

ECTOPARÁSITOS Y SU FRECUENCIA DE INFESTACIÓN EN LA ZARIGÜEYA DE OREJAS
NEGRAS *Didelphis marsupialis* (Mammalia: Didelphidae) EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN,
DEPARTAMENTO DEL CAUCA

CLARA LUZ MUÑOZ DORADO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2008

ECTOPARÁSITOS Y SU FRECUENCIA DE INFESTACIÓN EN LA ZARIGÜEYA DE OREJAS
NEGRAS *Didelphis marsupialis* (Mammalia: Didelphidae) EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN,
DEPARTAMENTO DEL CAUCA

CLARA LUZ MUÑOZ DORADO

Trabajo de grado requisito para optar al título de Bióloga

Mg. LUIS REINEL VÁSQUEZ ARTEAGA
Director

MSPH. MAURICIO BARRETO
Codirector

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
POPAYÁN
2008

Nota de aceptación

Director: Mg. Luis Reinel Vásquez Arteaga

Jurado: MSc. María Cristina Gallego Roperó

Jurado: MSc. María del Pilar Rivas Pava

Popayán, 14 de Mayo de 2008

AGRADECIMIENTOS

Gracias Madre Tierra por acogerme y dejarme trabajar con tus hijos, por dejarme apreciar tu belleza en todas las salidas a campo, a mis padres por ser mi ejemplo de proyección, tenacidad, amor y cultura, a mi hermana Angela, porque fue mi compañera en la universidad y forjo mis ideales, mi mujer. A Javier por enseñarme que todo es posible y acompañarme a soñar, a mis amigas de toda la vida Lina y Luz Stella, apoyos incondicionales. A mis abuelitos, y a toda mi familia por sus apoyos y preocupación en mí. A la Universidad del Cauca por ser mi segundo hogar y apoyarme en mis proyectos de vida, gracias a mis compañeros Milton, Mafe y Eli por ser amigos sinceros.

Agradezco el préstamo de las trampas Tomahawk al Grupo de Estudios en Manejo de Vida Silvestre y Conservación GEMAVIC, al Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas CIDEIM por el préstamo de las trampas National, al laboratorio de Biología de la Universidad del Cauca, al laboratorio de Entomología del departamento de microbiología de la Universidad del Valle por permitirme hacer las identificaciones taxonómicas de los ectoparásitos, al Dr. Mauricio Barreto por guiarme con sus conocimientos, a la Universidad del Valle por apoyarme con la estadía en la ciudad de Cali.

A los profesores Silvio Carvajal por sus asesorías en el trabajo, Giselle Zambrano y Germán Gómez, Nelson Rojas quienes me han apoyado incondicionalmente.

A las entidades que me colaboraron en alguna fase de este trabajo, al Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca por el apoyo para preparar material, a la Corporación Autónoma Regional del Cauca por su colaboración en materiales para campo.

A las comunidades de la vereda Santa Barbara y San Bernardino por apoyarme en las salidas a campo, a los vigilantes de de la Universidad del Cauca por ayudarme a capturar las zarigüeyas, A Fernando Goyes, por abrirme las puertas de su hogar y colaborar en la captura de las zarigüeyas, a don Leonel por ofrecerme su casa y ayuda en el trabajo.

A Weimar Aurelio Pérez Muñoz y Hector Ramírez por ser una guía en el aprendizaje sobre pequeños mamíferos terrestres y voladores.

DEDICATORIA

A mi abuela Ruth por ser tan
constante
en mi proceso de vida
y por su entrega incondicional,
su amor y sabiduría iluminaran
siempre mi camino.

CONTENIDO

pág.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. OBJETIVOS	12
1.1 Objetivo general	12
1.2 Objetivos específicos	12
2. JUSTIFICACIÓN	13
3. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DEL ARTE	14
3.1 <i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	14
3.2 Ecología de los parásitos	15
3.3 Patologías causadas por ectoparásitos	17
4. METODOLOGÍA	23
4.1 Área de estudio	23
4.2 Método de muestreo	26
4.2.1 Captura de las zarigüeyas	26
4.2.2 Manipulación de las zarigüeyas	26
4.2.3 Colecta de los ectoparásitos	27
4.2.4 Identificación de artrópodos	27
4.2.5 Análisis de la información	27
5. RESULTADOS	28
5.1 Zarigüeyas capturadas y ectoparásitos identificados	28
5.2 Frecuencia de infestación	31
5.2.1 Frecuencia de infestación por estadíos de los ectoparásitos y localidades de captura de las zarigüeyas	32
5.3 Asociaciones entre la infestación de ectoparásitos y el género (machos, hembras), edad, estado reproductivo de las zarigüeyas, peso de las zarigüeyas y localidad de captura	33
6. DISCUSIÓN	36
7. CONCLUSIONES	45

8. RECOMENDACIONES	46
9. BIBLIOGRAFIA	47
10. ANEXOS	54

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Localidades y sitio de captura de las zarigüeyas con la codificación en el mapa.	23
Tabla 2. Presencia de ectoparásitos según el género (machos, hembras), la edad y el estado reproductivo de las zarigüeyas.	29

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación del área de estudio. Departamento del Cauca, municipio de Popayán, sitios de captura de las zarigüeyas.	24
Figura 2. Ubicación de los sitios de captura de las zarigüeyas con las respectivas coordenadas.	25
Figura 3. Ectoparásitos de la zarigüeya <i>D. marsupialis</i>	29
Figura 4. Ácaro de la familia Demanyssidae.	30
Figura 5. Coleóptero de la familia Staphylinidae.	30
Figura 6. Prevalencia de <i>D. marsupialis</i> infestados por ectoparásitos.	31
Figura 7. Abundancia de especies de ectoparásitos encontradas en <i>D. marsupialis</i> .	31
Figura 8. Frecuencia de ectoparásitos según su estadio biológico en la zarigüeya <i>D. marsupialis</i> .	32
Figura 9. Frecuencia de ectoparásitos por localidad de muestreo.	32
Figura 10. Asociación entre el género de las zarigüeyas y la infestación de ectoparásitos.	33
Figura 11. Asociación entre la edad de las zarigüeyas machos y la infestación de ectoparásitos.	33
Figura 12. Asociación entre la edad de las zarigüeyas hembras y la infestación de ectoparásitos.	34
Figura 13. Asociación entre el peso de las zarigüeyas y la infestación de ectoparásitos.	34

Figura 14. Asociación entre la localidad de las zarigüeyas capturadas y la infestación de los ectoparásitos.	35
---	----

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Registros fotográficos de algunas zarigüeyas capturadas.	54
Anexo B. Observación morfológica de <i>Adoratopsylla intermedia</i> en microscopio para identificación taxonómica.	55
Anexo C. Observación morfológica de <i>Ctenocephalides felis</i> en microscopio para identificación taxonómica.	56
Anexo D. Observación morfológica de <i>Ixodes</i> sp. en estereoscopio para identificación taxonómica.	57

INTRODUCCIÓN

Existen varios tipos de interacciones biológicas en las cuales dos organismos se asocian para vivir, algunas de ellas se conocen como parasitismo, comensalismo, simbiosis y oportunismo. El parasitismo es cuando un ser vivo (parásito) se hospeda en otro de diferente especie del cual se alimenta (Botero *et al*, 2003).

Los parásitos reciben varias clasificaciones, una de ellas es según el lugar donde se ubiquen en el hospedero, si están en la parte externa se llaman ectoparásitos, y si están ubicados internamente son llamados endoparásitos.

Las adaptaciones morfológicas de los ectoparásitos son características importantes para poder mantener la relación parasitaria, otros factores que también influyen en este tipo de relaciones biológicas son el clima, la flora, fauna, el potencial biótico entre parásitos, la respuesta inmune del hospedero y el estrés en el hospedero influye en la posibilidad de ser parasitados.

Algunos ectoparásitos artrópodos son específicos de sus hospederos y a través del proceso evolutivo han logrado establecer relaciones parasitarias con diferentes vertebrados, incluyendo los marsupiales como la zarigüeya de orejas negras *Didelphis marsupialis*.

Dentro del grupo de los ectoparásitos podemos encontrar insectos o arácnidos que pueden causar patologías en el reservorio y participar en cadenas ecoepidemiológicas relacionadas con el hombre, siendo vectores de microorganismos que causan enfermedades en diferentes mamíferos (Machado-Allison, 2004).

La relación de *D. marsupialis* con el hombre se ha fortalecido por los diferentes usos que él le da, la caza de los animales para el consumo o venta de su carne, diferentes fórmulas de medicina tradicional con la sangre o el caldo del animal, son costumbres importantes en las comunidades humanas, ya que, la zarigüeya común se ha adaptado a las mismas zonas donde habita el hombre. Así, se aumenta la posibilidad de transmisión de vectores desde reservorios como la zarigüeya de orejas negras hacia el hombre, y la posibilidad de infección de enfermedades parasitológicas (Schweigmann, 1999).

Este estudio se realizó con el fin de conocer las morfoespecies de ectoparásitos y su frecuencia de infestación en *D. marsupialis* en el municipio de Popayán, aportando a el conocimiento sobre este marsupial en aspectos ecoepidemiológicos, y proporcionando bases para posteriores estudios sistemáticos, parasitológicos y ecológicos.

RESUMEN

A través de la historia evolutiva los artrópodos han logrado establecer relaciones ectoparasitarias con la zarigüeya de orejas negras, *Didelphis marsupialis*. Con el objetivo de identificar los artrópodos que parasitan a *D. marsupialis* en sectores de la periferia y dentro del municipio de Popayán, se realizó este trabajo que permite ampliar los estudios parasitológicos en el departamento del Cauca y en Colombia.

Se hicieron capturas con trampas Tomahawk y captura manual, en distintas localidades del municipio de Popayán. Se obtuvieron zarigüeyas durante ocho meses, se les tomaron distintas medidas y datos en el campo y fueron liberadas. Los artrópodos obtenidos se prepararon en el laboratorio para su identificación.

Las zarigüeyas se encontraron infestadas por garrapatas del género *Ixodes* (79%), por pulgas *Ctenocephalides felis felis* (50%) y *Adoratopsylla (Tritopsylla) intermedia copha* (41%). Los machos de las zarigüeyas presentaron mayores infestaciones de estos ectoparásitos que las hembras.

Las frecuencias más altas de infestación de *Ixodes*, y *C. felis* se encontraron en localidades periféricas/rurales de la ciudad, cerca de cuerpos de agua y viviendas, *A. intermedia* predominó en la zona urbana. Las relaciones de proximidad de la zarigüeya común con el hombre la convierten en un reservorio de enfermedades. *Ctenocephalides felis* es vector en el ciclo de *Rickettsia typhi* y la infestación de garrapatas se relaciona con la fiebre manchada. Estos son los primeros registros de ectoparásitos de zarigüeyas para Popayán.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Identificar los ectoparásitos y determinar su frecuencia de infestación en las zarigüeyas de orejas negras *Didelphis marsupialis*, Marsupialia, Didelphidae del municipio de Popayán, Departamento del Cauca.

1.2 Objetivos específicos

- Colectar e identificar a nivel de morfoespecie los ectoparásitos de la zarigüeya *D. marsupialis*.
- Determinar la frecuencia de infestación de ectoparásitos en la zarigüeya *D. marsupialis*.

2. JUSTIFICACIÓN

Las condiciones ambientales del ecosistema donde se encuentren los hospederos con sus parásitos pueden definir las asociaciones parasitarias; durante el evolutivo una de las posibilidades para permitir este tipo de relación fue que los artrópodos y los vertebrados se encontraran en un mismo hábitat, reuniéndose y teniendo los primeros soportes nutritivos para reproducirse y existir. Se sugiere que la ocurrencia de una especie particular de ectoparásito viviendo en más de una especie de hospedero puede estar relacionada con su comportamiento; relaciones intra e interespecíficas y con los microhábitats usados por el hospedero (Bittencourt y Duarte, 2003).

En el campo de la sistemática, se ha propuesto que las interacciones ectoparásito-hospedero son tan específicas que pueden ser usadas como una herramienta adicional para la identificación taxonómica del hospedero (Linardi, 1977) y pueden ser indicadores de líneas filogenéticas comunes (Barker, 1994).

Esta especie de zarigüeya se caracteriza por adaptarse fácilmente a diferentes ambientes, presenta alta sinantropía llegando a convivir con el hombre en el ambiente rural y en las ciudades, estas características lo hacen un reservorio de infecciones entre animales domésticos, silvestres y seres humanos (Muller, 2005), como también hospedero de otros organismos artrópodos. Dentro de los usos tradicionales que le da el hombre a la zarigüeya están los curativos; la sangre de la zarigüeya la toman recién extraída del animal para curar y prevenir el acné, la leucemia y el asma, otros productos los usan para aumentar la fertilidad de las mujeres. En varias regiones del país usan las zarigüeyas con fines lucrativos y alimenticios, los campesinos o las diferentes comunidades que no tienen una proteína animal tradicional que puedan consumir como fuente nutricional, se dedican a cazar y a comer la carne de esta zarigüeya, algunos también utilizan su piel para hacer bolsos o elementos decorativos, ya que su pelaje ventral es bastante suave y su piel en general tiene una textura resistente (*com pers.* Bolaños, 2007).

Ectoparásitos de las zarigüeyas *Didelphis* spp. como los Triatominos del género *Triatoma* spp., son vectores de la enfermedad de Chagas (Ceballos, 2006) y las pulgas del género *Ctenocephalides* spp. son consideradas como vector del tifo murino (Reeves *et al.*, 2005).

El presente estudio se realizó con el fin de conocer las morfoespecies de ectoparásitos y su frecuencia de infestación en *D. marsupialis* en el municipio de Popayán, la investigación aporta al conocimiento sobre este marsupial en aspectos ecoepidemiológicos, y proporciona bases para posteriores estudios sistemáticos, parasitológicos y ecológicos.

3. MARCO CONCEPTUAL Y ESTADO DEL ARTE

3.1. *Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758

Los marsupiales de Colombia están representados por los didelfidos, y la chucha común o zarigüeya de orejas negras, *D. marsupialis*, es una integrante de este grupo. Estos marsupiales tienen dos sitios hipotéticos de origen, América del Norte a comienzos del cretáceo, y América del Sur con registros fósiles muy similares, cuando el sur de América se aisló de Australia hubo una gran radiación adaptativa para los marsupiales, después de una extinción masiva incluyendo a Norte América, los marsupiales de Sur América invadieron el norte a través del istmo de Panamá (Hernández-Camacho y Sánchez, 1992).

La zarigüeya *D. marsupialis* es bastante conocida por el uso que le da el hombre ya sea para consumo o con fines terapéuticos, que hacen parte de la cultura en las comunidades colombianas. Uno de los usos es, la toma de su sangre como cura para la leucemia y el acné. Este mamífero es cazado frecuentemente por pobladores de las zonas rurales con perros cazadores debido a la agresividad del animal con sus dientes, y el olor desagradable que expelen como método de defensa, además que sus mandíbulas son fuertes y pueden producir heridas graves.

Los habitantes de zonas rurales y urbanas denominan “chucha” a la zarigüeya, por el fuerte olor que expelen sus glándulas ubicadas en la base de las patas, y alrededor del ano, es por esto que inmediatamente capturada le cortan la cola, este olor solo se expelen en situaciones de estrés, como método de defensa.

Se han comprobado características antiofídicas del sistema inmunológico de *D. marsupialis*, con la extracción de factores antibotrópicos del suero de *D. marsupialis* demostrando características antihemorrágicas contra el veneno de la serpiente *Bothrops jararaca* (Rocha *et al.*, 2002), catalogando a este marsupial como una especie importante en la investigación toxinológica. El grupo de didelfidos son considerados los primeros marsupiales (Kirsch y Palma, 1995), condición que les favorece en el desarrollo de una fisiología especial adquirida en el proceso evolutivo.

Las hembras tienen una bolsa marsupial donde mantienen sus crías hasta que alcanzan un tamaño aproximado de veinte centímetros y un desarrollo completo, el cuidado parental es prolongado, tienen un período de lactancia largo comparado con el de gestación, sus mamas están ubicadas circularmente dentro del marsupio y algunas veces estas no

alcanzan para todas las crías, el pelaje en *D. marsupialis* varia bastante, la mayoría de individuos tienen una base de pelo suave, color crema-amarillo, en la punta puede ser negro o café con tonalidades blancas (en el presente estudio hay una variación notable en el pelaje de los individuos capturados en diferentes localidades), su nariz es larga y la máscara en el rostro se observa fuertemente marcada en algunos individuos y en otros no, al parecer las variaciones en el pelaje dependen de la edad y del tipo de alimentación. Sus patas traseras se distinguen por tener el pulgar oponible, esta característica y la cola prensil, les permite trepar y mantenerse en superficies inclinadas.

El hábito de esta zarigüeya es nocturno, iniciando entre las siete y diez de la noche, su comportamiento es solitario y también en grupo, no son altruistas, son individuos competitivos y agresivos entre ellos, producen chillidos en señal de defensa y marcando su territorio (Cuartas-Calle y Muñoz, 2003). Su actitud parece maliciosa, tal vez por la costumbre y cercanía que tienen a las poblaciones humanas, este tipo de adaptación les permite estar prevenidas y defenderse del hombre.

En la noche los ojos se distinguen con el reflejo de las linternas, sus refugios en el día son madrigueras, como cuevas en la tierra, copas de los árboles y arbustos donde reúnen hojas, enredaderas y bromelias, en la periferia rural y en el sector urbano se resguardan en cañerías, alcantarillas, techos de edificios y casas como también en zonas verdes de edificaciones. Las zarigüeyas son depredadores de animales de cría como gallinas, peces, conejos, también consumen serpientes, insectos y frutos en cosecha, como guayaba, plátano, aguacate y piña (Cuartas-Calle y Muñoz, 2003).

3.2. Ecología de los parásitos

La preadaptación es la condición primaria para alcanzar el parasitismo, se puede definir como la capacidad de una especie para vivir una vida alterada, es una condición intrínseca de la especie, previa al inicio del parasitismo con una serie de pasos sucesivos:

Coincidencia ecológica masiva entre protoparásitos y protohospederos: concurrencia de hábitat, un contacto masivo y milenario preservándose la especificidad por la concurrencia ecológica.

Capacidad de los protoparásitos para vencer las barreras antiinvasivas de los protohospederos: los ectoparásitos pudieron incidir paralelamente sobre un gran número de seres vivos (plantas y animales). El mismo mecanismo para la adquisición de jugos vegetales, debidamente adaptado, sirvió para llegar al ectocomensalismo y ectoparasitismo.

Inocuidad relativa de los primeros niveles de asociación: en principio la asociación no pudo ser muy perjudicial para el protoparásito ni para el protohospedero. Permitiendo a ambos vivir y reproducirse de tal manera que sus descendientes pudieran continuar con el mismo modo de vida (Campillo, 2001).

Botero y Restrepo (2003) señalan que el parasitismo de vertebrados por artrópodos terrestres parece haber iniciado en madrigueras, nidos y otros refugios de los huéspedes, pudo haberse desarrollado a través de artrópodos que se alimentaban de los desechos o detritus de las madrigueras o que depredaban en ellas a otros invertebrados. Además muchos artrópodos tienen la tendencia general de probar e intentar alimentarse de toda variedad de substratos.

A partir de estas circunstancias, ciertos artrópodos pudieron prosperar sobre un huésped vertebrado constituyéndole un nicho que proveía alimento seguro y nutritivo, sufrieron varias adaptaciones estructurales como partes bucales picadoras-succionadoras para nutrirse de sangre u otros fluidos de los tejidos, pérdida de alas para el ectoparasitismo y tallas diminutas para permitir la invasión en el cuerpo del vertebrado. La dependencia nutricional incluyó la necesidad de ingerir un alto contenido de proteínas, como las disponibles en las tomas de sangre, necesarias para el desarrollo de los huevos de los artrópodos hembras.

Dentro de la ecología de los parásitos existe un factor importante, el efecto del estrés en la relación hospedero-parásito; se conoce que un hospedero bajo estrés responde de manera diferente al grado de infestación de parásitos (Cheng, 1974).

La habilidad de un vector para encontrar su huésped está determinada por estímulos relacionados con el huésped, que modifican la conducta del vector a distancias específicas desde el huésped (olor, aliento, concentración de dióxido de carbono exhalada, presión de vapor de agua, movimiento, color y otros modificadores del comportamiento). Algunas especies usan estímulos quimiosensoriales, otras se apoyan en la información visual o varias combinaciones de éstos para encontrar al huésped (Goldsmith y Heynemam, 1995).

Otros factores son decisivos en este tipo de relaciones parasitarias, como las adaptaciones morfológicas del ectoparásito, el potencial biótico del mismo, la respuesta inmune del hospedero, el clima, la flora y fauna; el microhábitat del parásito en el hospedero y el hábitat donde se encuentre el hospedero (Cheng, 1974).

Cuando las zarigüeyas son hospederos de ectoparásitos vectores de algún agente, se ha comprobado que estos ectoparásitos causan inmunosupresión en sus hospederos vertebrados e invertebrados y que es un fenómeno común en la interacción coevolutiva entre ectoparásitos y sus hospederos (Wikel y Chaidez, 2001).

3.3. Patologías Causadas por Ectoparásitos

Las zarigüeyas son reservorios silvestres de parasitosis importantes epidemiológicamente, como la Leishmaniasis producida por varias especies del género *Leishmania* y Tripanosomiasis, causada principalmente por *Trypanosoma cruzi*. La Organización Mundial de la Salud considera que las Leishmaniasis se encuentran distribuidas en Norte y Sudamérica, Europa, África, Asia y que son endémicas en las regiones tropicales y subtropicales de 88 países. Su distribución geográfica está limitada por la distribución de los flebotominos, la susceptibilidad de éstos a los climas fríos, su tendencia a ingerir sangre del hombre o únicamente de los animales y su capacidad de soportar el desarrollo interno de las especies de *Leishmania* spp. (Gallego y Riera, 2005).

En el mantenimiento de la Leishmaniasis es fundamental la existencia de mamíferos hospederos de estos parásitos que son la fuente de partida para su posterior propagación al hombre a través de los flebotomos vectores. Los carnívoros, principalmente los cánidos, y diferentes grupos de roedores ejercen esta función. Otras especies como los osos hormigueros, los perezosos y las zarigüeyas pueden ser reservorios en Sudamérica (Gallego y Riera, 2005).

En el ambiente silvestre y peridoméstico, las zarigüeyas del género *Didelphis* (*D. virginiana*, *D. marsupialis* y *D. albiventris*) presentan importantes prevalencias de infección por *Trypanosoma cruzi* y son consideradas como los hospederos de mantenimiento del parásito. La distribución geográfica de este género es muy amplia, desde el nordeste de Canadá hasta el norte de la Patagonia y se han encontrado ejemplares infectados por *T. cruzi* en todos los países estudiados. Su susceptibilidad a la infección es muy alta, tienen parasitemia persistente y presentan gran capacidad para infectar vectores triatominos. Aparentemente, la infección no les provoca enfermedad y algunos autores sugieren que esto evidenciaría una asociación muy antigua entre los marsupiales y el parásito (Schweigmann, 1999)

Ceballos (2006) concluyó que la declinación de la infección de *T. cruzi* en hospederos silvestres se debió a la deforestación combinada con el cambio de la composición de la vida silvestre y aparente reducción de la abundancia de las zarigüeyas; disminuyendo así la entrada de la infección en el ciclo doméstico.

Algunas enfermedades causadas por artrópodos en vertebrados son pulicosis, es el ectoparasitismo temporal por pulgas, las pulgas de mayor importancia médica son *Pulex irritans*, *Xenopsylla cheopis*, *Ctenocephalides felis*, *C. canis* y *Tunga penetrans*. Los adultos hematófagos atacan a los huéspedes de manera transitoria para alimentarse, estos pueden sobrevivir largos períodos de ayuno; en la picadura se observa una mácula con un punto central rojizo, esta lesión es pruriginosa y por efectos del rascado aparecen infecciones secundarias (Botero y Restrepo, 2003).

La peste bubónica es causada por el agente etiológico *Yersinia pestis*, el hombre adquiere esta infección a través de la picadura de las pulgas que se encuentran parasitando roedores, *Y. pestis* es un bacilo que se establece en la sangre de la víctima produciendo una septicemia y si los pulmones de la víctima están comprometidos se refiere a una neumonía. En el tifo murino las pulgas son vectores de *Rickettsia typhi*, transmitida por medio de la heces contaminadas de la pulga que son frotadas en la herida de la picadura, las pulgas contraen rickettsias cuando se alimentan de un humano infectado o de los ratones y ratas infectadas como *Rattus norvegicus*, *R. rattus*, *R. alexandrinus*, y *Mus musculus*. Además estas rickettsias, se han encontrado en marsupiales, conejos, ardillas, comadrejas y perros. La distribución del tifo murino incluye México, Perú, Colombia, Venezuela, Chile y el norte de Argentina (Boostrom *et al.*, 2002).

Otros microorganismos asociados con las pulgas son *Francisella tularensis* que causa la tularemia en el hombre, conejos y roedores y *Salmonella enteritidis* que causa la salmonelosis. Las pulgas también son hospederos intermediarios de parásitos helmintos como *Dipetalonema reconditum*, *Dipylidium caninum*, *Hymenelopsis diminuta* e *H. nana* (Cheng, 1974).

Algunas garrapatas como vectores de agentes etiológicos son *Boophilus annulatus*, *B. microplus* que transmiten *Babesia bigemina*, *Amblyomma americanum*, *A. cajennense*, *Ripicephalus sanguineus* y *Ornithodoros* transmiten *Rickettsia rickettsi*, agente de la fiebre de las Montañas Rocosas, *Dermacentor andersoni* transmite *Coxiella burnetti* que produce la fiebre Q, por último *Ornithodoros moubata* transmite *Borrelia duttoni* que produce borreliosis (Cheng, 1974).

Los registros en las publicaciones internacionales sobre el género *Didelphis*, sus ectoparásitos y las relaciones como vectores de enfermedades en los continentes de Asia y Oceanía son:

En analogía sobre la distribución de la pulga *Ctenocephalides felis* con Colombia Lee (2006), registra en Kuala Lumpur, Malaysia algunos ectoparásitos recibidos por la Unidad Médica Entomológica, como *Ctenocephalides felis*, *Xenopsylla cheopis*, *Cimex Hemipterus* y *Heterodoxus spiniger*. Las dos primeras son pulgas y anotan el importante papel que juegan en la transmisión de enfermedades hacia los humanos como la peste bubónica y las molestias que causan en la población por la irritación y dolor de sus picaduras.

Los roedores *Rattus norvegicus* y *R. rattus* son mamíferos hospederos de la pulga *Xenopsylla cheopis* que presentó anticuerpos reactivos para *Rickettsia typhi* reportando este insecto como responsable de transmitir el tifo murino y la peste en esta zona endémica de tifo Jayapura, Irian Jaya, Indonesia (Allen, 2002).

El contacto del humano con animales silvestres incrementa el riesgo de adquirir enfermedades parasitológicas, como lo registran Roberts (2001) en Nueva Zelanda, Kaukapakapa, en 1991 se reporta el primer caso de tifo murino causado por *Rickettsia typhi* y sugieren que uno de los pacientes enfermos tuvo un contacto cercano con una zarigüeya endémica *Trichosurus vulpecula* en ambientes rurales.

La zarigüeya *Didelphis virginiana* en Norte América es relacionada por varios autores como hospedera de diferentes parásitos, entre ellos la pulga *Ctenocephalides felis* y su importancia en el ciclo de *Rickettsia typhi*. Nixon *et al.* (2003) registran en el estudio sobre ectoparásitos de vertebrados terrestres de las islas de Georgia en el hospedero *D. virginiana* los ectoparásitos *Ctenocephalides felis*, *Dermacentor variabilis*, *Ixodes scapularis* y *Didelphilichus serrifer*. Pung (1994) registra en el mismo hospedero las pulgas *Ctenocephalides felis* y *Polygenis gwyni*, las garrapatas *Dermacentor variabilis*, *Ixodes scapularis*, *Ornithonyssus wernecki*, *Didelphilichus serrifer* y *Leptotrombidium peromysci*. Boostrom *et al.* (2002) hallaron asociación geográfica de zarigüeyas seropositivas de *Rickettsia felis* y *Rickettsia typhi* con los casos de tifo murino humano, en el estudio se demostró la importancia de la zarigüeya *D. virginiana* y la pulga *Ctenocephalides felis* en el ciclo de *Rickettsia typhi*, agente etiológico del tifo murino en Texas.

Durden y Nixon (1990) registran como los artrópodos más comunes en *Didelphis virginiana*, a la pulga *Ctenocephalides felis* y las garrapatas *Dermacentor variabilis* y *Amblyomma americanum*, los tres no son ectoparásitos específicos de esta zarigüeya, pero estas se convierten en hospederos múltiples, porque cargan ectoparásitos de los diferentes hábitats que utilizan.

Crooks *et al.* (2001) estudiaron otro mamífero carnívoro hospedero de ectoparásitos, el zorro *Urocyon littoralis* de la isla Santa Cruz en California, hallando ectoparásitos importantes como *Pulex irritans*, garrapatas del género *Ixodes* sp. e *Ixodes pacificus*, el primero una pulga que puede transmitir *Yersinia pestis*, causante de la peste y de un cestodo canino *Dipylidium caninum* (Crooks *et al.*, 2001), las garrapatas pueden causar parálisis en los zorros y las del género *Ixodes* sp. transportan espiroquetas de la enfermedad de Lyme (Crooks *et al.*, 2001) que puede causar letargia anorexia y artritis en canidos (Crooks *et al.*, 2001).

En la guía de control de pestes del Departamento de Agricultura de Ohio (2001) anotan que la especie de artrópodo más importante para el manejo técnico en el control de pestes, es la pulga de gatos (cat flea) *Ctenocephalides felis*, que se alimenta de una variedad de hospederos incluyendo gatos, perros, roedores, zorros, zarigüeyas y humanos. Este mismo documento referencia al género de garrapatas *Ixodes* spp. como transportador de la enfermedad de Lyme y este género tiene varias especies de garrapatas que transmiten enfermedades alrededor del mundo.

Reeves *et al.* (2005), en Carolina del Sur estudiaron microorganismos patógenos para el humano y fueron identificados en el hospedero *Didelphis virginiana* la pulga vector *Ctenocephalides felis* con el agente etiológico *Bartonella henselae*, para esta pulga también se identificó un genotipo de *Rickettsia* sp. el cual no se ha conocido como patógeno en el humano.

En otros países del continente Americano se han realizado estudios proyectando resultados similares; por ejemplo en México, Ford *et al.* (2004) reportan a *Didelphis virginiana* como un hospedero reservorio de Tifo murino, y que esta zarigüeya ha proliferado en áreas urbanas y suburbanas, creando la posibilidad de que este tipo de enfermedad se presente de nuevo (Ford *et al.*, 2004).

Otro tipo de garrapatas se han registrado sobre las zarigüeyas del género *Didelphis*, en Santa Cruz Argentina (S.F) registran en *D. albiventris*, *Rhipicephalus sanguineus* como primer hallazgo en Argentina y también a *Ixodes loricatus*.

En Sur América se han realizado estudios que resaltan el papel de *D. marsupialis* como reservorio de vectores. Lemos de Sampaio *et al.* (1996) en Brasil, realizaron el estudio sobre infestación de garrapatas y detección de anticuerpos de la fiebre manchada del grupo Rickettsiae en animales silvestres capturados en el estado de São Paulo registrando tres especies de garrapatas en *D. marsupialis*, *Amblyomma cajennense*, *A. cooperi* y *A. triste*. En el mismo país, Muller (2005) examinó ejemplares de *D. albiventris* para estudio de ixodoideos y registró por primera vez en Río del Sur a *Ixodes loricatus* y *Amblyomma aureolatum* para Brasil; este mismo autor reporta a *D. albiventris* como un potencial diseminador de ixodoideos transmisores de patógenos entre animales y humanos. Bittencourt y Duarte (2003) registraron en el hospedero *Didelphis aurita* el parásito *Ixodes didelphidis*, considerada una garrapata hospedero- específica y en *Marmosops incanus* *Ixodes* sp. y *Androlaelaps marmosops*. Nombran que los cucarrones *Amblyopinus* y *Amblyopinoidea* sp. son reconocidos como mutualistas y no- parasitarios. Las especies de ese grupo están asociadas primariamente con cricetidos, roedores caviomorfos y marsupiales sudamericanos; hay evidencia consistente de especificidad de hospedero (Bittencourt y Duarte, 2003). Costa *et al.* (2002) en la búsqueda de *Borrelia* sp. en piojos colectados de reservorios potenciales en el estado de Mato Grosso en el sur de Brasil, registraron que en los macerados de *Amblyomma* sp. se encontraban espiroquetas similares a *Borrelia* sp. pero con las pruebas realizadas no se logró confirmar que pertenecieran a este género. Brum *et al.* (2003) registran ninfas de *Amblyomma* en *Didelphis albiventris*.

En este mismo país la garrapata *Amblyomma cajennense* es el principal vector para el hombre (Anadão, 2004) de la fiebre maculosa por su amplia distribución geográfica, su presencia en gran número de animales domésticos y silvestres y por la frecuencia con la que ataca al humano, principalmente su forma larvaria (Anadão, 2004).

Sobre otro trabajo de recopilación en los estudios que registran especies de Rickettsias que causan fiebre manchada, está Parola *et al.* (2005), donde reportaron que entre 1984-2004 se han identificado 9 especies más de rickettsias, incluyendo *R. japonica* en Japón, "*R. conorii caspia*" en Astrakhan, África y Kosovo, *R. africae* en África sub-Sahariana y el oeste de India, *R. honei* en la isla Flinders, cerca de la costa de Australia, la isla de Tasmania, Australia, Tailandia, y posiblemente en Estados Unidos; *R. slovaca* en Europa; "*R. sibirica mongolotimonae*" en China, Europa y África; *R. heilongjiangensis* en China, *R. aeschlimannii* en África y Europa; y finalmente *R. parkeri* en Estados Unidos.

Labruna *et al.* (2002) reportan la garrapata *Amblyomma humerale* como parásito en forma de ninfas del hospedero *D. marsupialis*, constituyendo los primeros registros en hospederos, de los estados inmaduros de *A. humerale*.

Los endoparásitos de las zarigüeyas también son importantes en la salud humana, Alessio y Nunes (2005), describieron los parásitos intestinales de *Didelphis albiventris* en el noreste de Brasil donde se reportaba gran contaminación fecal y hallaron: *Enterobius vermiculares*, *Trichuris trichiura*, *Strogylodes stercoralis*, *Toxocara canis*; concluyendo que este mamífero es importante en la epidemiología de helmintiasis porque es abundante y muy próximo al humano.

La cercanía de reservorios domésticos y silvestres son pasos fundamentales en la transmisión de parásitos hacia el hombre, como lo sugiere Horta (2005), quien estudió en dos áreas de Brasil, Predreira y Mogi das Cruzes, el reporte de la infestación de *Rickettsia felis* en pulgas *Ctenocephalides felis felis* de perros, estos animales domésticos no estaban restringidos y podían acceder al bosque y rastrojo compartiendo los mismos hábitats con animales silvestres, además las zarigüeyas *D. marsupialis* y *D. aurita* eran abundantes en las dos áreas de estudio. En estas áreas también se habían reportado casos de fiebre manchada compatibles con la infección de *Rickettsia rickettsii* reportando altas tasas de mortalidad.

Los estudios realizados a nivel nacional, con relación a la presente investigación son:

En Colombia Wells *et al.* (1981) reportan en un estudio sobre enfermedades de mamíferos silvestres como riesgos para el hombre y el ganado en los Llanos orientales, los ectoparásitos de *D. marsupialis*, registrando las garrapatas *Amblyomma cajennense* e *Ixodes luciae*.

Torres-Mejía y De La Fuente. (2006) realizaron un estudio sobre riesgos asociados a ectoparásitos de mamíferos silvestres en el departamento del Quindío donde registran la pulga *Leptopsylla* sp. y el ácaro *Dermanyssus* sp. en *D. marsupialis*.

Padmanabha (2007) reportó en Necoclí, Antioquia casos febriles en humanos causados por rickettsias, con altas morbilidades. Estos casos estuvieron asociados al sector periurbano con altas poblaciones de roedores silvestres, reservorios potenciales de *Rickettsia* spp.

Aunque, actualmente en Sur América se ha empezado a manipular la zarigüeya *D. marsupialis* como animal no tradicional en los laboratorios, aprovechándolas en el campo de la experimentación en las investigaciones biomédicas (Santa Cruz *et al.*, S.F); todavía se desconoce en gran parte sus relaciones parasitarias y el papel que cumplen en los ciclos ecoepidemiológicos en Colombia y en el departamento del Cauca.

4. METODOLOGÍA

4.1. Área de Estudio

El Municipio de Popayán (Figura 1) tiene una extensión de 464 kilómetros cuadrados; se registran altitudes desde 1400 msnm en río Hondo y 3600 msnm en Quintana, con variaciones en la temperatura ambiental entre 8 y 25°C (Corporación Autónoma Regional del Cauca, Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Popayán, 2001).

Se identificaron las áreas urbanas, suburbanas y rurales del municipio donde se realizaron las capturas, la viabilidad del sitio estaba determinada por las condiciones de acceso, seguridad de las trampas y colaboración de la comunidad. Los sitios fueron: vereda San Bernardino en el Noroccidente del municipio, incluyendo la subestación eléctrica de Cedelca, el transecto de La Variante que limita con El Tablazo, quebrada El Bosque sobre La Variante, Río Blanco, Centro Deportivo Universitario y la Facultad de Ingenierías de la Universidad del Cauca en el sector urbano central de la ciudad de Popayán, salida a El Tambo sobre La Variante, el sitio de La Piedra en el Sur de la ciudad, barrio El Retiro Bajo, barrio El Bosque en el noroccidente de la ciudad, Hacienda de Torres, ubicada en la vereda Santa Bárbara al Nororiente del municipio y Centro Deportivo La Villa. (Tabla 1, Figura 2).

Tabla 1. Localidades y sitios de captura de las zarigüeyas con la codificación en el mapa.

CODIGO	LOCALIDAD
A	La subestación eléctrica, La variante, limita con El Tablazo, quebrada El Bosque (vereda San Bernardino)
B	Río Blanco
C	Sector universitario
D	La variante, salida a El Tambo
E	La Piedra, salida a Timbio
F	Barrio El Retiro Bajo
G	Barrio El Bosque
H	Hacienda de Torres (vereda Santa Bárbara)
I	Centro Deportivo La Villa

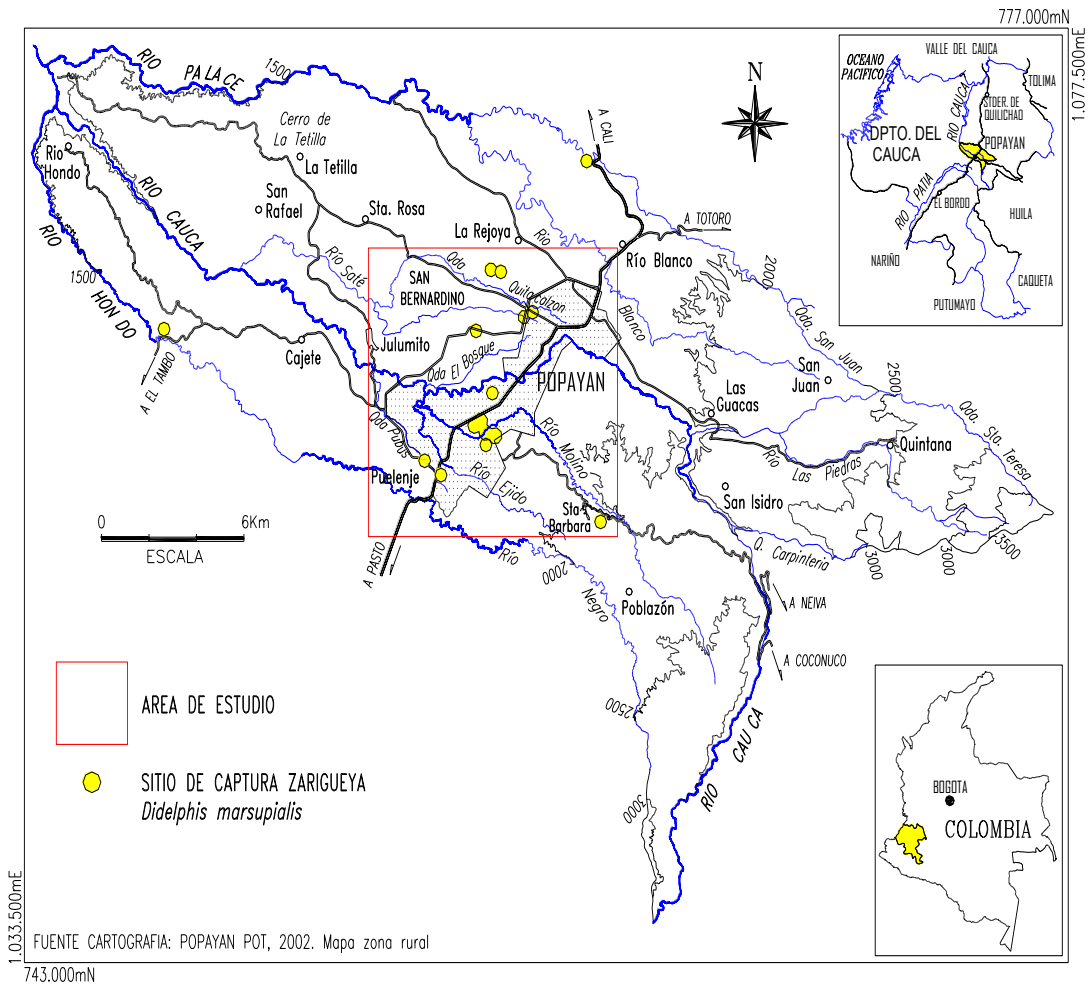


Figura 1. Ubicación del área de estudio. Departamento del Cauca, municipio de Popayán, sitios de captura de las zarigüeyas.

4.2 Método de muestreo

4.2.1 Captura de las zarigüeyas

Se realizaron ocho muestreos de ocho días cada uno, en localidades urbanas, suburbanas y rurales del municipio de Popayán entre los meses de septiembre de 2006 y junio de 2007. En cada sitio se ubicaron posibles madrigueras y caminos de paso de las zarigüeyas, se colocaron cebos durante los primeros cuatro (4) días y se hizo seguimiento al consumo del mismo; los cebos eran mezclas de frutas como piña, banano y guayaba con cabezas de pescado y, en sitios donde se registraba depredación de gallinas por las zarigüeyas, se utilizó como cebo vísceras de pollo.

Luego durante los siguientes cuatro (4) días, se colocaron trampas tipo Tomahawk de 66x24x21 cm, en los sitios donde los animales estaban cebados. Además se realizó captura manual con la ayuda de personas con experiencia en atrapar los animales vivos, en buen estado y en lo posible sin causarles daño. Estos recorridos se realizaron en la noche con ayuda de linternas, que reflejaron los ojos de la zarigüeya, hecho que permite la inmovilización del animal, facilitando su captura.

4.2.2 Manipulación de las zarigüeyas

Para anestesiar los animales capturados manualmente, se utilizó éter etílico impregnado en una mota de algodón que se colocó en la trampa Tomahawk, esta a su vez era introducida en una bolsa plástica, esperando entre 12-15 minutos a que hiciera efecto. Si el efecto del anestésico disminuía rápidamente, se aplicaba Ketamina por 50 mg, 10 mg/K y atropina al 1%, 0.044 mg/K intramuscular, así algunas de las zarigüeyas capturadas se mantuvieron más tiempo tranquilizadas y se pudieron manipular, revisándolas detenidamente y buscando los ectoparásitos.

Se tomaron datos de cada individuo capturado como sexo, edad y peso medido con un dinamómetro marca Pesola de 5 Kg. Se registraron datos del sitio de captura, fecha, hora, como también la posición geográfica del punto con un GPS y se realizaron los registros fotográficos de cada individuo.

Finalmente se hizo un marcado de cada individuo capturado con un tinte (Niyanzol) combinado con Peróxido de hidrógeno (3.7 mL 30% H₂O₂ se agregan a 36 mL de tinte fresco concentrado en 55 mL de agua), se aplicó en el área más clara del vientre. Las zarigüeyas se liberaron en el mismo sitio donde se capturaron.

4.2.3 Colecta de los ectoparásitos

Para la revisión de las zarigüeyas en busca de ectoparásitos, se utilizó un minipeine realizando un cepillado del cuerpo entero sobre dos telas, una oscura y la otra clara para detectar la caída de los ectoparásitos, también se observó la piel en busca de lesiones y se revisó dentro de la bolsa donde estaba la trampa si habían quedado ectoparásitos. Los artrópodos se colocaron en alcohol al 70%, en tubos ependorf individuales rotulados con los códigos específicos para cada zarigüeya que indicaban el número del individuo, sitio de captura y sexo.

4.2.4 Identificación de artrópodos

Para la identificación de las garrapatas colectadas del orden Parasitiformes se utilizaron las claves taxonómicas para familia y géneros de Furman y Catts (1982) y las descripciones de Boero (1957).

Para las pulgas colectadas, orden Siphonaptera, se aclararon y montaron placas de los especímenes, estas se guardaron en carpetas y se dejaron secar para observar en microscopio. Para la identificación del material se siguieron las claves Furman y Catts (1982) y Johnson (1957).

Para la identificación de otros ácaros se siguieron las descripciones de Tipton y Wenzel (1966).

Los coleópteros, familia Staphylinidae se compararon con las descripciones de White (1983).

4.2.5 Análisis de la información

Se realizó un análisis univariado con la información colectada que se organizó en tablas, gráficas de barras y radiales (muestra valores relativos al punto central) en Excel, de cada una de las zarigüeyas capturadas y sus respectivos ectoparásitos, facilitando la comparación de los datos y relaciones entre ellos. Se calculó la prevalencia, que es el porcentaje de hospederos infestados.

El análisis bivariado se realizó con la prueba no paramétrica Chi cuadrado para hallar la asociación entre variables cualitativas categóricas, género de las zarigüeyas e infestación de ectoparásitos, edad e infestación, estado reproductivo e infestación, peso e infestación y tipo de localidad e infestación. Con el fin de ver si existían diferencias significativas entre las abundancias de las especies de ectoparásitos, se aplicó la prueba de rangos de Kruskal-Wallis.

5. RESULTADOS

5.1 Zarigüeyas capturadas y ectoparásitos identificados

Durante las salidas de campo realizadas entre los meses de Septiembre del 2006 a Junio del 2007 se capturaron 24 zarigüeyas *D. marsupialis*, 14 hembras, 5 de ellas adultas gestantes con lactantes, 5 adultas no gestantes, 4 juveniles y 10 machos de los cuales 4 eran juveniles. En la localidad de San Bernardino y el Sector Universitario se capturaron 7 y 8 zarigüeyas respectivamente, en el barrio El Retiro Bajo y el sitio de La Piedra se obtuvieron 2 zarigüeyas en cada localidad, en Río Blanco, barrio El Bosque, salida a El Tambo sobre La Variante, vereda Santa Bárbara y el Centro Deportivo La Villa se capturó 1 zarigüeya en cada sitio.

Veinte zarigüeyas (83.3%) entre adultos y juveniles estuvieron infestados por ectoparásitos, dos hembras gestantes y dos juveniles (16%) no presentaron ectoparásitos (Tabla 2), los tipos de ectoparásitos encontrados en la zarigüeya *D. marsupialis* fueron pulgas de las especies *Ctenocephalides felis felis*, *Adoratopsylla (Tritopsylla) intermedia coph* y garrapatas del género *Ixodes* sp. (Figura 3).

Otros ácaros identificados pertenecen a la familia Dermanyssidae (Figura 4), esta familia es reportada con varias especies que transmiten agentes etiológicos al hombre, que es un hospedero accidental, algunos de los parásitos más reconocidos de importancia médica son *Dermanyssus gallinae*, *Liponyssoides sanguineus*, *Ornythonyssus bacoti* (Yunker y Radovski, 1966).

Se registraron 7 coleópteros de la familia Staphylinidae (Figura 5) que hasta el momento no han sido reportados como ectoparásitos, y su morfología no presentaba estructuras para hábitos parasitarios. Se infiere que hay un tipo de relación entre este vertebrado y los coleópteros asociada a la concurrencia de hábitat.

Tabla 2. Presencia de ectoparásitos según el género (machos, hembras), la edad y el estado reproductivo de las zarigüeyas.

GÉNERO EDAD Y ESTADO REPRODUCTIVO DE LAS ZARIGÜEYAS	HEMBRAS			MACHOS	
	gestantes	no gestantes	juveniles	adultos	juveniles
ECTOPARÁSITOS					
<i>Ixodes sp.</i>	X	X	X	X	X
<i>Ctenocephalides felis</i>	X	X	X	X	X
<i>Adoratopsylla intermedia</i>	X		X	X	X
Dermanyssidae	X				
OTROS					
Staphylinidae		X		X	

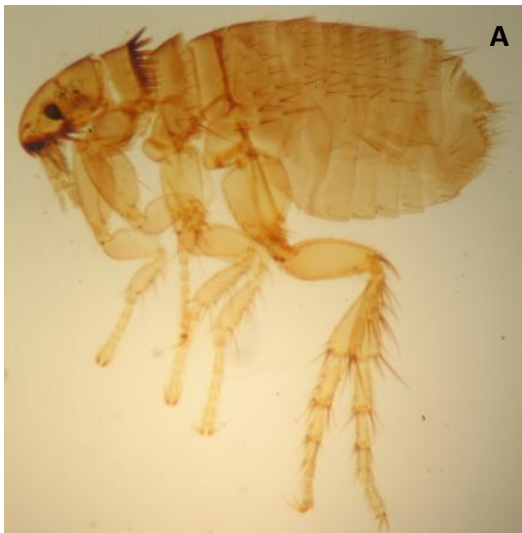


Figura 3. A. *Ctenocephalides felis*. B. *Ixodes sp.* C. *Adoratopsylla intermedia*.



Figura 4. Ácaro de la familia Dermanyssidae.



Figura 5. Coleópteros de la familia Staphylinidae.

5.2 Frecuencia de infestación

Prevalencia de infestación:

Se encontraron 19 zarigüeyas (79.2%) con garrapatas *Ixodes* sp., 15 individuos (62.5%) con pulgas, 10 de ellos (41.7%) con *Adoratopsylla (Tritopsylla) intermedia coph* y 12 (50%) con *Ctenocephalides felis*. Se hallaron infestaciones mixtas de garrapatas y de una de las dos especies de pulgas o las dos en un 58.3% de las zarigüeyas (Figura 6). Respecto a la abundancia de los ectoparásitos fueron encontrados un total de 380 ectoparásitos de los cuales 277 eran garrapatas *Ixodes* sp., 47 pulgas *C. felis* y 56 *A. intermedia* (Figura 7). Entre la abundancia de las tres especies de ectoparásitos de las zarigüeyas se encontró una diferencia significativa ($H=11,143$; $p=0,004$).

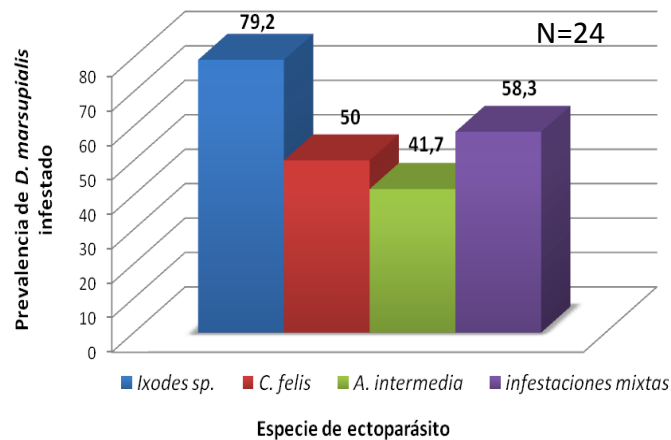


Figura 6. Prevalencia (porcentaje de hospederos infestados) de *D. marsupialis* infestados por ectoparásitos.

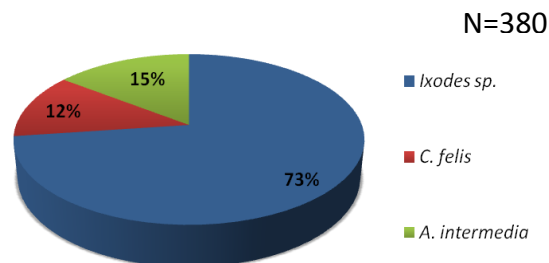


Figura 7. Abundancia de especies de ectoparásitos encontrados en *D. marsupialis*.

5.2.1 Frecuencia de infestación por estadios de los ectoparásitos y localidades de captura de las zarigüeyas:

Las garrapatas *Ixodes* sp. se identificaron en sus estadios de hembras, machos, larvas y ninfas, mientras que las pulgas *A. intermedia* y *C. felis* se identificaron como machos y hembras (Figura 8). *Ixodes* sp. presentó infestación en el estadio de hembras adultas en 13 zarigüeyas (54.1%), 17 (70%) estuvieron infestadas por ninfas y 8 (33.3%) por larvas; *C. felis* se presentó infestando en el estadio de hembras y machos adultos a 6 (25%) y 8 (33.3%) zarigüeyas respectivamente; *A. intermedia* presentó hembras y machos adultos en 7 zarigüeyas (29.2%). En las localidades donde se obtuvo la mayor cantidad de ectoparásitos *Ixodes* sp. y *C. felis* fue en el sector suburbano de San Bernardino y de *A. intermedia* en el Sector Urbano Universitario (Figura 9).

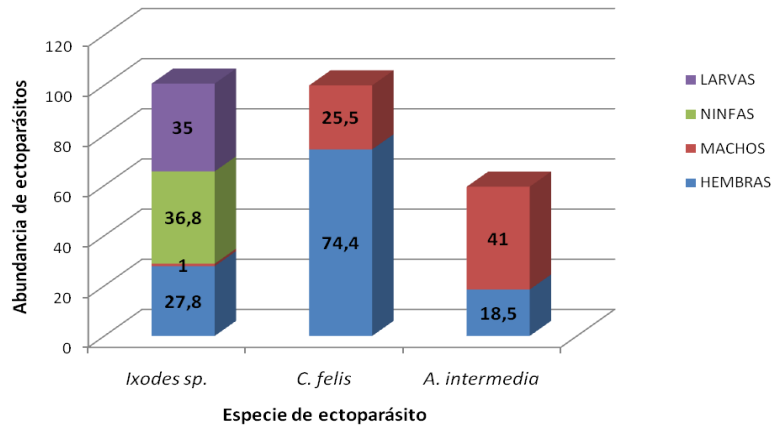


Figura 8. Frecuencia de ectoparásitos según su estadio en las zarigüeyas *D. marsupialis*.

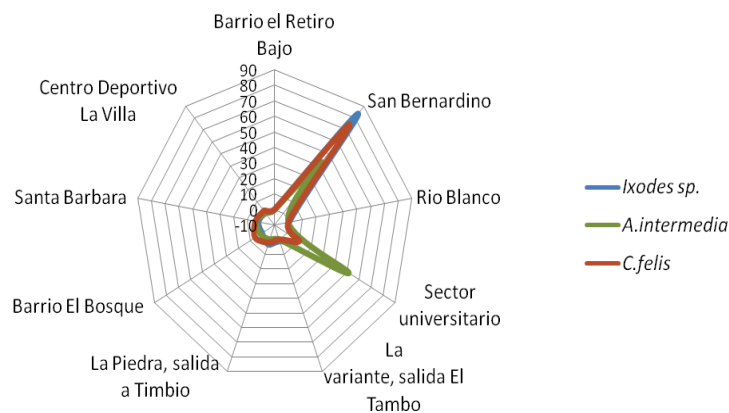


Figura 9. Frecuencia de ectoparásitos por localidad de muestreo.

5.3 Asociaciones entre la infestación de ectoparásitos y el género (machos, hembras), edad, estado reproductivo de las zarigüeyas, peso de las zarigüeyas y localidad de captura.

Entre el género (macho, hembras) de las zarigüeyas y la infestación de los ectoparásitos se identificó una asociación significativa, teniendo un sesgo alto entre lo observado y esperado de la infestación de *C. felis* para las zarigüeyas hembras (Figura 10).

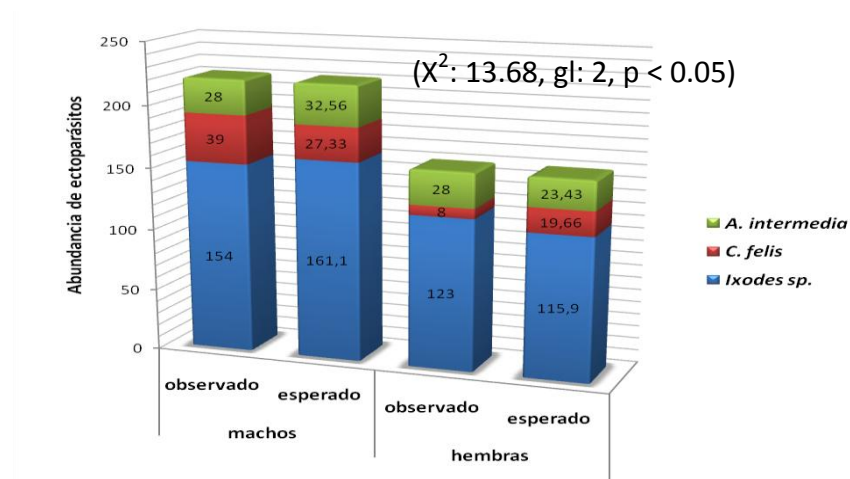


Figura 10. Asociación entre el género (machos, hembras) de las zarigüeyas y la infestación de ectoparásitos.

Entre la edad de las zarigüeyas machos y la infestación de ectoparásitos no existe asociación significativa, teniendo los mayores sesgos entre lo observado y esperado de la infestación por *A. intermedia* en las zarigüeyas juveniles (Figura 11).

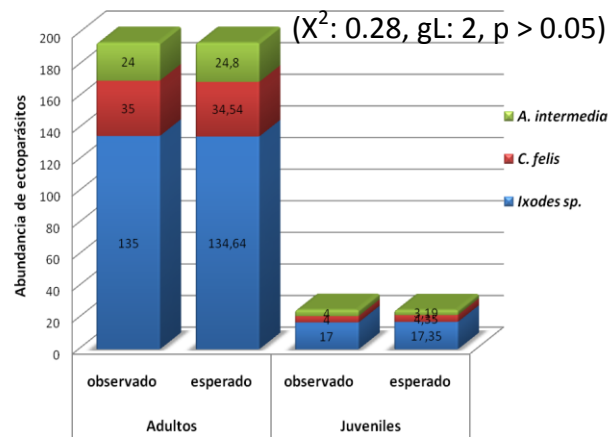


Figura 11. Asociación entre la edad de las zarigüeyas machos y la infestación de ectoparásitos.

Entre la edad de las zarigüeyas hembras y la infestación de ectoparásitos se identificó asociación significativa, observando los mayores sesgos de los valores observados y esperados entre la infestación por *A. intermedia* en las hembras gestantes y los juveniles (Figura 12).

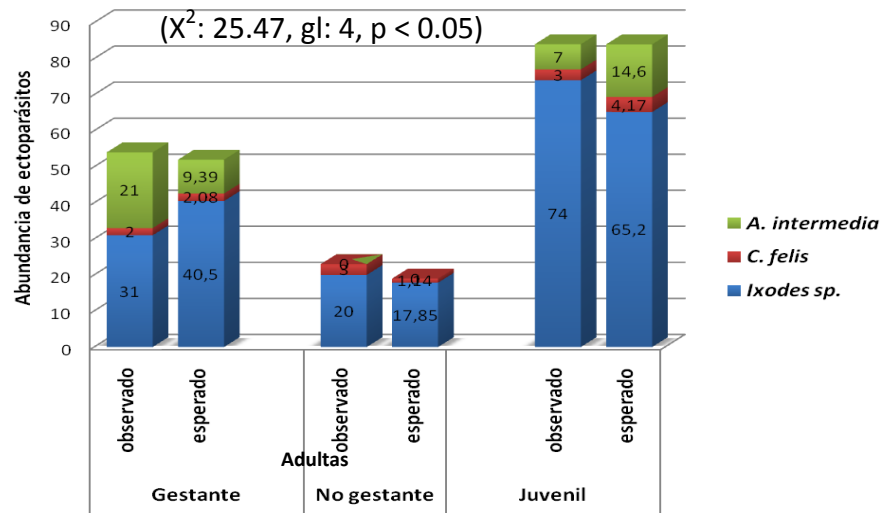


Figura 12. Asociación entre la edad de las zarigüeyas hembras y la infestación de ectoparásitos.

Entre el peso de las zarigüeyas y la infestación de ectoparásitos existe asociación significativa, obteniendo los mayores sesgos en las tres categorías de peso ≤ 1 Kg, 1-2 Kg y >2 Kg en la infestación por *A. intermedia* en las zarigüeyas (Figura 13).

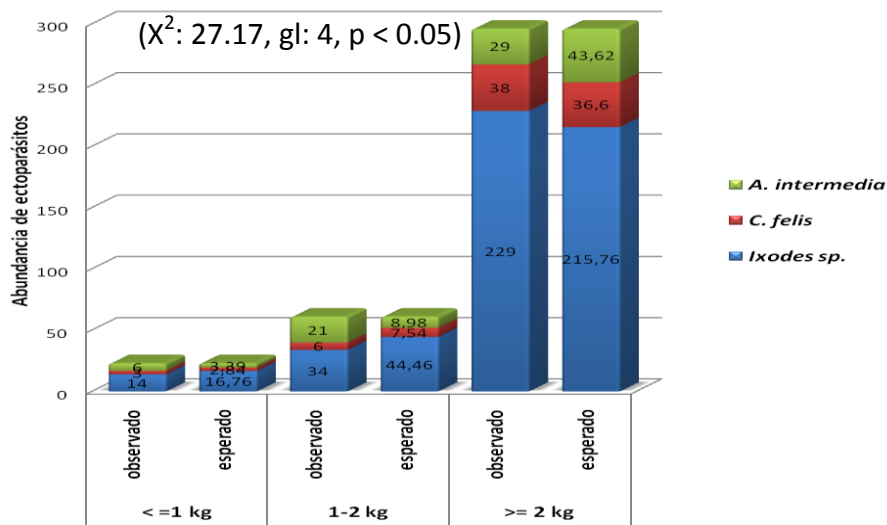


Figura 13. Asociación entre el peso de las zarigüeyas y la infestación de ectoparásitos.

Entre los tipos de localidad periférica (suburbana y rural), urbana y la infestación de ectoparásitos se identificó asociación significativa, teniendo los mayores sesgos entre lo observado y lo esperado en la infestación por *A. intermedia* en las zarigüeyas de las localidades periféricas y urbanas (Figura 14).

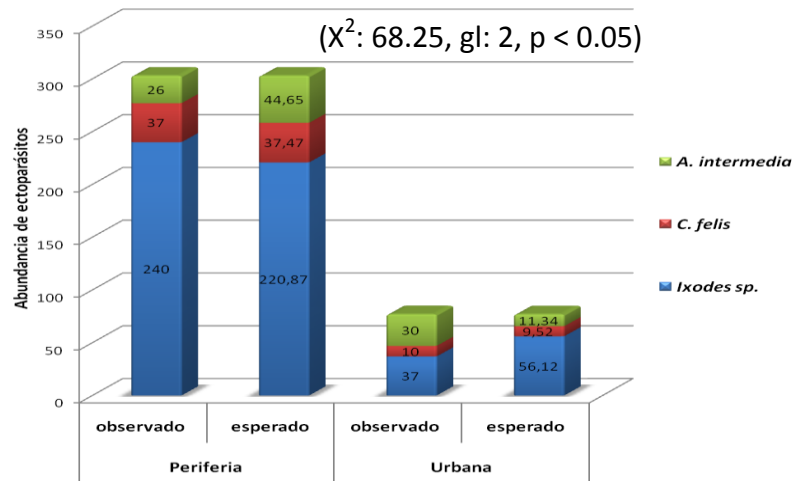


Figura 14. Asociación entre la localidad de las zarigüeyas capturadas y la infestación de los ectoparásitos.

6. DISCUSIÓN

Para las zarigüeyas *D. marsupialis* son importantes los refugios donde puedan resguardarse y descansar así como la oferta de alimentos que constituyen su dieta omnívora. En las zonas muestreadas en este estudio urbanas, suburbanas y rurales, se observa que las zarigüeyas utilizan como refugio un tipo de vegetación y otro como oferta alimenticia, consumiendo principalmente los frutos de *Carica papaya* (papaya), *Eryobotrya japonica* (níspero), *Mangifera indica* (mango), *Musa acuminata* (Banano), *Persea americana* (aguacate) y *Psidium guajava* (guayaba); también se lograron capturas y observaciones de zarigüeyas en gallineros, registrando el consumo de este tipo de animales, por otra parte, se sabe que las zarigüeyas se alimentan de serpientes venenosas y son inmunes a sus venenos (Rocha *et al.*, 2002). Como refugio se observó: - una madriguera en una planta de *Carludovica palmata* (Iraca) y en plantas de la familia Bromeliaceae (bromelias) ubicadas en las partes más altas de los árboles en el sector universitario. - Un hábitat en las orillas del Río Molino rodeado por pastos altos y tupidos de *Pennisetum clandestinum* (kikuyo) y otros de la familia Poaceae, propicios para estos animales ya que allí se hicieron capturas de ellos. - Los caños dentro de la facultad de educación rodeados de *Guadua angustifolia* (guadua). - Los techos de las edificaciones de la Universidad. En el estudio, la captura y observación de las zarigüeyas, demuestra que estos lugares les ofrecen los recursos necesarios para mantenerse y sobrevivir.

Este contacto cercano entre la zarigüeya y el hombre crea por un lado, una relación más propicia para los ciclos parasitológicos y el paso o infestación de parásitos entre animales silvestres, domésticos y el hombre. Por otro lado hace que este animal sea despreciado por las personas que tienen sus criaderos de animales domésticos y cultivos; entonces, para evitar que sus animales sean presa de las zarigüeyas, proceden a cazarlas. Es importante agregar que algunas personas las aprovechan por sus propiedades curativas o su carne para el consumo como una fuente de proteína.

Desde otro punto de vista, *D. marsupialis* parece una especie de marsupial exitosa, no amenazada y con una alta viabilidad reproductiva. De acuerdo a Hagmann (2003) la alta viabilidad reproductiva de *D. marsupialis* se debe al cuidado parental, las crías se mantienen hasta cien días en su marsupio protegidos con el constante calor de la madre, defendiéndolos de los depredadores y suministrándoles alimento de sus mamas. En el estudio se capturaron zarigüeyas gestantes, una de ellas tenía en su marsupio tres crías de aproximadamente tres meses de nacidas con pelaje, mientras que otra hembra tenía cuatro crías prematuras, que todavía no podían controlar su temperatura corporal y sin pelaje. Las zarigüeyas viven máximo dos años en vida silvestre, sus principales depredadores son las aves rapaces, serpientes constrictoras, mamíferos carnívoros y el hombre.

En este caso a pesar de que las personas ubicadas en las zonas de muestreo de este estudio reconocen este mamífero como abundante, se notaron cambios en sus avistamientos y disminución en la frecuencia de caza.

De otro lado este hospedero vertebrado se constituye en fuente de alimento para algunos ectoparásitos externos y como reservorio de infecciones que eventualmente puede adquirir el ser humano. En el estudio se encontró la infestación mixta por *Ctenocephalides felis*, *Adoratopsylla intermedia* e *Ixodes* sp. que tuvieron 12 (50%) de las zarigüeyas capturadas. De acuerdo a Poulin (1995) esta dinámica demuestra una intraespecificidad en las relaciones de estos ectoparásitos; sus variaciones en el hábitat de cada uno, consiste en la ubicación de las garrapatas y de las pulgas en el cuerpo del hospedero como también su permanencia en el mismo; las pulgas no son parásitos permanentes, las larvas se mantienen en grietas o en el suelo y se alimentan del detritus orgánico; los adultos cambian de un individuo a otro; el parasitismo de las garrapatas también es esporádico. Las pulgas registradas se hallaron en el dorso, el vientre y el cuello. En el caso de *Ixodes* sp. se observó que las larvas se encontraban frecuentemente en las patas de la zarigüeya; las hembras y ninfas en el rostro y parte ventral del cuello. Según Poulin (1995) este tipo de infestaciones de especies de parásitos en un mismo individuo de hospedero forman una infracomunidad, la riqueza de estas varía entre hospederos de una misma población, de diferentes poblaciones y especies, indica que las especies con pobres comunidades de parásitos son generalmente de muchos individuos, esta relación se podría aplicar a las poblaciones de *D. marsupialis* que se distingue como un mamífero bastante común y abundante en distintos sitios de su distribución en Colombia y en el municipio de Popayán, aunque, para asegurar esta hipótesis se debe realizar un estudio poblacional de *D. marsupialis*.

En relación con esta infestación mixta, *Ctenocephalides felis* se reconoce como ectoparásito de gatos domésticos y otros carnívoros; es una pulga sin especificidad de hospedero, cosmopolita y se encuentra extendida en Colombia. Como señala Méndez (1977), en el sur de Colombia es común la coexistencia de dos o más pulgas en el mismo hospedero, en general la especificidad por hospedero no es alta. *A. intermedia* es específica de marsupiales, asociadas a ellos a través de su evolución y acompañó a *D. marsupialis* cuando invadió Norte América a través del Istmo de Panamá pero es descrita como originaria de Sur América.

Los datos obtenidos sobre la prevalencia (porcentaje de hospederos infestados) expresan que el 79.2% de las zarigüeyas capturadas están infestadas por garrapatas *Ixodes* sp., seguidas en un 50% por las pulgas *C. felis* y 41.7% por *A. intermedia*.

Otros estudios también registran garrapatas de la familia Ixodidae y algunas especies del género *Ixodes* como las más frecuentes para varios hospederos. Crooks *et al.* (2001), registran a *Ixodes pacificus* en el 80% de los zorros carnívoros *Urocyon littoralis* en la isla

Santa Cruz, California (USA); Durden y Nixon (1990), presentan a la familia Ixodidae en el 50% de las zarigüeyas *D. virginiana* en Tennessee (USA). Torres-Mejía y De La Fuente (2006), registraron para Colombia en un hospedero mamífero del orden Artiodactyla, el venado colorado ó zoche *Mazama rufina* a *Ixodes* sp. con una prevalencia del 100%. Según Lemos de Sampaio *et al.* (1996) y Costa *et al.* (2002) los ixodidos se caracterizan como importantes vectores de bacterias *Rickettsia* y *Borrelia* agentes etiológicos de la fiebre manchada y la enfermedad de Lyme respectivamente.

Para el caso de *C. felis* y *A. intermedia* en este estudio se registra una prevalencia en *D. marsupialis* del 50% y 40% respectivamente. Durden y Nixon (1990) registran a *C. felis* con una prevalencia del 58.3% para *D. virginiana* en Tennessee (USA); Carpio *et al.* (2003) registran a *C. felis* y *A. intermedia* como los ectoparásitos que infestaban con mayor frecuencia a *D. marsupialis* en Lambayeque (Perú); Linardi (1991) también presentan una prevalencia en 4 marsupiales *Lutreolina crassicaudata* en Santa Catarina (Brasil), donde los individuos estaban infestados en igual porcentaje del 25% por *A. intermedia* y *C. felis*; Battesti *et al.* (2003), presentan una prevalencia del 55% por *C. felis* en el hospedero *D. albiventris* en el estado de Paraná, Brasil. Los registros nombrados anteriormente por Durden y Nixon (1990) en *D. virginiana* (USA) y Battesti *et al.* (2003) en *D. albiventris* (Brasil), demuestran una similitud con la prevalencia del presente estudio en *D. marsupialis*.

Es de resaltar que en el presente trabajo se hace el primer registro de *Adoratopsylla intermedia* para el Cauca y segundo para Colombia ya que Tipton y Méndez (1966) la registran en el departamento del Valle. Se indica que esta pulga presenta especificidad por su hospedero y al parecer se debe a la coevolución existente entre este insecto y el vertebrado (Méndez, 1977).

Eckerlin (2005) registró que *C. felis* es vector de *Rickettsia typhi*, *R. felis* y *Bartonella henselae* que causan tifo murino y la fibre del rasguño de gato. También es hospedero de céstodos como *Dipetalonema reconditum*, *Dipylidium* sp. (tenia de perros y gatos), *Hymenelopsis diminuta* e *H. nana*, así entonces es bastante alto el riesgo que presenta para los humanos servir como agente transmisor; en el departamento del Cauca se reportó el hallazgo de un niño infectado con *Dipylidium caninum* en el 2002 (com pers. Luis Reinel Vásquez).

Respecto a la diferencia entre la abundancia de los tres ectoparásitos *Ixodes* sp., *C. felis* y *A. intermedia*, se encuentra que en otros marsupiales como *Marmosops incanus* en Isla Grande (Brasil) no se observan diferencias significativas entre las garrapatas registradas, *Ixodes* sp. y *Androlelaps marmosops* (Bittencourt y Duarte, 2003). En *D. virginiana* tanto en machos como hembras hay diferencias entre la abundancia de *C. felis* y los Ixodidos registrados (Durden y Nixon, 1990). Mientras que para *D. marsupialis* no hay diferencia entre la abundancia de la pulga *Leptopsylla* sp. y el ácaro *Dermanyssus* sp. (Torres- Mejía y

De La Fuente, 2006). En *D. albiventris* en Curitiba (Brasil), se presenta una alta abundancia de *C. felis* seguida por *Polygenis rimatus* (Battesti *et al.*, 2003).

Los ácaros de la familia Dermanyssidae se registraron en este estudio con la colecta de tres ejemplares, constituyéndose en el segundo registro para Colombia después de Torres-Mejía y De La Fuente (2006) quienes reportaron una prevalencia de *Dermanyssus* sp. en cuatro hospederos de *D. marsupialis* (25%) para el Quindío.

Los ácaros de esta familia son nombrados en la literatura como ectoparásitos de aves y pequeños mamíferos, el hombre es un hospedero accidental pero varias especies le transmiten patógenos, también causan reacciones cutáneas severas.

En esta familia hay especies de importancia médica como *Dermanyssus gallinae*, *Liponyssoides sanguineus*, *Ornithonyssus bacoti*, *O. Sylviarum* y *O. Bursa* (Yunker y Radovski, 1966) pues son transmisores de *Salmonella* spp., *Spirochaeta* spp., y *Rickettsia* spp.; virus como el de la encefalitis equina, hantavirus y virus del oeste del Nilo (Valiente *et al.*, 2005), representando morbilidades relevantes.

La infestación en *D. marsupialis* se puede explicar por reciente contacto con aves o porque este ácaro puede infestar a otros mamíferos que estén disponibles como reservorios.

Los siete coleópteros colectados de la familia Staphylinidae en las zarigüeyas de la localidad de San Bernardino, se consideran hasta ahora de vida libre, se caracterizan por estar en la hojarasca y no se asocian con vertebrados, el hallazgo en este estudio puede estar relacionado con el hecho de que comparten un mismo hábitat con las zarigüeyas *D. marsupialis* y con el posible uso como medio de transporte de estos mamíferos.

En los resultados obtenidos según los estadios biológicos de los ectoparásitos la zarigüeya con mayor cantidad de garrapatas *Ixodes* sp. en el estadio de ninfa fue capturada en la subestación eléctrica de Cedelca, vereda de San Bernardino, zona suburbana del municipio dentro de un cultivo de eucalipto de la empresa Smurffit-Cartón Colombia. En sus alrededores se observan rastrojos de vegetación y bosques de galería alrededor de pequeños cuerpos de agua cercanos.

El potencial biótico de este tipo de ácaros pudo favorecer el porcentaje de ninfas registrado, las hembras del género *Ixodes*, ponen de 1000 a 4000 huevos si las condiciones de temperatura y humedad son favorables, la mayoría de garrapatas de la familia Ixodidae tienen entre dos y tres hospederos, las probabilidades de adquirir y propagar infecciones bacterianas, de rickettsias o protozoarios, son cada vez mayores y están en razón directa con el número de hospederos que necesiten para su evolución (Boero, 1957).

De acuerdo a Wikel y Chaidez (2001) las características inmunológicas de cada especie son factores que influyen en la infestación de hospederos. Los ectoparásitos activan respuestas inmunes en los hospederos que pueden disminuir el éxito en la alimentación o matar el ectoparásito y, a su vez éstos han desarrollado defensas (secreción salivar, digestión de los fluidos) para modular la respuesta inmune de los hospederos.

En las zarigüeyas capturadas en San Bernardino también se registraron la mayor cantidad de hembras y larvas de *Ixodes* sp. y además se obtuvo el único macho entre las colectas. Esto debido a que en la familia Ixodidae sólo las hembras ingieren sangre y los machos también se prenden de la piel pero su tubo digestivo permanece vacío, conservando los restos acumulados de su estado ninfal (Boero, 1957).

Los machos de *A. intermedia* se registran en mayor abundancia que las hembras, ellos pueden encontrar menos competencia en ambientes urbanos y por esta razón se encuentran más frecuentemente en la zona, además las características morfológicas como el tamaño del cuerpo de *A. intermedia* hacen que requieran mayor espacio para su hábitat y por ello tienen una capacidad digestiva superior para consumir sangre de su hospedero.

En el caso de *C. felis*, las hembras son más abundantes. Se relaciona este registro con la reproducción e infestación que dependen de las condiciones ambientales y el alimento disponible para el sostenimiento de las larvas de las pulgas. Las hembras de *C. felis* aseguran su descendencia defecando y las larvas consumen estas heces con sangre parcialmente digerida (Coutinho y Linardi, 2007). El hábito del rascado con los dedos de las patas y el pulgar oponible que tiene *D. marsupialis* para aversearse (McManus, 1974), es uno de los métodos más eficientes para eliminar pulgas de su cuerpo y pelaje (Hinkle *et al.*, 1998). Este factor influye en la prevalencia e intensidad de infestación de los hospederos.

Al realizar las comparaciones entre variables como el género (machos, hembras) de las zarigüeyas y la infestación de ectoparásitos, edad de las zarigüeyas hembras e infestación, peso de las zarigüeyas e infestación y localidad de la zarigüeya e infestación, demostraron asociaciones significativas. Entre la edad de las zarigüeyas machos e infestación no existe una asociación significativa, se atribuye a la diferencia en el número de individuos y por lo tanto en la abundancia de ectoparásitos.

Existe una tendencia de mayor infestación hacia las zarigüeyas de género macho por las garrapatas *Ixodes* sp., lo mismo se observa para la pulga *C. felis* y en *A. intermedia* la infestación es igual para zarigüeyas machos y hembras. Poulin (1995), ha planteado que las características del hospedero tales como tamaño, dieta y hábitat, son importantes en las diferencias en la riqueza de las infracomunidades entre poblaciones de hospederos o especies.

En relación con la edad de las zarigüeyas hembras, la mayor infestación por *Ixodes* sp. se observa en las hembras juveniles, *C. felis* se presenta en baja abundancia y *A. intermedia* es más abundante en las hembras adultas gestantes; por las observaciones realizadas, se propone que las hembras adultas en época reproductiva y gestantes, son más sedentarias, al respecto Cuartas-Calle y Muñoz (2003), referencian que los machos pueden cambiar sus sitios de anidación todos los días, mientras que las hembras tienen la tendencia de regresar al mismo sitio por varios días y así se mantienen en menor contacto con agentes infectantes, ya sean animales domésticos, otros individuos de su población y madrigueras o hábitats infestados; en el caso de hembras gestantes o con crías disminuye el riesgo de perder las crías por enfermedades parasitarias o estar más disponibles a depredadores en el caso de juveniles fuera del marsupio, además las zarigüeyas del género *Didelphis* se consideran con un comportamiento social poco desarrollado y el contacto más cercano entre individuos es el apareamiento (McManus, 1974), teniendo posibilidades de infección de ectoparásitos en este tipo de acercamientos.

Se observó que existe una relación entre el peso de los animales y el grado de infestación. Así se registra como las zarigüeyas con peso mayor o igual a 2 kg presentaron mayor grado de infestación por *Ixodes* sp., *C. felis* y *A. intermedia*. Esto se explicaría por el índice de masa corporal que es mayor en animales de mayor peso y se relaciona con factores que van de la mano con la sobrevivencia de los ectoparásitos como la oferta alimenticia y el espacio para el hábitat de los mismos, disponible en los hospederos adultos con una mayor capacidad sanguínea y tamaño del cuerpo (Cheng, 1974), la interacción para aparearse entre adultos que promedian en este peso pueden aumentar las posibilidades de infestación.

De acuerdo a la asociación entre las localidades de las zarigüeyas capturadas y la infestación de ectoparásitos, para las zonas periféricas (suburbanas y rurales) se obtuvo una mayor infestación por *Ixodes* y *C. felis*, *A. intermedia* se encuentra más frecuentemente en zarigüeyas de áreas urbanas, el número de zarigüeyas capturadas en cada una de las localidades explica también las diferencias en la abundancia de los ectoparásitos.

Adoratopsylla intermedia se presenta con mayor frecuencia en la zona urbana de Popayán, sector universitario donde se encuentra muy cercana a animales domésticos y al hombre. En la zona se encuentran viviendas humanas y edificaciones que también pueden servir como dormitorio para las zarigüeyas, los asentamientos humanos entre el cerro de las Tres Cruces y El Morro tienen criaderos de gallinas, posible fuente de alimento para ellas. Moraes *et al.* (2003) registran la pulga *Adoratopsylla intermedia* en un bosque de la costa atlántica, en Paraná (Brasil) en el hospedero marsupial *Philander oposum* y se considera que *A. intermedia* puede vivir en hábitats más conservados como el bosque atlántico en Brasil o en sitios altamente poblados por seres humanos como las zonas del sector universitario del municipio de Popayán del presente estudio. Ésta comparación es

una evidencia de cómo la adaptación del hospedero influye en la asociación con sus parásitos y su distribución, según Méndez (1977) en la distribución vertical de las pulgas del sudeste de Colombia. *A. intermedia* se ubica en el piso térmico montano medio-alto, entre los 1505-3050 m, rango que incluye el municipio de Popayán y los sitios de colecta de esta especie con alturas entre 1750-2000 m.

Ctenocephalides felis tiene su mayor frecuencia en la localidad de San Bernardino, zona suburbana del municipio. Durden y Nixon (1990) registran a *C. felis* en *D. virginiana* sobre sitios de hojarasca de árboles madereros en Tennessee (USA,) pero Boostrom *et al.* (2002) registran a *D. virginiana* parasitada por *C. felis* en sitios residenciales urbanos en el sur de Texas (USA) y Moraes *et al.* (2003), registran a *D. marsupialis* infestada con *C. felis* en bosques de *Araucaria angustifolia*, este estudio registró un alto porcentaje de pulgas en el bosque de Curitiba (Brasil), estando muy cerca a viviendas humanas, lo que significaba en el estudio una posibilidad de causar problemas en la salud humana.

Respecto al registro de *Ixodes* sp. en San Bernardino, zona suburbana del municipio de Popayán rodeada por viviendas humanas, se tienen registros en ambientes muy diferentes en el hospedero marsupial *Marmosops incanus* parasitado por *Ixodes* sp. en el sur de Brasil, en un bosque húmedo del Atlántico (Bittencourt y Duarte, 2003). El ambiente y los factores biológicos de los hospederos en estas zonas periféricas pueden favorecer la reproducción de *Ixodes* sp. y también la cercanía entre animales domésticos como el ganado, las aves de corral, los cerdos, los perros y los gatos, incrementan las posibilidades de infestación en estos animales silvestres.

En las localidades donde se realizaron capturas de *D. marsupialis* se presentan barreras entre los parches de bosque, por ejemplo la vía de La Variante, entre el sitio de El Tablazo y la vereda San Bernardino donde se observa un bosque conservado y en sucesión, o la carretera que atraviesa la vereda y la separa de la subestación eléctrica, esto representa cambios en la abundancia de las especies de ectoparásitos pero no en su composición.

La teoría de la metapoblación afirma que donde los parásitos infestan diferentes individuos, su porcentaje se incrementa con la disminución del aislamiento de parches. El modelo básico presenta la abundancia de pulgas influenciada por la abundancia de hospederos vecinos residentes más que la misma densidad del hospedero (Krasnov *et al.*, 2002).

En este estudio se puede presentar intercambio de ectoparásitos entre animales silvestres como las zarigüeyas y domésticos como perros y gatos por asociaciones de hábitat, circunstancia que media en ciclos parasitológicos y posibles infecciones, de acuerdo a Linardi (1977) el intercambio de pulgas entre hospederos puede revelar proximidad de faunas, siendo indicadores de relaciones o asociaciones a través del tiempo, y un posible indicador filogenético, como también afectando el flujo de patógenos entre vectores.

La vereda San Bernardino fue una de las localidades con mayor captura de zarigüeyas, hecho explicable porque este sector se caracteriza por mantener algún tipo de fauna que se ha visto disminuida en otras zonas rurales de Popayán, como son las serpientes, que pueden ser alimento para las zarigüeyas sin la presencia de depredadores de ellas. En la historia natural, *D. marsupialis*, *D. virginiana*, *D. aurita* y *D. albiventris* se han alimentado de estos reptiles sin ningún efecto por sus venenos tóxicos cuando son mordidas, resultado de un proceso de adaptación en la evolución de estos marsupiales. En esta zona de estudio se reportan serpientes como la cabeza de candado (*Bothriechis schlegelii*) y la equis amarilla interandina (*Bothrops rhombeatus*) (Ayerbe *et al.*, 2007).

Las frecuencias más altas de infestación se presentaron en los meses de Marzo y Octubre, caracterizados por altas lluvias en el año, condición que incrementa la humedad en el ambiente. Con la hipótesis de la influencia de factores ecológicos en la presencia de ectoparásitos y que las comunidades de parásitos cambian a través del tiempo reflejando procesos climáticos o senescencia del hospedero (Poulin, 1995), se plantea que la infestación de ectoparásitos sobre las zarigüeyas en estas épocas se favoreció por la humedad. Otros factores que influyen son la vegetación, las condiciones microclimáticas y posibles pesticidas que se usen en la zona. Según Rust (1997) los estados inmaduros de *C. felis* son extremadamente susceptibles a los factores ambientales como temperatura, humedad relativa y reguladores del crecimiento de insectos. En especies de género *Ixodes* como *I. scapularis* la actividad de garrapatas adultas es favorecida por una temperatura mayor de 4⁰C (Duffy y Campbell, 1994).

La frecuencia de ectoparásitos registrada en el presente estudio es influenciada por el método de captura de las zarigüeyas, en caso de la eficiente captura en trampas Tomahawk, se deben revisar constantemente para evitar que el animal esté bajo condiciones estresantes y así varíe la composición y abundancia de ectoparásitos cuando se revisen las zarigüeyas, los parásitos como pulgas salen del hospedero porque sienten el estrés del animal, alteración del ritmo cardiaco, de la respiración y mayor producción de gas carbónico (Cheng, 1974). En el caso de la captura con personas expertas, cuando el animal es atrapado sin la compañía del investigador, el tiempo que transcurre en la llegada del investigador al sitio, hace una variación en el muestreo, ya que los parásitos abandonan el hospedero y al revisarlo no se encuentra ninguno o no todos los que estaban parasitando la zarigüeya realmente.

En la situación actual a nivel del departamento del Cauca y en el municipio de Popayán, el hombre ha intervenido los hábitats silvestres con actividades como la construcción, la ganadería y la explotación de los bosques, transformando esos ecosistemas y accediendo a los sitios donde éste puede ser vulnerable a vectores de enfermedades, incrementando también el contacto con hospederos de vectores, como la zarigüeya *D. marsupialis* que se encuentra en bosques y en bordes de los mismos. Las garrapatas *Ixodes* sp. y las pulgas *C. felis*, registradas en este estudio, son muy comunes y cercanas al hombre ya que son

parásitos de *D. marsupialis* por lo tanto, Popayán tiene un importante riesgo epidemiológico porque coincide con estas descripciones de hospederos, disturbios en los ecosistemas y vectores de Jackson (2005). Ésta autora apoya el llamado efecto diluyente (disminución de riesgos epidemiológicos por atenuación de reservorios y vectores) y también referencia a los hospederos conocidos como diluyentes y tolerantes de borde (que resisten las intervenciones en el límite de su hábitat), al mapache *Procyon lotor*, la zarigüeya *Didelphis marsupialis* y el zorro rojo *Vulpes vulpes*.

La zarigüeya *D. marsupialis* es un mamífero silvestre que por su biología reproductiva, ecología y comportamiento la hacen un reservorio natural de agentes infecciosos, su tamaño le permite la infestación con un mayor número de ectoparásitos que otros pequeños y medianos mamíferos. Esta investigación aporta los primeros registros de ectoparásitos para el departamento del Cauca y llama la atención al riesgo potencial para los humanos, por un lado la zarigüeya es reservorio de infecciones parasitarias causadas por *Leishmania* spp., *Trypanosoma* spp. y entidades bacterianas como *Leptospira*. Estas enfermedades se han registrado en el Cauca en humanos y hay reporte de un vector para enfermedad de Chagas, *Triatoma nigromaculata* en la vereda La Playa al oeste de la cordillera occidental en El Tambo (Cauca) (Vázquez *et al.*, 2005). De otro lado los ectoparásitos hallados son vectores de infecciones bacterianas como Borreliosis, Babesiosis y Rickettsiosis, estando en riesgo si en el algún momento se presentara un brote epidemiológico, ya que para Colombia se han reportado estas bacterias.

7. CONCLUSIONES

Se registra como ectoparásitos de la zarigüeya *D. marsupialis* dos especies de pulgas, *Ctenocephalides felis* y *Adoratopsylla intermedia*, un género de garrapatas *Ixodes* sp., una familia de ácaros Dermanyssidae y la familia de coleópteros Staphylinidae, considerados hasta el momento de vida libre.

Entre los géneros de las zarigüeyas machos y hembras, los primeros presentan mayor frecuencia de infestación de *Ixodes* sp. y *Ctenocephalides felis*, mientras que *Adoratopsylla intermedia* se presenta en iguales proporciones en los dos. Dentro de los machos, los adultos predominan sobre los juveniles con mayor número de ectoparásitos; para las hembras, las juveniles tienen mayor cantidad de *Ixodes* sp. y las gestantes de *A. intermedia*. Las zarigüeyas con peso mayor igual a 2 Kg presentaron una mayor infestación de pulgas y garrapatas.

Respecto a las localidades, en la zona suburbana se encontró mayor infestación por *C. felis* e *Ixodes* sp., mientras que en la zona urbana predominó *A. intermedia*.

La amplia distribución geográfica de *C. felis* en Colombia incrementa sus posibilidades de estar en variedad de hospederos y ser vector de microorganismos que causen enfermedades.

El contacto de la zarigüeya *D. marsupialis* en las zonas urbanas de la ciudad de Popayán con hospederos domésticos de la pulga *C. felis* como los gatos y perros, vincula los reservorios silvestres y domésticos en ciclos parasitológicos.

El movimiento de las poblaciones humanas hacia zonas rurales, la destrucción del hábitat de hospederos silvestres de insectos y artrópodos, relaciona reservorios de vectores como la zarigüeya de orejas negras con el humano como opción de alimento, incrementándose la posibilidad de transmisión de enfermedades parasitarias.

Este estudio se registra como el primero en el departamento del Cauca, reconociendo la importancia en aspectos parasitológicos, epidemiológicos y ecológicos, de la zarigüeya de orejas negras y sus ectoparásitos como vectores potenciales de agentes etiológicos.

8. RECOMENDACIONES

La manipulación y conservación de los ácaros y Siphonapteros (pulgas) en el momento de la colecta en campo son parámetros importantes para lograr una identificación taxonómica correcta del material entomológico, así mismo los montajes respectivos deben ser cuidadosamente realizados para obtener ejemplares de identificación óptimos y poder comparar las características que requiera la clave taxonómica.

La efectividad de los métodos de muestreo utilizados con mamíferos medianos y didelfidos grandes como *D. marsupialis* influye en la población registrada y la abundancia de ectoparásitos colectadas, por lo tanto para obtener resultados óptimos y significativos respecto a este tipo de relaciones se necesita un método de captura establecido que cuente en lo posible con un número significativo de trampas de caída como Tomahawk, National o artesanales para la captura de las zarigüeyas vivas, también se recomienda contar durante todo el muestreo con personas de las zonas expertas en la captura de estos animales.

El uso de anestésicos como éter etílico y ketamina en animales silvestres se debe suministrar con la asesoría de un médico veterinario, ya que pueden causar efectos depresivos en el sistema nervioso y respiratorio, más aun cuando la zarigüeya se encuentra en gestación o con crías en su marsupio. Por esto, es importante observar bien el animal antes de proceder a cualquier protocolo, verificando su edad, estado reproductivo, y presencia de crías en la bolsa marsupial.

Popayán presenta un riesgo epidemiológico, y se deben tomar medidas de prevención, como la educación de los pobladores rurales, suburbanos y urbanos e iniciar investigaciones específicas sobre vectores, parásitos y sus reservorios para conocer el papel que cumplen en ciclos parasitológicos.

9. BIBLIOGRAFIA

ALESSIO, F. M. y NUNES, J.G. 2005. Importância de *Didelphis albiventris* como reservatório de parasitas intestinais de interesse médico em área urbana. En: XXV CBZ - Resumos Parasitologia. Brasil.

ALLEN, L. R. 2002. Evidence of *Rickettsia tiphys* and the potential for murine typhus in Jayapura, Irian Jaya, Indonesia. En: Am. J. Trop. Med. Hyg. 66(4). p. 431–434.

ANADÃO, J. N. F. 2004. Histórico da febre maculosa no estado de São Paulo. Centro Universitário da Fundação de ensino Octávio Bastos São João da Boa Vista, SP. p. 14-16.

AYERBE, G. S., ARRIETA, G. M., ORTIZ, C. A., PLAZA, C. R., GUERRERO, V. J. 2007. Catálogo de reptiles presentes en las colecciones de referencia y exhibición del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca. Popayán. p. 60-78, 83-84. ISBN: 978-958-44-1926-2.

BARKER, S. C. 1994. Phylogeny and classification, origins, and evolution of host associations of lice. En: International Journal of Parasitology. Vol 24. p. 1285-1291.

BATTESTI, B. M., BOSSI, L. D., LINARDI, A. X. 2003. Siphonaptera Parasites of Wild Rodents and Marsupials Trapped in Three Mountain Ranges of the Atlantic Forest in Southeastern Brazil. En: Memories of the Institute Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Vol. 98, (8). p. 1071-1076.

BITTENCOURT, B. y DUARTE, C. 2003. Host-ectoparasite Specificity in a Small Mammal Community in an Area of Atlantic Rain Forest (Ilha Grande, State of Rio de Janeiro), Southeastern Brazil. En: Memories of the Institute Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Vol. 98, (6). p. 793-798.

BOERO, J. J. 1957. Las garrapatas de la República de Argentina. Argentina: Universidad del Buenos Aires. Departamento Editorial.

BOLAÑOS, R. 2007. Comunicación personal. Entrevista con Rodrigo Bolaños, persona con experiencia en captura de animales silvestres en la vereda San Bernardino, municipio de Popayán, departamento del Cauca.

BOOSTROM, A., BEIER, [M. S.](#), [MACALUSO](#). J., MACALUSO, [K. R.](#), SPRENGER, [D.](#), HAYES, [J.](#), RADULOVIC, S. y [ABDU, F. A.](#) 2002. Geographic Association of *Rickettsia felis* Infected Opossums with Human Murine Typhus, Texas. EN: EMERGING INFECTIOUS DISEASES. Vol. 8 (6).

BOTERO, D. y RESTREPO, M. 2003. Parasitosis Humanas. 4 ed. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas.

BRUM, J. G. W., VALENTE, A. L. S., ALBANO, A. P., COIMBRA, M. A. C. y GREQUE, G. G. 2003. Ixodidae de mamíferos silvestres atendidos en el núcleo de rehabilitación de fauna silvestre, UFPEL. En: *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, 70 (2). p. 211-212.

CAMPILLO, M. 2001. Parasitología Veterinaria. MCGRAW- HILL- INTERAMERICANA DE ESPAÑA. p. 3-150.

CARPIO, M., CHALE, E. A., SÁNCHEZ, J.C., CÉSPEDES, Z. M., ANAYA, R. E., BALTA, L. R y MENDOZA, U. L. 2003. Bioecología de las principales especies de pequeños mamíferos silvestres e importancia como reservorios naturales de *Yersinia pestis*, rickettsias y leptospiras en áreas con antecedentes epidemiológicos, en Lambayeque-Perú. Dirección de salud Lambayeque, Laboratorio de Referencia Regional en Salud Pública, INSTITUTO NACIONAL DE SALUD.

CEBALLOS, L. A. 2006. Long-term reduction of *Trypanosoma cruzi* infection in sylvatic mammals following deforestation and sustained vector surveillance in northwestern Argentina. En: *Acta Trop.* 98(3): 286–296.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA. 2001. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Popayán. 300 pp.

COSTA, I. P., BONOLDI, V. L. N. y YOSHINARI, N.H. 2002. Search for *Borrelia* sp. in Ticks Collected from Potential Reservoirs in an Urban Forest Reserve in the State of Mato Grosso do Sul, Brazil: a Short Report. En: *Memories of the Institute Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro. Vol. 97(5). p. 631-635.

COUTINHO, Z. M. T. y LINARDI, M. P. 2007. Can fleas from dogs infected with canine visceral leishmaniasis transfer the infection to other mammals?. En: *Veterinary Parasitology* 147. p. 320–325.

CROOKS, K. R., SCOTT, C. A., ANGELONI, L., BOWEN, L., KIMSEY, R. B. y VAN, V. D. 2001. Ectoparasites of the Island Fox on Santa Cruz Island Journal of Wildlife Diseases. En: Journal of Wildlife Diseases, Vol. 37(1). p. 189–193.

CUARTAS-CALLE, C. y MUÑOZ, A. J. 2003. Marsupiales, Cenoléstidos e Insectívoros de Colombia. Universidad de Antioquia. Medellín.

CHENG, C. T. 1974. General Parasitology. Estados Unidos de América: Academia Press, INC. (LONDON). LTD.

DUFFY, C. D. y CAMPBELL, R. S. 1994. Ambient Air Temperature as a Predictor of Activity of Adult *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae). En: Entomological Society of America. p. 0178-0180.

DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2001. General Pest Control, A Guide for Commercial Applicators Category. Pesticide Regulation. Ohio. Agosto. p. 104.

DURDEN, L. A. y NIXON, W. 1990. Ectoparasitic and Phoretic Arthropods of Virginia Opossums (*Didelphis virginiana*) in Central Tennessee. En: The Journal of Parasitology, Vol. 76, No. 4. p. 581-583.

ECKERLIN, R. P. 2005. Fleas (Siphonaptera) of the Yucatan Peninsula (Campeche, Quintana Roo, and Yucatan), Mexico. En: Caribbean Journal of Science. Vol. 41, No. 1. p. 152–15.

FORD, P. L., FAGERLUND, R. A., DUSZYNSKI, D. W. y POLECHLA, P. J. 2004. Fleas and Lice of Mammals in New Mexico. Rocky Mountain Research Station Natural Resources Research Center.

FURMAN, D. P. y CATTS, E. P. 1982. [Manual](#) of medical entomology. 4ª ed. Cambridge University Press. Cambridge. 560 pp.

GALLEGO, M. y RIERA, C. 2005. Las leishmaniosis humanas. Leishmaniosis Autóctona por *Leishmania infantum*. Unitat de Parasitologia, Departament de Microbiologia i Parasitologia Sanitàries, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Barcelona.

GOLDSMITH, R. y HEYNEMAM, D. 1995. Parasitología y Medicina Tropical. México, D.F. Santafé de Bogotá: Editorial Manual Moderno.

HAGMANN, K. 2003. "*Didelphis marsupialis*" (On-line), Animal Diversity Web. URL: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Didelphis_marsupialis.html.

HERNÁNDEZ-CAMACHO, J. y SÁNCHEZ, H. P. 1992. "Biomás terrestres de Colombia". En: Marsupiales, cenoléstidos e insectívoros de Colombia. 2003. p. 153-173.

HORTA, M. C. 2005. *Rickettsia felis* (Rickettsiales: Rickettsiaceae) in *Ctenocephalides felis felis* (Siphonaptera: Pulicidae) in the State of São Paulo, Brazil. En: Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., V.57, n.3, p. 321-325.

HINKLE, C. N., KOEHLER, G. P. y PATTERSON, S. R. 1998. Host Grooming Efficiency for Regulation of Cat Flea (Siphonaptera: Pulicidae) Populations. En: Jour. Med. Entomol, Vol. 35(3). p. 266-269.

JACKSON, L. E. 2005. Tesis de Doctorado "The Relationship of Land-Cover Pattern to Lyme Disease" . Chapel Hill. p. 15, 90-101.

JOHNSON, P. T. 1957. A classification of the Siphonaptera of South America. En: Mem. Ent. Soc.p 5: 1-299.

KIRSCH, J. A. y PALMA, E. 1995. DNA/DNA hybridization studies of carnivorous marsupials: A further estimate of relationships among opossums (Marsupialia: Didelphidae). En: Mammalia, Vol 59:402-425.

KRASNOV, B., KHOKHLOVA, I., SHENBROT, G. 2002. The Effect of Host Density on Ectoparasite Distribution: An Example of a Rodent Parasitized by Fleas. En: Ecology, Vol. 83, No. 1. p. 164-175.

LABRUNA, M. B., CAMARGO, L. M., TERRASSINI, F. A. T. S. y CAMARGO, E. P. 2002. Notes on Parasitism by *Amblyomma humerale* (Acari: Ixodidae) in the State of Rondônia, Western Amazon, Brazil. En: Journal of Medical Entomology, [Volume 39; 6.](#)

LEE, H. L. 2006. Notes on some ectoparasites received by the Medical Entomology Unit, INSTITUTE FOR MEDICAL RESEARCH. En: Tropical Biomedicine. Vol. 23(1): p. 131–132.

LEMOS DE SAMPAIO, E. R., MACHADO, D. R., COURA, J. R., GUIMARAES, M. A., FREIRE, N. y SERRA, M. 1996. Infestation by Ticks and Detection of Antibodies to Spotted Fever Group Rickettsiae in Wild Animals Captured in the State of São Paulo, Brazil. A Preliminary Report. En: Memories of the Institute Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 91(6). p. 701-702.

LINARDI, P. M. 1977. Relações pulgas/roedores observados nos municípios de Salesópolis e Itapetininga. En: Bulletin of Natural History Museum. N 23. p. 1-23.

_____, BOTELHO, J. R., XIMENEZ, A., PADOVANI, R. C. 1991. Notes on Ectoparasites of Some Small Mammals from Santa Catarina State, Brazil. En: Journal of medical entomology, Vol. 28 (1).p. 183-185.

MACHADO, A. C. 2004. Historia de la Entomología Médica. En: Entomotropica, Vol. 19(2): 65-77.

McMANUS, J. J. 1974. *Didelphis virginiana*. En: Mammalian Species, No. 40. p. 1-6.

MÉNDEZ, E. 1977. Mammalian-Siphonapteran Associations, the Environment, and Biogeography of Mammals of Southwestern Colombia. En: Quaestiones Entomologicae, Vol.13. p. 91-182.

MORAES, B., BOSSI, L. D., LINARDI, A. X. 2003. Siphonaptera Parasites of Wild Rodents and Marsupials Trapped in Three Mountain Ranges of the Atlantic Forest in Southeastern Brazil. En: Memories of the Institute Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 98, (8). p. 1071-1076.

MULLER, G. *Didelphis albiventris* Lund, 1841, parasitado por *Ixodes loricatus*. Neumann, 1989, e *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772) (Acari: Ixodidae) no rio grande do sul. 2005. En: Arq. Inst. Biol., São Paulo, Vol.72, n.3. p. 319-324.

NIXON, W., LANCE, A. D. y CEDAR, F. 2003. Ectoparasites of terrestrial vertebrates inhabiting the Georgia Barrier Islands, USA: an inventory and preliminary biogeographical analysis. En: Journal of Biogeography, Vol. 30 No 8, p. 1207–1220.

PADMANABHA, H. 2007. Interacciones clima- humano y las dinámicas de tres enfermedades reemergentes en Colombia. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. En: Biomédica. Vol. 27(2). p. 103-106.

PAROLA, P., DAVOUST, B. y RAOULT, D. 2005. Tick- and flea-borne rickettsial emerging zoonoses. En: Vet. Res. 36. p. 469–492.

POULIN, R. 1995. Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. En: Ecol. Monogr. 65, 283–302.

[PUNG, O. J.](#) 1994. Ectoparasites of opossums and raccoons in southeastern Georgia. En: [Journal of Medical Entomology](#), Vol. 31(6). p. 915-9.

REEVES, W. K., NELDER, M. P. y KORECKI, J. 2005. Bartonella and Rickettsia in fleas and lice from mammals in South Carolina, U.S.A. En: Journal of Vector Ecology. Vol. 30 (2). p. 310-315.

ROBERTS, S. 2001. The evidence for rickettsial disease arising in New Zealand. En: Journal of the New Zealand Medical Association, Vol. 114 , No 1138.

ROCHA, S. L. G., LOMONTE, B., NEVES-FERREIRA, A. G. C., TRUGILHO, M. R. O., JUNQUEIRA-DE-AZEVEDO, I., DOMONT, G. B., GUTIÉRREZ, J. M. y PERALES, J. 2002. Functional analysis of DM64, an antimyotoxic protein with immunoglobulin-like structure from *Didelphis marsupialis* serum. en: Eur. J. Biochem. 269, 6052–6062.

RUST, K. M. 1997. The Biology, Ecology, and Management of the cat flea. En: Annual review of entomology, Vol. 42: 451-473.

SANTA CRUZ, A. M., BORDA, J. T., MONTENEGRO, G. M., PRIETO, L. G., SCHEIBLER, O. H. Estudio de Ecto y Endo Parásitos en *Didelphis albiventris* (Comadreja Overa), Marsupialia, Didelphidae. Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE. Argentina (SF).

SCHWEIGMANN, N. J. 1999. Estudio de la prevalencia de la infección por *Trypanosoma cruzi* en zarigüeyas (*Didelphis albiventris*) en Santiago del Estero, Argentina. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Biológicas.

TIPTON, J. V. y WENZEL, R. L. 1966. Ectoparasites of Panama. Illinois: Field Museum of Natural History. Chicago.

TORRES-MEJÍA, A. M. y DE LA FUENTE, J. 2006. Risks Associated With Ectoparasites of Wild Mammals in the Department of Quindío, Colombia. En: Intern J Appl Res Vet Med, Vol. 4, No. 3.

[VALIENTE, M. C.](#), [CHAUVE, C.](#) y [ZENNER, L.](#) 2005. Vectorial role of some dermanyssoid mites (Acari, Mesostigmata, Dermanysoidea). En: [Parasite](#). 12(2):99-109.

VÁSQUEZ, L. R., GALVÃO, C., PINTO, N., GRANADOS, H. 2005. Primer registro de *Triatoma nigromaculata* (Stål, 1859) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) para Colombia. En: Biomédica, Vol. 25. p. 417-21.

_____ (2008). Comunicación personal. Asesoría con el profesor Luis Reinel Vásquez A, profesor de parasitología, Universidad del Cauca. Popayán.

WELLS, E. A., MORALES, G. A. y ANGEL, D. 1981. Mammalian wildlife diseases as hazards to man and livestock in an area of the Llanos Orientales de Colombia. En: Journal of Wildlife Diseases. Vol. 17. No. 1. p. 153-162.

WHITE, R. E. 1983. A field guide of the beetles of North America. Houghton Mifflin Company, Boston. 255 pp.

WIKEL, S. K. y CHAIDEZ, A. F. J. 2001. Progress toward molecular characterization of ectoparasite modulation of host immunity. En: Veterinary Parasitology, Vol. 101. p. 275–287.

YUNKER, C. E y RADOVSKY, F. J. 1966. The Dermanyssid mites of Panama (Acarina: Dermanyssidae). En: Wenzel RL & VJ Tipton (eds.) Ectoparasites of Panama. Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois. p. 83-103.

10. ANEXOS

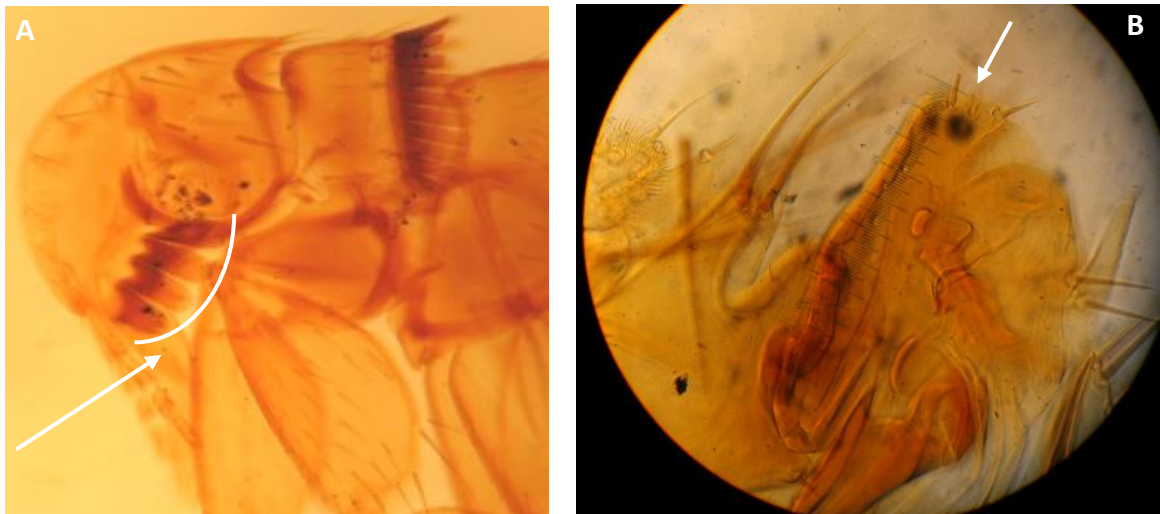
Anexo A. Registros fotográficos de algunas zarigüeyas capturadas.



A. Zarigüeya capturada en el sector universitario, **B.** Zarigüeya capturada en la facultad de ingenierías, sector universitario, **C.** Juvenil capturado en La Variante, **D.** Zarigüeya capturada en San Bernardino **E.** Adulto capturado en la facultad de Ingenierías, **F.** Adulto capturado en Rio Blanco.

Anexo B. *Adoratopsylla intermedia* (ver figura 4), para identificar la familia Hystrichopsyllidae se utilizaron características morfológicas como la posición oblicua del peine genal (A) y el lóbulo posterior del clasper (B), para llegar al género se observó el palpo labial segmentado en 4 partes (C) y la ausencia de la trabecula central. Esta pulga no se reporta con una importancia epidemiológica y es específica de marsupiales sudamericanos como *D. marsupialis*.

Observación morfológica de *Adoratopsylla intermedia* en microscopio para identificación taxonómica.

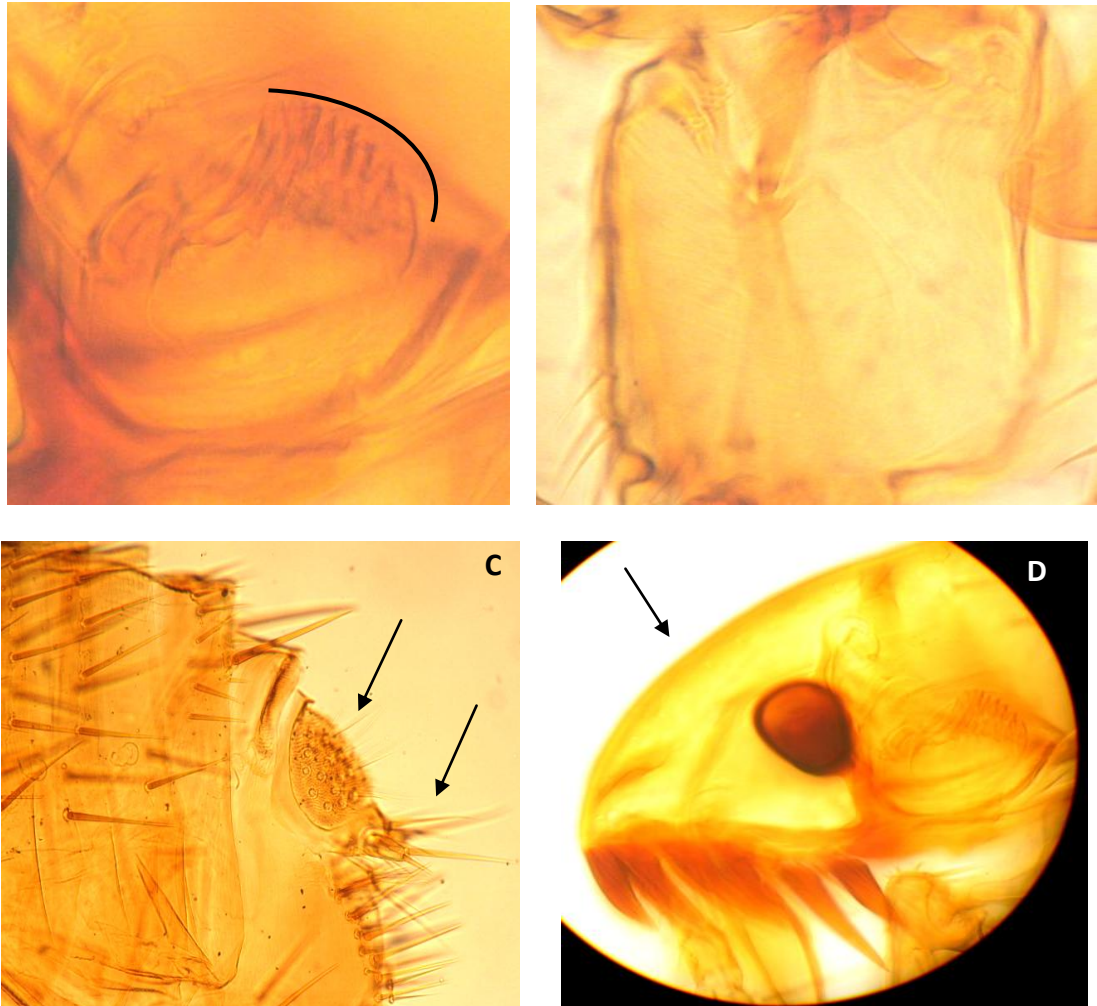




Anexo C. *Ctenocephalides felis* (ver Figura 5), para identificar la tribu Archaeopsyllini se observaron los segmentos asimétricos de la antena (**A**), para llegar a la superfamilia Pulicoidea se caracterizó la ausencia del camino de la mesocoxa (**B**), para la subfamilia Pulicinae se observó la presencia del sensilio y estiliete anal (**C**), y para la especie se utilizaron características como la forma de la cabeza, el largo de las espinas genales donde la primera tiene el mismo largo que la segunda (**D**). Esta especie es reportada como vector de bacterias *Rickettsia* spp., *Francisella tularensis*, *Salmonella*, cestodos como *Dypilidium caninum* y nematodos.

Observación morfológica de *Ctenocephalides felis* en microscopio para identificación taxonómica.

B



Anexo D. Dentro de los ácaros se identificaron garrapatas del género *Ixodes* sp., La morfología de la superfamilia Ixodoidea se describe como: Hipostoma generalmente con dientes retrogradados en hilera; cara ventral con surcos; tegumento coriáceo; escudo dorsal ausente o presente, en este caso desnudo o con escasa pilosidad. Base del capítulo o prosoma, terminal, visible de dorso, dimorfismo sexual muy pronunciado.

En la figura 6 se observa la identificación de la familia Ixodidae con la característica del capítulo con escudo notable y marcado en hembras, vista posterior dorsal **(A)**, mientras que en los machos el escudo cubre todo el cuerpo y no se distingue. Para llegar al género *Ixodes* sp. se distinguió la apertura anal rodeada anteriormente por el surco anal en la vista ventral de adulto **(B)**. Los estados de madurez que se observaron fueron adultos,

larvas (C) y ninfas (D). Este género tiene una importancia epidemiológica como vector de *Borrelia* sp., *Rickettsia* spp., *Yersinia pestis*, causantes de borreliosis, tifo, fiebres y la peste bubónica respectivamente.

Observación morfológica de *Ixodes* sp. en estereoscopio para identificación taxonómica.

