



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN

**Dinamica poblacional de ectoparasitos en las especies de
pequeños mamíferos terrestres en bosques montanos del
Parque Nacional Cajas**

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

BÍOLOGO AMBIENTAL

Autor:

HUGO ANDRÉS FLORES YUNGA

Director:

PABLO SEBASTIÁN PADRÓN MARTÍNEZ

CUENCA, ECUADOR

2016

DEDICATORIA

A Dios, a mi madre, hermanos y a mi esposa que siempre he contado con su apoyo incondicional en toda mi formación académica.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad del Azuay a su Escuela de Biología, Ecología y Gestión, a la Corporación Parque Nacional Cajas por el apoyo brindado en este trabajo. A mi director de tesis Sebastián Padrón. Ph.D. Al Blg. Javier Fernández de Córdova por la oportunidad y apoyo incondicional para la realización del trabajo de tesis. Al Blg. Edgar Segovia por la ayuda en la identificación de las muestras. Al Blg. Carlos Niveló por su colaboración en la fase de campo. Al Blg. Santiago Barros y Blg. Pedro Astudillo por su colaboración en el análisis estadístico y a mi esposa Od. Fernanda Sacoto por toda la ayuda brindada.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTOS | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | iv |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | v |
| ÍNDICE DE TABLA | vii |
| ÍNDICE DE ANEXOS | viii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| CAPÍTULO 1: MATERIALES Y MÉTODOS | 8 |
| 1.1 Área de estudio..... | 8 |
| 1.2 Descripción de las parcelas | 9 |
| 1.3 Fase de Campo | 11 |
| 1.4 Fase de laboratorio | 12 |
| 1.5 Análisis Estadísticos | 13 |
| | |
| CAPÍTULO 2: RESULTADOS | 16 |
| 2.1 Ectoparásitos registrados en los micromamíferos..... | 16 |
| 2.2 Riqueza de ectoparásitos | 17 |
| 2.3 Abundancia total de ectoparásitos..... | 19 |
| 2.4 Efectos de la abundancia de ectoparásitos en el peso del hospedador. | 23 |
| 2.5 Repoblación de ectoparásitos..... | 25 |
| | |
| CAPÍTULO 3: DISCUSION | 31 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 36 |
| BIBLIOGRAFIA | 39 |
| ANEXOS | 45 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Vista general de la ubicación de los sitios de estudios en los bosques de Llaviucu y Mazán, provincia del Azuay, Ecuador. (Fuente: Parque Nacional Cajas S.A.) | 9 |
| Figura 2 Ubicación de la parcela de muestreo en Llaviucu dentro del Parque Nacional Cajas, Azuay- Ecuador | 10 |
| Figura 3 Ubicación de la parcela de muestreo en Mazán dentro del Parque Nacional Cajas, Azuay- Ecuador..... | 11 |
| Figura 4 Riqueza total de Ectoparásitos en las especies hospedadoras | 17 |
| Figura 5 Riqueza total de Ectoparásitos en las especies hospedadoras en la zona de Llaviucu..... | 18 |
| Figura 6 Riqueza total de Ectoparásitos en las especies hospedadoras en la zona de Mazán..... | 18 |
| Figura 7 Abundancia total de Ectoparásitos en <i>Nephelomys albigularis</i> en Mazán y Llaviucu..... | 20 |
| Figura 8 Abundancia total de Ectoparásitos en <i>Thomasomys aureus</i> | 20 |
| Figura 9 Abundancia total de Ectoparásitos en <i>Akodon mollis</i> | 21 |
| Figura 10 Abundancia total de Ectoparásitos en <i>Thomasomys caudivarius</i> | 21 |
| Figura 11 Abundancia total de Ectoparásitos en <i>Thomasomys paramorum</i> | 22 |
| Figura 12 Abundancia total de Ectoparásitos en <i>Thomasomys baeops</i> | 23 |
| Figura 13 Grafico de medias y las desviación estandar de la poblacion de <i>Nephelomys albigularis</i> antes y despues en un periodo de dos meses entre la captura de la recaptura. | 24 |
| Figura 14 Diversidad de los ectoparásitos presentes en un individuo <i>Nephelomys albigularis</i> en el periodo de Marzo-Agosto del 2015 Mazán. | 26 |
| Figura 15 Abundancia Total de los ectoparásitos presentes en un individuo <i>Nephelomys albigularis</i> en el periodo de Marzo-Agosto del 2015 Mazán..... | 27 |
| Figura 16 Abundancia Total de los ectoparásitos presentes en un individuo <i>Thomasomys aureus</i> en el periodo de Junio-Agosto del 2015 Mazán..... | 27 |
| Figura 17 Abundancia de cada uno de los ectoparásitos presentes en un individuo <i>Thomasomys aureus</i> en el periodo de Junio-Agosto del 2015 Mazán..... | 28 |

| | |
|--|----|
| Figura 18 Abundancia Total de los ectoparásitos presentes en un individuo Thomasomys aureus en el periodo de Febrero-Abril del 2015 Llaviucu..... | 28 |
| Figura 19 Abundancia de cada uno de los ectoparásitos presentes en un individuo Thomasomys aureus en el periodo de Febrero-Abril del 2015 Llaviucu..... | 29 |
| Figura 20 Abundancia total de los ectoparásitos presentes en un individuo Thomasomys caudivarius en el periodo de Abril- Junio del 2015 Mazán..... | 29 |
| Figura 21 Abundancia total de los ectoparásitos presentes en un individuo Thomasomys baeops en el periodo de Abril- Julio del 2015 Llaviucu..... | 30 |
| Figura 22 Abundancia total de los ectoparásitos presentes en un individuo Akodon mollis en el periodo de Abril- Agosto del 2015 Llaviucu..... | 30 |

ÍNDICE DE TABLA

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Lista de especies de ectoparásitos registradas en los Bosques Montanos del Parque Nacional Cajas en las zonas de Llaviucu y Mazán, provincia del Azuay, Ecuador. Marzo-Agosto 2015. | 16 |
| Tabla 2 Combinación de los modelos con su valor AIC..... | 24 |
| Tabla 3 Resultados de los modelos lineales valores del Estimado, Desviación estandar y valor P de los efectos fijos. | 25 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1 Caja plástica con éter etílico para dormir al roedor..... | 45 |
| Anexo 2 Procedimiento de recolección de ectoparásitos en el individuo..... | 45 |
| Anexo 3 Procedimiento de recolección de ectoparásitos en el individuo..... | 45 |
| Anexo 4 Ixodes presentes en el roedor <i>Nephelomys albigularis</i> | 46 |
| Anexo 5 Procedimiento de recolección de ectoparásitos en el individuo..... | 46 |
| Anexo 6 Ectoparásitos colocados en tubos de ensayo de 10 ml para su fijación en alcohol al 70% | 46 |
| Anexo 7 <i>Ambliopynus</i> y <i>Amblyommas</i> | 47 |

**DINAMICA POBLACIONAL DE ECTOPARASITOS EN LAS ESPECIES
DE PEQUEÑOS MAMIFEROS TERRESTRES EN BOSQUES MONTANOS
DEL PARQUE NACIONAL CAJAS**

RESUMEN

Las relaciones existentes entre los micromamíferos y sus ectoparásitos en los ecosistemas altoandinos del Parque Nacional Cajas han sido poco descritas y estudiadas en el pasado; la escasez de esta información importante, ha motivado la realización de este estudio. Durante seis meses se ha colectado los ectoparásitos presentes en especies de pequeños mamíferos terrestres en dos áreas del Parque Nacional Cajas. Se identificaron ectoparásitos del orden Siphonaptera (pulgas) y del orden Acari (garrapatas), dentro de estos los géneros más abundantes fueron *Neotyphlocera* y *Amblyomma* respectivamente. En lo que concierne a la especie de micromamífero con mayor cantidad de ectoparásitos, se determinó que *Nephelomys albigularis* es la especie más susceptible a parasitismo, presentando el mayor número y la tasa más alta de repoblación de ectoparásitos; en contraposición *Akodon mollis* presentó el menor número de ectoparásitos y ausencia de repoblación. Finalmente, se determinó que existe una correlación positiva entre la abundancia de ectoparásitos y la disminución de peso de los hospederos.

Palabras clave: Micromamíferos, ectoparásitos, efecto, Siphonaptera, Acari, abundancia.



Antonio Manuel Crespo Ampudia.
Director de Escuela



Pablo Sebastián Padrón Martínez
Director Tesis



Hugo Andrés Flores Yunga
Autor

**POPULATION DYNAMICS OF ECTOPARASITES IN SMALL SPECIES OF
TERRESTRIAL MAMMALS IN MONTANE FORESTS AT CAJAS
NATIONAL PARK**

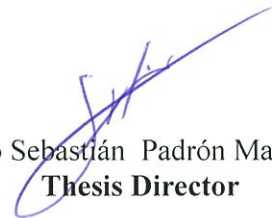
ABSTRACT

The relationships between mammals and their ectoparasites in the High Andean ecosystems of *Cajas* National Park have been poorly described and studied in the past; consequently, the lack of important information has raised the interest in carrying out this study. Ectoparasites species present in small terrestrial mammals in two areas of *Cajas* National Park were collected during a six months period. *Ectoparasites* of the *Siphonaptera* (fleas) and *Acari* (ticks) orders were identified. Among these, the most abundant genera were *Neotyphlocera* and *Amblyomma* respectively. With regard to species of micromammals with the largest number of ectoparasites, it was determined that *Nephelomys albigularis* is the most susceptible species to parasitism, presenting the largest number and the highest rate of ectoparasites repopulation. In contrast *Akodon mollis* had the lowest number of ectoparasites and no restocking. Finally, it was determined that there is a positive correlation between abundance of ectoparasites and weight decrease of hosts.

Keywords: Micromammals, Ectoparasites, Effect, Siphonaptera, Acari, Abundance.



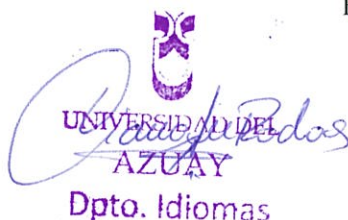

Antonio Manuel Crespo Ampudia.
School Director



Pablo Sebastián Padrón Martínez
Thesis Director



Hugo Andrés Flores Yunga
Author

Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Flores Yunga Hugo Andrés

Trabajo de Graduación

Blg. Padrón Martínez Pablo Sebastián Ph.D.

Mayo, 2016

**DINAMICA POBLACIONAL DE ECTOPARASITOS EN LAS ESPECIES DE
PEQUEÑOS MAMIFEROS TERRESTRES EN BOSQUES MONTANOS DEL
PARQUE NACIONAL CAJAS**

INTRODUCCIÓN

Las afecciones a la salud de los animales producidas por ectoparásitos como vectores de enfermedades son ampliamente conocidas (Philip, 1961; Lehmann, 1993). Los hospedadores sufren cambios de comportamiento, fisiológicos e inmunológicos, como mecanismo de defensa contra la infestación por parásitos. Estos mecanismos consumen energía y nutrientes importantes que podrían ser utilizados en otras funciones, lo cual puede afectar al hospedero causándole, disminución en el crecimiento, en la reproducción, alteraciones en la termo regulación y en el sistema inmunológico (Sheldon & Verhulst, 1996); haciendo que este, se vuelva más susceptible a contraer enfermedades. A pesar de la importancia de los ectoparásitos para la salud animal, muy poco se conoce sobre su ecología, por lo que el estudio de las dinámicas de parasitismo en especies silvestres es algo muy necesario.

Debido a que la asociación entre los ectoparásitos y el hospedador son el resultado de procesos ecológicos y evolutivos, es por esto que las variaciones intraespecíficas entre las poblaciones relacionadas con el sexo, comportamiento, ecología, morfología, fisiología, entre otros, causan variaciones en los índices de infestación de sus ectoparásitos (Marshall, 1981). Los estudios que tratan de explicar los

patrones de riqueza de especies de parásitos entre las especies de acogida han aumentado considerablemente en la última década (Poulin, 1998; Combes, 2001).

La distribución de las especies de ectoparásitos entre sus hospedadores no es al azar, más bien, esta se debe a múltiples factores que están entrelazados (Combes, 2001). Las especies de parásitos se ven afectadas tanto por factores del huésped como por factores externos al huésped (Watters, 1992; Vaughn & Taylor, 2000; Krasnov et al., 2005a, 2005b, 2009.). Estudios realizados en el macizo del Cajas demostraron que la comunidad de ectoparásitos presentes en los roedores hospedadores están influenciadas por el tipo de uso del suelo (Bravo, 2015).

Clase insecta: Siphonaptera (Pulgas)

Los ectoparásitos más comunes en aves y mamíferos son las pulgas (Insecta: Siphonaptera), el 74% de pulgas son parásitos de roedores, mientras tan solo el 6% parasitan aves (Marshall, 1981; Whiting et al., 2008). Los Sifonápteros son parásitos hematófagos obligados (se alimentan estrictamente de sangre), la mayoría de estos son Holometabolos (metamorfosis completa) la cual incluye los estadios de huevo, larva, pupa y adulto, siendo únicamente parásito en este último estadio (Marshall, 1981; Linardi & Guimaraes, 2000).

Como el resto de los ectoparásitos, los sifonápteros no pueden completar su ciclo de vida sin asociarse a un hospedador, con el fin de utilizarlo como fuente de alimento y a través de éstos relacionarse total o parcialmente con el medio externo (Marshall, 1981). En las asociaciones sifonáptero-hospedador, estos parásitos causan efectos perjudiciales sobre sus hospedadores. En este sentido, los hospedadores han desarrollado mecanismos para evitar o eliminar dichos efectos, influyendo directamente sobre el comportamiento, ecología y desarrollo de los sifonápteros (Marshall, 1981; Medvedev & Krasnov, 2006; Krasnov, 2008). De la misma manera los factores ambientales como, el clima, la humedad y la temperatura juegan un papel importante para la supervivencia de estos parásitos. Es así que ciertas condiciones

ambientales pueden ser favorables, tales como la humedad y la temperatura; adicional a esto la disponibilidad de recursos (abundancia y disponibilidad de huéspedes, alimento para las larvas), promueve el crecimiento de las poblaciones de pulgas. Es por esto que las características del hábitat que frecuentan los hospedadores influyen sobre la estructura y composición de las comunidades de sifonápteros (Krasnov et al., 2005, 2006; Krasnov, 2008).

Los primeros registros de sifonápteros pertenecen al Jurásico tardío y Cretácico (Rasnitsyn, 1992; Whiting, 2002). En relación su filogenia se los considera un grupo monofilético, actualmente conformado por 19 familias, 43 tribus, 246 géneros y 2118 especies (Sanchez, 2012). La distribución geográfica de los sifonápteros probablemente se corelaciona con la dispersión y distribución de sus hospedadores y factores biogeográficos (Traub, 1980). Por lo cual, existen varios casos de similitudes entre faunas de regiones distantes, como es el caso de la familia *Stephanocircidae* presente en Australia y América del Sur (Krasnov, 2008).

Se conoce que las pulgas son cosmopolitas, sin embargo cada región geográfica está caracterizada por un número particular de especies. Las poblaciones de pulgas del hemisferio sur y en particular, de América del Sur, está caracterizada principalmente por especies de las familias *Malacopsyllidae*, *Rhopalopsyllidae* y de la subfamilia *Craneopsyllinae* (Smit, 1987; Beaucournu & Gallardo 1988, 1991, 1992; Autino & Lareschi, 1998; Linardi & Guimaraes, 2000). Para las region Neotropical se conoce alrededor de 290 especies contenidas en nueve familias (Medvedev, 2000).

Los sensillum (órganos sensoriales), las antenas y en algunos casos los ojos son los mecanismos que utilizan los Siphonapteros para localiza a su hospedador, con los cuales pueden captar la temperatura cálida del cuerpo, olor y productos del hospedador, los movimientos del aire y la vibración del sustrato en el que se encuentra. En el caso de la alimentación de estos parásitos se da a través de los palpos labiales y maxilares, que penetran la dermis hacia los vasos sanguíneos, estos

inyectan su saliva que contienen enzimas proteolíticas y sustancias que producen hipersensibilidad en el hospedador (Acosta et al, 2003).

Subclase Acari: Ixodida (Garrapatas)

Las garrapatas, otro grupo que forma parte de los ectoparásitos en mamíferos, pertenecen a la Clase Arachnida, Orden Acari y suborden Ixodida. Estas carecen de antenas, su cabeza y tórax están fusionados y presenta cuatro pares de patas, al igual que las arañas (Faccioli, 2011). Las garrapatas se diferencian de los demás ácaros por presentar hipostoma dentado y una estructura quimiorreceptora en el primer par de patas denominado órgano de Haller (Barros & Battesti et al., 2006). Dentro de los Ixodida se reconocen tres familias, las cuales son: Ixodidae (garrapatas duras), Argasidae (garrapatas blandas), y la familia Nuttalliellidae, ésta última se encuentra representada por una única especie (*Nuttalliella namaqua* descrita por Harold Berdford en 1931), que está restringida a Sudáfrica (Marquez et al, 2005). La familia Argasidae está constituida por cuatro géneros (*Argas*, *Carios*, *Ornithodoros* y *Otobius*) y 183 especies (Marquez et al, 2005). Por su parte, la familia Ixodidae cuenta con 12 géneros (*Ixodes*, *Amblyomma*, *Anomalohimalaya*, *Bothriocroton*, *Cosmiomma*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*, *Hyalomma*, *Margaropus*, *Nosomma*, *Rhipiceator* y *Rhipicephalus*) y 683 especies, de las cuales 241 integran el género *Ixodes* (Horak et al., 2002).

Se estima que las garrapatas se originaron en el Cretácico tardío, aproximadamente 120 millones de años (Marquez & Hidalgo et al., 2005). El fósil más antiguo descubierto hasta ahora es el del argásido *Carios jerseyi* (de una antigüedad estimada entre los 90-94 millones de años), lo que pondría de manifiesto una temprana diversificación del grupo en las familias que conocemos. La monofilia de Ixodida es soportada por diferentes análisis filogenéticos. (Marquez & Hidalgo et al., 2005).

Las garrapatas son ectoparásitos obligados, se alimentan principalmente de sangre para completar su ciclo de vida, presentan un desarrollo complejo con una fase

parasitaria de alimentación sanguínea y una fase de vida libre, con períodos de oviposición entre mudas (Boero, 1957; Brito et al., 2006). Ciertas especies de garrapatas no presentan especificidad en la selección de las especies hospedadoras, aunque otras son más selectivas y algunas son especialistas y se alimentan de una sola especie de hospedador. Las garrapatas son reconocidas por su capacidad de parasitar vertebrados domésticos, silvestres y al hombre (Guglielmone et al., 2003).

La familia Ixodidae se caracteriza por la presencia de un escudo quitinoso y son conocidas como garrapatas duras, tiene tres estadios postembrionarios (larva, ninfa y adulto), necesitando cada uno alimentarse de un hospedador diferente (Boero, 1957; Brito et al., 2006). La cabeza (gnatosoma) está compuesta por el hipostoma utilizado para fijarse al huésped y los palpos que son los órganos táctiles. La gran mayoría de las garrapatas de ésta familia requieren tres hospedadores diferentes que pueden o no ser de la misma especie. Con frecuencia larvas y ninfas se alimentan sobre pequeños y medianos mamíferos, mientras que los adultos se alimentan sobre especies mayores.

Las garrapatas tienden a ser más diversas en países con climas cálidos y húmedos, ya que requieren una cierta cantidad de humedad en el aire para someterse a la metamorfosis, y en situaciones de baja temperatura se inhibe su desarrollo de huevo a larva. Un ecosistema de apoyo para las garrapatas, debe satisfacer dos requisitos: la densidad de la población de la especie hospedadora y la humedad en la zona que debe ser lo suficientemente alta para que las garrapatas puedan permanecer hidratadas (Horak et al., 2002).

Las garrapatas transmiten una mayor variedad de agentes patógenos que cualquier otro grupo de artrópodos vectores. Los agentes patógenos son transmitidos a través de la saliva al momento de alimentarse y a su vez éstos inyectan en el hospedador sustancias anticoagulantes y vasoactivas. Además la saliva tiene la función de sellar y fortalecer la adhesión del quelícero de la garrapata al hospedador (Gatto Brito et al., 2006).

Micromamíferos del Ecuador: Roedores

En el Ecuador los roedores constituyen el segundo grupo más numeroso de mamíferos después de los murciélagos, los mamíferos incluyen 14 órdenes, 48 familias, 194 géneros y 403 especies (Albuja, 2011). La familia Cricetidae (ratas y ratones de campo) se compone de 32 géneros y 69 especies nativas, en su mayoría son pequeños con una longitud desde la cabeza al cuerpo, menor a 30 cm. Las características externas son bastantes similares motivo por el cual la identificación de muchas de ellas es compleja, debido principalmente a que sus diferencias se basan en muchos casos en rasgos craneales y dentales.

La mayoría de especies de la familia Cricetidae son solitarias. Habitan en diversidad de ecosistemas y ocupan todos los estratos, presentan hábitos arborícolas, terrestres, cavadores o con costumbres mixtas (Tirira, 2007). Se alimentan generalmente de hojas, tallos, semillas, frutos o raíces; algunas especies también consumen insectos y otros invertebrados, razón por la cual su dentición presenta dos incisivos en cada mandíbula de crecimiento continuo y adaptados para roer, cortar ramas, abrir nueces, excavar túneles e incluso matar ciertos animales; los caninos están ausentes por lo que presentan un diastema, y le continúan los premolares y molares.

En el piso zoogeográfico Altoandino se encuentran 64 especies de mamíferos (Albuja, 2011). En los bosques montanos del Parque Nacional Cajas se han reportado 16 especies de pequeños mamíferos, dos son ratones marsupiales, una musaraña de la familia Soricidae y 13 Cricétidos (Barnett, 1999).

El Parque Nacional Cajas es Patrimonio Natural del Estado Ecuatoriano, el Ministerio del Ambiente lo incorporó al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, ya que posee características arqueológicas sobresalientes y cualidades ambientales como su flora y fauna. Además está constituido por un conjunto lacustre único en el país, motivos por los cuales forma parte de los objetivos nacionales de conservación y protección. La administración, manejo, regulación y control

corresponden a la Empresa Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable y Saneamiento Ambiental de Cuenca (ETAPA EP), la cual garantiza la conservación del bosque andino y del páramo contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población local a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Los estudios ecológicos de ectoparásitos neotropicales son importantes debido a la gran extensión del reino, el endemismo de la mayoría de los ectoparásitos y la riqueza sustancial de su fauna. Es muy poco lo que se conoce sobre las especies de ectoparásitos y su frecuencia de aparición en vertebrados terrestres especialmente en ecosistemas altoandinos del Parque Nacional Cajas en lo que concierne a roedores.

Los micromamíferos presentes en los ecosistemas altoandinos del Parque Nacional Cajas cumplen importantes funciones como: dispersores de semillas, depredadores, presas y controladores de plagas (Solari et al., 2001; Manson et al., 2002). Razón por la cual el estudio de los ectoparásitos asociados a micromamíferos es muy importante. De esta manera la presente investigación tiene como objetivo determinar la identidad, cantidad y dinámica de ectoparásitos, presentes en diferentes especies de pequeños mamíferos no voladores en dos bosques montanos del Parque Nacional Cajas.

CAPÍTULO 1

MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 Área de estudio

El estudio se realizó en los valles de Mazán y Llaviucu manejados por la Corporación Parque Nacional Cajas de la Empresa Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca, el Parque Nacional Cajas está ubicado en la Cordillera Occidental de los Andes y cuenta con un área de 28544 hectáreas. Los bosques que se encuentran en esta zona están entre un rango altitudinal de 2800 a 4500 m.s.n.m. (Albuja, et al., 1980), la formación vegetal corresponde a bosques siempre verde montano alto (Sierra, 1999). Los bosques montanos tropicales son ecosistemas frágiles que contienen una diversidad biológica caracterizada por su alto grado de singularidad y rareza, además albergan gran variedad de especies de fauna (Cuesta, 2009).

La Reserva Mazán en la actualidad es un área restringida al público, se encuentra a 7 km al oeste de la ciudad de Cuenca; comprende una superficie de 2640 ha y conforma una de las zonas altas de la cuenca del río Paute en donde desembocan los ríos Mazán y Tomebamba (Serrano, 1996). Presenta un mosaico vegetal de bosque primario maduro, bosque secundario, pasto, chaparro, vegetación secundaria con plantaciones de especies exóticas como *Eucalyptus globulus* (Labillardiere) y *Pinus patula* (Schwerdtfeger).

El área de conservación Llaviucu tiene una superficie de 1550 ha, es una de las zonas en el Parque Nacional Cajas que recibe a una gran cantidad de turistas tanto nacionales como extranjeros, porque está conformada por un mosaico de hábitats característicos de la zona andina como bosques maduros, páramo y sistemas lacustres (Sierra, 1999). La vía de acceso es a través de la carretera Cuenca – Molleturo – Naranjal, a 15 kilómetros de ésta se encuentra una vía de tercer orden de 3.5 km.

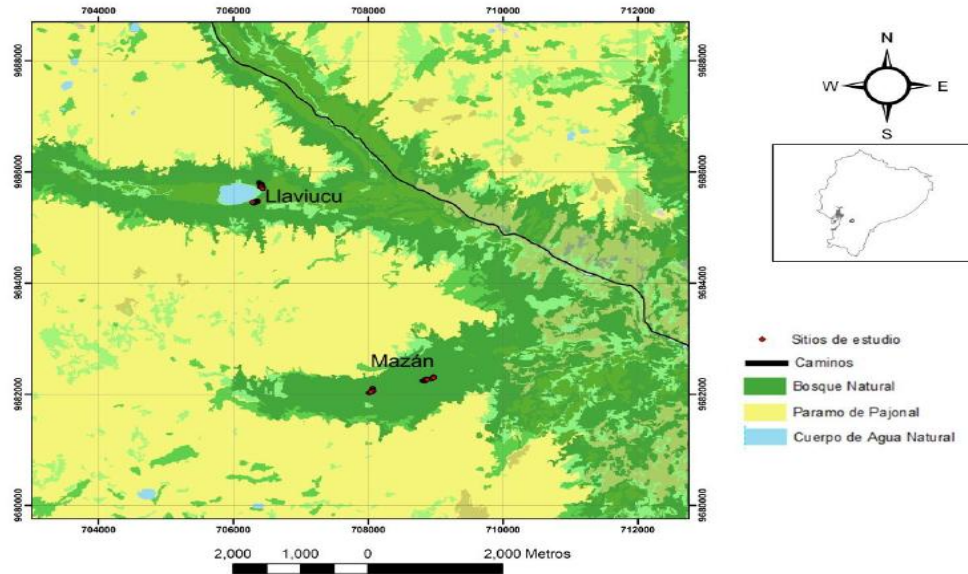


Figura 1 Vista general de la ubicación de los sitios de estudios en los bosques de Llaviucu y Mazán, provincia del Azuay, Ecuador.
Fuente: Parque Nacional Cajas S.A.

1.2 Descripción de las parcelas

Tanto el bosque de Llaviucu como en el bosque de Mazán presentan dos parcelas en cada uno respectivamente, cada parcela cubrió un área de 1600m² (20m x 80m), el motivo de selección de las zonas de muestreo fue porque en pruebas de captura se presentaron mayor número de capturas en bosques Montanos (Bravo 2015).

En el bosque de Llaviucu se colocaron dos parcelas. La primera está ubicada en las coordenadas UTM 706 423 E y 9 685 730 N. La vegetación está conformada con árboles con más de 20 m de altura, con un promedio de altura del dosel de 10m. Dentro de las especies vegetales predominan: *Hedyosmum cumbalense* (Chloranthaceae), y *Policourea heterochroma* (Rubiaceae), también se encuentran unos claros en el bosque con árboles muertos. La parcela dos está ubicada detrás del parqueadero junto al camino con las coordenadas 706 423 E y 9 685 455 N UTM, este sitio está rodeado por una parte de terrenos que han sembrado pasto y por otro un pequeño bosque conformado por Eucaliptos. La vegetación de este punto está conformada por especies herbáceas al borde del camino y en el centro hay árboles

que tienen un promedio de altura de 12m, la especie más común en esta parcela es *Hedyosmum cumbalense* (Chloranthaceae).

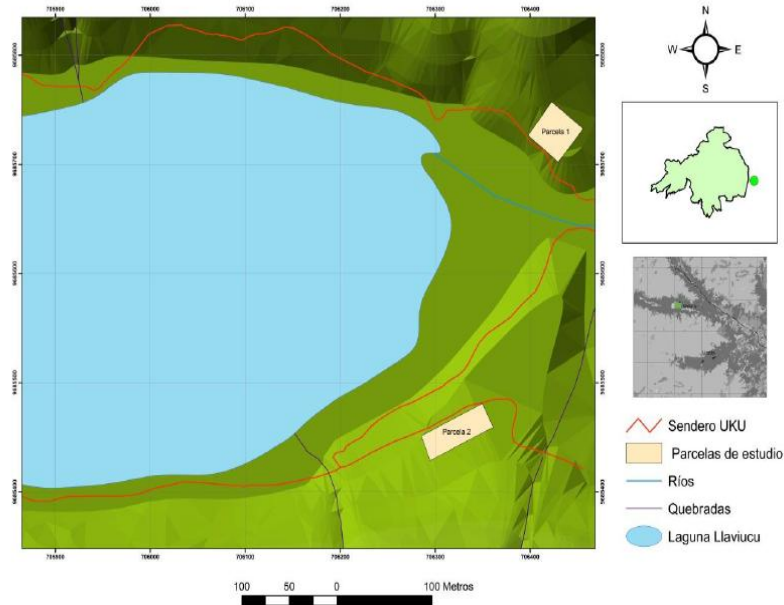


Figura 2 Ubicación de la parcela de muestreo en Llaviucu dentro del Parque Nacional Cajas, Azuay-Ecuador

En la reserva de Mazán la primera parcela se encuentra a unos 810m desde la casa construida por E.T.A.P.A. con las coordenadas 708 943 E y 9 682 287 N UTM, la vegetación arbórea alcanza una altura promedio de 6m, en la zona también se encuentran helechos y plantas epífitas. Entre las especies más comunes están: *Hedyosmum cumbalense* (Chloranthaceae), *Geissanthus vanderwerffii* (Myrsinaceae), y *Myrcianthes rhopaloides* (Myrthaceae).

La segunda parcela se colocó a 1300m de la parcela uno siguiendo el mismo sendero, las coordenadas en este punto son 708 043 E y 9 682 056 N UTM. En ésta parcela la vegetación es más densa, la altura promedio es de unos 15m, con árboles que sobrepasan los 20m de altura. Esta zona presenta muchas rocas que están cubiertas con musgos y hojarasca, el dosel del bosque es muy denso.

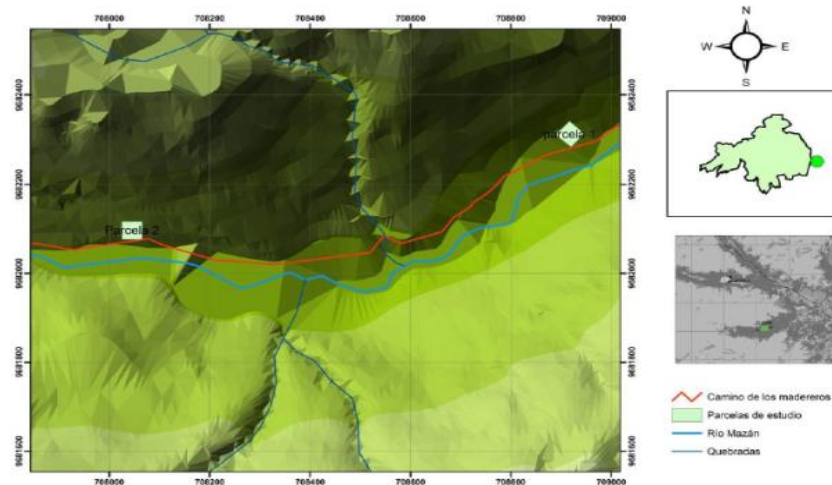


Figura 3 Ubicación de la parcela de muestreo en Mazán dentro del Parque Nacional Cajas, Azuay- Ecuador

1.3 Fase de Campo

Para la colección de los ectoparásitos primero se procedió a capturar a los micromamíferos hospedadores; en el mes de febrero del 2015, se trabajó en los valles de Llaviucu y Mazán delimitando y marcando las parcelas de monitoreo, Luego durante los meses de marzo a agosto del 2015 se realizó un monitoreo mensual, para la captura de los micromamíferos se utilizaron trampas tipo Sherman LFG Folding Trap de dimensiones 3" x 3,5" x 9". Se instalaron 50 trampas por área de estudio, distribuidas en dos parcelas de 25 trampas cada una, cada trampa estaba localizada a 10m de distancia una de otra, formando una grilla cuadrada para denotar la distancia existente entre ellas. Para saber el lugar exacto donde iban las trampas durante el transcurso del estudio, se utilizó cintas flagging que tenían códigos de información (número de trampa).

Para cada bosque las trampas permanecían durante tres noches seguidas, lo que nos significó un muestreo de 1800 trampas/noche para los 6 meses de monitoreo, las trampas fueron revisadas todos los días en el transcurso de la mañana. Cada día el cebo se reemplazó, para posteriormente ser desechado en los tachos de basura. Para la preparación del cebo se utilizó una mezcla homogénea de avena, manteca de maní, atún, pasas y esencia de vainilla (Ruiz, 2004).

Para la obtención de la información necesaria y la extracción de los ectoparásitos, se instaló en cada parcela una estación para el manejo de los micromamíferos y la recolección de las muestras de ectoparásitos, a estas se los traslado a los micromamíferos colectados. Se utilizó éter etílico ($C_2H_5_2O$), que es un somnífero muy utilizado al momento de manipular animales. El procedimiento que se utilizó para dormir al roedor, fue introducirlo en una caja plástica transparente, que contenía una torunda de algodón con 0,5 ml de éter etílico. El tiempo en que el éter hacía efecto en cada individuo era variable entre 3 a 8 minutos. En caso de los ectoparásitos, la sustancia producía que muchos parásitos se desprendían del roedor, quedando en la base de la caja plástica.

Los ectoparásitos que no se desprendían por efecto del éter etílico, fueron colectados directamente del individuo, para esto se revisó la piel y el pelaje utilizando cepillos, pinzas y agujas. Los ectoparásitos de cada roedor fueron fijados en alcohol al 70% en tubos de ensayo de 10ml, cada tubo fue rotulado con el código de cada roedor, parcela, lugar y fecha en que se capturó.

Luego se tomaron las medidas morfométricas de los ratones como: peso, sexo y tamaño corporal; para marcar a los individuos se les colocó un arete numerado. Por último se identificaron a las especies de roedores y antes de ser liberados se supervisó la recuperación total del individuo. Para la identificación de las especies de roedores en el campo se usó claves taxonómicas de Emmons & Feer, 1999 y la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007).

1.4 Fase de laboratorio

Todas las muestras se llevaron al laboratorio de la Universidad del Azuay para ser identificados, para esto se utilizó el siguiente equipo: dos cajas Petri, equipos entomológicos (agujas de disección, pinza entomológica recta punta fina, pinza entomológica punta curva, hoja de bisturí #15 y tijera de disección), un estereomicroscopio, papel absorbente, un vaso de 50ml, una lámpara y alcohol al 70%.

El contenido del tubo de ensayo se colocó en una caja Petri, se clasificó y separó todos los ectoparásitos para su posterior identificación. Los ectoparásitos encontrados fueron clasificados en: pulgas (Siphonaptera), garrapatas (Acari: Ixodidae) y escarabajo simbiote (*Amblyopinus*). Cada individuo de cada grupo se preparó y se llevó al estéreo microscopio para ser identificado, las claves que se ocuparon para identificar el grupo de las pulgas fueron: Clave ilustrada para la identificación de los taxones supraespecíficos de Siphonaptera de Mexico (Acosta & Morrone, 2003) y Sifonápteros Parásitos de los roedores Sigmodontinos de la Patagonia Norte de Argentina (Sanchez, 2012). Para la identificación de las garrapatas se utilizó las claves de: Pictorial Key to the Adults of Hard Ticks, Family Ixodidae Ixodida: Ixodoidea (Keirans & Litwak., 1989), Introducción a los Ácaros (Iraola, 1998) y Garrapatas (Acari: Ixodidae y Argasidae) de la colección de invertebrados del museo provincial de ciencias naturales Florentino Ameghino (Faccioli, 2011).

1.5 Análisis Estadísticos

1.5.1 Diversidad de ectoparásitos.

La riqueza se expresa como el número de género de ectoparásitos que fueron registradas en cada uno de los roedores hospedadores en las zonas de Llaviucu y Mazán, durante seis meses.

La abundancia se expresa como la cantidad de individuos por especie que fueron registrados en cada uno de los roedores hospedadores en las zonas de Llaviucu y Mazán, durante seis meses.

1.5.2 Efectos de los ectoparásitos sobre el peso del hospedador.

Para el análisis de la relación entre la abundancia total de los ectoparásitos con el peso del hospedador, se utilizó a la especie hospdadora *Nephelomys albigularis*, esto se decidió porque fue la especie de roedor que más capturas y recapturas tuvo durante el periodo de estudio y por lo tanto se pudo evaluar los cambios en el peso

que tuvo esta especie entre las recapturas. El tiempo que se determinó para el análisis entre captura y recaptura fue de dos meses. Con relación al sexo se utilizó: macho subadulto, macho adulto, hembra subadulta y hembra adulta. Para analizar el efecto de los ectoparásitos en el peso del hospedador se utilizaron los análisis estadísticos T pareado y modelos lineales mixtos.

T pareado

La prueba t pareada calcula la diferencia dentro de cada par de mediciones de el peso antes y el peso después del hospedador, determina la media de estos cambios de peso e informa si la media de las diferencias es estadísticamente significativa.

Ho (hipótesis nula) = No hay diferencia en el cambio de peso del hospedador.

Ha (hipótesis alternativa) = Sí existe diferencia en el peso del hospedador.

Modelo Lineal Mixto

Para determinar la influencia de la abundancia de los ectoparásitos en el peso de cada roedor hospedador, se aplicó un modelo lineal mixto. Con este modelo lo que tratamos de describir es la relación entre la variable de respuesta (dependientes) y varias variables explicativas (independientes). En estos modelos se puede considerar los datos tomados dentro de unidades que no son independiente, por ejemplo, cabe esperar que las medidas hechas a un mismo individuo estén relacionadas entre sí, lo que incurre en pseudoreplicación y, en consecuencia, en caer en el problema que se conoce como Error de Tipo I (rechazar la hipótesis nula cuando esta es cierta), (Seoane, 2014). Los modelos mixtos al incluir una variable explicativa que relaciona a las unidades muestrales, controla la no independencia entre estas y de esta manera podemos aplicar el modelo evitando caer en algún tipo de error, pudiendo esta variable explicativa ser de clase o categórica, sin ningún valor numérico.

Si los valores que pueden tener las variables explicativas son informativos y su número está fijado de antemano estamos ante lo que se denomina “efectos fijos”, que asumen que tales valores son independientes entre observaciones. Si los valores de las variables son solo identificativos y podrían encontrarse otros si el estudio se

repitiera en diferentes circunstancias (al año siguiente o a un diferente nivel de disturbio) estamos ante “efectos aleatorios”, en los que se asume una relación entre las observaciones realizadas en la misma clase (Seoane, 2014). Los modelos lineales mixtos nos permiten tener coeficientes fijos y aleatorios. En cuanto a la estructura de el modelo tenemos como efecto fijo la abundancia total de los ectoparásitos, sexo de cada roedor, tamaño y la recaptura. y como efectos aleatorios código de cada roedor.

Se realizaron varias combinaciones de este modelo como también se incluyo un modelo nula. Para verificar que combinación del modelo lineal mixto se ajusta mejor a los datos se utilizó el valor AIC (Akaike's Information Criterion), que es un test que al incluir o excluir un factor mide lo lejos que está el modelo de la realidad (de un modelo perfecto), por lo cuanto menor es el valor, más plausible es el modelo correcto (Akaike, 1991; Granada, 2011). Los análisis fueron realizados en el programa estadístico R (R Development Core Team 2011) utilizando el paquete lmerTest (Kuznetsova, 2015) y lme4 (Bates., et al., 2002).

CAPÍTULO 2

RESULTADOS

2.1 Ectopárasitos registrados en los micromamíferos

Se colectaron durante el periodo de estudio 1902 ectoparásitos, de los cuales 174 fueron del Orden Siphonapteros (Pulgas) agrupados en tres familias: Ctenophthalmidae, Stephanocircidae, Rhopalopsyllidae. Del Orden Acari (garrapatas) se colectaron 1728 individuos los cuales se agrupados en una sola Familia Ixodidae. Todos los ectoparásitos se colectaron en 8 especies de hospedadores que pertenecen a la familia Caenolestidae (ratones marsupiales) del Orden Paucituberculata y a la familia Cricetidae (ratas y ratones de campo) del Orden Rodentia. La familia Caenolestidae presentó un solo género mientras que la familia Cricetidae presentó 3 géneros. Así también se recolectaron 412 escarabajos simbioses presentes en los roedores de las especies *Nephelomys albigularis* y *Thomasomys baeops*, estos escarabajos no se tomaron en cuenta para todos los análisis por no formar parte del grupo de ectoparásitos (Tabla 1).

Tabla 1 Lista de especies de ectoparásitos registradas en los Bosques Montanos del Parque Nacional Cajas en las zonas de Llaviucu y Mazán, provincia del Azuay, Ecuador. Marzo-Agosto 2015.

| Orden | Suborden | Familia | Subfamilia | Género | Localidad | |
|--------------|----------|------------------|------------------|-----------------------|-----------|-------|
| | | | | | Llaviucu | Mazán |
| Siphonaptera | - | Ctenophthalmidae | Ctenophthalminae | <i>Neotyphloceras</i> | 38 | 42 |
| | | Stephanocircidae | Craneopsyllinae | <i>Craneopsylla</i> | 10 | 27 |
| | | | | <i>Plocopsylla</i> | 9 | 7 |
| | | | | <i>Tiarapsylla</i> | 10 | 15 |
| | | Rhopalopsyllidae | Rhopalopsyllinae | <i>Polygenis</i> | 2 | 8 |
| | | | Parapsyllinae | <i>Ectinorus sp1</i> | 1 | 1 |
| | | | | <i>Ectinorus sp2</i> | 1 | 1 |
| | | | | <i>Tetrapsyllus</i> | 1 | 1 |
| Acari | Ixodida | Ixodidae | - | <i>Amblyomma</i> | 746 | 788 |
| | | | | <i>Ixodes</i> | 145 | 49 |

2.2 Riqueza de ectoparásitos

La riqueza acumulada (figura 4) de los ectoparásitos con cada una de las especies de roedores hospedadores en las zonas de: Llaviucu y Mazán, señaló que, *Nephelomys albigularis* es el hospedador que más ectoparásitos registró de los ratones hospedadores con 9 géneros de ectoparásitos, *Akodon mollis* y *Thomasomys baeops* comparten los misma riqueza de ectoparásitos con 5 géneros y el hospedador con menos riqueza de ectoparásitos es *Caenolestes fuliginosus* con 1 género registrado.

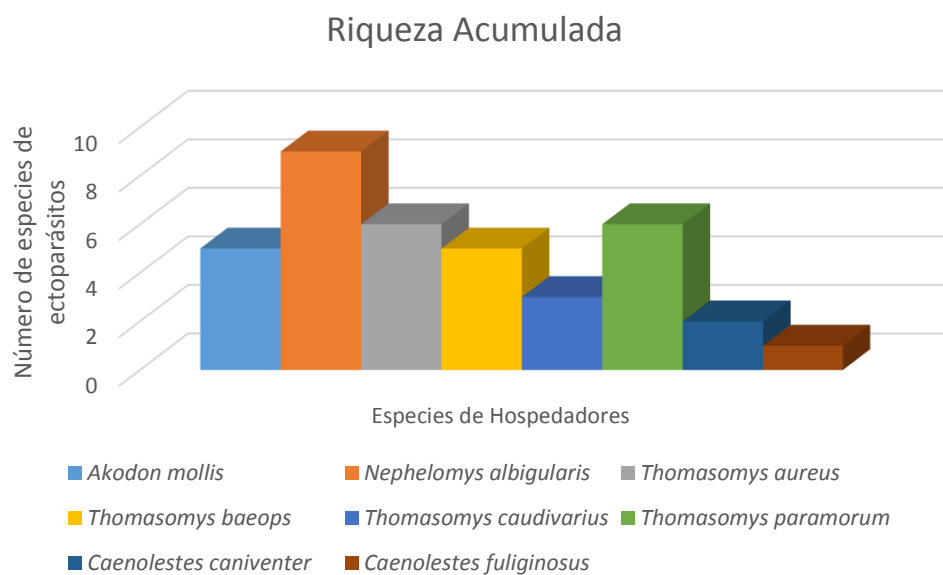


Figura 4 Riqueza total de Ectoparásitos en las especies hospedadoras

Para la zona de Llaviucu (Figura 5) la riqueza acumulada de los ectoparásitos demostró que, *Nephelomys albigularis* también es el hospedador que más ectoparásitos registró de los ratones hospedadores con la presencia de 9 géneros de ectoparásitos. En este caso *Thomasomys caudivarius* y *Thomasomys paramorum* comparten la misma riqueza de ectoparásitos con 2 géneros respectivamente, también presentaron la menor riqueza del resto de roedores hospedadores registrados.

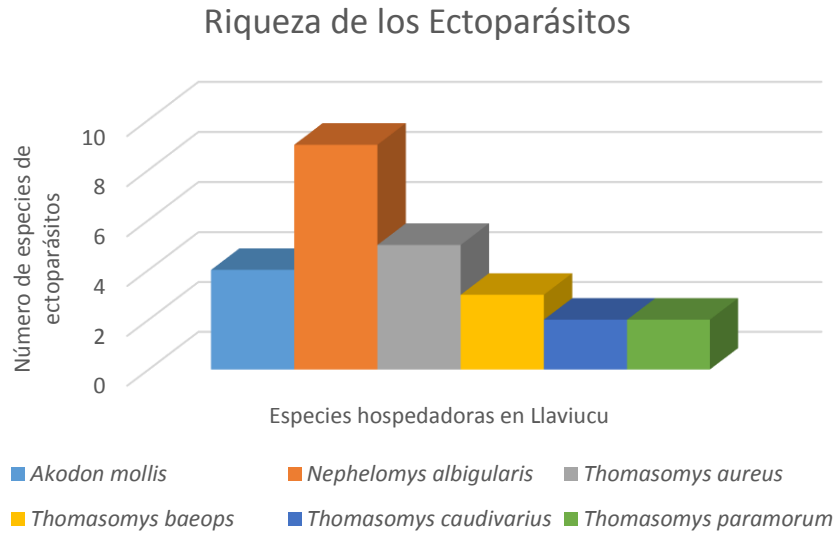


Figura 5 Riqueza total de Ectoparásitos en las especies hospedadoras en la zona de Llaviucu

Con respecto a la zona de Mazán (figura 6) resultó que, el roedor hospedador que presentó la mayor riqueza acumulada de ectoparásitos es: *Nephelomys albigularis* con 8 géneros de ectoparásitos. El hospedador con menos riqueza de ectoparásitos es *Caenolestes fuliginosus* con 1 género registrado.

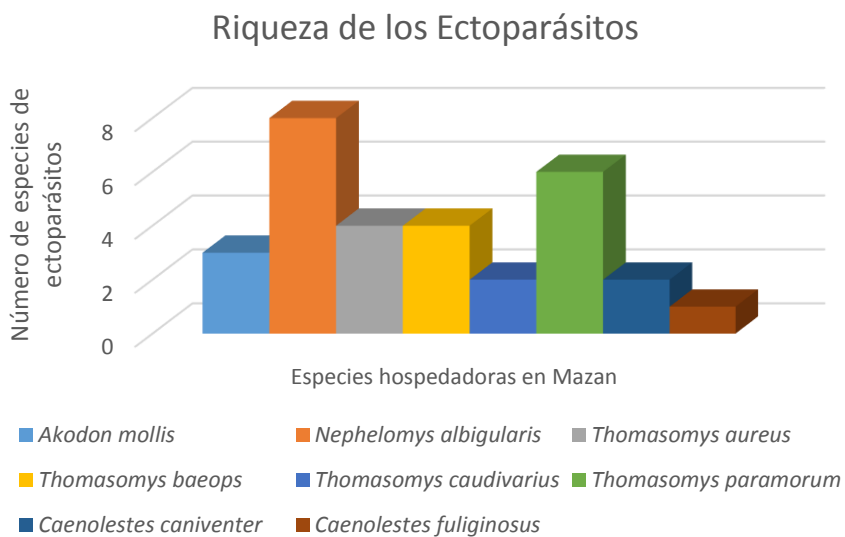


Figura 6 Riqueza total de Ectoparásitos en las especies hospedadoras en la zona de Mazán.

2.3 Abundancia total de ectoparásitos

La abundancia total de los ectoparásitos y su relación con las especies de roedores hospedadores se estableció de la siguiente manera: *Nephelomys albigularis* fue la especie de hospedador con mayor abundancia total de ectoparásitos en relación a los demás roedores estudiados. El ectoparásito más abundante en este hospedador es *Amblyomma* con 1398 individuos, mientras que *Ectinorus* sp1 y *Ectinorus* sp2 no se registraron. Si comparamos el Orden Siphonaptera (pulgas) el más abundante es *Neotyphloceras* con 40 individuos y el menos abundante es *Plocopsylla* con 1 individuo de abundancia total y para el Orden Acari (garrapatas) tenemos que el más abundante es *Amblyomma* con 1398 individuos y el menos abundante es *Ixodes* con 106 individuos registrados en su abundancia total.

Se encontró la presencia de un escarabajo simbiote (*Amblyopinus*) en *Nephelomys albigularis* con una abundancia total de 385 individuos y en *Thomasomys aureus* con una abundancia total de 26 individuos.

En la figura 7 tenemos la abundancia total de los ectoparásitos encontrados en el roedor hospedador (*Nephelomys albigularis*) tanto en la zona de Llaviucu como Mazán. En la zona de Llaviucu el ectoparásito más abundante es el *Amblyomma* con 616 individuos coincidiendo con la zona de Mazán en donde prevalece el *Amblyomma* con 782 individuos. En Mazán la abundancia total de *Amblyomma*, *Tiarapsylla*, *Craneopsylla* y *Polygenis* es mayor que en Llaviucu, mientras que la abundancia total de los ectoparásitos: *Neotyphloceras* e *Ixodes* es mayor en Llaviucu que en la zona de Mazán, y la *Tetrapsyllus* se presentó en igual proporción (1 individuo) en ambas zonas, para *Plocopsylla* solo se pudo registrar en Llaviucu.

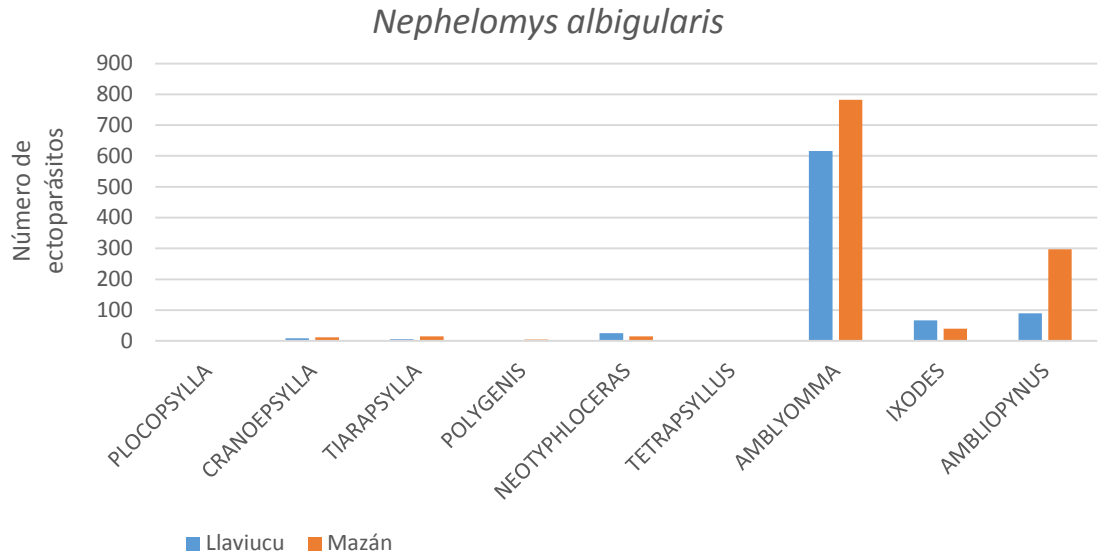


Figura 7 Abundancia total de Ectoparásitos en *Nephelomys albigularis* en Mazán y Llaviucu

En relación al *Thomasomys aureus* (figura 8) la abundancia total encontrada en la zona de Llaviucu, el ectoparásito más abundante fue *Amblyomma* con 130 individuos mientras que para la zona de Mazán prevalece *Ixodes* con 10 individuos. En Mazán *Neotyphloceras* estuvo presente con 2 individuos pero en Llaviucu no se registró, para la abundancia total de los ectoparásitos: *Amblyomma* e *Ixodes* es mayor en Llaviucu que en la zona de Mazán, y la *Craneopsylla*, *Tiarapsylla* no se registró en Mazán. El escarabajo simbiote (*Amblyopinus*) se presentó en mayor cantidad en la zona de Llaviucu que en la zona de Mazán.

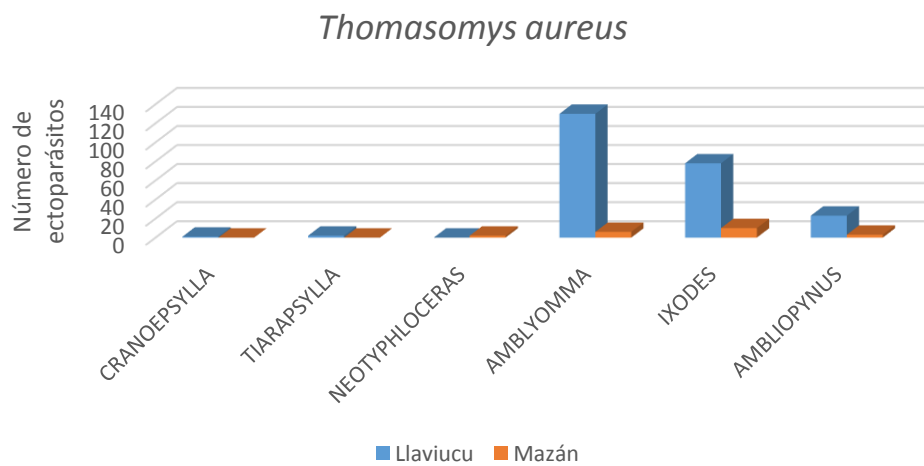


Figura 8 Abundancia total de Ectoparásitos en *Thomasomys aureus*

Para *Akodon mollis* (figura 9) en la zona de Llaviucu los ectoparásitos más abundantes son: *Plocopsylla* y *Tiarapsylla* con 3 individuos respectivamente, en la zona de Mazán prevalece el *Polygenis* con 2 individuos. En Mazán no se registraron: *Tiarapsylla* y *Ectinorus* sp2 y en Llaviucu no se registró *Polygenis*; y se presentó en igual proporción un solo individuo de *Neotyphloceras* en ambas zonas.

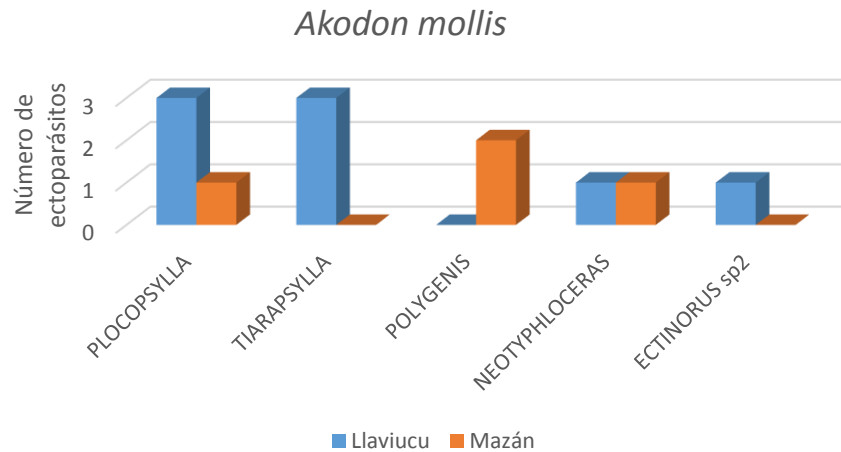


Figura 9 Abundancia total de Ectoparásitos en *Akodon mollis*.

En el *Thomasomys caudivarius* (figura 10) se registró que en la zona de Llaviucu el ectoparásito más abundante es *Neotyphloceras* con 3 individuos, coincidiendo con la zona de Mazán en donde prevalece *Neotyphloceras* con 2 individuos. En Mazán no se registró *Polygenis* y en Llaviucu no se registró *Craneopsylla*.

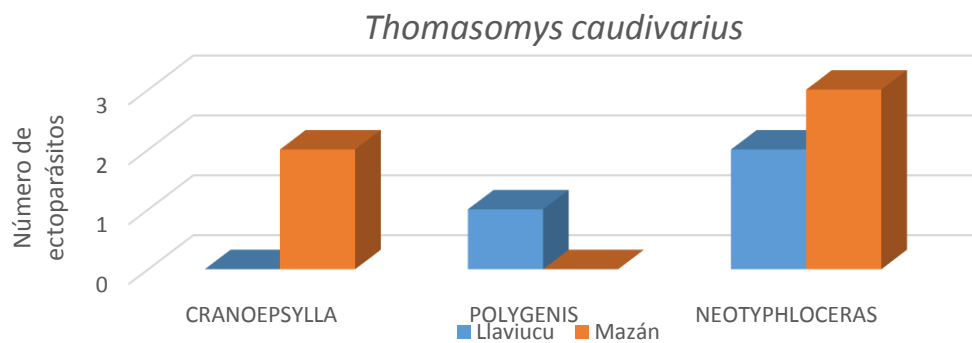


Figura 10 Abundancia total de Ectoparásitos en *Thomasomys caudivarius*

En el caso del hospedador *Thomasomys paramorum* (figura 11) la abundancia total en la zona de Llaviucu el ectoparásito más abundante es *Neotyphloceras* con 4 individuos, mientras que para la zona de Mazán prevalece *Plocopsylla* con 4 individuos. En Llaviucu no estuvo presente: *Plocopsylla*, *Ectinorus* sp1, *Amblyomma* e *Ixodes*. En ambas zonas se presentó en igual proporción un solo individuo de *Craneopsylla*.

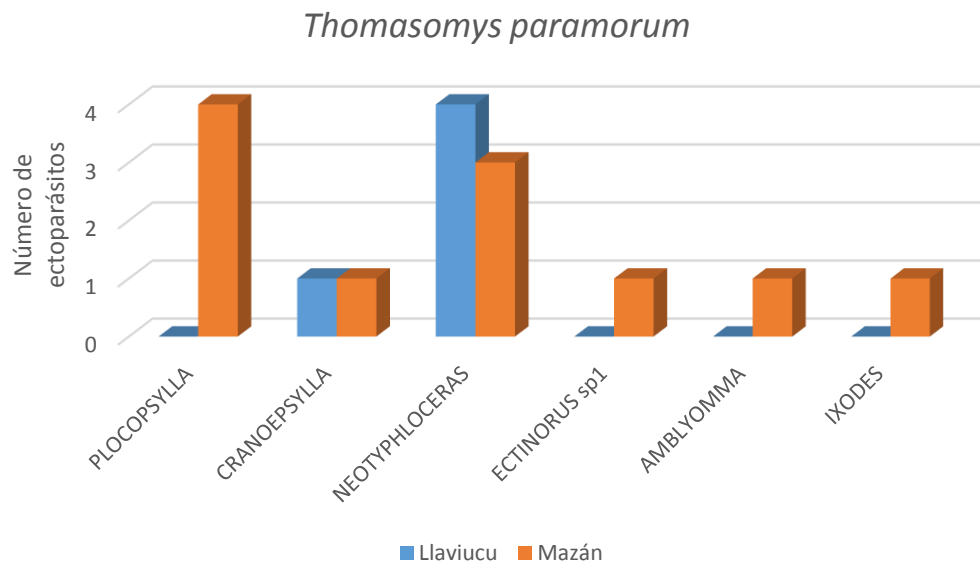


Figura 11 Abundancia total de Ectoparásitos en *Thomasomys paramorum*

En tanto en el *Thomasomys baeops* (figura 12) para la zona de Llaviucu el ectoparásito más abundante es *Neotyphloceras* con 6 individuos, coincidiendo con la zona de Mazán en donde prevalece *Neotyphloceras* con 18 individuos. En Mazán no se registró *Ectinorus* sp1 y en Llaviucu no se registraron: *Craneopsylla* y *Polygenis*.

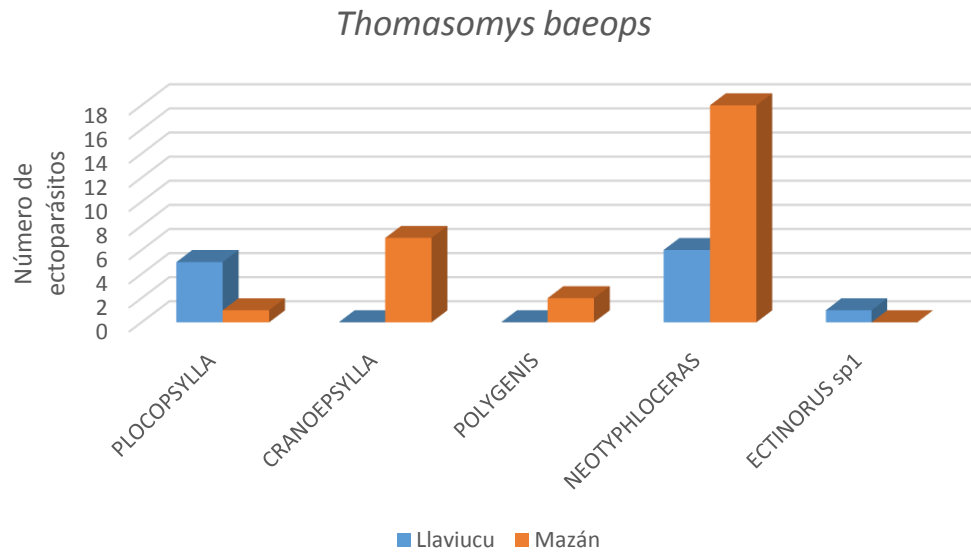


Figura 12 Abundancia total de Ectoparásitos en *Thomasomys baeops*

Caenolestes caniventer fue únicamente registrado en la zona de Mazán y el ectoparásito más abundante fue Craneopsylla con 6 individuos, pertenecientes al orden Siphonaptera (pulgas).

Caenolestes fuliginosus solo se lo registrado en la zona de Mazán con un solo ectoparásito Ectinorus sp2 (orden Siphonaptera) con 1 individuo.

2.4 Efectos de la abundancia de ectoparásitos en el peso del hospedador.

2.4.1 T pareado

Se aplicó la prueba T pareado para determinar la probabilidad de cambio en el peso de los roedores *Nephelomys albigularis* entre la primera captura y la recaptura, determinando que los valores fueron estadísticamente diferentes con un valor $p = 0.001$ (Figura 13). Con esto se pudo determinar que el peso de los hospedadores cambio en un periodo de dos meses entre la captura y la recaptura. Los análisis se realizaron en el programa estadístico XLSTAT-Pro 7.5 (Addinisoft 2004).

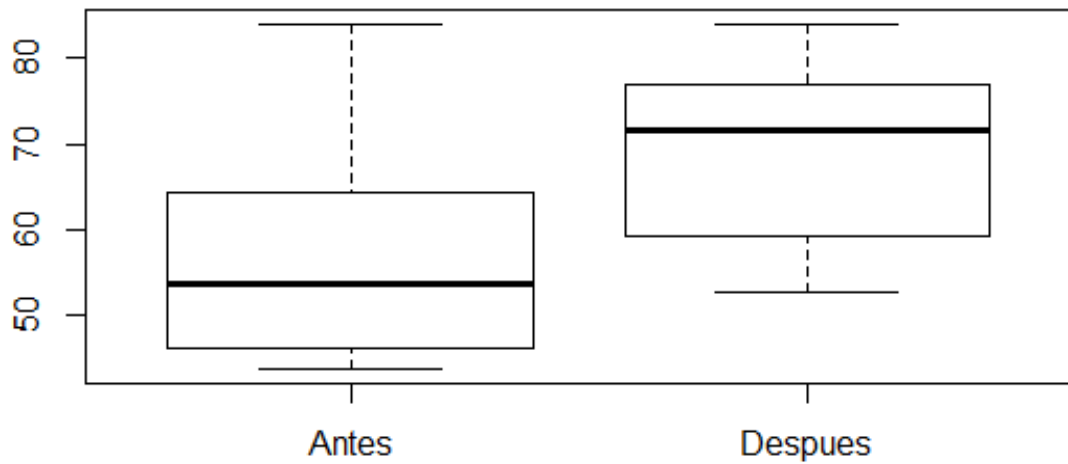


Figura 13 Grafico de medias y las desviación estandar de la poblacion de *Nephelomys albigularis* antes y despues en un periodo de dos meses entre la captura de la recaptura.

2.4.2 Modelos Lineales Mixtos

Para determinar que combinación en el modelo se apega más a la realidad y explicar los cambios que existen en el peso de los roedores se utilizó los valores AIC, los cuales determinaron que el modelo A, en el que se consideró como efectos fijos el sexo, abundancia total de ectoparásitos, edad y tamaño, fue el que menor valor presento (94,06), por lo tanto del cual se extrajeron los resultados (tabla 2).

Tabla 2 Combinación de los modelos con su valor AIC.

| Abundancia de Ectoparasitos | Sexo | Recaptura | Tamaño | AIC | Pesos del Modelo |
|-----------------------------|------|-----------|--------|---------|------------------|
| X | x | X | X | 94,068 | 0,535 |
| X | x | | X | 96,899 | 0,130 |
| | x | X | X | 96,900 | 0,130 |
| X | x | X | | 96,909 | 0,129 |
| | x | X | | 99,018 | 0,045 |
| X | x | | | 100,055 | 0,027 |
| | x | | | 103,556 | 0,005 |
| | | X | X | 110,076 | 0,00018 |
| X | | X | X | 112,573 | 0,00005 |
| | | X | | 113,105 | 0,00004 |
| | | | X | 114,005 | 0,00003 |
| X | | | X | 115,841 | 0,00001 |
| X | | | | 128,631 | 0 |

Una vez aplicado el modelo se determinó que la abundancia total de los ectoparásitos en la especie *Nephelomys albigularis* si afecta significativamente el peso de este hospedador $p= 0.0019$, sin embargo también existió una relación significativa entre el tamaño del hospedador y su peso $p= 0.03453$ (tabla 3).

Tabla 3 Resultados de los modelos lineales valores del Estimado, Desviación estandar y valor P de los efectos fijos.

| | Estimado | Desviación estándar | Pr(> t) | |
|-----------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|----|
| Abundancia de Ectoparasitos | -0.5398 | 0.1255 | 0.00199 | ** |
| Hembra Adulta | -91.382 | 54.967 | 0.13078 | |
| Macho Adulto | 83.136 | 39.680 | 0.06563 | |
| Macho Subadulto | -85.637 | 70.171 | 0.25332 | |
| Recaptura | -16.155 | 42.331 | 0.71158 | |
| Tamaño | 0.8372 | 0.3365 | 0.03453 | * |

2.5 Repoblación de ectoparásitos

Para analizar la repoblación de los ectoparásitos se consideró el periodo de marzo hasta agosto del año 2015, tomando en cuenta la abundancia total de los ectoparásitos encontrados en cada uno de los roedores hospedadores. A lo largo del estudio solo se obtuvo la captura y recaptura de un individuo durante todos los meses en los que realizaron los muestreos, este individuo pertenece a la especie *Nephelomys albigularis* y fue registrado en la localidad de Mazán, en el transcurso de las capturas este individuo paso por diferentes edades iniciando como un juvenil hasta termina el en el mes de agosto que fue el último mes que se lo recapturó como una hembra adulta. Para los demás roedores hospedadores se utilizó los meses que presentaron mayor número de captura-recaptura.

En cuanto a *Nephelomys albigularis* se puede observar en el figura 13 que en el primer mes de estudio presenta la abundancia más alta en relación a los meses siguientes con una abundancia total de ectoparásitos de 28 individuos, aquí se realizó la primera remoción. En el mes de abril presenta una repoblación de ectoparásitos

con una abundancia total de 21 individuos, para el mes de mayo la repoblación fue similar al mes de abril con el mismo número de individuos, para el mes de junio presenta un aumento en la repoblación con una abundancia total de 26 ectoparásitos, siendo esta la mayor repoblación de ectoparásitos presentes en el estudio después de haber retirado los ectoparásitos del hospedador, para el mes de Agosto presentó una repoblación de 17 individuos siendo la menor abundancia total de ectoparásitos que se obtuvo en los seis meses de estudio.

En relación a la riqueza, en el mes de abril fue el que mayor número de especies de ectoparásitos presento registrando un total de cinco especies, mientras que en junio y julio se registró solo dos especies en ambos casos y por último en los meses de marzo, julio y agosto solo presentaron tres especies para cada mes.

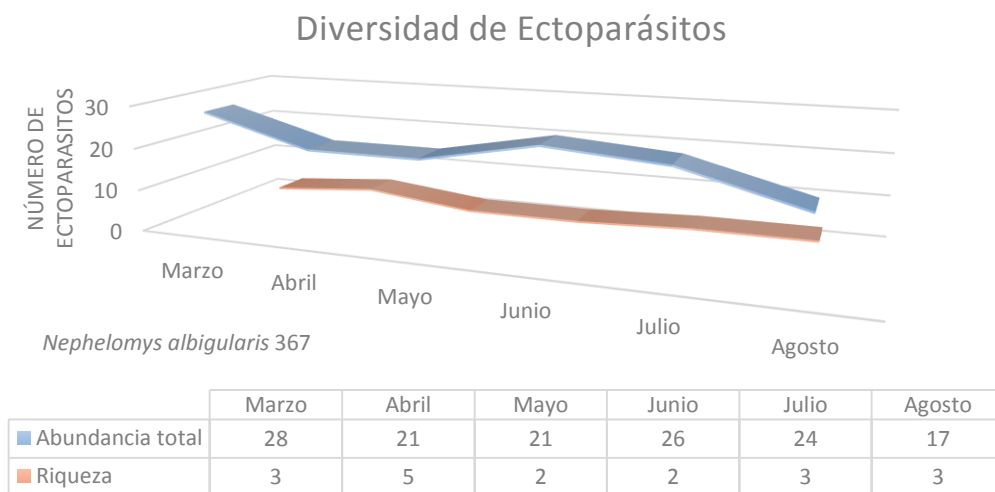


Figura 14 Diversidad de los ectoparásitos presentes en un individuo *Nephelomys albigularis* en el periodo de Marzo-Agosto del 2015 Mazán.

Para analizar la repoblación de los ectoparásitos por especie (figura 16) se utilizó al individuo *Nephelomys albigularis* que fue capturado durante todos los meses de estudio, para este análisis se utilizó la abundancia total de ectoparásitos por especie registrados en este individuo. Se determinó, que *Amblyomma* fue el género de ectoparásito con mayor tasa de repoblación en todos los meses del estudio, de igual manera se pudo observar que el mes de junio es cuando se dio la mayor repoblación.

El resto de ectoparásitos no presentaron repoblación en todos los meses de estudio. Para el escarabajo simbiote (*Ambliopynus*) resultó que, se repobló en todos los meses del estudio observando que los meses de junio y julio presentaron la mayor repoblación.

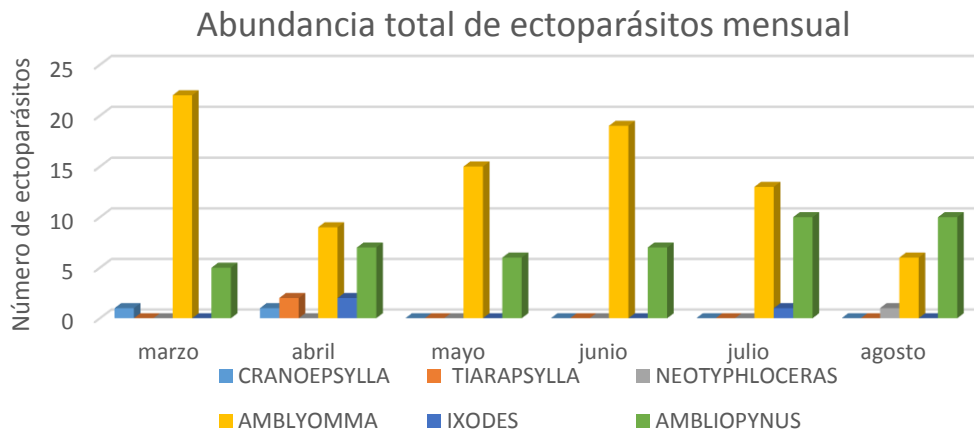


Figura 15 Abundancia Total de los ectoparásitos presentes en un individuo *Nephelomys albigularis* en el periodo de Marzo-Agosto del 2015 Mazán.

En la zona de Mazán se capturó el hospedador *Thomasomys aureus* (figura 17), se registró en los meses de junio hasta agosto, teniendo que en la captura en el mes de junio no registró ectoparásitos, en el mes de julio se repobló con 10 ectoparásitos y en el mes de agosto presentó la mayor repoblación con 11 ectoparásitos.

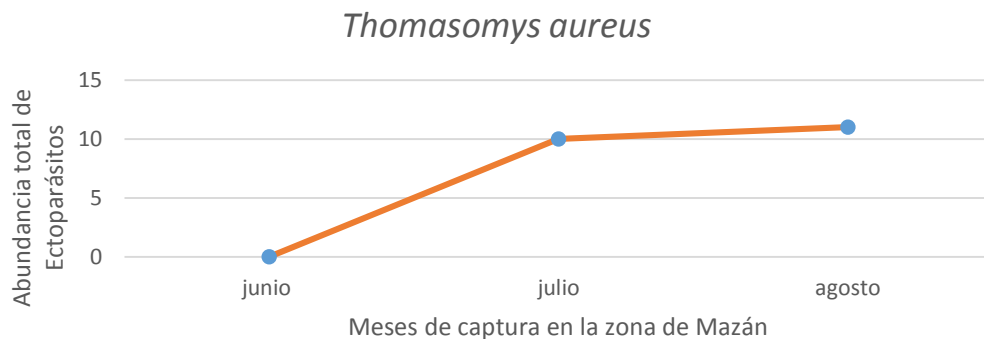


Figura 16 Abundancia Total de los ectoparásitos presentes en un individuo *Thomasomys aureus* en el periodo de Junio-Agosto del 2015 Mazán.

Con respecto a la repoblación de cada uno de los ectoparásitos registrados (figura 18), *Amblyomma* presentó en el mes de Junio la mayor repoblación, en el caso de *Ixodes* la mayor repoblación se registró en el mes de julio y para el escarabajo simbiote en junio presento la mayor repoblación.

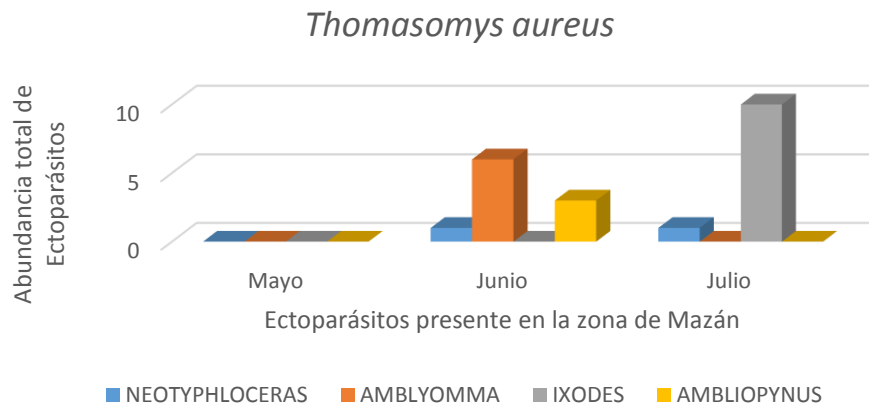


Figura 17 Abundancia de cada uno de los ectoparásitos presentes en un individuo *Thomasomys aureus* en el periodo de Junio-Agosto del 2015 Mazán.

En la zona de Llaviucu se capturo a un *Thomasomys aureus* (figura 19) en el mes de febrero, se registró una abundancia total de 71 ectoparásitos, se recapturo en el mes de marzo con una abundancia total de 88 ectoparásitos, siendo esta la mayor repoblación en los dos meses que se recapturaron.

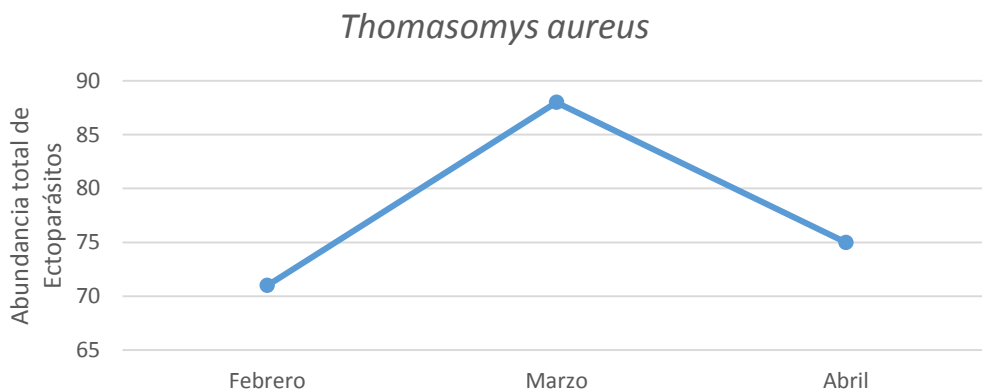


Figura 18 Abundancia Total de los ectoparásitos presentes en un individuo *Thomasomys aureus* en el periodo de Febrero-Abril del 2015 Llaviucu.

Con relación a la repoblación de cada uno de los ectoparásitos presentes en este hospedador (figura 20), resultó que, *Amblyomma* registró mayor repoblación en el mes de abril, mientras que para *Ixodes* el mes de Marzo es el que mayor repoblación presentó, para el escarabajo simbiote *Ambliopynus*, en el mes de marzo presentó su mayor repoblación.

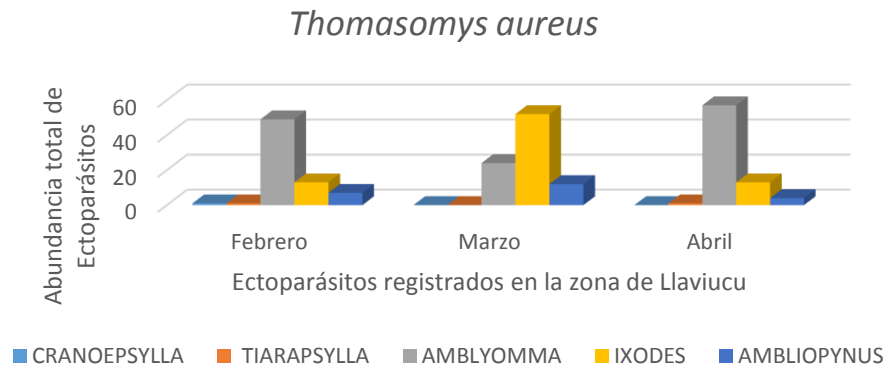


Figura 19 Abundancia de cada uno de los ectoparásitos presentes en un individuo *Thomasomys aureus* en el periodo de Febrero-Abril del 2015 Llaviucu.

El hospedador *Thomasomys caudivarius* (figura 21) fue registrado por primera vez en el mes de abril en la zona de Mazán con una abundancia total de 3 ectoparásitos, en el mes de mayo no registró repoblación de ectoparásitos y para el mes de junio registró repoblación con 1 ectoparásito.

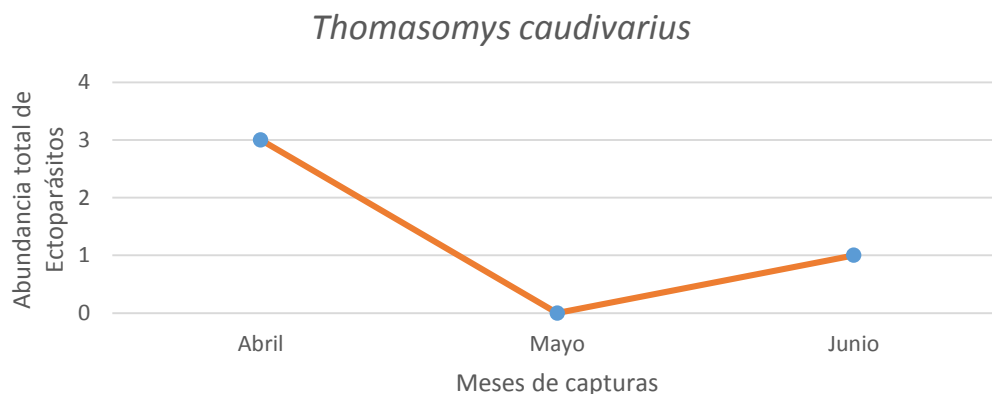


Figura 20 Abundancia total de los ectoparásitos presentes en un individuo *Thomasomys caudivarius* en el periodo de Abril- Junio del 2015 Mazán.

En la zona de Llaviucu en el mes de abril se capturó al roedor *Thomasomys baeops* sin registrar ectoparásitos (figura 22), para el siguiente mes se registró un ectoparásito, para el mes de junio no presentó repoblación y para el mes de julio presentó repoblación con un ectoparásito.

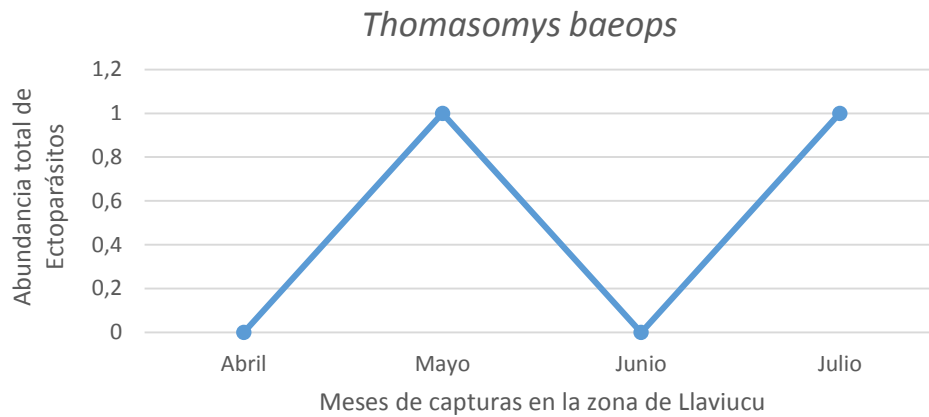


Figura 21 Abundancia total de los ectoparásitos presentes en un individuo *Thomasomys baeops* en el periodo de Abril- Julio del 2015 Llaviucu.

Para el hospedador *Akodon mollis* (figura 23) en la captura se registró un ectoparásito, en los siguientes meses de recaptura no presentaron repoblación de ectoparásitos.

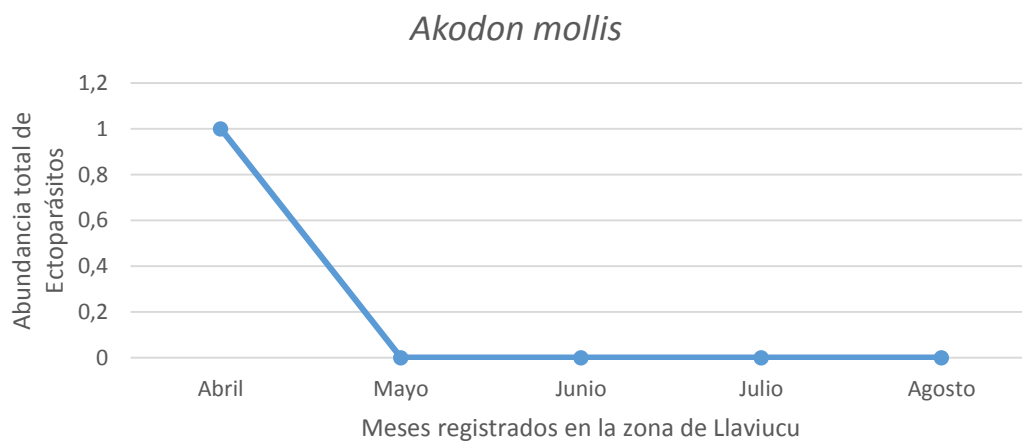


Figura 22 Abundancia total de los ectoparásitos presentes en un individuo *Akodon mollis* en el periodo de Abril- Agosto del 2015 Llaviucu.

CAPÍTULO 3

DISCUSION

Ectoparásito: Orden Siphonaptera (pulgas)

Los géneros de pulgas *Neotyphloceras*, *Craneopsylla*, *Tiarapsylla*, *Polygenis*, *Ectinorus*, *Tetrapsyllus* que fueron encontrados en los bosques Llaviucu y Mazan en el Parque Nacional Cajas estos géneros no fueron registrados en el estudio realizado por (Bravo 2015) en el Cajas solo el género *plocopsylla* se registro en ambos estudios, esto se debería a que los estudios realizados por Bravo se encontraban en zonas con mayor intervención del hombre y ganadería.

En relación a la abundancia total, los ectoparásitos del género *Neotyphloceras* (pulgas), de la Familia Ctenophthalmidae fueron los que se presentaron en mayor cantidad en ambas zonas de estudio. Este grupo de pulgas son cosmopolitas, y son principalmente parásitos de roedores en la region Andina (Whiting et al., 2008). Dentro de este genero la especie *Neotyphloceras rosenbergi* (Rothschild), está registrada únicamente en Ecuador y Perú, el resto de las especies de *Neotyphloceras* tienen una distribucion más amplia a lo largo de los Andes hasta el sur de Argentina y Chile (Hopkins & Rothschild 1966; Smit 1968; Beaucournu & Alcover 1990; Sanchez et al., 2009; Lareschi et al., 2010; Bazán-León et al., 2013). Este genero, *Neotyphloceras* es el que más individuos se encontro en un estudio realizado por (Sanchez, 2012) en Argentina. En nuestro estudio el roedor *Akodon mollis*, es el que presentó el menor número de individuos de *Neotyphloceras* tanto en la zona de Mazán como en la zona de Llaviucu, esto se puede deber a su biología pues es una especie pequeña, nocturna, de vida terrestre, solitario y su alimentación es de materia vegetal e insectos (Emmons y Feer, 1999; Tirira, 2007). Pero esto puede ser diferente si esta especie de hospedador se encuentra en zonas más intervenidas por el hombre asi como registro Bravo 2015 cuatro géneros de ectoparásitos presentes en *Akodon mollis*. Mientras que para el roedor mas grande registrado, *Nephelomis albigularis* presentó la mayor cantidad de *Neotyphloceras* tanto en la zona de Mazán como en la

zona de Llaviucu, se menciona que los individuos con mayor tamaño tienen la capacidad de albergar más ectoparásitos (Moore & Wilson 2002).

Otra de las familias de Siphonaptera presentes en este trabajo fue Stephanocircidae, dentro de esta se identificaron tres géneros *Craneopsylla*, *Plocopsylla* y *Tiarapsylla*, consideradas endémicas de la Región Neotropical y Andina, las cuales parasitan a roedores y marsupiales (Whiting et al., 2008), Esto último se logró corroborar en este estudio, al capturar un ratón marsupial de la especie *Caenolestes caniventer* el cual registró como ectoparásitos a los géneros: *Craneopsylla* y *Plocopsylla*.

En lo que se refiere a la abundancia de estos tres géneros, *Craneopsylla* fue el más abundante, seguido de luego *Tiarapsylla* y el de menor abundancia fue *Plocopsylla*. En nuestro estudio el género *Craneopsylla* fue colectado en 6 de los 9 roedores capturados, esto puede deberse a que este género de pulga se considera generalista estando presente en distintos órdenes de mamíferos y en su mayor parte en la familia de roedores Cricetidae (Hopkins & Rothschild, 1956; Autino & Lareschi, 1998; Hastriter et al., 2001).

También, se registró los géneros de pulgas *Ectinorus* y *Teytrapsyllus* de la subfamilia Parapsyllinae, aunque estos no fueron muy abundantes, solo se pudo colectar un individuo tanto en la zona de Llaviucu como en Mazán. Finalmente, se registró un solo género *Polygenis* de la subfamilia Rhopalopsyllinae, con una abundancia más alta en Mazán. En cuanto a la distribución en los hospederos las dos subfamilias se asocian a la gran mayoría de los roedores (Smit, 1987; Autino & Lareschi, 1998; Linardi & Guimaraes, 2000; Lareschi & Linardi, 2005; Lareschi & Linardi, 2009).

Ectoparásito: Orden Acari (garrapatas)

En el estudio se identificaron dos géneros de ácaros (orden Acari) *Amblyomma* e *Ixodes* pertenecientes a la familia Ixodidae, solo el género *Amblyomma* fue

registrado en el estudio realizado por (Bravo 2015). Dentro de estos el género *Amblyomma*, presentó un mayor número de individuos en el hospedador *Nephelomys albigularis*, para el hospedador *Thomasomys aureus* el género *Amblyomma* estuvo presente en mayor número en la zona de Llaviucu. En otros estudios realizados por (Bravo 2015) en el P.N.C. se registró *Amblyomma* En el roedor *Thomasomys baeops*.

Para el roedor *Thomasomys paramorum* los acaros del genero *Amblyomma* se presentó en menor cantidad y solo se pudo registrar en la zona de Mazan. Estos dos hospedadores *Nephelomys albigularis* y *Thomasomys aureus*, son los que mayor carga parasitaria presentaron, esto se puede deber al tamaño corporal (cabeza-cuerpo) de estos ratones, el cual es mayor en estas dos especies en relacion a las otras especies capturadas. Esta corelacion fue tambien identificada en los estudios realizados por (Moore & Wilson 2002), ellos encontraron que los individuos más grandes (masa corporal) pueden acoger más parásitos.

De la misma manera pasa con el género *Ixodes*, esta presentes en los mismos hospedadores, para *Nephelomys albigularis* en la zona Llaviucu registró la mayoría de individuos al igual que para la especie de *Thomasomys aureus*. Estos dos géneros en el Ecuador están ampliamente distribuidos (Morrone, 2006).

Efectos de la abundancia de ectoparásitos en el peso del hospedador.

En cuanto a los resultados obtenidos en esta investigacion, estos sugieren que la abundancia de los ectoparásitos influye negativamente sobre el peso del hospedador, es decir que mientras mayor es el número de ectoparásitos el peso del roedor disminuye. Los estudios realizados por (Moore & Wilson 2002), demuestran que los individuos más grandes pueden albergar más parásitos. En relación a la disminución del peso estos resultados son similares a otros obtenidos en estudios realizados por la institución SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria) en Argentina en el año 2006 en mamíferos, en estos se correlaciono la pérdida de peso por la precencia de un acaros del gnero *Amblyomma*. La pérdida de peso se puede

deber a varios factores (Cortes, 2011). Uno de estos puede ser causado por la pérdida de sangre consumida por el ectoparasito, lo cual puede causar anemia y debilidad al hospedador, así también estos pueden transmitir agentes patógenos provocando enfermedades agudas y crónicas. Finalmente, los ectoparásitos también provocan heridas expuestas que se infectan con protozoos, bacterias y virus del medio ambiente (Montenegro & Sánchez, 2003).

Repoblación de ectoparásitos

El riesgo de parasitismo es considerado como un costo de la sociabilidad, los mamíferos que viven en grupos más grandes, se consideran por lo general, más propensos a ser parásitados (Bordes et al., 2007). Nuestros resultados indican que los roedores con mayor tamaño y peso: *Nephelomys albigularis* y *Thomasomys aureus*, tuvieron mayor susceptibilidad a las repoblaciones, se menciona en estudios que estas especies de roedores vive en grupos sociales, sus nidos pueden estar ocupados por uno a cuatro hembras reproductivas y dos machos reproductores (Brito et al., 2012). También, se menciona que los machos tienen una mayor movilidad, facilitando el contacto con otras especies infectadas y con parásitos del medio ambiente (Bordes et al. 2009). Por lo cual, los machos pueden ser responsables de la transmisión del parásito dentro de las poblaciones de acogida (Durdin 1983; Ferrari et al. 2004). Estas características, facilitan a que estas especies de roedores sean repoblados por los ectoparásitos.

Los ectoparásitos con mayor capacidad de repoblación de sus hospedadores fueron las Garrapatas del género *Amblyomma*. En otros estudios realizados por Moraes, Arzúa et al. (1997), la reinfestación de ácaros fue mayor en comparación con otros grupos de ectoparásitos. En los estudios realizados por Bravo 2015 el Orden Acari (garrapatas) es el que mayor abundancia obtuvo del resto de ectoparásitos. Esto podría deberse a que éstas garrapatas tiene la capacidad de poner hasta 5000 huevos mientras que las pulgas pueden poner de 100 a 300 huevos dependiendo de la especie (Marshall, 1981). La hembra de *Amblyomma* deja caer los huevos en lugares protegidos del suelo en especial en los refugios o nidos de los hospedadores, con esto

facilita la repoblación en los hospedadores (Durdén 1983; Ferrari et al. 2004; Krasnov et al. 2011). En la biología y ecología de las garrapatas, influye directamente los factores climáticos como la temperatura y humedad, estos factores afectan tanto en el incremento o disminución de la abundancia y distribución de las garrapatas (Philip, Paziewska & Sinski, 2010). Las investigaciones realizadas por León (2011) indican un cambio en la distribución y densidad de las principales especies de garrapatas, podrían estar influenciados por el cambio climático, existiendo también otros factores responsables de los cambios en la parasitación por garrapatas que a menudo son difíciles de determinar como, tamaño de la población hospedadora, presencia de predadores de estos ectoparásitos, si existe competencia por recursos con otros ectoparásitos, o si los hospedadores son especies sociales o solitarias (Watters, 1992; Vaughn y Taylor, 2000; Krasnov et al, 2005, 2009).

En cuanto a la presencia y repoblación de los escarabajos simbiontes (*Ambliopynus*) en los hospedadores, solo se registraron en las especies de *Nephelomys albigularis* y *Thomasomys aureus*, la presencia y el aumento del número de individuos de estos escarabajos está determinado por la presencia de los ectoparásitos en los roedores hospedadores. Ya que estos coleópteros no se alimentan de sangre ni exudados o derivados epidérmicos provenientes de su hospedero, sino más bien son predadores exclusivos de pulgas y de ácaros (Delgado, 2011).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- Los resultados obtenidos en esta investigación determinaron la presencia de ectoparásitos del orden Siphonaptera con las familias Ctenophthalmidae, Stephanocircidae y Rhopalopsyllidae; y del orden Acari con una sola familia Ixodidae. Pero no se descarta la presencia de otros ectoparásitos como piojos y acaros que pueden estar presentes en otras estaciones del año como registró Brovo 2015 orden Phthiraptera (piojos) . El orden Acari presento una mayor abundancia total en relacion al orden Siphonaptera.
- Con respecto a la infestación en los roedores hospedadores el orden Acari se presentó en dos especies de roedores *Nephelomys albigularis* y *Thomasomys aureus*, mientras que el orden Siphonaptera estuvo presente en todas las especies de hospedadores registradas *Nephelomys albigularis*, *Akodon mollis*, *Thomasomys aureus*, *T. baeops*, *T. caudivarius*, *T. paramorum*, *Caenolestes caniventer* y *C. fuliginosus*. Hay que señalar que la mayoría de especies de pulgas no son altamente específicos del hospedador.
- En la especie de raton *Nephelomys albigularis* se determinó, que la abundancia total de ectoparásitos que infestan a este hospedador sugiere una relación negativa sobre su peso, dándonos que a mayor abundancia de ectoparásitos presentes en el hospedador existe una disminución en su peso; y a mayor tamaño del roedor este tendrá una mayor carga parasitaria.
- En lo referente a la repoblación de los ectoparásitos en los roedores, se identifico una mayor incidencia de repoblación en los roedores *Nephelomys albigularis* y *Thomasomys aureus*, en estos la repoblacion se dio todos los meses de captura; mientras que en las otras especies de roedores registradas se dio repoblacion pero no en todos los meses de captura; La

única especie que no presentó repoblación después de la primera remoción de ectoparásitos fue *Akodon mollis*. Esto nos permite identificar algunas características que permiten la repoblación de ectoparásitos en ratones alto andinos, las especies más grandes, sociales y con rangos de movilidad, son más propensas a la repoblación al igual que las especies poligámicas (que tienen más de una pareja sexual) son más susceptibles a la repoblación de ectoparásitos. En contraposición las especies con un menor tamaño corporal, con rango de movilidad no muy grande raramente presentan ectoparásitos.

Recomendaciones:

- El estudio de los ectoparásitos asociado a los micromamíferos no solo aportan información de las especies a las que estos parasitan, también indican una relación parásito - roedor, que nos puede ayudar a comprender de mejor manera la biología, ecología y dinámica poblacional de ambas especies, es por esto que se recomienda continuar con este tipo de estudios para determinar las especies de ectoparásitos presentes en otras áreas en los Bosques Montanos del Parque Nacional Cajas.
- Estudios posteriores deben considerar mejorar el método de recolección de ectoparásitos siendo muy meticuloso para asegurar la remoción total de los ectoparásitos, además de ampliar las zonas de estudio y el tiempo de captura. Sería bueno en nuevas investigaciones considerar factores como precipitación, temperatura, caracterización de la vegetación, humedad, entre otros que podrían tener alguna influencia sobre los ectoparasitos.

BIBLIOGRAFIA

Acosta, R. & J. J. Morrone. 2003. Clave ilustrada para la identificación de los taxones supraespecíficos de Siphonaptera de México. *Acta Zoológica Mexicana, Nueva Serie*, 89: 39-53.

Combes, C. 2001. *Parasitism: the Ecology and Evolution of Intimate Interactions*. The University of Chicago Press, Chicago.

Fairchild, G., Kohls, G., & V, Tipton. 1966. The ticks of Panama. In: *Ectoparasites of Panama*. Chicago: Field Museum of Natural History.

Keirans, J.E., & Litwak, T. R. 1989. Pictorial key to the adults of hard ticks, family Ixodidae (Ixodida: Ixodoidea), east of the Mississippi river. *Journal of Medical Entomology*, 26: 435-448

Lareschi, M., & Sánchez López, M.I. 2000. Ectoparásitos (Phthiraptera y Acari) de roedores (Rodentia: Muridae: Sigmodontinae) en el delta bonaerense del río Paraná, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 59: 17-19.

Lareschi, M., Notarnicola, J., Navone, G., Linardi, P. M. 2003. Arthropod and filarioid parasites associated with wild rodents in the northeast marshes of Buenos Aires, Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98: 673-677.

Lehmann, T. 1993. Ectoparasites: direct impact on host fitness. *Parasitol. Today*, 9: 8-13.

Marshall, A.G. 1981. The ecology of ectoparasitic insects. New York Academic Press, New York, 459 pp.

Mauri, R.A. 1966. Ácaros parásitos de roedores del delta bonaerense. *Neotrópica*, 12: 36-37.

Morales, G., & Pino, L.A. 1987. Parasitología cuantitativa. Fundación Fondo Editorial, Caracas, 132 pp.

Nava, S., Lareschi, M., & Voglino, D. 2003. Interrelationship between ectoparasites and wild rodents from northeastern Buenos Aires province, Argentina. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98: 45-49.

Poulin, R. 1998. Evolutionary Ecology of Parasites. Chapman and Hall, New York.

Stojanovich, C. J., & H. D. Pratt. 1965. Key to Anoplura of North America. Communicable Disease Center, Public Health Service, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Atlanta, Georgia.

Sheldon, B.C., & Verhulst, S. 1996. Ecological immunology: costly parasite defences and trade-offs in evolutionary ecology. *Trends Ecology Evolution*, 11:317-321.

Tarragona E., Cicuttin G., Mangold A., Mastropaolo M., De Salvo M., Nava S. 2012, Detección de *Rickettsia amblyommii* en la garrapata *Amblyomma tonelliae* n. sp. Nava, Beati y Labruna (Acari: Ixodidae) en Jujuy, Argentina, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina.

Beck D., Zavala J., Montalvo E., Quintana F. 2001. Indicadores Meteorológicos para *Amblyomma cajennense* y dinámica de la población en la provincia Biótica tamaulipeco en Texas.

Delgado V & Carlos A. 2014. Interacción inocua entre *Nephelomys albigularis* (Rodentia: Sigmodontinae) y *Amblyopinus sanborni* (Coleoptera: Staphylinidae) en el norte de la Cordillera Central Colombiana.

Pucu E., Lareschi M., Scott L. 2014. Bolivian Ectoparasites: A Survey of the Fleas of *Ctenomys* (Rodentia: Ctenomyidae).

Delgado C, 2011. Mamíferos hospederos de Ambliopinina (Coleoptera: Staphylinidae) en el norte de los Andes de Colombia, University of Wollongong. Wollongong, Australia.

Krasnov B., Mouillo D., Shenbrot G., Poulin R. 2011. Disimilitud de composición y filogenética de las comunidades de acogida impulsa disimilitud de los conjuntos de ectoparásitos: variación geográfica y la escala dependencia, Department of Desert Ecology Ben-Gurion University of the Negev, Sede-Boqer Campus, Israel.

Sanchez J, 2012. Sifonápteros Parásitos de los Roedores Sigmodontinos de la Patagonia Norte de la Argentina: Estudios Sistemáticos y Ecológicos, Facultad de Ciencias Naturales y Museo Universidad Nacional de la Plata- Argentina.

Garrío J., Gallego M., Gómez M, 1997. Estudio faunístico de los ectoparásitos de micromamíferos del Delta del Llobregat-Barcelona.

Lareschi M, 2004. Ectoparásitos Asociados a Machos y Hembras de *Oxymycterus rufus* (Rodentia: Muridae). Estudio comparativo en la Selva Marginal del río de La Plata, Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE). CONICET Argentina.

Mansilla A, 1995. Ectoparásitos y ectoparasitosis principales agentes y medidas para su control, Madrid

Rodrigues F., Cruz L., Linhares X, 2012. Efectos del sexo y localidad en la abundancia de piojos en los roedores *Oligoryzomys nigripes*, Universidad Estatal de Campinas, Sao Paulo-Brasil.

Cortés J., 2011. Garrapatas: estado actual y perspectivas, Laboratorio de Parasitología Veterinaria, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.

Vizcaíno O, 2011. Babesiosis bovina, la verdadera fiebre de garrapatas, gran limitante para una óptima productividad ganadera en el trópico, Laboratorios LIMOR de Colombia, Bogotá, D.C., Colombia.

Bustillos R., Carrillo J., Jacho G., Enríquez S., Rodríguez R, 2015. Comportamiento Poblacional de la Garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en bovinos en dos áreas geográficas del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Central del Ecuador.

Márquez F., Hidalgo A., Contreras F., Rodríguez J., Muniain-Ezcurrac M, 2005. Las garrapatas (Acarina: Ixodida) como transmisores y reservorios de microorganismos patógenos en España, Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias Experimentales. Universidad de Jaén.

Colombo V., Lareschi M., Monje L., Nava S., Antoniazzi L., Beldomenico P., Guglielmone A., 2013. Garrapatas (Ixodida) Y Ácaros (Mesostigmata) Parásitos De Roedores Sigmodontinos Del Delta Del Paraná, Argentina.

Bordes F., Blumstein D., Morand S, 2007. La sociabilidad y la diversidad de roedores y parásito

Torres A., Mejía J., 2005. Los riesgos asociados con ectoparásitos de mímamíferos salvajes en el Departamento de Quindío, Colombia, Fundación Neotrópica-Colombia.

Linardi P., Krásno B, 2013. Los patrones de diversidad y abundancia de pulgas y ácaros en el Neotrópico: los factores relacionados con el parásito y ambientales relacionados con el huésped.

Cayuela L, 2010. Modelos lineales mixtos en R, La función (**lmer**),AIC.

Addinsoft., 2004, XLSTAT Pro, ver. 7.5, T Pareado.

Beaucournu J., Gomez M, 2015. Manual Orden Siphonaptera: definición del grupo y principales caracteres diagnósticos, Universidad de Barcelona-España.

Marquez J, 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mexico.

Bermúdez S., Miranda R., Zaldívar Y., González P., Berguido G., Trejos D., Pascale J., Labruna M, 2010. Detección de *Rickettsia* spp. en ectoparásitos de animales domésticos y silvestres de la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí y comunidades aledañas, Panamá.

López F., Diaz M., Barquez R., Lareschi M, 2013. Pulgas (Siphonaptera) parásitas de roedores (Rodentia: Cricetidae) de la provincia de Salta, Argentina: nuevos registros de distribución, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.

Valencia M, 2010., Estimación en modelos lineales mixtos con datos continuos usando transformaciones y distribuciones no normales, Escuela de Estadística Universidad Nacional de Colombia.

ANEXOS

Anexo 1 Caja plástica con éter etílico para dormir al roedor



Anexo 2 Procedimiento de recolección de ectoparásitos en el individuo



Anexo 3 Procedimiento de recolección de ectoparasitos en el individuo



Anexo 4 Ixodes presentes en el roedor *Nephelomys albigularis*



Anexo 5 Procedimiento de recolección de ectoparásitos en el individuo



Anexo 6 Ectoparásitos colocados en tubos de ensayo de 10 ml para su fijación en alcohol al 70%



Anexo 7 *Ambliopynus* y *Amblyommas*

