida, deshidratación, disminución del apetito, abundante sed, cólicos, pérdida de peso, fibra quebradiza, debilidad, caquexia, postración y muerte. (Leguía, 1999).

#### **Eimeria**

Es un protozoo perteneciente al Phylum apicomplexa y se encuentran en diversas especies de animales. Los miembros de este género, con pocas excepciones son consideradas monoxenos ya que su ciclo de vida es completada en una única especie hospedera, y estenoxeno porque, usualmente, cada especie tiene una única especie hospedera. (Fayer, 1980)

Los ooquistes de las *Eimerias* están cubiertas por una pared compuesta de una o dos capas y pueden estar revestidos por una membrana. Algunos tienen un micrópilo que puede tener o no un tampón. En este género hay cuatro esporoquistes, cada uno conteniendo dos esporozoitos. Los esporozoitos usualmente son alargados, con el extremo anterior redondeado y el posterior ahusado, o pueden tener forma de salchicha. Pueden contener uno o más glóbulos proteínicos claros (cuerpos refractiles, glóbulos eosinoficos) de función desconocida (Levine, 1985)

### **Ciclo biológico**

Los animales se infectan al ingerir comida o agua contaminadas. El ooquiste digerido libera a los esporozoitos, y cada uno usara una célula intestinal para formar un esquizonte o meronte, en cuyo interior se formaran los merozoitos, que a su turno infectaran a otras células intestinales. Puede haber otra generación asexual. (Rojas, 2004)

Siguiendo el desarrollo: unos merozoitos que se orientaran a la formación del microgametocito o gametos masculinos y otros formaran los macrogametos o gametos femeninos, los que a su turno serán fecundado por los microgametositos para dar lugar al ooquiste, que se eliminara al exterior conjuntamente con las heces, todo este proceso ocurre entre 2 a 3 semanas. En el ambiente, en 3 a 6 días, el ooquiste, desarrollara en su interior a los esporozoitos. En presencia de humedad y temperatura adecuada esporula (originando 4 esporoquiste con 2 esporozoitos cada uno).

### **3.11.1.2. Giardias**

Es un parasito cosmopolita, protista flagelado descubierto en la mitad del siglo XVII. Tiene 2 estadios durante su ciclo de vida: el trofozoito que es la forma vegetativa y el quiste que es la estructura de resistencia y transmisión. El trofozoito es de forma piriforme, mide entre 12 y 15 um, es aplanado o cóncavo ventralmente y convexo dorsalmente. El quiste es de forma ovoide, mide entre 8 y 12 um, se compone de una capa filamentosa externa y otra membranosa interna (Ponce Macotela, 1990)

### **Ciclo biológico**

Los quistes salen del organismo del huésped a través de las heces y contaminan agua y alimentos. La activación se inicia cuando los quistes pasan por el estómago y se exponen al pH ácido, se desenquistan en el duodeno debido al cambio de a pH alcalino. El proceso

es rápido y los trofozoitos se dividen asexualmente por fisión binaria después de salir del quiste y en ocasiones antes de terminar su salida. Las sales biliares y el colesterol favorecen su crecimiento, lo que promueve la colonización de duodeno, yeyuno e incluso íleon. La duración del ciclo celular varía entre 6 a 20 horas (Ponce Macotela, 1990)

### **3.11.2. Céstodos**

Los céstodos tienen forma de cinta y están segmentados en compartimientos idénticos, denominados proglótide. Cada proglótide contiene un grupo completo de órganos reproductores masculinos y femeninos, es decir, son monoicos. Los eucestoda o verdaderos gusanos planos presentan órganos de fijación en el extremo anterior, denominado escólex. El escólex posee cuatro ventosas llamadas acetábulos, que le sirven para sujetarse a la mucosa del intestino delgado. No posee boca; debido a ello absorben los nutrientes del intestino del hospedero por medio de su tegumento. Además de las ventosas, pueden presentar un orgánulo en forma de gancho denominado róstelo con la cual se anclan al intestino delgado. (Hendrix, 1999)

### **Ciclo biológico**

El hospedero definitivo elimina conjuntamente con las heces los proglótide grávidos, o los huevos libres, que salieron de los proglótide que se estrés pena rompieron en el intestino grueso. Los huevos son ingeridos por el hospedero intermediario, que son artrópodos coprófagos (ácaros e insectos). (Bustinza, 2001)

En los hospederos intermediarios se desarrolla la larva cysticercoide, que por medio de su escólex se adhiere a la mucosa intestinal y a partir del cuello, por gemación genera los proglótidos, que evolucionan como: proglótidos inmaduros, maduros y grávidos, para ser eliminados con las heces, en alrededor de 6 a 7 semanas después de la ingestión del hospedero intermediario. (Bustinza, 2001)

### **3.11.3. Nematodos gastrointestinales**

El phylo Nematelmintos incluye el grupo más numeroso de parásitos de los animales y del hombre, su cuerpo es cilindroide, no segmentado con un tracto gastrointestinal y una cavidad general. Son de forma redonda en sección transversa y están cubiertos por una cutícula. La mayoría de los nematodos tienen reproducción sexual y presentan sexos separados. Su ciclo de vida es monoxeno. (Quiroz romero, 2008).

## **Ciclo biológico**

Son de ciclo biológico directo, y por lo tanto el nexo de contagio es el medio ambiente a través de la ingestión de alimento contaminado, donde se hallan las larvas infectivas (L3). Por lo tanto hay una fase en el ambiente y otra en el hospedero, los cuales pueden ser clasificados en cuatro tipos:

### **Tipo A**

Los huevos son excretados en las heces en estadio blastomerizado y en el ambiente evolucionara a L1 y romperá la cubierta del huevo luego mudara a L2 y después a L3. Esta última, es en la que dispone de una mayor capacidad de sobrevivencia ambiental debido a la retención de la cubierta. Lo que permite en algunos géneros varios meses de sobrevivencia e incluso sobrevivir al invierno.

Ingresa por vía oral y dependiendo de las especies, la L3 penetra a las glándulas o mucosa del estómago, intestino delgado o intestino grueso, para mudar a L4, y luego retomar al lumen del órgano correspondiente, se hace adulto, fecunda y las hembras producen huevos. La fase pre patente (lapso entre ingresos y producción de huevos) varia en alrededor de 2.5 a 3,5 semanas. (Bustinza, 2001)

### **Tipo B**

Donde los huevos son excretados en las heces en estado blastomerizado y en el ambiente evolucionara a L1 dentro del huevo y luego, siempre dentro del huevo, mudara a L2 después a L3. Una vez alcanzado esta última, se rompe la cubierta del huevo y deja libre a la L3.

Ingresa por vía oral y la L3 migra al hígado, vía sanguínea o linfática donde muda a L4, para luego retornar por el colédoco al intestino delgado, donde completa su maduración. El periodo pre patente varía de 3 a 5 semanas (Guerrero *et al.*, 1973).

### **Tipo C**

Aquí la forma infectiva es el huevo que ingresa por vía oral y en el tránsito en el intestino delgado eclosiona el huevo L1 se dirige a intestino grueso penetra en la mucosa y se transforma en L2, L3, L4, L5 o adulto joven y adulto; siempre metido en la mucosa, empieza a crecer con la parte gruesa hacia la luz intestinal. La hembra y el macho copulan

y la hembra produce huevos los cuales salen en las heces para repetir el ciclo biológico (Bustinza, 2001)

### **Tipo D**

El huevo sale ya larvado junto con las heces y eclosiona para dar salida a L1 y mudar a L2 y L3 infectiva, que ingresa al hospedero vía cutánea o mucosa. Vía sanguínea llegar al pulmón y luego a tejidos (migración somática), entre al intestino delgado donde se hace adulto. (Rojas, 2004)

## **4. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1. Ubicación geográfica**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Bioparque Municipal Vesty Pakos ubicado en la ciudad de La Paz, a 3250 msnm y a una distancia de 14 kilómetros del centro de la ciudad, en el macrodistrito Mallasa dentro del área protegida Parque Nacional Mallasa. Cuenta con una superficie de 22.4 hectáreas.

### **4.2. Materiales**

#### **4.2.1. Material biológico**

El estudio se efectuó con 66 ejemplares de roedores capturados en las distintas áreas del Bioparque Municipal Vesty Pakos durante los meses de junio y julio del año 2021 aprovechando el programa de control de plagas que realiza la institución

#### **4.2.2. Material de campo**

- Trampas de golpe
- Cebo preparado con crema de maní, avena y vainilla

#### **4.2.3 Material de gabinete**

- Cuaderno de apuntes
- Bolígrafos
- Regla
- Cámara fotográfica
- Computadora

#### **4.2.4. Materiales de laboratorio**

- Microscopio binocular (objetivos de 10X y 40X)
- Balanza
- Tubos de ensayo
- Porta objetos y cubreobjetos
- Vaso de precipitado
- Micro goteros
- Pinzas de disección
- Frascos de colección para heces



- Gradilla
- Azúcar

#### **4.2.5. Reactivos**

- Formol al 10%
- Suero fisiológico

#### **4.3. Métodos**

La presente investigación fue un estudio de tipo diagnóstico descriptivo transversal en el cual el universo de estudio fueron los 66 ejemplares de roedores capturados en las áreas del Bioparque Municipal Vesty Pakos aprovechando el programa de control de plagas de la institución. Para la captura de los roedores, se utilizaron trampas de golpe para ratas y ratones con ayuda de cebos no tóxicos (elaborados a base de mantequilla de maní, avena y esencia de vainilla), que fueron colocados en 10 áreas de captura dentro del Bioparque. Las trampas fueron activadas los días lunes por la tarde, permaneciendo activas durante 3 días consecutivos (martes, miércoles y jueves) siendo revisadas temprano cada mañana para comprobar la captura de ese día. Este procedimiento se realizó a razón de 1 semana por área haciendo un total de 10 semanas de estudio.

Las áreas tomadas en cuenta fueron:

- Camélidos (llamas, vicuñas y alpacas)
- Pecaríes
- Granja (ovejas)
- Osos
- Tejones
- Meleros
- Caballos
- Cuarentena (martuchas, chinchillas y monos)
- Monario mayor
- Carnívoros (Jaguares, pumas y zorros)

Al mismo tiempo se tomaron muestras de heces de los animales albergados en cada recinto que fue objeto de estudio con el objetivo de comparar los parásitos presentes en

los animales con los parásitos hallados en los roedores capturados, esto se realizó durante 3 días seguidos por cada ambiente, obteniendo de esta manera un estudio coproparasitológico seriado. Las muestras fueron obtenidas por conglomerados a través de pools por cada especie evitando de la mejor manera posible el estrés en los animales albergados

#### **4.3.1 Obtención de datos y medidas de los roedores**

Tras la captura, los ejemplares fueron trasladados al área de necropsia dentro del hospital del Bioparque para su manipulación. Para el sexaje y la captura de datos morfométricos se adaptaron los procedimientos estandarizados por el CDC (Mills, 1998).

Los datos fueron anotados en el formulario para registro de datos (ver anexo 1)

- Sexaje: se realizó observando las características morfológicas de los órganos sexuales externos. Los machos se caracterizaron por la presencia de testículos y las hembras por la presencia de vagina alargada, que se encuentra en una porción más cerca del ano en comparación a los machos (Mills, 1998).
- Peso: se utilizó una balanza analítica con una hoja de papel que cubría la superficie
- Largo total: se colocó el espécimen de costado de modo que el cuerpo y la cola estuvieran totalmente rectos. Se midió la distancia desde la punta de la nariz a la punta de la parte carnosa de la cola (Mills, 1998).
- Largo de la cola: Se midió desde la curvatura de la base posterior de la cola hasta la parte carnosa, excluyendo los pelos que se proyectaran más allá de la punta (Mills, 1998).
- Medida de la oreja: para tomar esta medida se colocó una punta de la regla en la muesca de la base de la oreja y se midió el largo máximo a la porción distal, excluyendo los pelos que se proyectaban más allá de la porción carnosa (Mills, 1998).

#### **4.3.2. Toma de muestras**

Durante la necropsia a los individuos capturados se realizó un barrido del contenido intestinal presente en intestino delgado e intestino grueso, esto fue realizado a cada animal. Teniendo en cuenta el tamaño de muestra necesario para el procesamiento (3 gr) las muestras fueron tomadas por pools (sistema de mezclas fecales) según el lugar de captura, la especie y el sexo de los individuos. Este método ayuda a aumentar la muestra a analizar cuando se trata de animales pequeños, facilita la evaluación de poblaciones y aumenta la probabilidad de encontrar parásitos pero limita la capacidad de calcular la carga parasitaria (Sepúlveda y Pardo, 2014).

Una vez obtenidas las muestras, fueron conservadas con formol al 10% para su respectivo diagnóstico parasitológico. Terminada la necropsia, los cuerpos de los ejemplares fueron colocados en bolsas rojas dentro del contenedor de residuos biológicos para su eliminación

#### **4.3.2. Diagnóstico parasitológico**

El estudio parasitológico se realizó en el laboratorio de parasitología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés. Las técnicas utilizadas para el diagnóstico e identificación de parásitos gastrointestinales fueron la técnica de flotación Sheater modificada y la técnica de sedimentación sencilla.

##### **4.3.2.1. Técnica Sheater modificada**

Consiste en lograr la concentración de los elementos de diseminación (huevos, larvas y quistes) por flotación en un líquido de mayor densidad que ellos (Serrano, 2010). Para proceder con esta técnica se pesaron 3 gr de la muestra, se llevó a un mortero y se mezcló con 15 ml de solución saturada de azúcar. Se filtró la mezcla con una gasa colocada en la boca de un embudo, recogiendo el filtrado en un tubo de ensayo de 10 ml y se procedió a llenar el tubo con solución saturada de azúcar hasta formar un menisco en la superficie de la boca del tubo en el cual se colocó un cubre objetos y se dejó reposar durante 45 minutos. Pasado este tiempo se colocó el cubre objetos en un porta objetos y se procedió con su lectura en el microscopio.

#### 4.3.2.2. Técnica de sedimentación sencilla

Se basa en la concentración de elementos parasitarios por la acción de la gravedad y se lleva a cabo suspendiendo las heces en agua, agua destilada o solución salina y dejando que se verifique un asentamiento natural, o bien se puede acelerar el proceso mecánicamente por medio de la centrifugación. La desventaja es que a veces la observación microscópica puede dificultarse por la presencia de restos no parasitarios en la concentración (Magaro, 2019)

Se procedió con esta técnica colocando 3 gr de la muestra en un vaso de precipitado con 3 veces su volumen de solución salina y se dejó sedimentar durante 1 hora, pasado ese tiempo se retiró los 2 tercios superiores de sobrenadante y se agregó agua hasta casi llenar el recipiente y dejando sedimentar durante 30 minutos, repitiendo la misma operación 2 veces más. Con una pipeta se obtuvo una pequeña porción del sedimento y se lo colocó en un porta objetos para proceder con su lectura en el microscopio.

Para la identificación de las estructuras parasitarias, se utilizaron las claves taxonómicas descritas por Moravec (2010) y Serrano (2010)

#### 4.3.4. Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico se determinaron las variables de estudio

**Tabla 4. Variables dependientes e independientes**

Variable	Tipo	Definición	Descripción
Presencia de endoparásitos	Categórica	Muestra positiva a endoparásitos	Casos positivos o negativos
Especie	Categórica Variable cualitativa	Especie de los roedores capturados	Especies presentes en el área de estudio
Sexo	Categórica Variable cualitativa	Genero de los roedores capturados	Hembras y machos
Edad	Categórica Variable cuantitativa	Edad de los roedores capturados	Crías juveniles y adultos

Fuente: elaboración propia

#### 4.4. Prevalencia

Es el número de hospederos infestados con uno o más individuos de una especie de parásitos en particular dividido por el número de hospederos examinados para esa especie de parásitos (Bush, 1997).

La cual se expresa mediante la siguiente formula:

$$\text{Prevalencia} = \text{Enfermos totales} / \text{Total de animales susceptibles} \times 100$$

Para determinar si la presencia de endoparásitos están asociadas con las variables: especie, sexo y edad de los ejemplares muestreados se empleó el análisis de Chi cuadrado de Pearson aplicando el test exacto de Fisher a un grado de libertad y 95% de confiabilidad para tablas de contingencia. Se usó el software estadístico SPSS V.22.0.

$$\chi^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

#### **DONDE:**

X<sup>2</sup> = Resultado esperado

Σ = Sumatoria

O = Frecuencia observada

e = Frecuencia esperada

o – e = diferencia

Para determinar el impacto que tienen los roedores en la fauna albergada, se realizó una comparación entre los endoparásitos hallados en los roedores capturados con los endoparásitos hallados en los ejemplares albergados que fueron muestreados

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1. DESCRIPCION DEL MUESTREO

Fueron capturados un total de 66 roedores durante el periodo de estudio, de los cuales 54 ejemplares (82%) fueron clasificados dentro del género *Mus musculus*, 9 ejemplares (14%) dentro del género *Akodon sp*, 2 ejemplares (3%) dentro del género *Oryzomys sp*. y 1 ejemplar (1%) dentro del género *Oligoryzomys spp*

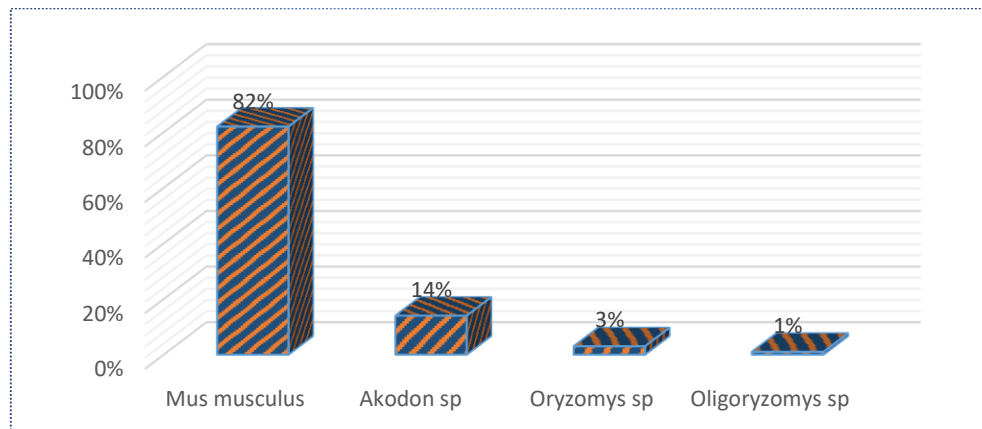


Gráfico 1. Porcentaje de roedores capturados por especie  
Fuente: elaboración propia

Se puede observar que el mayor porcentaje de individuos capturados se centra en una sola especie *Mus musculus*, esto puede deberse a diversos factores, entre ellos el medio ambiente, los hábitos alimenticios, la reproducción, la mortalidad y la biología de cada especie (Larios, 1995).

Un factor importante es la capacidad reproductiva de las distintas especies, como mencionan Bronson y Pryor (1983) los ratones comunes son tolerantes a temperaturas extremas y son capaces de reproducirse en climas fríos de hasta 6 °C, mientras que según Donayre (1969), los ratones silvestres incrementan su capacidad reproductiva durante la época calida además presume que la altitud afecta negativamente su índice reproductivo por la escasez de oxígeno y el incremento de la presión. Siguiendo estos supuestos, se debe tener en cuenta que el estudio se realizó durante la época de invierno donde las temperaturas alcanzan valores por debajo de 0°C explicando de alguna manera la presencia escasa de los roedores silvestres

## 5.2. Área de captura

Del total de ejemplares capturados, el mayor porcentaje de captura se centró en el área de tejones (24%) seguido del monario (21%) y el área de cuarentena (20%) además que en el área de carnívoros no se capturo ningún ejemplar.

**Tabla 5. Área de Captura**

Orden	Familia	Especie	Área de captura	Total
Rodentia	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Camélidos	3
			Pecarís	2
			Granja	2
			Osos	3
			Monario	13
			Meleros	4
			Tejones	16
			Cuarentena	11
			Cricetidae	<i>Akodon sp</i>
	Cuarentena	2		
	Osos	2		
	<i>Oryzomys sp</i>	Caballos		
			<i>Oligoryzomys sp</i>	Monario

Fuente: elaboración propia

Las áreas donde se logró capturar un mayor número de ejemplares cuentan con una fuente de alimentación más variada y nutricionalmente balanceada (carne, fruta y semillas) por la misma dieta que llevan los animales albergados y la cercanía que tiene la cocina con el área de cuarentena, además de ser áreas alejadas de los depredadores. Polop (2003) indica que estas son características ecológicas adecuadas para el desarrollo del comportamiento alimentario y la organización social de los roedores.

Sobre el comportamiento y organización social de los roedores, se puede observar que en diversas áreas fueron capturados ejemplares de diferentes especies de roedores. Según Polop (2003) la interacción de los individuos es de forma más o menos estrecha,

con zonas de interacción común (áreas abiertas), zonas exclusivas (madrigueras y nidales) y zonas superpuestas (senderos). No llegan a ocupar un mismo nicho por lo que no se crea rivalidad. Como se pudo observar en la presente investigación, las distintas especies han formado una colonia dentro del Bioparque ya que las condiciones de alimento, agua y refugio lo han permitido.

### 5.3. Sexo

Del total de roedores capturados, se lograron identificar 30 machos (45.5 %) y 24 hembras (36.5%) del genero *Mus musculus*; 6 machos (9%) y 3 hembras (4.5%) del genero *Akodon sp*; 1 macho (1.5%) del genero *Oligoryzomys sp* y 2 machos (3%) del genero *Oryzomys sp*.

**Tabla 6. Roedores capturados por sexo**

Lugar de captura	Sexo	<i>Mus musculus</i>	<i>Akodon sp</i>	<i>Oligoryzomys sp</i>	<i>Oryzomys sp</i>
Camelidos	Macho	2	3		
	Hembra	1	2		
Pecaríes	Macho	0			
	Hembra	2			
Granja	Macho	1			
	Hembra	1			
Osos	Macho	2	1		
	Hembra	1	1		
Monario	Macho	8		1	
	Hembra	5			
Tejones	Macho	10			
	Hembra	6			
Cuarentena	Macho	3	2		
	Hembra	8			
Meleros	Macho	3			
	Hembra	1			
Caballos	Macho				2
	Hembra				
TOTAL		54	9	1	2

Fuente: elaboración propia



Según Anderson (1997), una explicación parcial a encontrar un mayor número de machos que de hembras, es que los machos poseen una mayor capacidad de dispersión que las hembras posiblemente al estar en la búsqueda de hembras para aparearse. Esto se pudo evidenciar durante la investigación pues el número de machos capturados en el Bioparque está por encima del número de hembras que fueron capturadas.

Se puede observar que en el área de cuarentena se capturaron más hembras que machos, esto debido a la cercanía con la cocina y despensa del Bioparque, coincidiendo con lo mencionado por Corbalan (2006) que refiere que la presencia de hembras está ligada a las condiciones que ofrece el ambiente para el buen desarrollo de las crías. Las hembras de las distintas especies de roedores en época reproductiva buscan sitios que les permita maximizar su ingreso energético y asegurar la sobrevivencia de las crías.

#### 5.4. Edad

Teniendo en cuenta los parámetros fisiológicos normales propuestos por Zupthen (2001), los ratones tienen un peso de 0.5 a 1.5 gr al nacer, 10 gr aproximadamente cuando alcanzan la edad juvenil y 20 a 40 gr de peso en la edad adulta. Siguiendo estos supuestos, del total de roedores capturados pertenecientes a la especie *Mus Musculus*, se lograron identificar 8 ejemplares en edad juvenil (45 – 60 días) y 46 ejemplares en edad adulta (2 meses a 2 años), no se identificaron crías

**Tabla 7. Edad de los roedores *Mus musculus***

Área de captura	Especie	
	Ratón común ( <i>Mus musculus</i> )	
	Juvenil	Adulto
Camélidos	1	3
Pecaríes	0	2
Granja	0	2
Osos	1	2
Tejones	2	12
Monario	2	10
Cuarentena	0	11
Meleros	2	2
Caballos	0	2
Total	8	46

Fuente: elaboración propia

En cuanto a los roedores pertenecientes a la especie *Akodon sp.* Se lograron identificar 9 ejemplares en edad adulta (2 meses – 2 años), no se identificaron crías ni ejemplares en edad juvenil. Para a la especie *Oligoryzomys sp.* Se logró identificar 1 ejemplar en edad adulta (2 meses – 2 años), tampoco se identificaron crías ni ejemplares en edad juvenil.

Teniendo en cuenta lo propuesto por Zupthen (2001) en cuanto a los parámetros fisiológicos normales para las ratas, menciona que las crías poseen un peso de 5 gr aproximadamente, 40 a 50 gr cuando alcanzan una edad juvenil y entre 200 a 500 gr cuando alcanzan la edad adulta. Siguiendo estos supuestos en cuanto a la especie *Oryzomys sp.* Se lograron identificar 2 ejemplares en edad juvenil, no se identificaron crías ni adultos.

Como menciona Stern (2001) durante las primeras semanas de vida de las crías, las madres se encargan de su alimentación mediante el amamantamiento evitando de alguna manera que las crías abandonen los nidos y explicando así que no se haya logrado capturar ninguna cría durante la presente investigación.

Por otro lado según menciona Díaz (2007) la organización social de los roedores usa como mecanismo de defensa obligar a los ratones viejos a probar cualquier alimento nuevo que llegue a su ambiente y toda la colonia se encuentra al pendiente de su efecto, de tal manera que cualquier daño produce un rechazo inmediato por parte del resto de la población, llegando a memorizarlo hasta por 6 meses. Esta característica explica de alguna manera la presencia elevada de roedores de edad adulta en los sitios de captura

### **5.5. Identificación de endoparásitos en los roedores**

Se recolectaron un total de 66 muestras de contenidos estomacales de roedores de 4 especies diferentes: *Mus musculus*, *Akodon sp*, *Oligoryzomys sp* y *Oryzomys sp* en los que se lograron identificar ooquistes y quistes de 2 especies de protozoarios intestinales: *Eimeria spp*, y *Entamoeba spp*.

### 5.5.1. Identificación de Endoparásitos por categoría especie, sexo y edad

**Tabla 8. Roedores positivos a endoparásitos según especie, sexo y edad**

<i>Mus musculus</i>	% +	Sexo				Edad			
		H	%	M	%	J	%	A	%
<i>Eimeria spp</i>	74	20	30	29	44	6	9	43	65
<i>Entamoeba spp</i>	68	16	24	29	44	5	8	40	63

<i>Akodon spp</i>	%+	Sexo				Edad			
		H	%	M	%	J	%	A	%
<i>Eimeria spp</i>	9	-	-	6	9	-	-	6	9
<i>Entamoeba spp</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Según el cuadro, se logró identificar la presencia de ooquistes de *Eimeria spp* en un 74% y quistes de *Entamoeba spp* en un 68% en la especie *Mus musculus*; en la especie *Akodon spp* se observó la presencia de ooquistes de *Eimeria spp* en un 9% del total de muestras colectadas. En las especies *Oligoryzomys spp* y *Oryzomys spp* no se observaron formas parasitarias

Para la especie *Mus musculus* se pudo evidenciar la presencia de ooquistes de *Eimeria spp* en hembras en un 30% y en machos en un 44%, también se observaron quistes de *Entamoeba spp* en hembras en un 24 % y en machos en un 44% del total de casos estudiados. Por otro lado en la especie *Akodon spp*. Se observó la presencia de *Eimeria spp* en machos en un 9% del total de casos positivos, en cuanto a las hembras no se observaron formas parasitarias.

Se pudo evidenciar que la presencia de ooquistes de *Eimeria spp* en roedores de la especie *Mus musculus* en edad juvenil fue de 9% y en adultos de 65%, para *Entamoeba spp* fue de 8% en juveniles y 63% en adultos. En la especie *Akodon spp* se observó que la presencia de *Eimeria spp* fue de 9% en adultos.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Romero (2020), en una investigación realizada en el Zoológico de Barranquillas con roedores sinantrópicos encontró que entre los parásitos gastrointestinales más representativos, los protozoarios se encuentran en

segundo lugar. Así mismo entre los protozoarios más reportados en dicha investigación se encontraron las especies *Eimeria* spp y *Entamoeba* spp. También resultan similares a lo reportado por Giraldo y Castillo (2016) en cuanto a la alta prevalencia de los protozoarios observados en un estudio realizado con roedores sinantropicos en Envigado, Colombia pero difiere de lo observado en países de Centro América en donde según Campanioni (2016), la prevalencia de los protozoarios en roedores no supera el 5%.

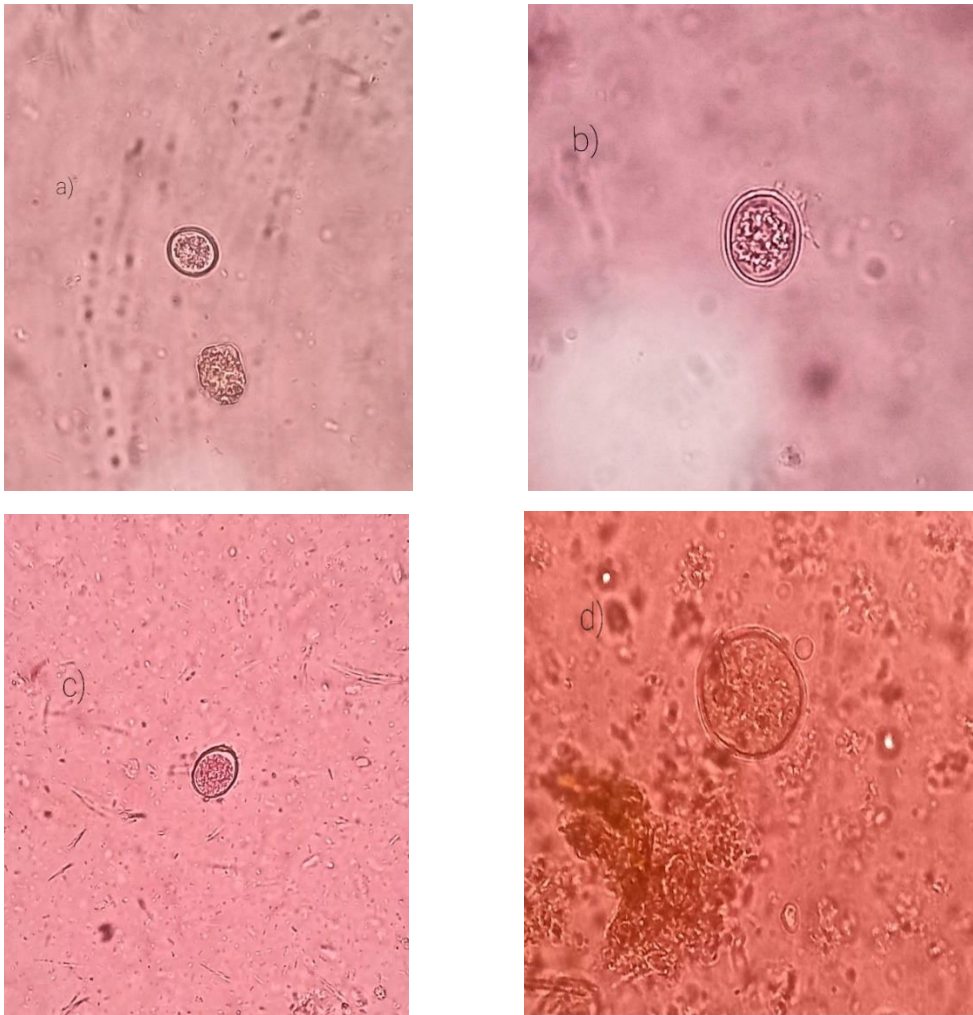


Foto 29. a) Ooquiste de *Eimeria* spp en *Mus musculus* 40X; b) Ooquiste de *Eimeria* spp en *Mus musculus* 40X; c) Ooquiste de *Eimeria* spp en *Akodon* spp 40X; d) Quiste de *Entamoeba* spp en *Mus musculus* 40X

### 5.5.2. Relación de endoparásitos según la especie

La prueba de Chi cuadrado para la presencia de endoparásitos según la especie se expresó de la siguiente manera:

**Tabla 9. Relación de la presencia de endoparásitos según la especie**

	Especie														X <sup>2</sup> Pears on	Valor- P		
	<i>M. musculus</i>				<i>Akodon sp</i>				<i>Oligoryzomys sp</i>				<i>Oryzomys sp</i>					
	n=54		n=9		n=1		n=2											
+	%	-	%	+	%	-	%	+	%	-	%	+	%	-	%			
<i>Eimeria spp</i>	49	74	5	8	6	9	3	5	-	-	1	1	-	-	2	3	0.0001	S
<i>Entamoeba spp</i>	45	68	9	14	-	0	9	14	-	-	1	1	-	-	2	3	0.0001	S

n= población estudiada; += población infestada; %= porcentaje de población infestada; Pear X<sup>2</sup>= Chi cuadrado de Pearson; Valor -P= mediante el Test exacto de Fisher.

Los resultados obtenidos para la presencia de *Eimeria spp* y *Entamoeba spp* según Chi cuadrado, existe relación significativa entre la variable especie y la presencia de endoparásitos

Los resultados observados según la especie de los ejemplares capturados arrojan una marcada diferencia en cuanto a la abundancia de las especies de roedores que cohabitan en terrenos del Bioparque con un 82% de ejemplares pertenecientes al género *Mus musculus*, 14% al género *Akodon spp*, 3% al género *Oryzomys spp* y 1% al género *Oligoryzomys spp*. Arneberg (1998) menciona que la abundancia y densidad de los hospedadores juega un rol importante en el éxito o fracaso en la transmisión de parásitos, es así que altas densidades de hospedadores aumentarían las tasas de contacto entre el estadio infectante del parásito y el nuevo hospedador. En este caso la baja presencia o total ausencia de endoparásitos en las especies silvestres de roedores capturados en el Bioparque puede deberse a la baja presencia de los mismos en todo el terreno de captura y como indican Shaw y Dobson (1995) la distribución parasitaria en poblaciones

silvestres se encuentra en forma agregada en sus hospedadores, es decir que la mayoría de los hospedadores albergan cargas parasitarias muy bajas o nulas mientras que unos pocos hospedadores albergan cargas parasitarias muy altas.

Debemos tener en cuenta también la biología de los roedores en cuanto a su comportamiento, según indica Díaz (2020) los roedores se consideran nómadas y se mueven en busca de alternativas alimenticias, por lo cual se despliegan en constante movimiento exploratorio donde memorizan toda su jurisdicción. Cada especie de roedor tiene sus preferencias gastronómicas y poseen una reacción natural de rechazo a los objetos que se adicionen a su ambiente y recorren siempre los mismo sitios marcando con orina su presencia y alejando a otras especies cercanas, explicando de esa manera la baja presencia de otras especies de roedores silvestres en los sitios donde se logró capturar el ratón común (*Mus musculus*) durante el desarrollo de esta investigación

### 5.5.3. Relación de la presencia de endoparásitos con la edad

La prueba de Chi cuadrado para la presencia de endoparásitos según la edad se expresa de la siguiente manera:

**Tabla 10. Relación de la presencia de endoparásitos según la edad**

	Edad								X <sup>2</sup> Pearson	Valor- P
	Juvenil				Adulto					
<i>Mus musculus</i>	n = 8				n= 46					
	+	%	-	%	+	%	-	%		
<i>Eimeria spp</i>	6	11	2	3	43	80	3	6	0.15	NS
<i>Entamoeba spp</i>	5	9	3	6	40	74	6	11	0.27	NS
<i>Akodon spp</i>	n = 0				n = 9					
	+	%	-	%	+	%	-	%	X <sup>2</sup> Pearson	Valor - P
<i>Eimeria spp</i>	-	-	-	-	6	67	3	33	0	NS
<i>Entamoeba spp</i>	-	-	-	-	-	-	9	100	0	NS

n= población estudiada; += población infestada; %= porcentaje de población infestada; Pear X<sup>2</sup>= Chi cuadrado de Pearson; Valor - P= mediante el Test exacto de Fisher.

En las especies *Oligoryzomys spp* y *Oryzomys spp* no se reportaron formas parasitarias por tanto no se hallaron valores significativos en Chi cuadrado.

Los resultados obtenidos para la presencia de *Eimeria spp* y *Entamoeba spp* según Chi cuadrado, no existe relación significativa entre la variable edad y la presencia de endoparásitos

Estos resultados obtenidos en cuanto a la edad de los roedores y la presencia de endoparásitos difieren un tanto con lo mencionado por Hernández (1998) que realizó un estudio sobre la presencia de parásitos gastrointestinales en ratas de laboratorio y encontró una mayor prevalencia de endoparásitos en roedores en edad juvenil y no así en roedores en edad adulta; sugiriendo que existe mayor susceptibilidad de los animales jóvenes por un menor desarrollo inmunitario respecto a los animales adultos que presentan una inmunidad adquirida.

Si bien en la presente investigación se puede observar un porcentaje elevado de ejemplares en edad juvenil con resultado positivo respecto al total de ejemplares juveniles capturados también se observa un porcentaje elevado de ejemplares en edad adulta con resultado positivo coincidiendo con lo mencionado por Mafiana (1997) y Garate (2011) quienes sugieren que mientras mayor edad presenten los roedores puede significar un mayor consumo de hospederos definitivos a lo largo de su vida, aumentando las probabilidades de infección.

#### **5.5.4. Relación de la presencia de endoparásitos con el sexo**

La prueba de Chi cuadrado para la presencia de endoparásitos en roedores según el sexo se expresa de la siguiente manera:

**Tabla 11. Relación de la presencia de endoparásitos según el sexo**

Sexo										
	Hembras				Machos				X <sup>2</sup> Pearson	Valor- P
	n=25		n=29		n=6		n=3			
<i>Mus musculus</i>	+	%	-	%	+	%	-	%		
<i>Eimeria spp</i>	15	28	10	18	29	54	-	-	0.0001	S
<i>Entamoeba spp</i>	13	24	12	22	29	54	-	-	0.0001	S
Sexo										
	Hembras				Machos				X <sup>2</sup> Pearson	Valor- P
	n=3		n=6		n=6		n=3			
<i>Akodon spp</i>	+	%	-	%	+	%	-	%		
<i>Eimeria spp</i>	-	-	3	33	6	67	-	-	0.01	S
<i>Entamoeba spp</i>	-	-	3	33	-	-	6	67	0	NS

n= población estudiada; += población infestada; %= porcentaje de población infestada; Pear X<sup>2</sup>= Chi cuadrado de Pearson; Valor -P= mediante el Test exacto de Fisher.

En las especies *Oligoryzomys spp* y *Oryzomys spp* no se reportaron formas parasitarias por tanto no se hallaron valores significativos en Chi cuadrado

Los resultados obtenidos para la presencia de *Eimeria spp* y *Entamoeba spp* según Chi cuadrado, demuestra que si existe relación significativa entre la variable sexo y la presencia de endoparásitos en las especies *Mus musculus* y *Akodon spp*.

Estos resultados obtenidos coinciden con lo mencionado por Alexander y Stimson (1988) quienes postulan que las hembras son más resistentes a las infecciones parasitarias por protozoarios o helmintos. Gaillard y Spinedi (1998) sugieren que esta resistencia se debe a que las hembras poseen una mayor concentración de inmunoglobulinas, además de respuestas de anticuerpos más prolongadas. Por otro lado Schuster y Schaub (2001) indican que la testosterona provoca un efecto inhibitorio sobre el sistema inmunológico facilitando las infecciones parasitarias en los machos, explicando de esa manera una mayor presencia de machos con resultado positivo 44% para *Eimeria spp* y 44% para



*Entamoeba spp* en comparación con las hembras con resultado positivo 23% para *Eimeria spp* y 20% para *Entamoeba spp*.

### 5.6. Prevalencia general

Se registraron las siguientes prevalencias: el 83% de los roedores capturados presentaban Coccidias pertenecientes al género *Eimeria spp*, y un 68% de los ejemplares capturados reportó la presencia de *Entamoeba spp*. Se deben considerar los ejemplares que reportaron la presencia de ambas especies de parásitos

**Tabla 12. Prevalencia general de endoparásitos en roedores**

Especie	Roedores N=66			
	<i>Mus musculus</i>		<i>Akodon spp</i>	
	n	%	n	%
<i>Eimeria spp</i>	49	74	6	9
<i>Entamoeba spp</i>	45	68	-	-

Fuente: elaboración propia

Estos resultados se encuentran en contraposición de los hallazgos realizados por Campanioni (2016) en la habana cuba donde se reportaron que los nematodos son las especies de parásitos con mayor prevalencia entre los roedores con un 33%. De la misma manera Cattán (1992) menciona que en su investigación realizada en el país de Chile, los nematodos son los parásitos con mayor prevalencia entre los roedores, alcanzando un 72%. Sin embargo el estudio más reciente realizado en Colombia por Romero (2020) determinó que los protozoarios son la segunda familia de parásitos más encontrada en los roedores alcanzando un 20% de prevalencia.

Se puede considerar que el hallazgo de la alta prevalencia de coccidias en los roedores capturados en el Bioparque, se debe al periodo de captura que se realizó por 3 días seguidos en cada recinto; como menciona Cordero del campillo (1970) se demostró que entre los días 3 y 6 de pre patencia es cuando se ve incrementada la producción de ooquistes alcanzando su mayor valor el día 4 y pasado ese tiempo el número de ooquistes tiende a bajar incluso hasta 0, además que sugiere que tras la ingesta de dosis relativamente pequeñas de ooquistes infectantes puede desarrollarse una fuerte

resistencia, dejando a los ratones protegidos. De este modo el hallazgo de coccidias en los roedores dependerá del día del ciclo en que se encuentre pudiendo dar resultados falsos negativos y por tanto un número erróneo en cuanto a la prevalencia de los mismos

### 5.7. Identificación de endoparásitos en los mamíferos albergados en el Bioparque

Se colectaron 51 muestras de heces fecales pertenecientes a 17 especies diferentes de mamíferos, los resultados obtenidos son expresados en la siguiente tabla:

**Tabla 13. Presencia de endoparásitos en los mamíferos albergados**

<b>Especie</b>	<b>Nº de animales</b>	<b>Resultado</b>	<b>Sugerente</b>
Llama ( <i>Lama glama</i> )	10	<b>Positivo</b>	Huevos de <i>Trichostrongylus spp</i>
Vicuña ( <i>Vicugna vicugna</i> )	7	<b>Positivo</b>	Huevos de <i>Trichostrongylus spp</i>
Alpaca ( <i>Vicugna pacos</i> )	10	<b>Positivo</b>	Huevos de <i>Trichostrongylus spp</i>
Pecari de collar ( <i>Dicotyles tajacu</i> )	12	<b>Negativo</b>	
Mono silbador ( <i>Sapajus apella</i> )	22	<b>Positivo</b>	- Ooquistes de <i>Eimeria spp</i> - Quistes de <i>Entamoeba spp</i>
Mono araña ( <i>Ateles chamek</i> )	9	<b>Positivo</b>	Ooquistes de <i>Eimeria spp</i>
Oveja ( <i>Ovis aries</i> )	19	<b>Negativo</b>	
Oso Jucumari ( <i>Tremarctos ornatus</i> )	7	<b>Negativo</b>	
Tejon ( <i>Nasua nasua</i> )	18	<b>Positivo</b>	Ooquistes de <i>Eimeria spp</i>
Taruka ( <i>Hippocamelus antisensis</i> )	1	<b>Negativo</b>	
Caballo ( <i>Equus caballus</i> )	5	<b>Negativo</b>	
Melero ( <i>Eira barbara</i> )	2	<b>Negativo</b>	
Chinchilla ( <i>chinchilla chinchilla</i> )	10	<b>Negativo</b>	
Martucha ( <i>Potos flavus</i> )	2	<b>Negativo</b>	
Jaguar ( <i>Panthera onca</i> )	12	<b>Negativo</b>	
Puma ( <i>Puma concolor</i> )	4	<b>Negativo</b>	
Zorro andino ( <i>Lycalopex culpaeus</i> )	8	<b>Negativo</b>	
Total	158		

Fuente: elaboración propia

### 5.7.1. Parasitismo en camélidos

Como se pudo evidenciar, en el caso de los camélidos (Llamas, Alpacas y Vicuñas) todas las muestras colectadas arrojaron un resultado positivo para el género *Trichostrongylus spp*, según mencionan Hoberg y Lichtenfels (1994) este parasito perteneciente a la familia de los Nematodos se presenta casi únicamente en los herbívoros pues prefieren el abomaso como su hábitat y están presentes más que nada en las pasturas que consumen los hospedadores. Rosanigo y Gruner (1994) añaden que el micro clima existente a nivel del suelo, la cobertura vegetal y el tipo de suelo brindan las condiciones necesarias para generar la resistencia del parasito a la desecación, ya que la larva de estadio 1 puede permanecer hasta 1 año dentro del huevo antes de su evolución.

Actualmente no existen estudios suficientes que demuestren la relación entre la presencia de *trichostrongylus* en camélidos con la presencia de roedores en el área. Bowman (2009) realizo un estudio en cuyes (*Cavia porcellus*) concluyendo que la patogenicidad de *trichostrongylus* en roedores es baja y no provoca afecciones sintomáticas dado que no se llega a observar lesiones en intestino delgado. Como se pudo evidenciar en la presente investigación, los datos obtenidos no arrojaron la presencia de *Trichostrongylus* en los roedores capturados.

a)



b)



Foto 30. a) Huevo de *trichostrongylus spp* en Vicuña 40X; b) Huevo de *trichostrongylus spp* en Alpaca 40X

### 5.7.2. Parasitismo en primates

Los resultados observados en los primates estudiados (Mono silbador y mono araña) arrojaron la presencia de parásitos que corresponden al reino protista, por un lado la familia *Endamoebidae* y genero *Entamoeba spp* y por otro lado la familia *Eimeriidae* y genero *Eimeria spp*. Estos hallazgos en los primates coinciden con los reportes de Beltran, Beldomenico y Gonzales (2010) quienes realizaron estudios en primates mantenidos en cautiverio en la fundación Vida silvestre Santa Cruz, Bolivia y determinaron que por lo menos un 57% de los animales se encuentran parasitados con por lo menos un agente parasitario.

Por otro lado los resultados obtenidos en la presente investigación difieren de los hallazgos reportados por Chinchilla (2005), quien realizó un estudio en primates de la familia *Cebidae* en Costa Rica y determino que las infecciones intestinales por helmintos fueron más elevadas que por protozoos debido a que las formas infectantes de los nematodos son más resistentes que las formas infectantes de las amebas y algunos flagelados. Sin embargo otro estudio realizado por Fajardo y Narváez (2021) en el zoológico de Cali Colombia determinó que el género *Entamoeba spp* se encuentra en segundo lugar de los parásitos gastrointestinales más observados en primates con un 19,5% y además son considerados como un peligro latente tanto para visitantes como para el personal encargado del cuidado de los animales por su gran potencial zoonotico Levecke (2010), añade que el género *Entamoeba spp* se reporta con frecuencia en primates silvestres y en cautiverio, en algunos casos puede generar disentería hemorrágica, infecciones extraintestinales e incluso la muerte del animal. Berilli (2011) indica que para los primates de la familias *Cebidae* y *Atelidae*, los protozoos son los endoparásitos más reportados, entre ellos *Entamoeba spp* con 19,05% coincidiendo con los hallazgos de la presente investigación. Para el género *Eimeria spp* no se encuentran estudios que demuestren hallazgos de importancia epidemiológica sobre su presencia en los primates.

Un aspecto importante que se debe considerar para determinar si los roedores son una fuente de infección para los primates es la alimentación que llevan los mismos, según menciona Freeland (1983) los tipos de alimento que un animal ingiere tienen efectos

directos e indirectos sobre su susceptibilidad potencial a parásitos particulares. El comportamiento alimenticio determina la frecuencia al contacto con fuentes de infección, como lo son los insectos, pequeñas especies que sirven de alimento (en este caso los roedores), agua o tierras contaminadas. Como se pudo observar durante el tiempo que duro la investigación, los monos silbadores no solo se alimentaban de la fruta o granos destinados para ellos sino que llegaron a cazar y comer los roedores que se encontraban en su recinto. Como menciona Conde (2020) los monos son animales omnívoros que pueden llegar a cazar pequeños animales como lagartijas, aves o ratas y ratones como se observó últimamente, esto se debe a que son animales que aprovechan los recursos que les ofrece su medio como fuente de energía.

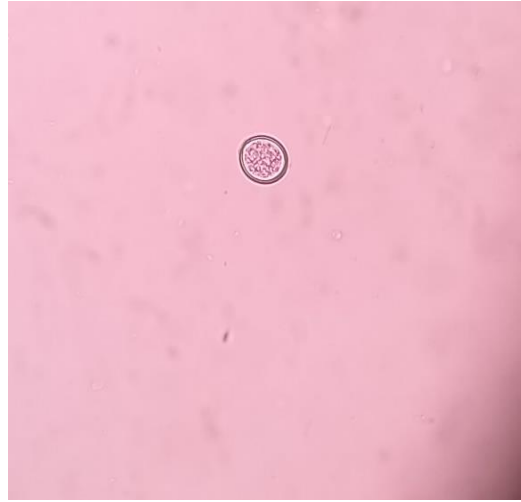
Por otro lado, se deben tener en cuenta otras fuentes de infección que pueden contaminar los alimentos o el agua destinados al consumo de los animales albergados en los diferentes recintos del Bioparque. Como sugiere Picco (2015) los roedores pueden servir para mantener en circulación a agentes infecciosos por largos periodos de tiempo, de manera directa (a través del contacto con orina, heces u otras excreciones) y de manera indirecta (a través de vectores como ácaros, garrapatas, pulgas, piojos, etc.)

En esta investigación se pudo comprobar que los parásitos gastrointestinales presentes en los primates estudiados fueron los mismos hallados en los roedores capturados coincidiendo con que el recinto de los primates fue uno de los recintos donde se lograron capturar un mayor número de roedores. Si bien hasta el momento de culminar la investigación no se observaron síntomas de alguna enfermedad parasitaria en los animales estudiados, como menciona Tolosa (2003) bajo condiciones naturales los primates pueden albergar distintas especies de parásitos manteniendo un equilibrio de tal forma que no se presenta enfermedad alguna. En cautiverio los animales pueden estar libres de enfermedades mediante un control sanitario estricto pero en algún momento dado, el equilibrio se puede romper y desarrollar la enfermedad.

a)



b)



c)

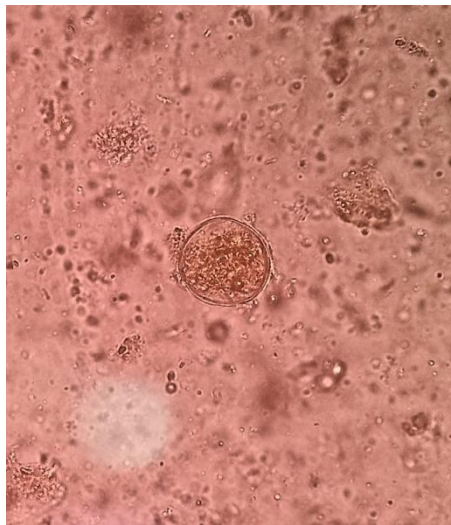


Foto 31. a) Ooquiste de *Eimeria spp* en Mono silbador 40X; b) Ooquiste de *Eimeria spp* en Mono araña 40X; c) Quiste de *Entamoeba spp* en Mono silbador

### 5.7.3. Parasitismo en tejones

Los resultados observados en los tejones (*Nasua nasua*) demostraron la presencia de protozoarios, más específicamente coccidias pertenecientes al género de *Eimeria spp*. Estos resultados coinciden con lo reportado por Newman (2001) quien realizó una investigación en tejones en Reino Unido y demostró la presencia de coccidias intestinales en los mismos, y menciona que estos constituyen un grupo potencialmente patógeno más

que nada para las crías existiendo evidencia de que la presencia de coccidias en crías de tejón puede estar asociada a problemas de crecimiento y mayor mortalidad.

Los tejones se consideran criaturas omnívoras, se alimentan principalmente de gusanos, fruta y pequeños roedores, como se pudo evidenciar en esta investigación, los tejones llegaban a cazar y alimentarse de los roedores que compartían el recinto con ellos. Si bien se puede observar que tanto los roedores capturados como las muestras obtenidas de los tejones estudiados dieron positivo a coccidias del genero *Eimeria spp*, actualmente no existen estudios que demuestren una relación entre el consumo de los roedores con la presencia de parásitos en los animales. Por otro lado no se observaron signos o síntomas significativos de patologías intestinales en los tejones estudiados coincidiendo con una investigación realizada por el instituto Vasco de investigación y desarrollo agrario (2005) donde se demostró la presencia de Coccidias del genero *Eimeria spp* en tejones del parque natural de *Gorbeia* pero no reportaron una importancia médica o epidemiológica en los mismos.

a)



b)

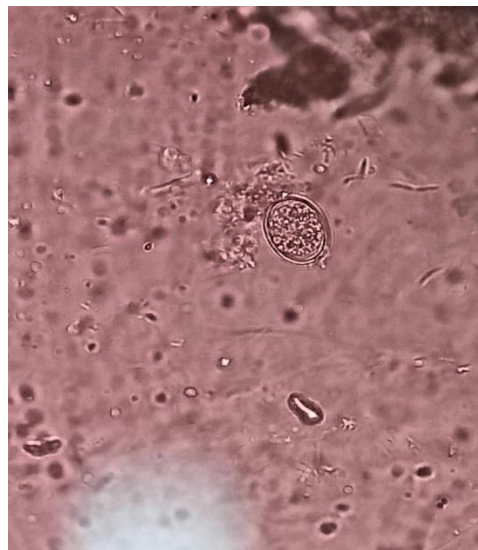


Foto 32. a) Ooquiste de *Eimeria spp* en Tejón 40X; b) Ooquiste de *Eimeria spp* en Tejón 40X

## 6. Conclusiones

Terminado el estudio de los 66 ejemplares de roedores capturados y 158 mamíferos albergados, podemos concluir que:

- Se lograron identificar 4 especies de roedores que habitan en el Bioparque Municipal Vesty Pakos: *Mus musculus*, *Akodon spp*, *Oligoryzomys spp* y *Oryzomys spp*
- Se encontró la presencia de protozoarios intestinales pertenecientes a los generos de: *Eimeria spp* y *Entamoeba spp* en los roedores del genero *Mus musculus* y *Akodon spp*
- Se identificó el estadio de ooquiste en los protozoarios del genero *Eimeria spp*
- Se identificó el estadio de quiste en los protozoarios del genero *Entamoeba spp*
- La prevalencia general de los endoparásitos fue de 74% para *Eimeria spp* y 68% para *Entamoeba spp* en la especie *Mus musculus* y 9 % para *Eimeria spp* en la especie *Akodon spp*
- Los protozoarios se consideran un hallazgo medianamente común entre los roedores pero no reportan importancia clínica para los mismos
- Existe una relación significativa entre la especie del roedor y la presencia de endoparásitos, asociada principalmente a la abundancia y densidad de las especies de roedores que habitan en el Bioparque
- No existe relación significativa entre la edad de los roedores capturados y la presencia de endoparásitos
- Existe relación significativa entre el sexo de los roedores y la presencia de endoparásitos, asociada a la presencia de hormonas que influyen en el sistema inmune
- Se pudo evidenciar la presencia de protozoarios intestinales de los géneros *Eimeria spp* y *Entamoeba spp* en 2 especies de mamíferos muestreados (monos



y tejones), asociados al consumo de los roedores y de agua y alimento contaminado con heces de los mismos.

- La presencia de *Eimeria spp* y *Entamoeba spp* en Monos y tejones albergados en el Bioparque no reporto importancia clínica para los hospedadores hasta el momento de terminar la investigación, pero se considera de importancia sanitaria por tratarse de enfermedades zoonoticas que ponen en riesgo tanto a los visitantes como a cuidadores de los animales.
- El presente estudio da a conocer el primer reporte de la presencia de endoparásitos del genero *Eimeria spp* y *Entamoeba spp* en roedores que habitan en el valle de La Paz, además de reportar el primer hallazgo del genero *Oryzomys spp* en el área

## **7. Recomendaciones**

Se debe considerar un estudio más amplio que abarque la densidad y abundancia de las especies de roedores silvestres que habitan en el Bioparque Vesty Pakos

Dado el hallazgo de endoparásitos del género *Eimeria spp* y *Entamoeba spp* en animales albergados en el Bioparque se recomienda realizar estudios que incluyan la carga parasitaria de los mismos, además de realizar necropsias a los animales que llegaran a fallecer, para comprobar el grado de lesiones que ocasionan los parásitos en el tracto digestivo de los animales

Se deberá fortificar el programa de control de plagas de la institución teniendo en cuenta la biología del comportamiento de los roedores e implementando técnicas nuevas para su captura cada cierto tiempo

Considerando que los endoparásitos del genero *Entamoeba spp* forman parte de las enfermedades zoonóticas, se recomienda realizar un análisis coproparasitológico a los Guardafaunas de la Institución como medida de prevención y control

## 8. Bibliografía

- Abad, D. A., Chávez, A. V., Pinedo, R. V., Tantaleán, M. V., & González-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.
- Abramova L. 2010. *Main regularities in synanthropization of different vegetation types in the Republic of Bashkortostan*. *Russ J Ecol*. 2010 May; 41(3): 206-10
- Alexander J. y Stimson W.H. 1998. *Sex hormones and the course of parasitic infection*. *Parasitol*. 189-193.
- Anderson, S. 1997. *Mammals of Bolivia: Taxonomy and distribution*. *Bulletin of the American Museum of Natural History*: 231: 1-652.
- Arneberg, P; Skorping, A; Grenfell, B; Read A. 1998. *Host densities as determinants of abundance in parasite communities*. *Institute of Marine research*. Noruega.
- Barquez, R.M. 1983. *La distribución de Neotomys ebriosus Thomas en la Argentina y su presencia en la provincia de San Juan (Mammalia, Rodentia, Cricetidae)*. *Historia Natural* 3 (22) 189-191.
- Berrilli, F; Prisco, C; Friedrich, K. 2011. *Giardia duodenalis assemblages and Entamoeba species infecting non human primates in an Italian zoological garden: zoonotic potential and management traits parasites and vectors*, vol 4, pp. 199-206
- Beltran, L; Beldomenico, P; Gonzales, J. 2009. *Estudio parasitológico de mamíferos silvestres en cautiverio con destino a recolocación*. Santa Cruz, Bolivia.
- Berkenhout, J. 1769. *Synopsis of the natural history of Great Britain and Ireland*. 2da ed.
- Bonacic, S.C. 1991. *Características biológicas y productivas de los camélidos sudamericanos*. *Avances en Ciencias Veterinarias*.
- Bowman D. 2009. *Georgisis parasitology for veterinarians*. 9th ed. China: Elsevier. 451 p.
- Bronson, F; Pryor, S. 1983. *Ambient temperatura and reproductive succes in rodents living at different latitudes*. *Biology reproduction*. 29: 72-80.
- Bush, A; Lafferty, K; Lotz, J; Shostak, A. 1997. *Parasitology meets ecology on its own terms*. *Departamet of Zoology*. Manitoba, Canada.

- Bustinza V. 2001. *La Alpaca*. Primera edición. Universidad Nacional del Altiplano U.N.A. Puno – Perú. Pp.436 - 481.
- Cabrera, A. & J. Yepes. 1960. *Mamíferos Sudamericanos*. 2nda Edición, Tomo II. 45. Buenos Aires.
- Campanioni, 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.
- Cardozo, A. 1954. “*Auquenidos*”. Editorial centenario, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.
- Castro, C. & M. Estivariz. 2009. *Desarrollo de la Cadena de Camélidos*. FUNDES
- Cattan, P; Nuñez, H; Yañez, J. 1992. *Comunidades de parásitos en roedores: una comparación entre octodontidos y cricetidos*. Museo Nacional de Historia natural. Chile
- Chinchilla, M; Guerrero, O; Gutierrez, G. 2005. *Parasitos intestinales en monos congo Alouatta palliata*. Rev. Bio. Trop. Costa Rica
- Chiri, A. 1988. *Los vertebrados como plagas de los cultivos en America Latina*. Manejo integrado de plagas. Costa Rica. 69-79.
- Conde, S. 2020. *Los monos devoradores de ratas*. Sevilla, España.
- Corbalan, V; Tabeni, S; Ojeda R. 2006. *Assesment of hábitat quality for small mammals species of monte desert*. *Mammalian biology*. Argentina.
- Corbert, GB & Hill JE. 1991. *A world list of Mammalian Species*. 3erd ed. Oxford University. Gran Bretaña.
- Cordero del Campillo, M. 1997. *Estudio sobre Eimeria falciformis, parasito del ratón*. Parasitología. España
- Cossíos, D., F. Beltrán Saavedra, M. Bennet, N. Bernal, U. Fajardo, M. Lucherini, M.J. Merino, J. Marino, C. Napolitano, R. Palacios, P. Perovic, Y. Ramirez, L. Villalba, S. Walker & C. Sillero-Zubiri. 2007. *Manual de metodologías para relevamientos de carnívoros altoandinos*. Pages 71 En. Alianza Gato Andino, Buenos Aires - Argentina
- Coto, H. 2007. *Actualización de biología y control de ratas sinantrópicas*. Estudio Editorial Gestalt Group. Buenos Aires, Argentina. 571 p.

- Díaz, F. 2020. *Ratas, ratones, su biología y su control*. Bogota, Colombia.
- Díaz, M.M. & R.M. Barquez. 2007. *Los mamíferos silvestres de la Provincia de Jujuy, Argentina: sistemática y distribución*. The Quintessential Naturalist: Honoring the Life and Legacy of Oliver P. Pearson. California: University of California Publications in Zoology 134: 417-578.
- Donayre, J. 1969. *The oestrus cycle of rats at high altitude*. Journal reproduction fertility. 18: 29-32.
- Dunnum, J., J. Vargas, N. Bernal, H. Zeballos, E. Vivar, B. Patterson, J.P. Jayat & U. Pardinás. 2015. *The IUCN Red List of Threatened Species*.
- Duszynski, D. W. y S.J. Upton, 2001. *Cyclospora, Eimeria, isospora, and cryptosporidium spp. Parasitic Diseases of wild Mammals*. Iowa State University Press, Iowa, Usa. 416 – 459p.
- Elías, D. 1984. *Roedores como plagas de productos almacenados: Control y manejo*. Santiago, Chile: FAO
- Emmons, L.H. & F. Feer. 1999. *Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical: Una guía de campo*. Editorial FAN Santa Cruz de la Sierra p. 298.
- Fajardo, J & Narvaes, A. 2021. *Potential zoonotic enteric parasites in animals in captivity at the Zoo*. Cali, Colombia
- Fayer, R. 1980. *Epidemiología de las infecciones por protozoos: los coccidios*. Instituto de parasitología animal. Santiago, Chile.
- Franklin, W.L. 1982. *Biology, ecology and relationship to man of the South American camelids*. pp. 457-489. En: M.A. Mares (ed.) *Mammalian biology in South America*. Special Publication Series of the Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburg, Linesville, Pennsylvania.
- Freeland, W J. 1983. *Parasites and the coexistence of animal host species*. American naturalist. 223-226
- Gaillard R. C. y Spinedi E. 1998. *Sex and stress steroids interactions and the immune system. Evidence for a neuroendocrine-immunological sexual dimorphism*. Domest. Anim. Endocrinol.
- Gárate I, Jiménez P, Flores K, Espinoza B. 2011. *Registro de Xenopsylla cheopis como hospedero intermediario natural de Hymenolepis diminuta en Lima, Perú*. Rev Perú Biol 18: 249-252.

- García, I., Agudelo, P., & Coto, H. 2012. *Manual Para El Control Integral De Roedores*. (485), 1–82.
- Geneva. 1991. *Trainig and information material on vector biology and control*. Rodents. World Health Organization. Suiza
- 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.
- Gonzales, J. 2016. *Caracterización y determinación de densidad poblacional de roedores plaga en el parque zoológico Minerva*. Quetzaltenango, Guatemala.
- Guerrero, CA; Alva, J; Vega, I; Hernández. 1973. *Algunos aspectos patológicos de Lamanema chavezii en alpacas*. Rev. Peru. 2: 29-42.
- Hendrix, C. M. 1999. *Diagnostico parasitológico veterinario*. Harcourt Brace de España S.A., Madrid, España. 325 p.
- Hernández, S; Acuña, A; Puppo, T; Elhordoy, D. 1998. *Identificación de parásitos gastrointestinales en ratas de laboratorio*. Rev. Veterinaria. Vol.34: 139-140.
- Hershkovitz, P. 1962. *Evolution of Neotropical cricetine rodents (Muridae), with special reference to the Phyllotine group*. Fieldiana (Zoology) 46: 1-524.
- Hoberg. E.P y Lichtenfels J.R. 1994. *Phylogenetic systematic analysis of the trichostrongylidae (Nematoda) with an initial assessment of coevolution and biogeography*. Parasitol. 80: 976-996.
- Huchon D, Madsen O, Sibbald MJJB, Ament K, Stanhope MJ, Catzefflis F, et al. 2002. *Rodent phylogeny and a timescale for the evolution of Glires: evidence from an extensive taxon sampling using three nuclear genes*. Mol Biol Evol. 19(7): 1053-1065.
- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. 2005. *Organización espacial y estado sanitario de las poblaciones de Tejón en el entorno del parque natural de Gorbea*. España
- Iriarte, A., J. Rau, R. Villalobos, L. N. & S. Sade. 2013. *Revisión actualizada sobre la biodiversidad y conservación de los felinos silvestres de Chile*. Boletín de Biodiversidad de Chile. 5-24.

- Jayat, J.P., P.E. Ortiz & M.D. Miotti. 2008. *Distribución de sigmodontinos (Rodentia: Cricetidae) en pastizales de neblina del noroeste argentino*. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 24: 137-177.
- Jiménez, J. & A. Novaro. 2004. *Pseudalopex culpaeus*. pp. 44-49. En: C. Sillero-Zubiri, M. Hoffmann & D. McDonald (eds.) *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs - Status survey and conservation action plan*. UICN/SSC. Canid Specialist Group.
- Larios, C. 1995. *Dinámica poblacional de roedores en tres hábitats de zona III*. Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.
- Leguía, G. 1999. *Enfermedades Parasitarias y Atlas Parasitológico de Camélidos Sudamericanos*. Editorial de Mar, Perú. 100 pp
- Levecke, B. 2010. *The importance of gastrointestinal protozoa in captive non human primates*. Ghent University. Belgica
- Levine, ND. 1985. *Parasitos protozoarios de animales domesticos y del hombre*. Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minnesota.
- Lucherini, M., J.I. Reppucci, S. Walker, M.L. Villalba, A. Wursten, G. Gallardo, A. Iriarte, R. Villalobos & P. Perovic. 2009. *Activity pattern segregation of carnivores in the high Andes*. *Journal of Mammalogy*. 1404-1409.
- Mac Donald D. 2011. *The new encyclopedia of mammals*, 2nd edition: Oxford (UK): Andromeda.
- Mafiana CF, Osho MB, Sam-Wobo S. 1997. *Gastrointestinal helminth parasites of the black rat (Rattus rattus) in Abeokuta, southwest Nigeria*. *J Helminthol* 71: 217-220.
- Magaro, H; Uttaro, A; Serra, E. 2019. *Técnicas de diagnóstico parasitológico*. Universidad San Martín de Porres. Chiclayo, Perú
- Marín, J.C., B. Zapata & B.A. Gonzalez. 2007. *Sistemática, taxonomía y domesticación de alpacas y llamas: nueva evidencia cromosómica y molecular*. *Revista Chilena de Historia Natural*. 121-140.
- Mercado, J. & I. Miralles. 1991. Mamíferos. pp. 559. En: E. Forno & M. Baudoin (eds.) *Historia natural de un valle en los Andes, La Paz*. Instituto de Ecología - UMSA, La Paz-Bolivia.

- Mills, J.N., B.A. Ellis, K.T. McKee, J.I. Maiztegui & J.E. Childs. 1992. *Reproductive characteristics of rodent assemblages in cultivated regions of central Argentina*. Journal of Mammalogy. 515-526.
- Ministerio de Salud. 2016. *Programa Nacional de enfermedades transmitidas por Roedores*. Bolivia
- Monge M, J. 2009. *Roedores plaga de America central*. San Jose, Costa rica: UCR.
- Moravec, F. 2010. *Keys to the Nematode Parasites of vertebrates*. Parasite vectors, 3: 266-267.
- Moya M, Meneses R & Sarmiento J. 2017. *Historia natural del Valle de La Paz*. 3rd ed. Museo Nacional de Historia Natural. La Paz-Bolivia.
- Musser, G.G. & M.D. Carleton. 2005. Superfamily Muroidea. 894–1531. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Wilson, D.E. and D.M. Reeder. Eds. 3rd ed. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland.
- Newman, C; Macdonald, D; Anwar, M. 2001. *Coccidiosis in the European bager, Meles meles in Wytham infection and consequences for growth and survival*. Parasitology, 123: 133-142
- Noss, A., M.L. Villalba & R. Arispe. 2010. Felidae. En: R.B. Wallace, H. Gómez, Z.R. Porcel & D.I. Rumiz (eds.) *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia*. Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia.
- Núñez, A. 2009. Mamíferos pp. 479 - 481. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (ed.) *Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia*, La Paz, Bolivia.
- Olds, D.L., C.R. Henderson Jr, R. Tatelbaum & R. Chamberlin. 1988. *Improving the life-course development of socially disadvantaged mothers: a randomized trial of nurse home visitation*. American Journal of Public Health 78: 1436-1445
- Ortiz, P.E. & J.P. Jayat. 2015. Genus Neotomys Thomas, 1984. pp 99-101. En: J. Patton, U.F.J. PArdiñas & G. D'Elía (eds). *Mammals of South America*. Volume 2- Rodentia. University of Chicago Press.
- Pearson, O.P. 1958. *A taxonomic revision of the rodent genus Phyllotis*. University of California Publications in Zoology 56(4): 391-496.



- Picco, N. 2015. *Los roedores como transmisores de enfermedades Zoonoticas*. Universidad Nacional de Rio Cuarto. Argentina.
- Polop, J. 2003. *Manual de control de roedores en municipios*. Instituto nacional de enfermedades virales humanas y GIEP. Argentina.
- Ponce Macotella, M. 1990. *Prevalencia de Giardia intestinalis y predominio de genotipos zoonoticos en ovinos y bovinos de traspatio*. Parasitología médica. 5ta ed. Mexico.
- Quiroz Romero, H. 2008 *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. Editorial Limusa, S. A. de C. V., México, D. F. 876 p.
- Rechberger, J., L.F. Pacheco, A. Nuñez, A.I. Roldán & G. Mendieta. 2014. *The recovery of a population of the Vulnerable taruka Hippocamelus antisensis near La Paz, Bolivia: opportunities for conservation and education* Oryx. 1-6.
- Reig, O.A. 1981. *Teoría del origen y desarrollo dela fauna de mamíferos de América del Sud*. Monographiae Naturae Publ. Mus. Munic. Cs. Nat. "Lorenzo Scaglia", Mar del Plata-Argentina 1 162 p.
- Rojas M.2004. *Nosoparasitosis de los Rumiantes Domésticos Peruanos*. 2da Edición. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima Perú. pp. 1 - 44, 58 – 76, 115 – 118.
- Romeiro, C., Lima, I.H., Mesquita, S., & Locosque, P. 2017. *Parasitological surveillance in a rat (Rattus norvegicus) colony in São Paulo Zoo animal house*. Brasil. Revista Annals of Parasitology 2017, 63(4), 291–297.
- Romero, L. 2016. *Identificación de los roedores que habitan el zoológico Vesty Pakos*. Museo Nacional de Historia Natural. La Paz, Bolivia.
- Romero, J. 2020. *Identificacion de parasitos gastrointestinales en roedores sinantropicos en el zoológico de Barranquilla*. Colombia.
- Rossanigo C. E y Gruner L. 1994. *Desarrollo y sobrevivencia estival de huevos de Teladorsagia circumcincta en heces de ovinos bajo condiciones naturales*. Rev. Med. Vet. 75: 282-285.
- Salazar-Bravo, J., L.A. Ruedas & T.L. Yates. 2002. *Mammalian reservoirs of Arenaviruses*. *Current Topics in Microbiology and Immunology* 262: 25-64.

- Salazar-Bravo, J., J. Miralles-Salazar, A. Rico-Cernohorska & J. Vargas. 2011. *Primer registro de Punomys (Rodentia: Sigmodontinae) en Bolivia*. Mastozoología neotropical 18: 143-146.
- Sepulveda, MA & Pardo ME. 2014. *Hallazgo de cestodos de la familia Hymenolepidae en el ratón algodónero del sur (Sigmondon hirsutus)*. Revista de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Huila, Colombia
- Serrano, F. 2010. *Manual práctico de parasitología veterinaria*. España
- Schuster J, Schaub G. 2001. *Experimental Chagas disease: the influence of sex and phychoneuroimmunological factors*. Parasitol. Res. 87
- Shaw, D; Dobson, A. 1995. *Patterns of macroparasite abundance and aggregation in wildlife populations: a quantitative review*. Parasitology. Gran Bretaña
- 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 Perú, 26(2), 273–281.
- Steppan, S. & O. Ramirez. 1901. *Phyllotis osilae* pp. 551-552. En: J.A. Allen (ed.) *Mammals of South America University of Chicago Press, Chicago y Londres*.
- Stern, J & Lonstein, J. 2001. *Neural mediation of nursing and related maternal behaviors*. Progress in brain reserch 133: 263-278
- Tarifa, T., E. Aliaga, D. Hagaman & B. Ríos. 2001 *Mamíferos del Parque Nacional Madidi Conservation International*. Bolivia.
- Tichit, M. 1991. *Los camélidos de Bolivia*. Fundación para Alternativas de Desarrollo (FADES), La Paz.
- Tirado, C., A. Cortés, E. Miranda-Urbina & M.A. Carretero. 2012. *Trophic preference in an assemblage of mammal herbivores from Andean Puna (Northern Chile)*. Journal of Arid Enviromental: 8-12.
- Tolosa, R; Moreno, L; Botero, J. 2003. *Parásitos gastrointestinales de primates no humanos donados al zoológico Matecaña en el periodo de noviembre de 1997 a enero de 1998*. Bogota, Colombia.
- Vallarades F, Matesanz S, Guilhaumon F, Bastos M. 2014. *The effects of phenotypic plasticity and local adaptation on forecasts of species range shifts under climate change*. Madrid, España

- Villalba, M.L., E. Cuellar & T. Tarifa. 2010. Camelidae. pp. 597-628. En: R.S. Walker, H. Gómez, Z. Porcel & D. Rumiz (eds.) *Distribución, Ecología y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia*. Simon I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia.
- Yoneda, M. 1984. *Los roedores del Alto Río La Paz*. Comunicación (Museo Nacional de Historia Natural) 3: 5-12.
- Zupthen, LF; Baumans, V; Beynen, C. 2001. *Principles of laboratory animal science*. United States of America.

# ANEXOS

## 1. Tabla de medidas morfométricas de los roedores

Peso (gr)	Cuerpo (mm)	Cola (mm)	Pata (mm)	Oreja (mm)	Sexo	Especie
26	80	70	15,5	12	H	<i>Mus musculus</i>
27	80,5	70	16	12	H	<i>Mus musculus</i>
30	100	60	15	15	M	<i>Akodon spp</i>
29	105	68	15	12,5	H	<i>Akodon spp</i>
30	105	70	14,5	12	M	<i>Akodon spp</i>
10	60	68	15	11,5	M	<i>Mus musculus</i>
12	65	70	15,5	11,5	H	<i>Mus musculus</i>
29	100	60	16	12	M	<i>Akodon spp</i>
29	102	75	15	12	H	<i>Akodon spp</i>
30	100	76	15,5	12,5	H	<i>Akodon spp</i>
10	65	68	16	12	M	<i>Mus musculus</i>
11	70	68	15	11	M	<i>Mus musculus</i>
20	80	80	17	14	M	<i>Mus musculus</i>
26	100	60	16	12	M	<i>Akodon spp</i>
25	105	65	15	11,5	M	<i>Akodon spp</i>
28	105	68	15	12	M	<i>Akodon spp</i>
30	90	100	25	15	M	<i>Oligoryzomy spp</i>
15	85	75	16	11,5	H	<i>Mus musculus</i>
20	90	85	17,5	14	M	<i>Mus musculus</i>
10	62	70	13	11,5	H	<i>Mus musculus</i>
10	60	70	14	11,5	H	<i>Mus musculus</i>
12	62	73	12	12	M	<i>Mus musculus</i>
10	60	72	13	11,5	M	<i>Mus musculus</i>
40	130	135	30,7	17	M	<i>Oryzomys spp</i>
37	128	130	30	17	M	<i>Oryzomys spp</i>
15	73	75	15	12	M	<i>Mus musculus</i>
17	75	75	16	11	M	<i>Mus musculus</i>
20	80	78	15	12	H	<i>Mus musculus</i>
15	75	75	16	11,5	M	<i>Mus musculus</i>
18	78	75	15,5	12	H	<i>Mus musculus</i>
20	81	80	15	13	H	<i>Mus musculus</i>
15	70	72	12	11	M	<i>Mus musculus</i>
17	70	70	13	11,5	H	<i>Mus musculus</i>
20	84	80	15	13	M	<i>Mus musculus</i>
20	82	80	13	11,5	M	<i>Mus musculus</i>
18	80	78	12	12	H	<i>Mus musculus</i>
15	75	75	15	11,5	M	<i>Mus musculus</i>
19	80	80	13	12	H	<i>Mus musculus</i>
20	85	83	15	13	H	<i>Mus musculus</i>
20	84	80	14	11,5	H	<i>Mus musculus</i>
15	75	73	13	11,5	M	<i>Mus musculus</i>

15	76	75	12	12	M	<i>Mus musculus</i>
22	85	83	15	13	H	<i>Mus musculus</i>
20	80	80	13	11,5	M	<i>Mus musculus</i>
16	78	75	13	12	M	<i>Mus musculus</i>
20	85	80	15	13	H	<i>Mus musculus</i>
15	75	74	13	11,5	H	<i>Mus musculus</i>
23,5	85	82	15	15	H	<i>Mus musculus</i>
15	77	75	12	11,5	M	<i>Mus musculus</i>
20	80	79	12	11,5	M	<i>Mus musculus</i>
25	83	80	15	12	H	<i>Mus musculus</i>
20	80	80	13,5	12	H	<i>Mus musculus</i>
15	76	75	12	13,5	M	<i>Mus musculus</i>
15	75	73	12	12	H	<i>Mus musculus</i>
17	79	75	13	12	H	<i>Mus musculus</i>
19	79	75	12,5	11,5	H	<i>Mus musculus</i>
20,5	80	80	15	14	M	<i>Mus musculus</i>
15	75	72	11,5	11,5	H	<i>Mus musculus</i>
15	75	73	12	11,5	H	<i>Mus musculus</i>
18	77	75	12	12	M	<i>Mus musculus</i>
18	79	75	15	13	M	<i>Mus musculus</i>
18	78	78	12	12	M	<i>Mus musculus</i>
15	75	72	12	12	M	<i>Mus musculus</i>
15	73	70	14	11,5	M	<i>Mus musculus</i>
20	80	78	15,5	15	M	<i>Mus musculus</i>
20	80	79	15,5	13	M	<i>Mus musculus</i>



Foto 29. Roedor *Mus musculus*



Foto 30. Roedor *Oligoryzomys spp*

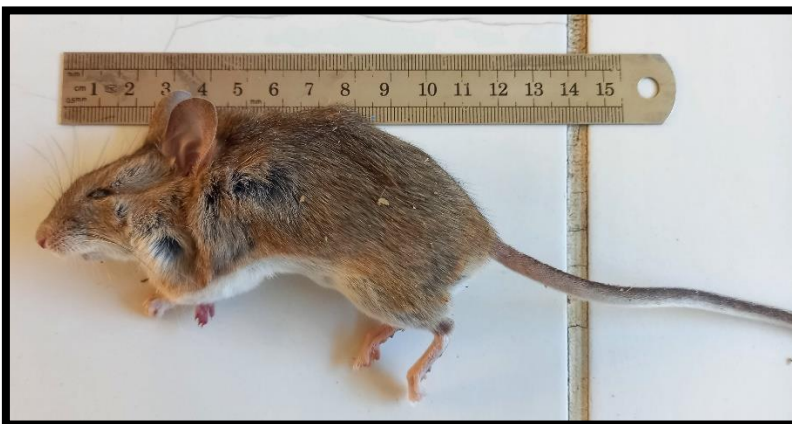


Foto 31. Roedor *Oryzomys spp*



Foto 31. Roedor *Akodon spp*



Foto 32. Trampa colocada en área de cuarentena



Foto 33. Zona de Manejo en el área de osos





Foto 34. Analisis de muestras



Foto 35. Muestras colectadas de los mamíferos