

**ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS SILVESTRES EN  
ÁREAS DEL PARQUE RECREATIVO Y ZOOLOGICO  
PISCILAGO Y EN LÍMITES CON EL FUERTE MILITAR  
TOLEMAIDA (VEREDA LA ESMERALDA, NILO,  
CUNDINAMARCA).**

**ADRIANA FERNÁNDEZ RUIZ**

**TRABAJO DE GRADO  
Presentado como requisito parcial  
Para optar al título de**

**Biólogo**

**Germán Jiménez, M.Sc.  
Director**

**Diana Sarmiento B.Sc.  
Codirector**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CARRERA DE BIOLOGÍA  
Bogotá, D.C.  
Junio 2005.**

**Artículo 23 de la Resolución No. 13 de Julio de 1946.**

**“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo se velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque la tesis no contenga ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.**

## FORMATO DESCRIPCIÓN TRABAJO DE GRADO

### AUTOR O AUTORES

| Apellidos      | Nombres |
|----------------|---------|
| Fernández Ruiz | Adriana |

### DIRECTOR

| Apellidos | Nombres   |
|-----------|-----------|
| Jiménez   | Germán L. |

### CODIRECTOR

| Apellidos | Nombres |
|-----------|---------|
| Sarmiento | Diana   |

TRABAJO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE: Biólogo

#### TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS SILVESTRES EN ÁREAS DEL PARQUE RECREATIVO Y ZOOLOGICO PISCILAGO Y EN LÍMITES CON EL FUERTE MILITAR TOLEMAIDA (VEREDA LA ESMERALDA, NILO, CUNDINAMARCA)

#### SUBTÍTULO DEL TRABAJO:

ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS SILVESTRES EN DIFERENTES COBERTURAS VEGETALES

FACULTAD: Ciencias

PROGRAMA: Carrera Biología

CIUDAD: Bogotá AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO: 2005

NÚMERO DE PÁGINAS: 108 paginas.

#### TIPO DE ILUSTRACIONES:

- Ilustraciones
- Mapas
- Tablas, gráficos y diagramas
- Planos
- Fotografías

#### DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES

Bosque seco tropical, mamíferos silvestres, cobertura vegetal, abundancia relativa, trampas de huellas.

#### RESUMEN DEL CONTENIDO

El bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más amenazados en el mundo (World Resources Institute, 2001). En la zona de estudio las actividades agropecuarias y turísticas han llevado a la disminución de la cobertura vegetal y la pérdida de hábitat para la fauna nativa. Se registró información ecológica como un aporte al conocimiento de los mamíferos de esta región, y se espera que sea utilizada en programas de educación y conservación del Bosque Seco Tropical. Se evaluó la abundancia relativa y la distribución de los indicios de las especies de mamíferos silvestres terrestres en áreas del Parque Recreativo y Zoológico Piscilago y en límites con el Fuerte Militar Tolemaida (municipio de Nilo, Cundinamarca) desde mayo a junio de 2004. Se seleccionaron nueve coberturas: bosque secundario, bosque en sucesión, fragmento de bosque, pastizal con sombrío, pastizal con arbustos aislados, potreros, cultivo, jardines y suelo desnudo. A través de visitas a trampas de huellas con estaciones olfativas se registró la presencia de *Cerdocyon thous*, *Dasyprocta punctata*, *Dasypus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis*, *Eira barbara*, *Leopardus pardalis*, *Mazama americana*, *Odocoileus virginianus*, *Procyon cancrivorous*, *Silvilagus sp.* y una especie de la familia SCIURIDAE. Estas especies frecuentaron áreas intervenidas y presentaron tolerancia a este tipo de ambientes en el área de estudio, a excepción del venado *Mazama americana*. La presencia de especies nativas de mamíferos silvestres de la región, en coberturas vegetales intervenidas sugiere que pueden ser habitats potenciales para tales especies, y que por consiguiente es necesario su mantenimiento y conservación.

**ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS SILVESTRES EN  
ÁREAS DEL PARQUE RECREATIVO Y ZOOLOGICO  
PISCILAGO Y EN LÍMITES CON EL FUERTE MILITAR  
TOLEMAIDA (VEREDA LA ESMERALDA, NILO,  
CUNDINAMARCA).**

ADRIANA FERNÁNDEZ RUIZ

APROBADO

---

Germán Jiménez, M.Sc.  
Director

---

Diana Sarmiento, B.Sc.  
Codirector

---

Julio Mario Hoyos, Ph.D  
Jurado

---

Thomas Walschburger, Ph.D.  
Jurado

**ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS SILVESTRES EN  
ÁREAS DEL PARQUE RECREATIVO Y ZOOLOGICO  
PISCILAGO Y EN LÍMITES CON EL FUERTE MILITAR  
TOLEMAIDA (VEREDA LA ESMERALDA, NILO,  
CUNDINAMARCA).**

ADRIANA FERNÁNDEZ RUIZ

APROBADO

---

Ángela Umaña Muñoz, M.Phil  
Decano Académico

---

Cecilia Espíndola D., M.Sc.  
Directora de Carrera

Dedico este trabajo a Dios, a mi Mamá por su presencia, compañía, esfuerzo, amor y comprensión, a mi Papá y a Pedro. A mi familia grande por su apoyo y colaboración. A Javier por su paciencia, por su compañía especialmente en los momentos de angustia, por su presión y preocupación.

Y A mis compañeros pero sobretodo amigos Ana Caroline, Rony, Javi, Dayan, Moni, Yoa, y Joha, Alejo, Marco, David, Ricardo, Eli, Cata y Andrea, gracias por cada día compartido y por la colaboración con este documento. A Margarit por ser una amiga incondicional.

Gracias a quienes simplemente caminaron conmigo aun si ello fuese compartir y vivir como tuyas mis propias dificultades... caminado, viviendo...compartiendo cada momento, por vivir con paciencia mi proceso e impulsarme para terminarlo.

## **Agradecimientos**

Estoy muy agradecida con mi director el profesor Germán Jiménez por dirigir este proceso, por sus consejos y por dejarme enseñanzas para mi vida. Al laboratorio de ecología funcional por su colaboración con los materiales, a Jairo Pérez-Torres Ph.D., por su contribución a este documento y por su colaboración siempre.

Al Parque Recreativo y Zoológico Piscilago: por permitir realizar este trabajo en sus instalaciones y por su cofinanciamiento. A Jorge Guatibonza. A Diana Sarmiento por su codirección en este trabajo. Al grupo de Zoogúas por su colaboración y compañía, especialmente a Eduardo por su ayuda y esfuerzo en campo. A mis amigos, Aleida, Raul, Sandro y a todos. A Rigoberto, Toro, Jeremías, Gabriel, a Maria de los Angeles, a Laura.

Gracias en el Centro Nacional de Entrenamiento (CENAE):

Al Coronel Eduardo L. Figueroa, Comandante del Centro Nacional de Entrenamiento.

Al Teniente Coronel Danilo Saavedra Guerrero, Comandante Batallón de Apoyo de Servicio para el Entrenamiento.

Al Mayor Canabal de la oficina de Acción Integral por permitir el ingreso al área.

Al Capitán Julio Cesar Roncancio excomandante de la Base Militar Las Mercedes.

A los soldados auxiliares en campo Edgar Moreno Gonzáles y Nicolás Carvajal Aragón en la Base Militar Las Mercedes durante el primer semestre del año 2004.

A William y al Primero Erazo en el Fuerte Militar de Tolemaida.

A Carolina Mateus y a Catalina Sánchez, por sus contribuciones y sus comentarios para este trabajo, por su compañía y su amistad.

Al profesor Miguel Pinzón por su asesoría estadística, Camilo cadena, por su ayuda en la determinación de los especímenes vegetales.

A Fabián Fernández, a Carlos Eduardo Donoso y a Diana Ardila por su colaboración en este documento.



## TABLA DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....                                   | 1  |
| 2. MARCO CONCEPTUAL.....                                | 3  |
| 2.1 Bosque seco tropical .....                          | 3  |
| 2.2. Generalidades sobre mamíferos .....                | 5  |
| 2.3. Hábitat.....                                       | 7  |
| 2.3.1. Medición del uso de hábitat .....                | 10 |
| 2.3.2. Métodos para la medición del uso de hábitat..... | 11 |
| 2.3.3. Indicios.....                                    | 11 |
| 2.3.4. Abundancia relativa .....                        | 14 |
| 2.4. Reseñas sobre vegetación.....                      | 16 |
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....     | 17 |
| 3.2. Preguntas de investigación.....                    | 18 |
| 3.2.1. Hipótesis.....                                   | 18 |
| 3.3 Justificación.....                                  | 19 |
| 4. OBJETIVOS .....                                      | 20 |
| 4.1. Objetivo general.....                              | 20 |
| 4.2. Objetivos específicos .....                        | 20 |
| 5. MATERIALES Y METODOS .....                           | 21 |
| 5.1. Diseño de investigación .....                      | 21 |
| 5.2. Métodos.....                                       | 22 |
| 5.2.1. Área de estudio.....                             | 22 |
| 5.2.2. Clima.....                                       | 23 |
| 5.2.3. Uso de la tierra e influencia antrópica.....     | 24 |
| 5.2.4. Importancia biológica de la zona .....           | 25 |
| 5.2.5. Descripción del área de estudio.....             | 25 |
| 5.3. Identificación de los lugares de muestreo .....    | 26 |
| 5.4. Vegetación .....                                   | 32 |
| 5.5. Determinación del esfuerzo de muestreo .....       | 34 |
| 5.6. Ubicación de transectos y trampas.....             | 35 |
| 5.6.1. Elaboración de trampas .....                     | 38 |

|  |    |
|--|----|
| 5.7. Registro y colección de datos.....                    | 39 |
| 5.8. Estimación del índice de abundancia relativa.....     | 41 |
| 5.8.1. Distribución de indicios por tipo de cobertura..... | 43 |
| 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                            | 46 |
| 6.1. Resultados .....                                      | 46 |
| 6.1.1. Abundancia relativa .....                           | 46 |
| 6.1.2. Frecuencias de indicios por tipo de cobertura.....  | 58 |
| 6.2. Discusión.....  | 62 |
| 6.2.1. Abundancia relativa .....                           | 62 |
| 7. CONCLUSIONES .....                                      | 77 |
| 8. RECOMENDACIONES .....                                   | 79 |
| 9. LITERATURA CITADA .....                                 | 81 |
| 10. ANEXOS .....   | 90 |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Descripción de los nueve sitios de muestreo (clínica, zoológico, parqueadero, finca, tolemaida, cultivo, mega-king kong, leones, fonda-pisciloca) donde se muestran y se comparan las características descriptivas más importantes para efectos de este estudio: cobertura vegetal, cuerpos de agua, carácter del área, densidad humana, encierros, senderos peatonales y construcciones..... | 31 |
| <b>Tabla 2:</b> Número y nombre de cada sitio, área total (ha), área muestreada, 10 % del área muestreada (ha), longitud del transecto y número de trampas. Establecimiento del número de trampas dependiendo del área de cada una de las nueve zonas de muestreo.....  | 34 |
| <b>Tabla 3.</b> Número de trampas de cada lugar y esfuerzo de muestreo representado en número de estaciones operables y distancia recorrida (metros) en cada una de las nueve áreas y en toda el área de estudio.....   | 46 |
| <b>Tabla 4.</b> Especies de mamíferos identificadas por sus indicios en cada área de muestreo, cantidad de especies silvestres de mamíferos por sitio, y presencia de cada especie en todas las áreas.....  | 48 |
| <b>Tabla 5.</b> Prueba de Chi-cuadrado de bondad de ajuste para los rastros de zorro <i>Cerdocyon thous</i> en las nueve áreas de muestreo ( $p < 0.05$ ).....  | 59 |
| <b>Tabla 6.</b> Prueba de Chi-cuadrado de bondad de ajuste para los rastros de chucha <i>Didelphis marsupialis</i> en las coberturas de jardines, bosque secundario, pastizal con arbustos y fragmento de bosque ( $p < 0.05$ ).....  | 60 |

**Tabla 7.** Prueba de Chi-cuadrado de bondad de ajuste para los rastros de venado cola blanca *Odocoileus virginianus* en siete coberturas de muestreo potreros, jardines, bosque secundario, cultivo, pastizal con arbustos, fragmento de bosque y pastizal con sombrío ( $p < 0.05$ ).....61

## INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Localización geográfica del área de estudio donde se realizó el muestreo de mamíferos silvestres.....21
- Figura 2.** Ubicación de las coberturas en las áreas de muestreo en el PRZP y en límites del Fuerte Militar Tolemaida: finca (**Fc**), clínica (**Cc**), parqueadero (**P**), zoológico (**Z**), leones (**L**), fonda-pisciloca (**Fd**), cultivo (**Cv**), mega-king kong (**M**), y tolemaida (**T**).....30
- Figura 3.** Disposición de las parcelas para el muestreo de vegetación arbórea, vegetación arbustiva y vegetación herbácea.....32
- Figura 4.** Ilustración de la disposición de los transectos sobre las trochas del área de muestreo y ubicación de las trampas de huellas.....35
- Figura 5.** Ilustración de la disposición aleatoria de las trampas de huellas en la cobertura de suelo desnudo (parqueadero).....36
- Figura 6** Localización de cada trampa en cada área de muestreo: finca (**Fc**), clínica (**Cc**), parqueadero (**P**), zoológico (**Z**), leones (**L**), fonda-pisciloca (**Fd**), cultivo (**Cv**), mega-king kong (**M**), y tolemaida (**T**). Las líneas de colores indican la ubicación de los transectos en las áreas boscosas.....37
- Figura 7.** Ilustración de una trampa de huellas por D. Ardila.....39
- Figura 8.** Medidas de ancho y largo de una huella de venado (izquierda). Medidas de largo total (LT), ancho total (AT), largo del cojinete (LC), ancho del cojinete (AC), largo del tercer dedo (LD) y ancho del tercer dedo

(AD) para una huella de zorro (derecha) las ilustraciones corresponden a huellas encontradas en este estudio.....40

**Figura 9.** Avistamientos (A), fecas (F) y huellas (H) de las especies de mamíferos silvestres reportados en cada cobertura vegetal.....49

**Figura 10.** Abundancia relativa obtenida por rastros dejados en trampas, por medio del índice: N° de visitas/N° de estaciones operables x 1000, para el zorro *Cerdocyon thous*, chucha *Didelphis marsupialis*, y ocelote *Leopardus pardalis*.....51

**Figura 11.** Abundancia relativa obtenida por rastros dejados en trampas utilizando el índice: N° de visitas/N° de estaciones operables, x 1000 para venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, mapache *Procyon cancrivorous*, y conejo *Silvilagus sp.*.....53

**Figura 12.** Abundancia relativa obtenida por rastros encontrados en caminos utilizando el índice: N° de indicios/m recorridos x 100, para el zorro *Cerdocyon thous*, chucha *Didelphis marsupialis* y venado zoché *Mazama americana*.....55

**Figura 13.** Abundancia relativa obtenida por rastros encontrados en caminos utilizando el índice: N° de indicios/m recorridos x 100, para venado cola blanca *Odocoileus virginianus* y conejo *Silvilagus sp.*.....56

## **INDICE DE ANEXOS**

|   |     |
|---|-----|
| <b>Anexo 1.</b> Formatos utilizados para consignar los datos de vegetación.....   | 91  |
| <b>Anexo 2.</b> Descripción de la vegetación de las coberturas: bosque en sucesión, fragmento de bosque y bosque secundario, en términos de estratificación vertical y número de individuos por estrato y familias vegetales..... | 93  |
| <b>Anexo 3.</b> Esfuerzo de muestreo.....   | 96  |
| <b>Anexo 4.</b> Formato de la libreta de campo donde se consignaron los datos observados y registrados durante la fase de toma y registro de datos.....   | 97  |
| <b>Anexo 5.</b> Clasificación en categorías dietarias y componentes de la dieta para cada una de las especies de mamíferos reportadas en el área de estudio.....  | 98  |
| <b>Anexo 6.</b> Medidas promedio de las huellas de las especies de mamíferos silvestres.....  | 102 |
| <b>Anexo 7.</b> Imágenes y huellas de las especies de mamíferos silvestres reportadas.....  | 103 |

## 1. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad es el capital biológico del mundo y representa opciones estratégicas para su uso sostenible (Franco, 1999). Por esta razón su conservación es un objetivo primordial de las entidades gubernamentales y no gubernamentales en el planeta; en los últimos 20 años el neotrópico se ha convertido en un punto focal en conservación, pues la mayoría de especies que habitan estas regiones son particularmente susceptibles a los disturbios humanos (cacería y destrucción de hábitat) y actualmente un gran número de ellas están consideradas como amenazadas (Franco, 1999).

El bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más amenazados de todos los sistemas terrestres (World Resources Institute, 2001). Este tipo de bosque ha sido uno de los más explotados, lo cual ha provocado que también sea uno de los más degradados. Debido a que es fácilmente incendiable, es muy vulnerable a las quemadas; actividad que es frecuentemente utilizada por los campesinos como la opción más rápida y eficaz de obtener tierras para ganadería y cultivos. El reemplazo de bosque por pastos da lugar a una considerable reducción de la riqueza de flora y fauna (90 - 95 %) de este ecosistema (Janzen, 1988).

En Colombia, a pesar de sus particularidades biológicas, este ecosistema es uno de los más degradados y desconocidos; hoy queda menos del 1.5% de la cobertura vegetal original de bosque seco en el país (Etter, 1993; IAVH 1998; Orjuela & Jiménez, 2004).

El área de estudio se encuentra ubicada en el municipio de Nilo (Cundinamarca) y está enmarcado en el tipo de vegetación de bosque seco tropical. En esta región la vegetación nativa enfrenta graves problemas como las quemadas, la tala, las actividades antrópicas agropecuarias, ganaderas (IGAC, 2000) y turísticas. Estos factores han llevado a la disminución de la cobertura vegetal y la pérdida de hábitat para la fauna, reduciendo el área y la biodiversidad del bosque.



Debido a que el Parque Recreativo y Zoológico Piscilago (PRZP) y el fuerte militar de Tolemaida representan espacios potenciales para la conservación de la fauna, y ya que el PRZP tiene como uno de los objetivos la conservación de las especies nativas de la zona (Diana Sarmiento *com pers*), se desean desarrollar programas encaminados a proteger la fauna del bosque seco.

Teniendo en cuenta que la conservación de las especies nativas es un proceso fundamentado en el conocimiento básico sobre la fauna silvestre y su biología (Franco, 1999), se pretende obtener información ecológica (abundancia relativa y distribución de indicios) de las especies de mamíferos silvestres presentes en las áreas del PRZP y sus límites con el Fuerte Militar Tolemaida. Dicha información es importante como un aporte al conocimiento de los mamíferos de esta región, y se espera sea utilizada en la creación de los programas de educación y conservación del Bosque Seco Tropical en la localidad de Nilo.

## **2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1 Bosque seco tropical**

El Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental (GEMA) del Instituto Alexander von Humboldt definió al bosque seco tropical como las formaciones vegetales, que presentan una cobertura boscosa continua, que se hallan entre los 0-1000 m de altitud, con temperaturas medias superiores a los 24°C, ubicadas en el piso térmico cálido, con niveles de precipitación que oscilan entre 700 y 2000 mm anuales, y que presentan uno o dos periodos de sequía muy marcados al año (Didier & Escobar, 2000).

Según Janzen (1988) el clima del bosque seco se caracteriza por épocas de lluvias de uno a tres meses y épocas secas de cuatro a siete meses durante el año. La estación seca prolongada y severa es la característica más determinante y la principal diferencia con el bosque húmedo tropical. Durante el periodo de invierno caen aproximadamente de uno a tres metros<sup>3</sup> de lluvia. En esta etapa el bosque seco puede llegar a ser más húmedo que un verdadero bosque húmedo; durante el día, la humedad relativa puede variar del 20 al 60%. Janzen comentó que el bosque seco puede ser una verde pradera en época de lluvias y en la época seca cambiar convirtiéndose en un mosaico de diferentes tipos de hábitats. Por lo tanto, en este tipo de bosque se encuentran gran variedad de tasas de desecación, etapas de sucesión y diferentes tipos de vegetación.

Burgos y Maass (2003) expusieron algunas características a nivel hidrológico del bosque seco en México, que pueden ser compartidas con el bosque seco en otras latitudes. Los autores comentaron que son sistemas únicos adaptados a las condiciones existentes: alta heterogeneidad ambiental dada por el relieve quebrado, suelos con baja capacidad de retención de agua y estacionalidad muy marcada. Por esto los procesos del ecosistema están limitados por la disponibilidad de agua; el agua en este ecosistema es rápidamente transformada a

biomasa con una alta eficiencia en el uso del agua pluvial. Esta eficiencia se ve reducida con la conversión de los bosques secos en pastizales.

En Colombia el bosque seco tropical se encuentra principalmente en la llanura Caribe, en el cañón del río Cauca, el cañón del río Patía, el valle medio del río Chicamocha, el valle alto del Dagua, y el alto valle del río Magdalena, localizado en los departamentos de Tolima, Cundinamarca y Huila (Didier & Escobar, 2000). Sin embargo, las características en composición y estructura de los bosques secos de Colombia son similares a las observadas en otros bosques secos del neotrópico (Gentry, 1995; Mendoza, 1999; Didier & Escobar, 2000).

Los remanentes de bosque seco tropical son florísticamente más diversos que áreas transformadas en el pasado que en la actualidad se encuentran en proceso de recuperación. Por lo tanto es posible que las historias de uso e intervención del bosque sean el principal factor que modula la composición y estructura de la vegetación de estos ecosistemas, siendo además una causa determinante en su fragilidad (Gentry, 1995; Mendoza, 1999; Didier & Escobar, 2000).

Janzen (1988) comentó que cuando los españoles llegaron al continente Americano existían cerca de 550 mil km<sup>2</sup> de bosque seco tropical, comprendidos entre Guatemala y México. Hoy sólo el 0.09 % de esta región tiene un estatus oficial de conservación, y menos del 2% está intacto. La historia se repite para las regiones tropicales secas de Australia, el sur de Asia, África y Suramérica. Inicialmente este ecosistema cubría un área de 80.000 km<sup>2</sup>, hoy sólo queda menos del 1.5% de bosque seco tropical en el país (Etter, 1993).

La causa de ésta pérdida de hábitat radica en que generalmente poseen suelos buenos y ricos para la agricultura y que el proceso de obtención de tierras es muy rápido ya que este tipo de bosque es fácilmente incendiable y de especial relevancia (Ceballos, 1995).

A pesar de sus particularidades biológicas, este ecosistema es uno de los más amenazados, degradados y desconocidos del país (Etter, 1993; Orjuela y Jiménez, 2004). Sin embargo, a partir de 1995 el Programa Inventarios de Biodiversidad

del Instituto Alexander Von Humboldt a través del GEMA viene adelantando estudios en este tipo de bosque, enfocados en su caracterización por medio de inventarios rápidos, para evaluar la composición y estructura de este ecosistema. Los estudios se han realizado sobre grupos determinados de organismos (plantas, aves e insectos) en siete localidades en los departamentos de Magdalena, Bolívar y Tolima (Didier & Escobar, 2000).

De acuerdo con los resultados obtenidos por el GEMA el bosque seco tropical posee la mitad especies de plantas leñosas de un bosque húmedo o muy húmedo tropical, y gran riqueza en especies de plantas endémicas y restringidas a este tipo de ecosistema. Las investigaciones realizadas por este grupo, registraron 70 familias de plantas vasculares; Bignoniaceae, Mimosaceae, Malpighiaceae, Capparidaceae, Rubiaceae, Sapindaceae y Euphorbiaceae fueron las familias vegetales más importantes (Mendoza, 1999).

Igualmente GEMA reportó gran diversidad de artrópodos, especialmente de escarabajos estercoleros (Scarabeidae, 13 especies) y hormigas (Formicidae), comparable a la reportada en bosques húmedos de tierras bajas (Didier y Escobar, 2000).

## **2.2. Generalidades sobre mamíferos**

En general los mamíferos son importantes en el funcionamiento de los ecosistemas. En los bosques tropicales, los mamíferos desarrollan diferentes actividades que contribuyen al mantenimiento, regeneración y equilibrio de los bosques: los carnívoros y algunos omnívoros contribuyen a mantener en equilibrio las poblaciones de sus presas como pequeños lagartos, roedores, serpientes, e invertebrados, y de esta forma evitan que la oferta del bosque sea acabada por sus presas. Los herbívoros, por su parte, favorecen la dispersión y germinación de semillas y mantienen estables las poblaciones de carnívoros (Cabrera & Molano, 1995; CORANTIOQUIA & CIFFA, 2003).

En Colombia se encuentra el 10% de la diversidad de mamíferos del mundo representado en 471 especies sin embargo este grupo actualmente enfrenta graves amenazas principalmente por la pérdida de hábitat (Franco, 1999) y en segundo lugar por la presión de caza (carne, pieles y mascotas); el 5 % del tráfico ilegal de fauna en Colombia esta compuesta por mamíferos (Domínguez *et al.*, 2004). Los carnívoros son los más amenazados ya que tienen un factor más de presión por temor a su presencia en lugares cercanos a asentamientos humanos y por ser considerados como una amenaza para el ganado (Travaini *et al.*, 2003).

Según Aranda (2000), el estudio de las poblaciones y comunidades de mamíferos silvestres presenta grandes dificultades metodológicas debido a sus características comportamentales y ecológicas (como hábitos nocturnos y crepusculares). Generalmente las especies de mamíferos son poco observables en campo porque evitan al hombre, lo detectan con anticipación, huyen y se esconden. Adicionalmente, las poblaciones de mamíferos silvestres han manifestado una reducción en su número debido a la fuerte presión antrópica bajo la que se encuentran, lo cual aumenta la dificultad de estudio. Por esto el autor afirmó que los rastros se constituyen como una herramienta fundamental para el estudio de este grupo.

Algunas de las especies de mamíferos contribuyen con la conservación de los ecosistemas al ser utilizadas como bioindicadores, especies clave, o especies sombrilla. Los bioindicadores contribuyen directamente con la conservación de la biodiversidad ya que representan gran cantidad de especies, de ciertas especies raras o atributos importantes del paisaje (Lindenmayer, 1999), las especies clave desarrollan actividades fundamentales dentro del ecosistema, por eso cuando están ausentes el ecosistema puede desequilibrarse, las especies sombrillas son utilizadas para la protección y conservación de muchas otras especies y en algunos casos de ecosistemas específicos ya que su área de acción incluye el los de otras especies mas pequeñas (Caro, 2003; Roberge y Angelstam, 2004).

### 2.3. Hábitat

Según Krausman (1999) hábitat es el conjunto de recursos y condiciones presentes en un área que permiten que un determinado organismo lo ocupe, sobreviva y se reproduzca en él, estos recursos incluyen alimento, agua, abrigo y cobertura. Otros elementos del hábitat son la temperatura, precipitación, topografía, otras especies (predadores presas, competidores), factores especiales y otros componentes del área importantes para la especie.

Cualquier lugar puede ser un hábitat si provee a un organismo de recursos que le permitan sobrevivir. El término hábitat puede ser usado para describir un área con un tipo de vegetación específico, sin embargo, el hábitat implica más que la estructura de la vegetación (Krausman, 1999).

El uso de hábitat es la forma como un animal usa los recursos físicos y biológicos en él. Así el hábitat puede ser usado para diferentes actividades de la historia de vida (Litvaitis *et al.*, 1994). El uso de un hábitat puede variar entre ejemplares de una especie o incluso en un mismo organismo dependiendo de la época del año. Esto está dado porque la oferta y los recursos pueden variar de igual forma. También se pueden observar diferentes usos de una misma área o hábitat entre diferentes especies (Krausman, 1999).

La disponibilidad de hábitat es la accesibilidad y la facilidad para la obtención de componentes físicos y biológicos (de un entorno) por un animal, dentro del hábitat no la abundancia de un recurso. La calidad de hábitat está relacionada con el medio ambiente y las características de éste para brindar condiciones apropiadas para la persistencia de un individuo o población (Krausman, 1999; Jiménez, 2003).

La selección de hábitat es un proceso jerárquico que involucra una serie de decisiones del organismo, dirigidas por un comportamiento que puede ser innato es decir heredado o adquirido por la experiencia (Krausman, 1999). Es decir que el animal escoge entre los recursos disponibles en el medio (Litvaitis *et al.*, 1994).

Los estudios en selección de hábitat tienen aplicaciones importantes en conservación, manejo de áreas y de poblaciones y buscan cuantificar y caracterizar la selección de un recurso por un animal (Boyce & McDonald, 1999). La interacción entre varios factores es la que influye en que un individuo seleccione un hábitat. Sin embargo, una de las actividades determinantes en la selección de hábitat es el forrajeo (Krausman, 1999).

La preferencia de hábitat se deriva de la selección de hábitat y es independiente de la disponibilidad del recurso (Litvaitis *et al.*, 1994). Es así como el organismo al preferir un hábitat determinado ocasiona un uso desigual o desproporcionado de algunos recursos sobre otros (Krausman, 1999).

La presencia de un organismo en un ambiente determinado sugiere que éste satisface sus requerimientos básicos en dicho ambiente. En los estudios del hábitat existen elementos fundamentales que constituyen los requerimientos básicos de los vertebrados: el alimento, el agua y lugares de abrigo (Ojasti, 2000).

El alimento es el elemento que provee la energía necesaria para los procesos metabólicos de los animales, los nutrientes contenidos en el alimento contribuyen al crecimiento del organismo y al mantenimiento de las estructuras del cuerpo (Bolen y Robinson, 1995).

El alimento generalmente está relacionado con la cobertura vegetal, especialmente el alimento para los herbívoros y frugívoros. Para los carnívoros la cobertura también influye de forma indirecta ya que es el alimento de sus presas y puede condicionar la abundancia de éstas (Ojasti, 2000).

Según Ojasti (2000) el agua es un factor fundamental en el trópico donde la escasez o el exceso afectan a la fauna de diferentes maneras. Además de su efecto sobre el clima y la vegetación, el agua se constituye como una necesidad fisiológica de primer orden para todos los seres vivos en el funcionamiento de los procesos metabólicos y un factor a menudo limitante en el ambiente terrestre.

Ojasti (2000) afirmó que los lugares de abrigo son importantes ya que brindan protección a la fauna contra diferentes factores como frío calor, lluvia, depredadores, competidores y, en la mayoría de los casos, son los lugares donde se tienen y protegen las crías mientras son más vulnerables. Según este autor los lugares de abrigo dependen directamente de la especie, su tamaño y hábitos

Dentro de los estudios de hábitat, la cobertura vegetal se considera de mayor significado ecológico ya que provee una idea de la cantidad de alimento y de la fauna silvestre que puede soportar un sitio, de igual manera en la cobertura vegetal las cavidades y grietas de los árboles, la altura de la vegetación y el porcentaje de cobertura son características importantes para la fauna de mamíferos como el zorro, *Cerdocyon thous* (Martínez, 1996).

Dentro de los habitats naturales se pueden clasificar algunas coberturas y sus variaciones según Jennings (1993), como los bosques que son áreas dominadas por árboles con una cobertura de dosel de 61% o mayor, con copas arbóreas que generalmente se entremezclan. El bosque primario es aquel que en su totalidad no ha sido intervenido o que en su mayor parte se conserva en estado virgen, los bosque secundarios son los que después de una intervención antrópica vuelven a recuperar su equilibrio natural a través de una sucesión de especies colonizadoras; muchos de los bosques que han sido intervenidos por el hombre han desaparecido totalmente. Sin embargo, en ocasiones partes de un bosque han persistido quedando pequeños remanentes; estos reciben el nombre de relictos o fragmentos, (Jennings, 1993).

Otros tipos de coberturas son los pastizales los cuales son área dominadas por pastos o vegetación herbácea constituida por pastos y plantas pequeñas como herbáceas, gramíneas algunas rastreras, con un componente arbóreo o arbustivo que no excede 26% de la cobertura, y también pueden estar ausentes grandes ocupaciones de árboles y arbustos. Los potreros son pastizales aprovechados para sostener ganado mediante el pastoreo y el pastizal arbustivo es un área con alta presencia de arbustos. Los cultivos se constituyen como explotaciones agrícolas donde se cultivan plantas con fines industriales y de utilización alimenticia, a



diferencia de un jardín que es un terreno donde se cultivan plantas ornamentales para efectos decorativos y estéticos que generalmente se fusiona con alguna construcción urbana, y de los prados que son tierras de pastos manejadas con criterio escénico. El suelo desnudo o sin vegetación son áreas donde la cubierta vegetal es menor del 5% (Jennings, 1993).

### **2.3.1. Medición del uso de hábitat**

Según Walker *et al.*, (2000) una forma de medir el uso de hábitat consiste en comparar la abundancia relativa o absoluta de una especie en diferentes lugares, entre especies en un mismo lugar o correlacionar la abundancia con diferentes variables o condiciones bióticas y/o abióticas (presencia o abundancia de otras especies animales o vegetales, o condiciones climáticas)

Generalmente los estudios en uso de hábitat se realizan para una sola especie ya que cada una tiene necesidades específicas con respecto al ambiente. Por lo tanto la escala (temporal y espacial) y la medición del hábitat dependen de la especie misma (Krausman, 1999) y deben ser correctamente determinadas ya que intervienen directamente en los resultados y su interpretación (Litvaitis *et al.*, 1994).

Según Litvaitis *et al.* (1994), para medir o evaluar el uso de hábitat se deben tener en cuenta aspectos como los hábitos del grupo de estudio, las características del lugar de muestreo, las condiciones ambientales y climáticas, entre otros.

La medición del uso de hábitat permite identificar componentes del área que son importantes para la especie de los que no se tenía conocimiento (Krausman, 1999) y establecer estrategias para conservación y manejo (Boyce & McDonald, 1999).

### **2.3.2. Métodos para la medición del uso de hábitat**

Dos tipos de métodos son usados para establecer el uso del hábitat que realiza la fauna silvestre:

Los métodos directos, se refieren a un contacto activo con el animal, ya sea por observar, escuchar o tocar al animal, siendo esto una evidencia directa de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. Los métodos directos incluyen la visualización, la captura y la telemetría (Litvaitis *et al.*, 1994; Painter *et al.*, 1999).

Los métodos indirectos, no involucran contacto directo con el animal, sino que dependen de evidencias indirectas de actividad dejadas por los individuos. Los métodos indirectos se basan en los rastros o indicios que también son llamados registros de actividad (López-Arévalo & Montenegro-Díaz, 1993) y consisten en conteo de huellas, de heces fecales, de ramoneo y de dormideros (Litvaitis *et al.*, 1994).

### **2.3.3. Indicios**

Todos los animales, y en especial los grandes vertebrados, dejan evidencias de su presencia y sus actividades (excrementos, huellas, restos de pelo, mudas, nidos o madrigueras, restos de comida, alteraciones en la vegetación, sendas) en el medio natural. Estas señales indican que una determinada especie ha estado en ese sitio, aunque físicamente no esté presente en el momento de la observación (Painter *et al.*, 1999). Estos datos indirectos, llamados indicios o rastros se definen como: “un vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, además de toda señal, reliquia o vestigio que queda de éstos” (Aranda, 2000).

El seguimiento de los rastros es equivalente a observar a un animal por un largo periodo de tiempo bajo condiciones naturales (Rabinowitz, 1986). Rastrear consiste en identificar e interpretar de manera acertada los datos colectados ya que

esto puede proporcionar nuevos conocimientos sobre la biología de los animales (Aranda, 2000).

Painter *et al.* (1999) afirmaron que los datos indirectos permiten conocer la composición faunística de una zona, alguna información sobre su historia de vida (preferencias de hábitat, dieta, o comportamiento) y calcular índices sobre la abundancia y presencia de especies. Estos índices son más sencillos de aplicar ya que no dependen de la detección y la captura de los animales, y son una alternativa más económica (y en ocasiones la única) para estudiar la distribución y abundancia de determinadas especies que son muy difíciles de observar (Painter *et al.*, 1999).

El método de rastreo se aplica a los animales terrestres y en particular a las especies de mamíferos medianos y grandes (Aranda, 2000). Se ha recomendado utilizar este método para especies crípticas y poco abundantes como los zorros y la mayoría de los carnívoros (Travaini *et al.*, 2003).

El análisis de los excrementos de diferentes especies permite conocer la dieta de los animales y realizar aproximaciones a la cadena trófica del área de estudio (Painter *et al.*, 1999; Aranda, 2000).

Según Aranda (2000), las huellas se constituyen como uno de los rastros más conspicuos, poco variables dentro de una especie, y con mayor probabilidad de ser correctamente identificados, luego son de especial importancia en el rastreo e identificación de especies (Aranda, 2000; Sutherland, 1996). Aranda comentó que las huellas tienen ciertas características y modificaciones que pueden ser criterios importantes para realizar una identificación correcta de las huellas. Igualmente, se deben tener en cuenta ciertos aspectos que interfieren en el patrón y el tamaño de la huella, como la inclinación y la influencia del terreno (seco, húmedo, lodoso, etc.), las condiciones ambientales (lluvia, viento, frío, calor) la actividad de otros animales y la antigüedad de los rastros. Las huellas se emplean principalmente

para detectar la presencia, la densidad, el uso de hábitat, la estructura social y la abundancia relativa de las especies.

Las huellas han sido utilizadas en estudios de mamíferos grandes y medianos, principalmente carnívoros como pumas (*Felis concolor*) y jaguares (*Panthera onca*) (Aranda, 1994), pumas y jaguares en Jalisco México (Núñez *et al.*, 2000), pumas en California (Smallwood & Fitzhugh, 1993, 1995), cuatros especies de carnívoros (*Leopardus pardalis*, *Eira barbara*, *Herpailurus yagouaroundi* y *Leopardus wiedii*) en la reserva forestal y acuífera Cockscomb hacia el sur de Belice (Koneeny, 1989), tigres en Nepal (Smith, *et al.*, 1998), Jaguar en la Sierra Tamaulipas en México (Ortega-Huerta & Medley, 1999) nutria (*Lutra lutra*) en el nororiente de la Península Ibérica (Ruiz-Olmo *et al.*, 2001) y zorros colorados y grises (*Pseudalopex culpaeus* y *P. griseus*) en el Monumento Natural Bosques Petrificados, Argentina (Travaini *et al.*, 2003).

El método de las huellas también ha sido utilizado para estudios en comunidades de mamíferos como en el Bosque chaqueño y en el Parque Biológico San Javier, Argentina (Capllonch *et al.*, 1997); Meyer *et al.* (2000) en Carrasco (Cochabamba, Bolivia), y en la región de la reserva de la biosfera estación biológica del Beni, Bolivia (Rumiz & Herrera, 2000) donde se han combinado el rastreo de huellas con otras técnicas como radio telemetría, trampas vivas y censos por observación directa entre otros.

En Colombia recientemente se han realizado estudios de mamíferos silvestres como en la Virginia Risaralda (Orjuela & Jiménez, 2004) donde a partir de la obtención de rastros se obtuvo la abundancia relativa y se reportaron ocho especies de mamíferos: *Alouatta seniculus*, *Agouti paca*, *Cebus capuchinos*, *Choloepus hoffmanni*, *Dasyprocta punctata*, *Dasypus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis* y *Urocyon cinereoargenteus*.

#### 2.3.4. Abundancia relativa

La abundancia relativa de una población se define como el número de individuos presentes en un área en relación a otra (Litvaitis *et al.*, 1994).

Según Walker *et al.*, (2000) un índice de abundancia relativa es una medida relacionada con la abundancia animal, obtenida por medio de un conteo incompleto que generalmente no detecta a todos los individuos presentes en el área estudiada, por lo que no se puede establecer el número total de ellos. Este índice es utilizado para determinar presencia y abundancia relativa y supone que la evidencia de la presencia de una especie (sus rastros en este caso), estarán ausentes en áreas donde la especie este ausente pero su frecuencia será diferente de cero y aumentará en la medida que el tamaño poblacional sea mayor (Simonetti & Huareco, 1999).

Este índice de abundancia relativa para mamíferos emplea los conteos indirectos de fauna, utilizando diferentes tipos de signos dejados por la especie de estudio que son recogidos en unidades de muestreo (transectos o caminos, cuadrículas, círculos). Para este índice un grupo de huellas o fecas se toman como un indicio o rastro, de manera que la abundancia relativa se mide en número de indicios/kilómetro recorrido (Aranda, 2000).

La abundancia relativa, además de ofrecer información sobre la fauna, también permite obtener inferencias acerca del medio en el cual se desenvuelven los individuos; por ejemplo Meyer *et al.*, (2000) afirmaron que la cantidad de rastros encontrados se reduce por efectos de colonización, mostrando la influencia antrópica en la abundancia de la fauna (Aranda, 2000).

Sin embargo, según Walker *et al.*, (2000), en este tipo de conteos se deben tener en cuenta dos fuentes de variación importantes: la variación espacial y la variación en la relación entre el estadístico de conteo y la abundancia real. La última incluye además las diferencias en las tasas de producción del rastro en un

mismo individuo o entre individuos y la detectabilidad del rastro la cual puede variar entre sitios o entre tiempos. Según los autores esta variación se debe intentar neutralizar con un diseño adecuado para el lugar y la especie de acuerdo a su historia natural, ya que los individuos en las poblaciones no se distribuyen de manera uniforme. La incertidumbre debida a la variación espacial se da cuando no se puede aplicar la técnica de monitoreo en la totalidad del área. En este caso los autores aconsejan que se deban seleccionar áreas de muestreo dentro del área de interés y aplicar el esfuerzo de muestreo sólo en esas áreas; los resultados encontrados son utilizados para elaborar inferencias sobre la totalidad del área trabajada. Walker *et al.*, (2000) comentaron que el muestreo espacial generalmente implica la división del área en unidades muestrales potenciales por medio del muestreo aleatorio, pero en algunos casos es recomendable dividir el área de estudio de acuerdo a los requerimientos de hábitat del mamífero, basándose en su historia natural.

La estimación relativa es la base de programas de seguimiento y gran cantidad de investigaciones ecológicas, donde se busca hacer inferencias acerca de variaciones en el espacio y el tiempo, al establecer si las condiciones bióticas, experimentales o ambientales se relacionan con variaciones de la abundancia, en diferentes hábitats en el tiempo (Walker *et al.*, 2000).

Los índices de abundancia relativa son importantes en los esfuerzos en conservación de los grandes mamíferos donde los estudios se han concentrado en entender cómo factores ecológicos y antropogénicos influyen la distribución y abundancia (Altrichter & Boaglio, 2003; Jiménez, 2001).

#### 2.4. Reseñas sobre vegetación

La vegetación original en la zona corresponde al tipo bosque seco tropical representado por: fragmentos de bosque limitados por áreas sin cobertura vegetal, algunos pequeños cultivos de productos de zonas bajas de 350-450 m.s.n.m, y áreas boscosas asociadas a laderas de quebradas pequeñas las cuales, durante la época seca, disminuyen su caudal casi por completo (Fernández-Alonso & Jaramillo-Mejía, 1995).

Sarmiento y Jaramillo (1999) describieron de forma general la vegetación del costado oriental del PRZP, la cual es un área de carácter público y fuerte grado de intervención antrópica. Los autores encontraron a *Ceiba pentandra*, *Coccoloba sp.*, *Muntingia calabura* y *Ceiba pentandra* como las especies predominantes del estrato arbóreo, los cuales proveen de buena sombra y cobertura, con alturas que van desde los 6m, hasta los 14m, en promedio 7.70 m de altura. Los estratos arbustivo y herbáceo son muy escasos; el estrato arbustivo esta representado por arbustos aislados de bajo porte. El estrato rasante, en algunas partes esta recubierto por hojarasca y algunas hierbas, o representado únicamente por plántulas de las especies arbóreas, o como un estrato con poca cobertura donde predominan las herbáceas rastreras. Adicionalmente los autores mencionan que en lugares cercanos a áreas abiertas los árboles están recubiertos de una enredadera (*Tetracera sp.*).

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

En la zona de estudio el turismo masivo, las actividades agrícolas (cultivos de caña de azúcar, tomate, plátano, cítricos), el establecimiento de pastos para ganadería, quema, caza y, la expansión y aumento de la población humana han causado, la transformación y destrucción del bosque, llevando a la disminución de la cobertura de bosque original. Lo cual se ha visto reflejado en la pérdida de hábitat y la disminución de la biodiversidad.

Es de resaltar que el bosque seco de los andes colombianos fue considerado como un ecosistema transformado por el IAvH (2004), y dentro de todos los ecosistemas del país como uno de los mas degradados (Etter, 1993)

Adicionalmente la región es uno de los puntos de mayor tráfico y cacería de aves y mamíferos los cuales se comercializan como mascotas en ciudades como Girardot y Melgar (observación personal).

Cabe mencionar que los mamíferos según Franco (1999), son uno de los grupos mas golpeados por la intervención humana en Colombia, ya que el 30% de las especies de mamíferos en el país (129 especies de 39 familias) se encuentra en las categorías altas y medias de riesgo de extinción (extinto (EX) Extinto en estado silvestre (EW), críticamente amenazado (CR), en peligro (EN), y vulnerable (VU)), según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN. En la región es poco el conocimiento disponible acerca de los mamíferos, no existe información básica como cuales son las especies presentes y su distribución y, no existen censos de especies preliminares a este estudio. Ya que la fauna de este ecosistema ha sido poco estudiada en el país (Rodriguez *et al.*, 2004) lo cual genera la necesidad de promover el conocimiento de las especies nativas del bosque seco.

Es por esto que con este estudio se pretende obtener información ecológica sobre la abundancia relativa y la distribución de las especies de mamíferos presentes en el PRZP y en límites con el Fuerte Militar Tolemaida, ubicados en el valle del Río



Sumapaz, en el municipio de Nilo (departamento de Cundinamarca). Para que esta información sirva como un punto de partida en planes y proyectos encaminados a generar alternativas de manejo con respecto al parque y la conservación de los mamíferos silvestres.

### **3.2. Preguntas de investigación**

¿Cuáles son las especies de mamíferos terrestres silvestres presentes áreas intervenidas que han sufrido transformaciones de la cobertura vegetal original, localizadas en el PRZP y en límites con el Fuerte Militar Tolemaida?

¿Cuáles son las diferencias en las abundancias relativas de las especies de mamíferos terrestres de acuerdo con las diferentes coberturas vegetales localizadas en áreas del PRZP y en límites con el Fuerte Militar Tolemaida?

#### **3.2.1. Hipótesis**

Hipótesis nula: Las abundancias relativas de las especies de mamíferos terrestres, registradas en la zona de estudio, son iguales (dentro de cada especie) en todas las coberturas vegetales diferentes.

Hipótesis alterna: Las abundancias relativas de las especies de mamíferos terrestres, registradas en la zona de estudio, son diferentes (dentro de cada especie) al menos en dos de las áreas de muestreo.

### 3.3 Justificación

El bosque seco característico de esta región y su fauna, se encuentran en un alto nivel de amenaza debido a procesos acelerados de deforestación y fragmentación, causando la pérdida de hábitat para las especies de fauna y flora. Teniendo en cuenta que el proceso de destrucción del bosque que aún perdura es acelerado, es alarmante el efecto de la pérdida de hábitat sobre las especies. Según Franco (1999), la extinción de determinadas especies puede considerarse como un indicador de la salud e integridad de los ecosistemas; en Colombia la cantidad creciente de especies e riesgo de extinción refleja un grave proceso de degradación ambiental relacionado directamente con la pérdida de hábitat.

Los estudios en mamíferos silvestres son necesarios, ya que persisten muchos vacíos de información acerca de este grupo. En el área de estudio se desconocen cuáles son las especies de mamíferos que todavía persisten así como el estado de sus poblaciones. Adicionalmente, el área de estudio se encuentra protegida contra la caza (para tráfico o por subsistencia), por lo cual representa espacios potenciales para la conservación de la fauna nativa.

Cabe mencionar que la información sobre la distribución de las especies reportadas es importante, ya que, según Pearce y Ferrier (2001), para planear programas de conservación a nivel regional se requiere información básica en la distribución de especies animales y vegetales a través de la región de interés

Los mamíferos son importantes para la conservación de los ecosistemas naturales ya que pueden ser usados como especies sombrilla, clave o bioindicadora mostrando el efecto de las actividades antrópicas en los paisajes naturales y a la vez proteger a especies menores (Lindermayer 1999, Caro, 2003 , Roberge y Angelstam, 2004)

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Evaluar la presencia y distribución de especies nativas de mamíferos en diferentes coberturas vegetales intervenidas, en áreas del Parque Recreativo y Zoológico Piscilago y en límites del bosque de Tolemaida.

### **4.2. Objetivos específicos**

1. Determinar y comparar la abundancia relativa de las especies nativas de mamíferos terrestres en diferentes coberturas vegetales localizadas en áreas del Parque Recreativo y Zoológico Piscilago y en límites del bosque de Tolemaida.
2. Comparar la distribución de frecuencias de los indicios de especies nativas de mamíferos terrestres entre las diferentes coberturas vegetales localizadas en áreas del Parque Recreativo y Zoológico Piscilago y en límites del bosque de Tolemaida.
3. elaborar un censo de las especies existentes de mamíferos silvestres.

## **5. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1. Diseño de investigación**

Este trabajo es de tipo comparativo, el factor de comparación es el tipo de cobertura vegetal, siendo los niveles cada una de las coberturas escogidas y localizadas dentro del área de estudio, las coberturas vegetales fueron:

1. Bosque secundario (en el área Tolemaida)
2. Bosque en sucesión temprana (en el área Finca)
3. Fragmento de bosque (en el área Leones)
4. Pastizal con sombrío (en el área Fonda-pisciloca)
5. Pastizal con arbustos aislados (en el área Mega-king kong)
6. Potreros (en el área Clínica)
7. Cultivo (en el área Cultivo mixto)
8. Jardines (en el área Zoológico)
9. Suelo desnudo (en el área Parqueadero)

Se escogieron estas áreas dentro de la zona de estudio porque representan nueve tipos diferentes de hábitats, diferenciados principalmente por variaciones en la cobertura vegetal (Carrillo *et al.*, 2000; Timock & Vaughan, 2002) estas variaciones has sido causadas por diferentes tipos y niveles de intervención y

transformación de la cobertura vegetal original. Cabe resaltar que estas coberturas escogidas dentro del área de estudio son representativas de las transformaciones que ha sufrido en la zona la cobertura original de bosque.

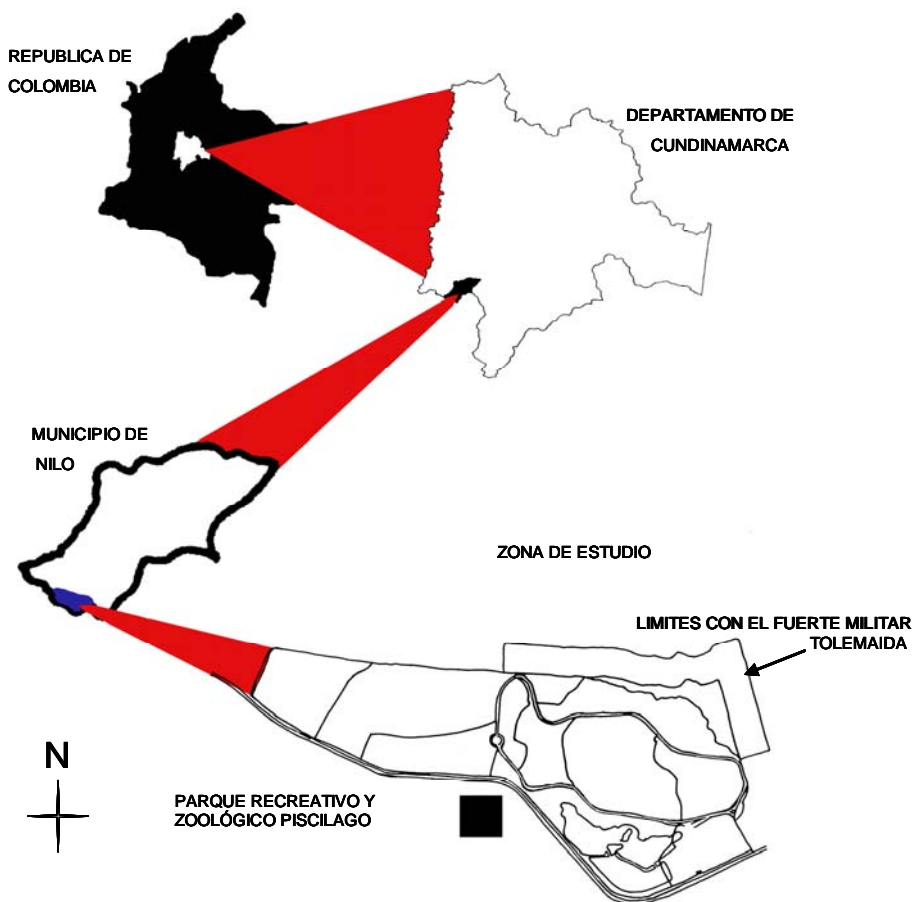
La variable dependiente o de medición fue la cantidad de indicios de mamíferos silvestres medianos y grandes que se observaron en las áreas de muestreo.

La unidad de muestreo consistió en el 10 % del área (ha) de cada una de las nueve coberturas, con el fin de muestrear cada tipo de cobertura en proporción a su representación dentro del área de estudio (Timock & Vaughan, 2002). Este diez por ciento determinó la longitud del transecto, y la cantidad de trampas que se ubicaron en el transecto. En los lugares donde no fue posible ubicar transectos lineales, se ubicaron al azar el número de trampas correspondiente a la longitud calculada del transecto.

## **5.2. Métodos**

### **5.2.1. Área de estudio**

El área de estudio se encuentra en el sector sur-occidente del departamento de Cundinamarca, sobre el valle del Río Sumapaz y el valle del alto Magdalena, en el municipio de Nilo, vereda “La Esmeralda”. Entre los 4° 13’ - 4° 12’ latitud Norte y los 74° 40’ - 74° 41’ longitud Oeste (Sarmiento y Jaramillo, 1999). El lugar de estudio comprende el centro de turismo social de Colsubsidio PRZP y una franja de un Fragmento de bosque que limita con el Fuerte Militar Tolemaida (Figura 1).



**Figura 1.** Localización geográfica del área de estudio donde se realizó el muestreo de mamíferos silvestres.

### 5.2.2. Clima

De acuerdo con la clasificación de zonas dada por Rangel y colaboradores (1997), el municipio de Nilo esta situado sobre el sistema cordillerano en la zona ecuatorial (0-1100m) de la gran región natural Andina y la subregion natural o zona meridional valle del Magdalena-Puracé.

El área donde se realizó el estudio se ubica en el piso térmico cálido y presenta anualmente; 33.5°C de temperatura máxima, temperatura media mensual de 27.2°C, y temperatura mínima de 20.9°C, precipitación máxima de 258mm,

mínima 18.8 mm, precipitación promedio mensual de 125.6 mm y total de 1375mm anuales (según la estación meteorológica del PRZP, datos no publicados).

Los regímenes de precipitación son del tipo bimodal-tetraestacional. Las épocas de lluvias se dividen entre abril- mayo y septiembre- diciembre. Durante el año las épocas de lluvia se presentan de forma bimodal, siendo el periodo septiembre-noviembre el de mayor precipitación, en comparación con la otra época de lluvias que se da hacia los primeros meses del año (Sarmiento & Jaramillo, 1999). Marzo, abril y mayo son los meses más secos, julio y agosto los de mayor temperatura. La humedad relativa está entre 70 y 80% y el brillo solar es de 1400 horas-luz/año (Díaz *et al.*, 2001).

### **5.2.3. Uso de la tierra e influencia antrópica**

El área de estudio se encuentra ubicada en la región del Alto Magdalena (departamentos de Tolima, Huila, y suroccidente de Cundinamarca) En esta región se encuentran aproximadamente 34000 predios que desarrollan actividades ganaderas, alojando una población humana cercana a los 120000 habitantes. Espacialmente el piso térmico cálido es el más poblado albergando el 60% de la población en las cabeceras municipales como son Ibagué, Espinal, Neiva y Girardot (Díaz *et al.*, 2000).

En la región del Alto Magdalena (Tolima, Huila y sur occidente de Cundinamarca) se encuentran aproximadamente 1.2 millones de cabezas de ganado, sin embargo en la zona del trópico bajo que corresponde a la formación de bosque seco tropical se encuentra el 48% del hato de la región (574000 cabezas de ganado), representado por ganadería manejada en forma tradicional (baja utilización de tecnología) y generalmente complementada con actividades agrícolas. Los departamentos de Huila y sur occidente de Cundinamarca son los que aportan la mayor cantidad de ganado al sistema (Díaz *et al.*, 2000).

#### **5.2.4. Importancia biológica de la zona**

El PRZP es un área de interés a nivel biológico ya que conserva áreas con vegetación original de bosque seco que brindan espacios para la fauna silvestre de la zona y adicionalmente están protegidos contra la cacería, a pesar de recibir intervención antrópica (Diana Sarmiento *com. pers*). Además, el PRZP brinda a la fauna silvestre gran cantidad de recursos acuíferos representados por cuerpos de agua naturales (pequeñas quebradas, lagos) y fuentes artificiales (piscinas, fuentes).

La restricción de acceso al bosque de Tolemaida debido a que se encuentra localizado dentro del Fuerte Militar de Tolemaida ha permitido cierto grado de conservación del bosque ubicado en este fuerte militar. Es posible que este bosque por sus características, extensión y aislamiento albergue componentes importantes de la biodiversidad, es por esto que representa un gran interés en los objetivos de este proyecto.

Adicionalmente esta zona podría albergar poblaciones de las especies *Cerdocyon thous*, *Leopardus pardalis*, *Herpailirus yaguaroundi*, *Procion cancrivorous*, *Conepatus semistriatus*, *Galictis vittata*, *Potos flavus* y *Eira barbara*, las cuales según Alberico *et al.* (2000) se distribuyen por debajo de los 1000 msnm, en los departamentos de Tolima y Cundinamarca.

#### **5.2.5. Descripción del área de estudio**

Para realizar una descripción general del área de estudio se deben mencionar las áreas turísticas, las cuales son instalaciones de atención al público. Estas áreas están compuestas principalmente por construcciones de infraestructura (restaurantes, toboganes, oficinas, casilleros), caminos y senderos peatonales, encierros, áreas de camping, lagos y piscinas. Estos lugares se encuentran rodeados principalmente de pastizales, y generalmente la presencia humana es alta



y variable, y está compuesta principalmente por visitantes y trabajadores del parque.

Las áreas privadas son lugares donde no se permite el acceso de los visitantes y se caracterizan por tener algunas construcciones de infraestructura de pequeñas dimensiones dedicadas al funcionamiento del parque (el vivero, las caballerizas, la clínica, la cocina y el bioterio). Estas construcciones están generalmente rodeadas de pastizales y potreros. En estos lugares se observaron caminos peatonales, trochas y carreteras destapadas. Presentan poca presencia humana constituida por trabajadores del parque y estudiantes

Las áreas naturales consisten en áreas de vegetación arbustiva tipo bosque seco tropical (Sarmiento y Jaramillo, 1999), una gran cantidad de vegetación arbustiva y arbórea. Estas áreas naturales son adyacentes a las áreas turísticas y no presentan mucha presencia humana ya que los visitantes no hacen uso de estos lugares excepto por algunos transeúntes ocasionales.

### **5.3. Identificación de los lugares de muestreo**

Inicialmente se realizó el reconocimiento de los predios del PRZP por medio de recorridos (en carro y a pie) por carreteras, caminos, senderos peatonales y trochas. Posteriormente se efectuó el reconocimiento de algunas áreas naturales del Fuerte Militar Tolemaida, igualmente por medio de recorridos (en carro y a pie) por carreteras y trochas.

A partir de las observaciones realizadas durante el reconocimiento del sitio de estudio se seleccionaron nueve lugares o áreas que presentaban diferente cobertura vegetal: tres coberturas naturales y seis coberturas con intervención antrópica, ya que reciben tipos de uso heterogéneos y, por lo tanto, presentan diferentes grados de perturbación o incidencia humana.

Las coberturas se nombraron de acuerdo con los nombres originales que reciben en el PRZP, por las atracciones turísticas y obras de infraestructura que hay en cada una (Figura 2). A continuación se describen las nueve coberturas vegetales:

Sobre el bosque secundario de Tolemaida no se tiene mucha información; sin embargo, por medio de fotointerpretación, se pudo establecer que presenta mayor cobertura vegetal (aproximadamente 250 ha) que las otras dos áreas naturales (fragmento de bosque y bosque en sucesión), ya que el proceso de sucesión de este bosque se inicio según los habitantes de la zona hace aproximadamente 30 años, su estado de sucesión es tardío y por esto es un bosque mejor constituido, maduro, seguramente secundario, con árboles mayores a los diez metros (Germán Jiménez *com pers*). Esta zona del bosque se caracteriza por tener en su mayoría vegetación arbustiva muy tupida con algunos árboles sobresalientes; el terreno presenta una inclinación fuerte hacia el sur, debido a que se extiende sobre la ladera de una colina.

El bosque en sucesión es un continuo del bosque secundario de Tolemaida que fue separado del mismo por una malla y que sufrió una fuerte intervención antrópica de la cual actualmente se esta recuperando (Diana Sarmiento, *com pers*), cabe resaltar que este bosque se encuentra en un estado temprano de sucesion. En esta cobertura se encuentran algunos árboles antiguos aislados que sobresalen del estrato arbustivo en su gran mayoría vegetación no mayor a los dos m de altura, e igualmente presenta una estructura desigual caracterizada por claros dentro de la vegetación densa.

El fragmento de bosque se encuentra totalmente rodeado de zonas intervenidas, y se constituye como un fragmento del bosque secundario Tolemaida que fue separado en el pasado. Esta área se encuentra hacia la parte central del parque y está delimitada por un circuito vehicular que lo rodea. Aunque presenta algunos árboles maduros, la mayoría de su vegetación es arbustiva (4m de altura maxima) En ciertas partes la vegetación es bastante tupida y puede llegar a ser muy densa

en cercanías a las quebradas, mientras que en otras se pueden ver ciertos claros que forman senderos. Hacia la parte central de esta cobertura se localiza un claro bien definido (de 100 m<sup>2</sup> aproximadamente), cubierto en su mayoría por pastos.

El pastizal con sombrío se caracteriza por presentar un sombrío dado por la cobertura arbórea nativa de aproximadamente diez m de altura. En esta cobertura el estrato arbustivo está representado por unos pocos arbustos no mayores de dos m que se distribuyen aisladamente, mientras que el estrato arbóreo se caracteriza por plantas rastreras, pastos y hojarasca.

Los potreros están constituidos principalmente por una matriz de potreros y pastizales para alimentación de equinos y producción de pastos, dentro de esta matriz se encuentran algunos arbustos y árboles aislados.

En los jardines la vegetación está constituida por árboles nativos aislados y vegetación herbácea ornamental, conformando jardines a lado y lado de los caminos peatonales.

La cobertura de suelo desnudo se caracteriza principalmente por tener muy poca presencia de vegetación determinada por islas de pastos, pocos árboles y dos líneas de cerca viva de arbustos espinosos. Sin embargo la mayoría del terreno está cubierto por una capa de recebo y desprovisto de algún tipo de vegetación.

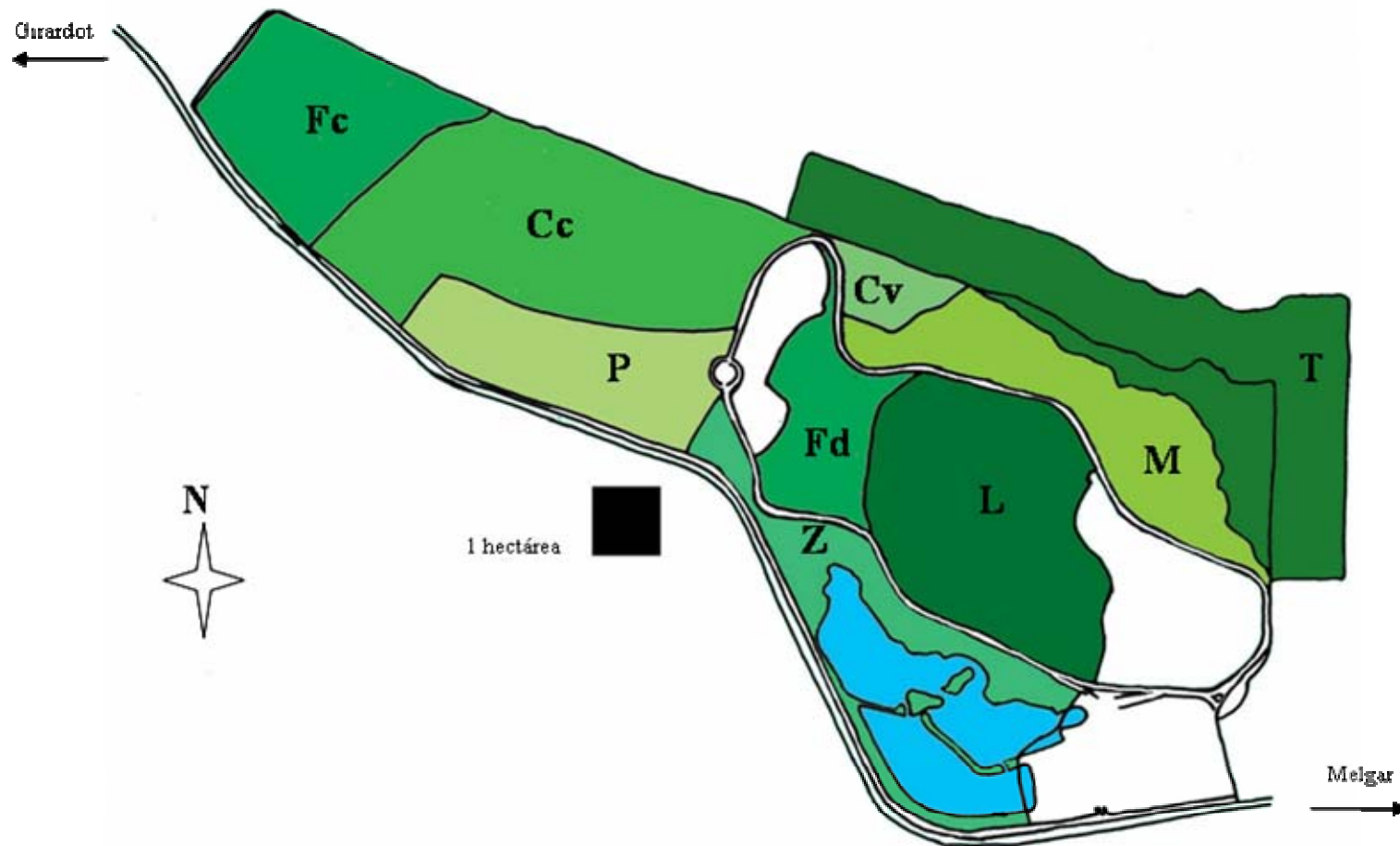
El Cultivo se encuentra ubicado sobre una ladera con inclinación suave, donde la presencia de vegetación nativa es nula. Allí la vegetación consiste en varios tipos de plantas cosechables como yuca, plátano, noni, diferentes variedades de mango, y cítricos.

El pastizal con arbustos aislados se caracteriza por presentar algunos árboles y arbustos ubicados separadamente y pastos altos y abundantes

Las diferentes áreas presentan diferencias en algunas características dependiendo del uso al cual están destinadas, dichas cualidades son importantes ya que condicionan la presencia o la ausencia de la fauna de mamíferos (Bolen y Robinson, 1995; Aranda, 2000; Ojasti, 2000; Jiménez, 2003).

Las variaciones que fueron consideradas para efectos de este estudio fueron:

- Cobertura vegetal (pastizal, bosque, ornamental).
- Cuerpos de agua (piscinas, lagos, fuentes, o quebradas).
- Áreas abiertas al público o privadas.
- Presencia o ausencia de encierros (jaulas con exhibición de animales).
- Tipos y cantidad de senderos peatonales.
- Construcciones e infraestructura (**Tabla 1**).



**Figura 2.** Ubicación de las coberturas vegetales en las áreas de muestreo en el PRZP y en límites del Fuerte Militar Tolemaida: finca (Fc), clínica (Cc), parqueadero (P), zoológico (Z), leones (L), fonda-pisciloca (Fd), cultivo (Cv), mega-king kong (M), y tolemaida (T).

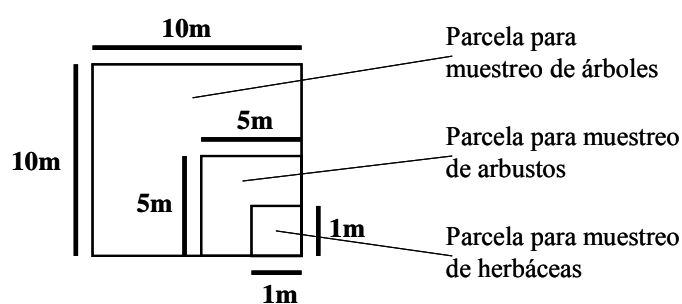
**Tabla 1.** Descripción de los nueve sitios de muestreo (clínica, zoológico, parqueadero, finca, tolemaida, cultivo mega-king kong, leones, fonda-pisciloca) donde se muestran y se comparan las características descriptivas más importantes para efectos de este estudio: cobertura vegetal, cuerpos de agua, carácter del área, densidad humana, encierros, senderos peatonales y construcciones.

|                            | <b>Clínica</b>                                   | <b>Zoológico</b>                                       | <b>Parqueadero</b>   | <b>Finca</b>                     | <b>Tolemaida</b>   | <b>Cultivo</b>  | <b>Mega-King kong</b>                                     | <b>Leones</b>  | <b>Fonda-Pisciloca</b>   |
|----------------------------|--|--|--|----------------------------------|--|---|---|--|--|
| <b>Cobertura vegetal</b>   | Potreros de pastos y arbustos                    | Prados con plantas ornamentales y árboles ornamentales | parches de pasto, sobre una matriz de recebo                       | Bosque en sucesión               | Bosque   | Especies de cosecha: limón, mandarina, mango, plátano, yuca | pastizal con arbustos aislados                            | Relicto de bosque  | Pastizal con árboles que brindan sombrío homogéneamente a toda el área |
| <b>Cuerpos de agua</b>     | pequeños lagos una fuente, canales de riego      | Fuentes, lago (4 ha aprox.), 4 quebradas               | Dos lagos pequeños, fuentes, canales de riego, piscinas pequeñas   | Dos lagos pequeños, una quebrada | Una quebrada   | Sistema artificial de riego                                 | Fuentes, quebradas y un nacimiento natural                | Dos quebradas  | Sistema de riego, un lago, y una quebrada                              |
| <b>Carácter del área</b>   | Área con una parte privada y otra pública        | Área privada   | Área pública   | Área privada                     | Área privada   | Área privada  | Área pública  | Área privada   | Área con una parte privada y otra pública                              |
| <b>Encierros</b>           | Presencia  | Presencia  | Ausencia   | Ausencia                         | Ausencia   | Ausencia  | Ausencia  | Presencia, hacia los límites del bosque                    | Ausencia   |
| <b>Senderos peatonales</b> | Trochas entre pastos, corredores entre encierros | Corredores para turistas                               | Corredores para turistas y espacios abiertos para parqueo de autos | Trochas entre el bosque          | Trochas entre el bosque y carretera para tractor y volquetas | Carretera para subida de tractor                            | Trochas entre pastos y corredores y andenes para turistas | Trochas  | Corredores para turistas   |
| <b>Construcciones</b>      | Cabañas, vivero y encierros                      | Encierros, casetas, piscinas                           | Casa de taquillas, casa restaurante                                | Cerca en malla                   | Ninguna  | Ninguna   | Tobogán, canchas múltiples, mirador, y fuentes            | Encierros de leones y venados hacia los límites del bosque | Restaurante, y fuente, tobogán, lago, área de maquinas                 |

#### 5.4. Vegetación

De las coberturas de bosque (bosque secundario, bosque en sucesión y Fragmento de bosque) no se tenía información preliminar a este estudio. Para lograr aproximación preliminar general se realizó un muestreo de vegetación utilizando la metodología empleada por Rangel *et al.*, (1997), (ver figura 3). Para esto, se ubicaron en cada cobertura de bosque dos parcelas de 10m x 10m, donde se muestreó la vegetación arbórea, dos parcelas de 5 x 5 m<sup>2</sup> para la vegetación arbustiva y dos parcelas de 1 x 1 m<sup>2</sup> para el muestreo de plantas herbáceas.

Se realizaron las siguientes mediciones a los árboles y a los arbustos según Rangel *et al.*, (1997): altura total, altura de la primera rama, altura de la copa, diámetro mayor y menor de copa y el CAP (circunferencia a la altura del pecho) para luego obtener el DAP (diámetro a la altura del pecho). Se anotaron el hábito (arbóreo, arbustivo, herbáceo) y la presencia/ausencia de flores o frutos (estado fenológico). Para el estrato herbáceo se midió la altura total y el porcentaje de cobertura de cada morfotipo (Figura 3).



**Figura 3.** Disposición de las parcelas para el muestreo de vegetación arbórea, vegetación arbustiva y vegetación herbácea.

Los datos de árboles, arbustos y herbáceas se consignaron en un formato previamente elaborado (Anexo 1)

Igualmente se colectaron dos muestras de cada morfotipo de árboles, arbustos y herbáceas. Una muestra se utilizó como referencia en campo para comparar los individuos con los diferentes morfotipos y ver si era un nuevo morfotipo o pertenecía a uno que ya se había registrado. La otra muestra se preservó rociando alcohol al 70%, se prensó y se llevó a un proceso de secado durante 72 horas en el horno del Herbario Pontificia Universidad Javeriana a una temperatura constante. Después de secar los ejemplares fueron determinados llevándolos hasta la categoría taxonómica que fue posible (Familia) con la ayuda de claves taxonómicas y comparando los ejemplares con la colección del Herbario Pontificia Universidad Javeriana (Anexo 2)



## 5.5. Determinación del esfuerzo de muestreo

Por medio de un mapa del PRZP a escala 1:2000, se calculó el área total (ha) de cada uno de los nueve sitios de muestreo (Tabla 2).

Del área total se definió un área más pequeña (el 50 %) para ser muestreada. Posteriormente se calculó el 10% de esta porción para establecer el esfuerzo de muestreo; a partir de este dato se determinó la longitud del transecto (m) y el número de trampas para cada sitio (Anexo 3).

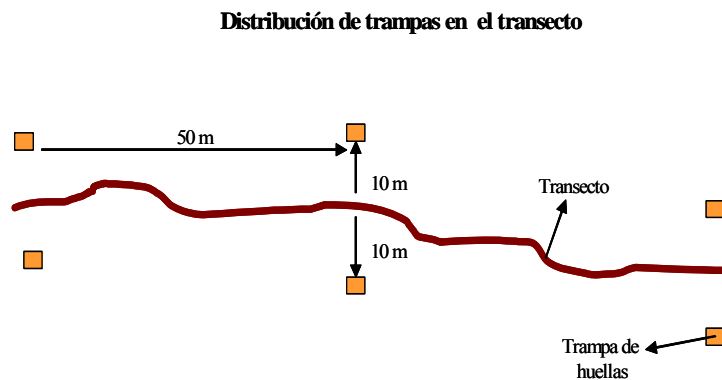
**Tabla 2:** Número y nombre de cada sitio, área total (ha), área muestreada, 10 % del área muestreada (ha), longitud del transecto y número de trampas. Establecimiento del número de trampas dependiendo del área de cada una de las nueve zonas de muestreo.

| Cob N°                 | Cobertura vegetal | Área total (ha)  | Área muestreada (ha) | 10% del área muestreada (ha) | 10% del área muestreada (m <sup>2</sup> ) | Longitud del transecto (m)  | N° de trampas     |
|------------------------|-------------------|------------------|----------------------|------------------------------|---|-----------------------------|-------------------|
| 1                      | Potreros          | 13,7             | 6,85                 | 0,685                        | 6850                                      | 342,5                       | 14                |
| 2                      | Jardines          | 5                | 2,5                  | 0,25                         | 2500                                      | 125                         | 6                 |
| 3                      | Suelo desnudo     | 5,5              | 2,75                 | 0,275                        | 2750                                      | 137,5                       | 6                 |
| 4                      | B. en sucesión    | 6,5              | 3,25                 | 0,325                        | 3250                                      | 162,5                       | 6                 |
| 5                      | B. secundario     | 22,5             | 11,25                | 1,125                        | 11250                                     | 562,5                       | 24                |
| 6                      | Cultivo           | 1,3              | 0,65                 | 0,065                        | 650                                       | 32,5                        | 2                 |
| 7                      | P. con arbustos   | 5,8              | 2,9                  | 0,29                         | 2900                                      | 154                         | 8                 |
| 8                      | Parche de B.      | 13               | 6,5                  | 0,65                         | 6500                                      | 325                         | 14                |
| 9                      | P. con sombrío    | 4                | 2                    | 0,2                          | 2000                                      | 100                         | 6                 |
| <b>Área total (ha)</b> |                   | <b>77,3 (ha)</b> | <b>38,65 (ha)</b>    | <b>3,865 (ha)</b>            | <b>38650 (m<sup>2</sup>)</b>              | <b>1941 (m<sup>2</sup>)</b> | <b>86 Trampas</b> |

El número de trampas es proporcional a la extensión de cada uno de los nueve lugares de muestreo, así el área más extensa tendrá la mayor cantidad de trampas y viceversa.

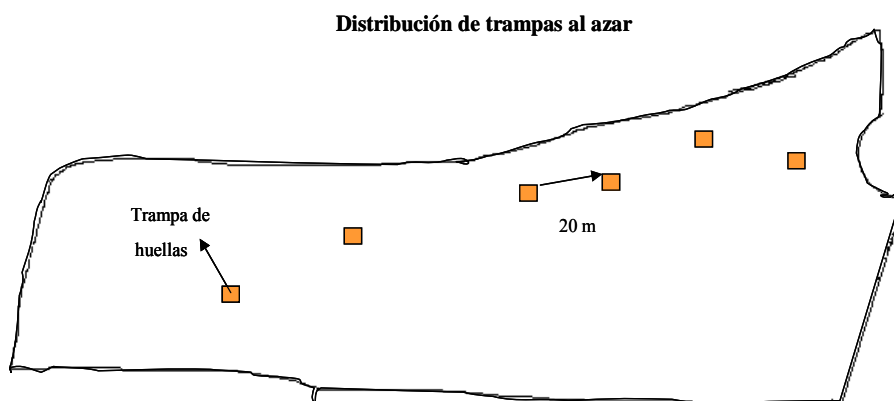
## 5.6. Ubicación de transectos y trampas

Para la ubicación de los transectos en las áreas naturales, bosque en sucesión, Fragmento de bosque y bosque secundario se emplearon las trochas presentes en cada una de estas zonas; cada 50 m sobre el transecto se localizaron dos trampas una a cada lado y cada trampa se encontraba a 10 m del transecto, como se observa en la figura 4.



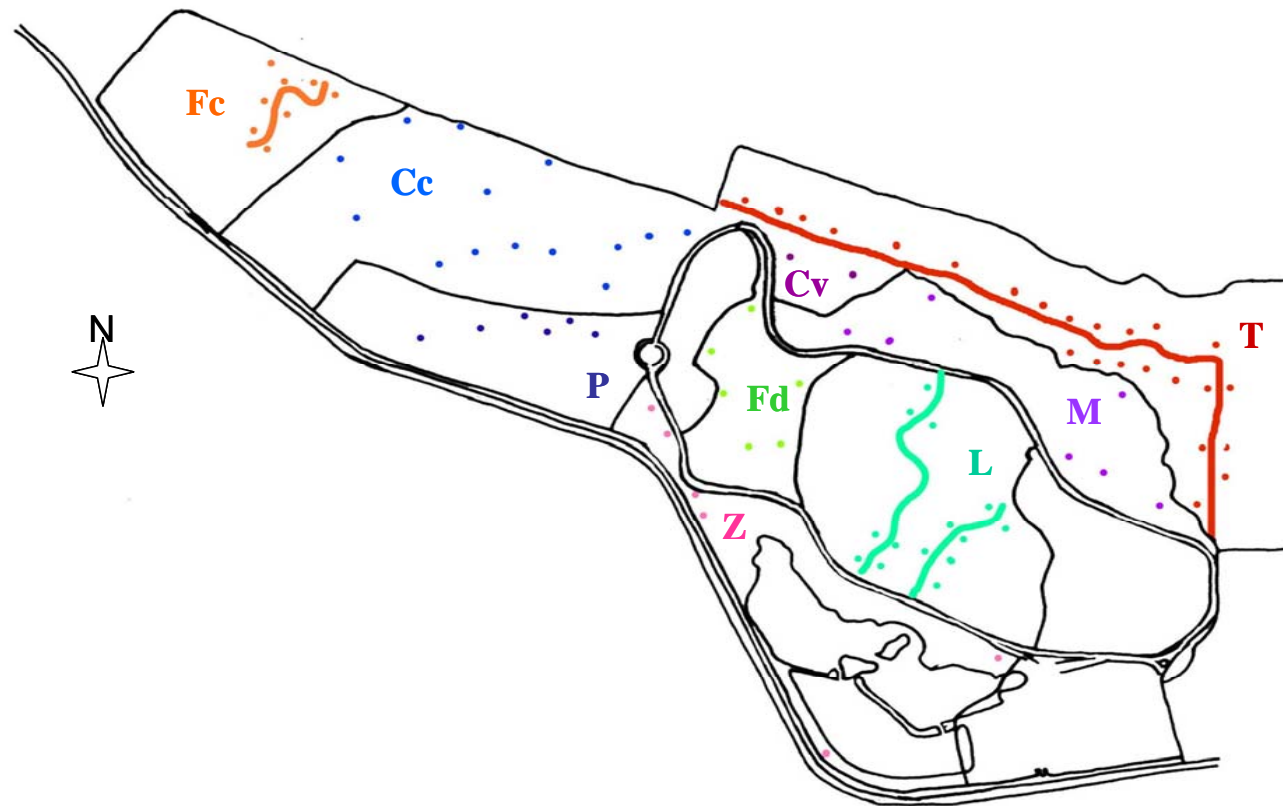
**Figura 4.** Ilustración de la disposición de los transectos sobre las trochas del área de muestreo y ubicación de las trampas de huellas.

En las seis áreas restantes (jardines, suelo desnudo, potreros, pastizal con arbustos, pastizal con sombrío y cultivo) no se ubicaron transectos porque en estas áreas no había trochas y también por que al ser áreas abiertas al público los olores de los cebos podían tener algún efecto (rechazo) en los visitantes. En estos sitios se buscaron los lugares más alejados y menos visibles del público, disponiéndose trampas al azar, separadas mínimo 20 m entre sí para conservar las proporciones iguales respecto a las trampas de los transectos. Se calculó el 10% de la zona muestreada y la longitud de un transecto imaginario, del cual se obtuvo el número de trampas.



**Figura 5.** Ilustración de la disposición aleatoria de las trampas de huellas en la cobertura de suelo desnudo (Parqueadero).

Esta disposición al azar también se utilizó en los potreros, los jardines, el cultivo, el pastizal con arbustos aislados y el pastizal con sombrío.



**Figura 6** Localización de cada trampa en cada área de muestreo: finca (**Fc**), clínica (**Cc**), parqueadero (**P**), zoológico (**Z**), leones (**L**), fondapisciloca (**Fd**), cultivo (**Cv**), mega-king kong (**M**), y tolemaida (**T**). Las líneas de colores indican la ubicación de los transectos en las áreas boscosas.

### 5.6.1. Elaboración de trampas

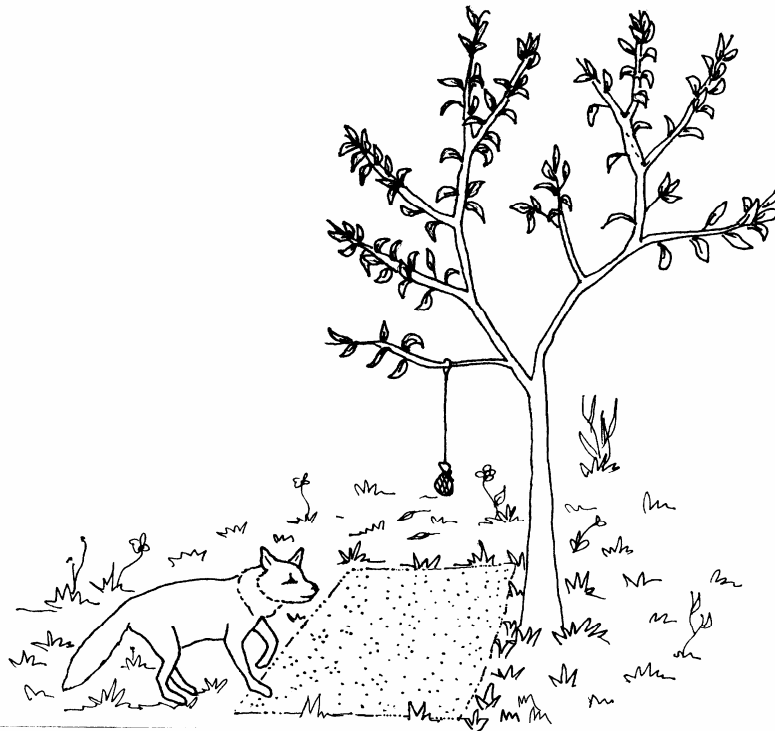
Debido a que el sustrato en las áreas de muestreo no era homogéneo ni adecuado, se prepararon sitios que permitieran la impresión de huellas, para esto se elaboraron trampas de huellas con el fin de eliminar este factor de variación al tener las trampas de todas las áreas, con el mismo sustrato (Aranda, 2000).

Para la elaboración de las trampas se utilizó arena previamente cernida, la cual se transportó hasta cada lugar donde se colocó cada una de las trampas. Una vez allí, se procedió a despejar el terreno de todo tipo de vegetación (pasto y hojarasca) con la ayuda de un azadón, obteniendo un área libre y plana de aproximadamente 1m<sup>2</sup>, donde se ubicó la arena cernida formando una capa con aproximadamente 1cm de espesor.

En el centro de la trampa se colgó una bolsa de tul de 10 x 10cm, a 1 a 1.5 m de altura sobre el suelo aproximadamente, para esto se ató a la bolsa un extremo de una cuerda sintética que pendía generalmente de un árbol o arbusto (figura 7).

El atrayente empleado fue: atún mezclado con alimento para gatos en lata marca Wiskas<sup>®</sup> sabor a atún (Bilenca *et al.*, 1999; Simonetti & Huareco, 1999; Aranda, 2000; Walker *et al.*, 2000), pollo crudo, tocino crudo, papaya, banano y avena (Orjuela & Jiménez, 2004), reemplazando cada cuatro días un atrayente fresco.

Para la activación de cada trampa se colocó el atrayente olfativo en la bolsa de tul y se removió la arena con un rastrillo manual, hasta que su contextura permitiera la impresión de las huellas (Figura 7)



**Figura 7.** Ilustración de una trampa de huellas por D. Ardila, (la ilustración no se encuentra a escala).

Todas las trampas de huellas de este estudio consistían en estaciones de olor, en las cuales el objetivo es atraer al animal por medio de olores. Esto es diferente de las estaciones de cebado que brindan una recompensa alimenticia al individuo que las visita (Travaini *et al.*, 2003). Las trampas fueron revisadas día de por medio (Bilenca *et al.*, 1999), durante seis días cada semana. Posteriormente se determinó la ubicación de cada trampa con un geoposicionador digital.

### **5.7. Registro y colección de datos**

Las huellas de mamíferos encontradas en las trampas y en los caminos, fueron calcadas sobre acetato, el cual se colocó sobre una tabla acrílica transparente (Orjuela & Jiménez, 2004). Además, cuando fue posible se elaboraron moldes de las huellas en yeso. Para esto, se mezcló el yeso con agua en un molde adecuado y se revolvió con una cuchara hasta conseguir la consistencia deseada sin grumos ni burbujas (Aranda, 2000). Esta

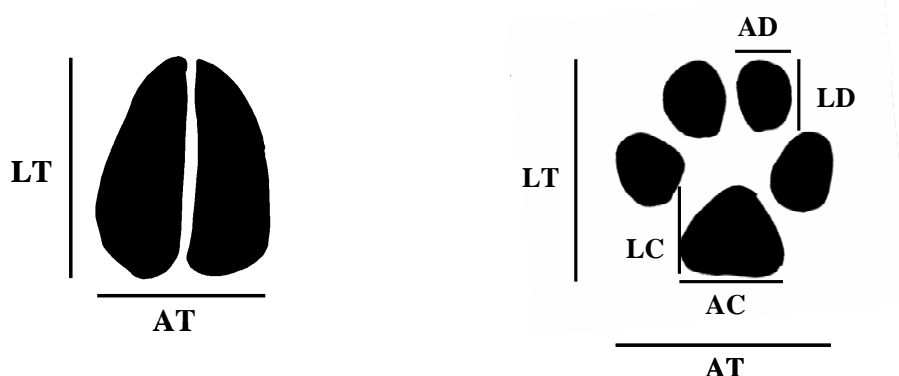
mezcla se vertió sobre la huella y pasados algunos minutos se recogió el molde de yeso de la huella.

En un formato de campo se tomaron los siguientes datos: ubicación (latitud y longitud), hora, fecha, altitud, el tipo de registro, N° de rastros, rastros asociados, especie asociada, número de trampa, Cobertura vegetal, lugar, tipo de suelo y comentarios (Aranda, 2000) (ver anexo 4).

Enseguida del registro y colecta de cada huella se borraron las huellas encontradas con el rastrillo manual (Walker *et al.*, 2000) y se acondicionó la trampa nuevamente (Travaini *et al.*, 2003).

Posteriormente las huellas colectadas en acetato y en yeso fueron medidas con un calibrador. Siguiendo las mediciones propuestas por Aranda (2000), se tomaron las medidas de largo total (LT), ancho total (AT), largo del cojinete (LC), ancho del cojinete (AC), largo del tercer dedo (LD) y ancho del tercer dedo (AD). Estas medidas fueron utilizadas en la identificación de las especies (Figura 8). A las huellas de venado se les realizaron únicamente dos mediciones: el largo total (LT) y el ancho total (AT), (ver la figura 8).

Las mediciones realizadas a las huellas se utilizaron para obtener un promedio de las medidas de la huella de cada especie en el área de estudio.



**Figura 8.** Medidas de ancho y largo de una huella de venado (izquierda). Medidas de largo total (LT), ancho total (AT), largo del cojinete (LC), ancho del cojinete (AC), largo del tercer dedo

(LD) y ancho del tercer dedo (AD) para una huella de zorro (derecha), las ilustraciones corresponden a huellas encontradas en este estudio.

Sólo se consideraron los animales de peso superior a dos kilos, ya que las especies con pesos inferiores requieren otras técnicas diferentes para su estudio (Aranda, 2000).

Además de las pisadas halladas en las trampas, se registraron todas las demás huellas y otros rastros encontrados en cualquier lugar del área de estudio durante todo el periodo en campo, sin embargo para los resultados sólo se utilizaron los rastros hallados durante el muestreo de las trampas, este conjunto de datos se dividió en dos grupos: un grupo con los rastros encontrados en las trampas y otro grupo con los rastros encontrados (fuera de las trampas) en transectos (Walker *et al.*, 2000).

La identificación de las huellas estuvo apoyada en libros especializados en rastros de mamíferos de Colombia (Navarro & Muñoz, 2000), México (Aranda, 2000), el Parque Natural de corcovado Costa Rica (Wong, *et al.*, 1999), en la consulta con expertos y en comparación con las huellas de animales del zoológico del PRZP

Al realizarse un avistamiento, se consignaron en el formato de campo los datos respectivos según Aranda (2000): latitud, longitud, hora, fecha, altitud, especie, % de cobertura vegetal, lugar, tipo de suelo, número de individuos, y en comentarios se anotaron los datos que fueron observables (tamaño aproximado, color, dirección del animal y sexo) ver anexo 4.

## **5.8. Estimación del índice de abundancia relativa**

### **Huellas en trampas**

Para los registros de huellas encontradas en las trampas se utilizó el índice propuesto por Aranda (2000), el cual es específico para estaciones olfativas, las cuales se caracterizan por tener un atrayente olfativo (preparados sintéticos los cuales mezclan



ácidos grasos con sustancias como orina hormonas o alimento oloroso como pescado, huevo fermentado, etc.) sobre un área de 1m<sup>2</sup> de tierra tamizada.

El índice de abundancia relativa utilizado para estaciones olfativas sigue la siguiente fórmula:

$$Abundancia\ relativa = \frac{N^{\circ}\ de\ visitas}{N^{\circ}\ de\ estaciones\ operables} \times 1000$$

Donde,

N° de visitas = número de veces en que el animal visitó las trampas de huellas o estación olfativa y dejó un rastro.

N° de estaciones operables = número de trampas de la cobertura vegetal (o área) muestreada x número de días de muestreo de las trampas.

Para el índice obtenido a partir de las trampas no se tuvo en cuenta las huellas de los caminos y viceversa.

### **Huellas en transectos**

Para las huellas en los caminos se utilizó el índice de abundancia relativa propuesto por Litvaitis *et al.* (1994). Se determinó como un solo registro cada grupo de huellas o cada pista de huellas encontradas, reconociendo que todas las huellas de ese grupo pertenecen al mismo animal (Carrillo *et al.*, 2000) ya que de esta forma se evita sobreestimar la abundancia. Este método supone que el número de indicios encontrados esta en proporción directa (directamente proporcional) con el número de animales presente en el área recorrida (Chinchilla, 1994).

El índice de abundancia relativa utilizado para trochas o caminos sigue la siguiente fórmula:

$$Abundancia\ relativa = \frac{N^{\circ}\ de\ indicios}{m\ recorridos} \times 100$$

Donde,

N° de indicios = número de huellas, pelos o excrementos encontrados sobre los caminos, en la cobertura vegetal (o área) muestreada.

M recorridos = distancia (m) del camino x el número de recorridos

El índice utilizado para los rastros encontrados en las trampas y el índice utilizado para los rastros encontrados en los caminos, arrojaron valores que se utilizaron para comparaciones entre coberturas para una misma especie, debido a que la detectabilidad de las huellas en las diferentes especies puede variar (Carrillo *et al.*, 2000).

Adicionalmente, se realizó una clasificación de las especies registradas en categorías dietarias: carnívoro, herbívoro, frugívoro, omnívoro (Jiménez, 2003) a partir de información encontrada en literatura (ver anexo 5).

Los datos de los avistamientos se utilizaron en la determinación de las especies y se obviaron para los índices de abundancia relativa.

### **5.8.1. Distribución de indicios por tipo de cobertura**

Para establecer si se presentaban diferencias en el uso de las coberturas o áreas se aplicó la prueba estadística de Chi-cuadrado ( $X^2$ ) bondad de ajuste (Neu *et al.*, 1974), teniendo en cuenta el área (ha) disponible de cada cobertura.

Con esta prueba se buscó probar la hipótesis nula de que los indicios de las especies reportadas se distribuyen proporcionalmente en el área disponible de cada cobertura vegetal dentro del área total de estudio. De este modo en la cobertura con mayor área se encontrará igualmente la mayor cantidad de indicios, y en la cobertura mas pequeña la

menor cantidad de ellos, lo cual refleja que no hay diferencia en la proporción de uso de las nueve coberturas presentes en el parque por parte de las especies de mamíferos silvestres registradas.

La prueba de Chi-cuadrado compara para cada especie la frecuencia observada de rastros con la frecuencia esperada, en cada área de muestreo. Pero para ser aplicada la prueba debe existir al menos una observación esperada en cada categoría y no más del 20% de todas las categorías deben contener menos de cinco observaciones. Si el conjunto de datos de cada especie no cumple con estas dos condiciones la prueba no puede ser aplicada (Neu *et al.*, 1974).

La formula general de  $X^2$  es:

$$X^2 = \sum_{i=L}^n \left[ \frac{(O - E)^2}{E} \right]$$

En donde,

$X^2$  = valor estadístico para  $\text{Chi}^2$

O = uso observado (número de rastros encontrados en cada cobertura).

E = uso esperado (total de rastros encontrados en todo el lugar de estudio  $X$  el área relativa de cada cobertura)

Área relativa = área de cada cobertura de muestreo/área total de muestreo

En caso de aceptar la hipótesis alterna, lo cual indica que los individuos de las especies reportadas utilizan cada cobertura vegetal (categoría de hábitat) en proporciones diferentes a su disponibilidad. Se utilizaron los intervalos de confianza de Bonferroni para establecer cuáles coberturas eran preferidas o rechazadas por parte de los individuos (Neu *et al.*, 1974).

Los intervalos de confianza de Bonferroni se obtiene mediante la siguiente formula:

$$\bar{P} - \left( Z \alpha / 2K \right) \sqrt{\bar{P}i(1 - \bar{P}i) / N} \leq P \leq \bar{P} + \left( Z \alpha / 2K \right) \sqrt{\bar{P}i(1 - \bar{P}i) / N}$$

En donde;

$\bar{P}i$  = número de rastros encontrados en el hábitat  $i$  sobre el total de rastros encontrados en el área de muestreo

$Z\alpha/2K$  = número en la tabla de los valores  $Z$  que corresponde al área de la cola de  $\alpha/2$  dividido entre  $K$

$K$  = número de categorías (número de coberturas de muestreo donde se registró la especie)

Luego,  $Z\alpha/2k = 0.05/9$ , y  $Z = 2.81$

$N$  = número total de rastros de la especie en el área total de estudio

Si la proporción de uso (proporción esperada) está dentro del intervalo de la cobertura, indica que existe uso mas no preferencia del individuo por esa área. Si la proporción de uso (proporción esperada) no está dentro del intervalo, puede concluirse que el uso esperado y el observado actualmente difieren significativamente. La preferencia o rechazo se establece de acuerdo a cuál proporción de rastros (observada o esperada) es mayor; si la proporción observada es mayor que la esperada indica que los individuos están prefiriendo esa área o hábitat. Y si es menor indica que los individuos la están rechazando o evitando. (Byers & Steinhorst, 1984).

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Resultados

#### 6.1.1. Abundancia relativa

Las trampas fueron revisadas durante cuatro semanas y media, 16 veces cada una. Contabilizando un total de 1392 visitas durante todo el muestreo, 32.6 Km. (32.694 m) de recorrido en transectos, 290 horas totales y 17 min/trampa. El número de estaciones operables fue calculado a partir del número de trampas de cada área multiplicado por las veces (16 veces) en que se revisaron o se visitaron las trampas; el número de estaciones operables totales se obtiene al realizar la sumatoria de las estaciones operables totales (Tabla 3).

**Tabla 3.** Número de trampas de cada lugar y esfuerzo de muestreo representado en número de estaciones operables y distancia recorrida (metros) en cada una de las nueve coberturas y en toda el área de estudio.

| Áreas de muestreo                             | Nº de trampas | Estaciones operables | Metros recorridos |
|---|---------------|----------------------|-------------------|
| Potreros, clínica                             | 14            | 224                  | 5814              |
| Jardines, zoológico                           | 6             | 96                   | 2125              |
| Suelo desnudo, parqueadero                    | 6             | 96                   | 2337,5            |
| Bosque en sucesión, finca                     | 6             | 128                  | 2762,5            |
| Bosque secundario, Tolemaida                  | 24            | 384                  | 9554              |
| Cultivo                                       | 2             | 30                   | 512               |
| Pastizal con arbustos aislados, megalong kong | 8             | 120                  | 2464              |
| Parche de bosque, leones                      | 14            | 224                  | 5525              |
| Pastizal con sombrío, fonda-pisciloca         | 6             | 90                   | 1600              |
| <b>Total</b>                                  | <b>86</b>     | <b>1392</b>          | <b>32694</b>      |

## **Especies de mamíferos silvestres**

El sitio con mayor número de especies de mamíferos silvestres según los rastros encontrados fue el bosque secundario donde se identificaron seis especies, seguida por las coberturas parche de bosque, bosque en sucesión, potreros y pastizal con arbustos aislados con cinco especies cada una. (Tabla 4).

Las dos especies más comunes encontradas en este estudio fueron el zorro (*Cerdocyon thous*) que se encontró en todas las coberturas y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) que se reportó en ocho áreas, menos en suelo desnudo. La chucha (*Didelphis marsupialis*) se encontró en cinco coberturas y el ñeque (*Dasyprocta punctata*) se reportó en tres coberturas (Tabla 4).

Cuatro especies, ocelote (*Leopardus pardalis*), venado zoché (*Mazama americana*), mapache (*Procyon cancrivorus*) y el conejo (*Silvilagus sp.*) fueron reportadas sólo en dos de las nueve coberturas de muestreo (Tabla 4).

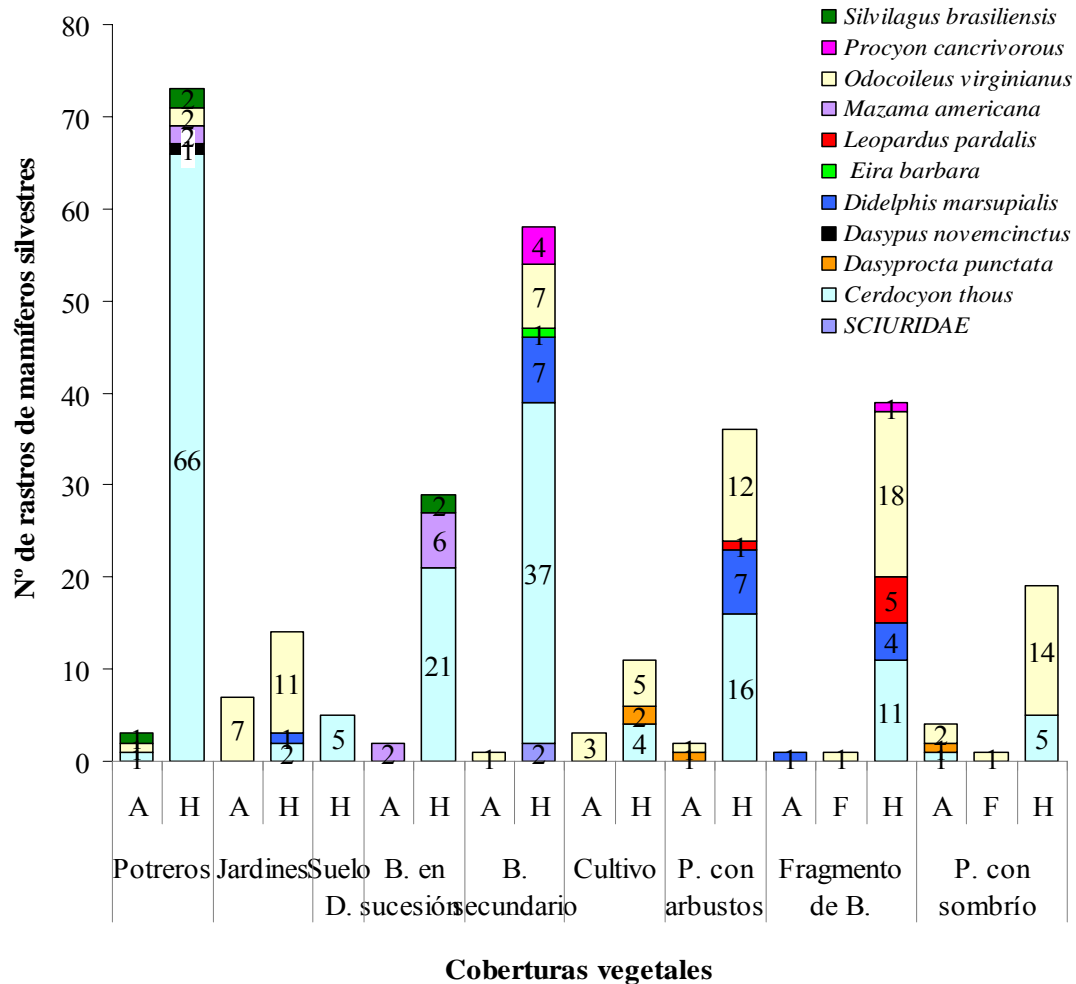
**Tabla 4.** Especies de mamíferos identificadas por sus indicios en cada cobertura de muestreo, cantidad de especies silvestres de mamíferos por sitio, presencia de cada especie en todas las áreas o coberturas y número de datos registrados en cada cobertura vegetal para cada especie.

| Familias, géneros y especies de mamíferos silvestres | Áreas de muestreo |          |               |                |               |         |                 |                 |               | Total de sitios |
|--|-------------------|----------|---------------|----------------|---------------|---------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|
|  | Potreros          | Jardines | Suelo desnudo | B. en sucesión | B. secundario | Cultivo | P. con arbustos | Fragmento de B. | P con sombrío |                 |
| 1 SCIURIDAE  |                   |          |               |                | 2             |         |                 |                 |               | 1               |
| 2 <i>Cerdocyon thous</i>                             | 67                | 2        | 5             | 21             | 37            | 4       | 16              | 11              | 6             | 9               |
| 3 <i>Dasyprocta punctata</i>                         |                   |          |               |                |               | 4       | 1               | 1               | 1             | 3               |
| 4 <i>Dasypus novemcinctus</i>                        | 1                 |          |               |                |               |         |                 |                 |               | 1               |
| 5 <i>Didelphis marsupialis</i>                       |                   | 1        |               | 1              | 7             |         | 7               | 5               |               | 5               |
| 6 <i>Eira barbara</i>                                |                   |          |               |                | 1             |         |                 |                 |               | 1               |
| 7 <i>Leopardus pardalis</i>                          |                   |          |               |                |               |         | 1               | 5               |               | 2               |
| 8 <i>Mazama americana</i>                            | 2                 |          |               | 7              |               |         |                 |                 |               | 2               |
| 9 <i>Odocoileus virginianus</i>                      | 3                 | 18       |               | 1              | 1             | 8       | 13              | 18              | 16            | 8               |
| 10 <i>Procyon cancrivorus</i>                        |                   |          |               |                | 4             |         |                 | 1               |               | 2               |
| 11 <i>Silvilagus sp.</i>                             | 3                 |          |               | 2              |               |         |                 |                 |               | 2               |
| <b>Total de especies de mamíferos silvestres</b>     | 5                 | 3        | 1             | 5              | 6             | 3       | 5               | 5               | 3             |                 |

Los datos de las especies en cada cobertura incluyen los registros de huellas en trampas y en transectos, al igual que los avistamientos.

A partir de las medidas realizadas a las huellas se obtuvieron las medidas promedio de las huellas de las especies de mamíferos reportadas en el área de estudio (ver anexo 6). Igualmente se presenta una imagen de cada especie con su huella respectiva (anexo 7).

## Rastros y avistamientos



**Figura 9.** Avistamientos (A), fecas (F) y huellas (H) de las especies de mamíferos silvestres reportadas en cada cobertura vegetal.

Los rastros encontrados fueron huellas y fecas las cuales fueron los rastros más escasos, dentro de las huellas las de zorro, venado y chucha fueron las más abundantes. Los avistamientos también fueron poco frecuentes para la mayoría de las especies, menos para el venado cola blanca que fue observado en 15 oportunidades.



## Huellas en trampas

Utilizando los rastros encontrados en las trampas se reportaron diez especies de mamíferos silvestres y una especie de la familia Sciuridae, para el área de estudio del PRZP y los límites del bosque de tolemaida.

Una especie de ardilla de la familia SCIURIDAE posiblemente *Sciurus granatensis* y la taira *Eira barbara* se reportaron exclusivamente en el bosque secundario. Igual situación se vio con el armadillo *Dasyus novemcinctus* que se registró sólo en los potreros.

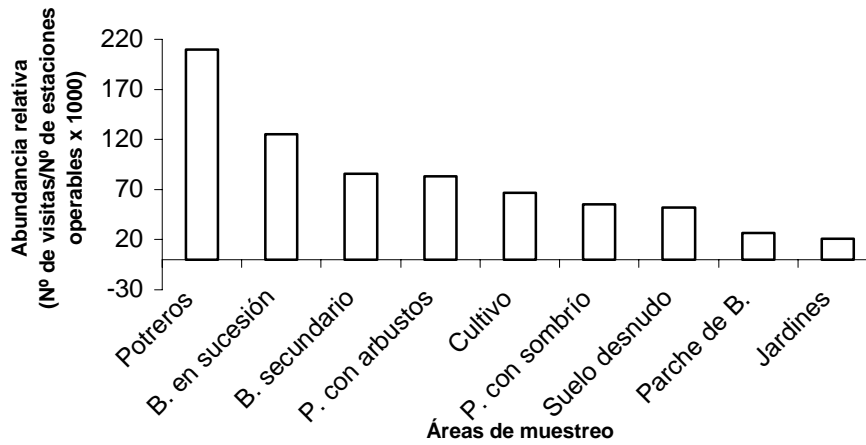
El venado zoché *Mazama americana* registró huellas en trampas solamente en el bosque en sucesión. Sin embargo, por los rastros encontrados en caminos se pudo reportar el zoché en el bosque en sucesión y también en los potreros.

Con respecto al zorro *Cerdocyon thous* las áreas que tuvieron mayores valores de abundancia relativa es decir los valores más lejanos a uno fueron los potreros y el bosque en sucesión, las coberturas con valores menores de abundancia relativa (AR), es decir más cercanos a cero fueron el parche de bosque y los jardines (ver la Figura 10).

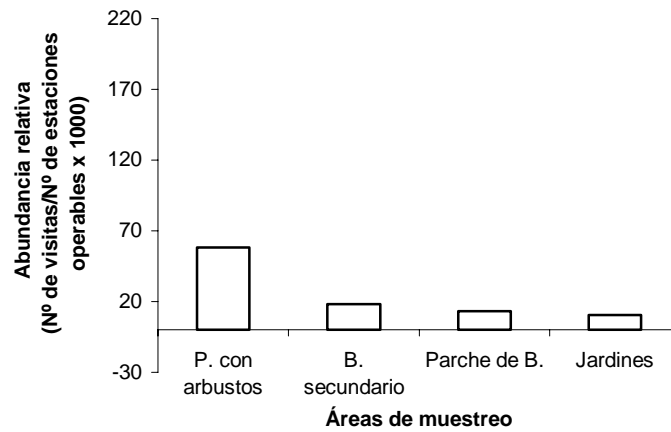
Se encontraron huellas de chucha *Didelphis marsupialis* en las trampas de cuatro coberturas, el mayor valor de abundancia relativa se obtuvo en el pastizal con arbustos mientras que las coberturas de bosque en sucesión, parche de bosque y jardines, presentaron valores menores (Figura 10).

El ocelote *Leopardus pardalis* tuvo la mayor AR en el parche de bosque y el menor valor en el pastizal con arbustos (Figura 10).

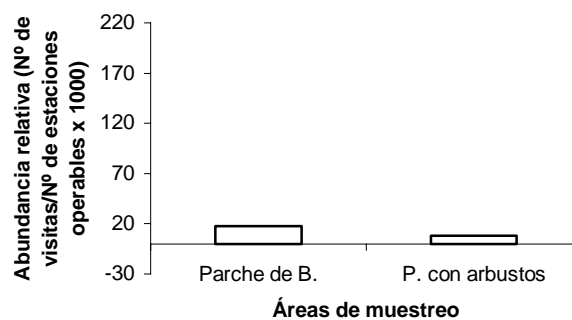
*Cerdocyon thous*



*Didelphis marsupialis*



*Leopardus pardalis*



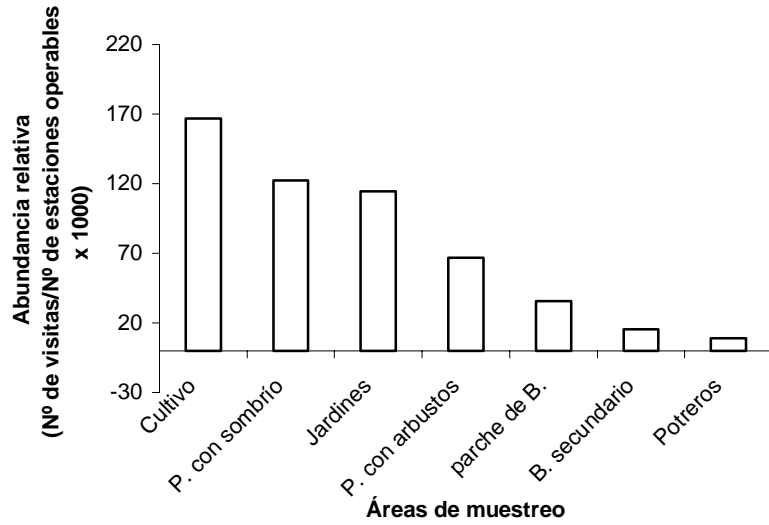
**Figura 10.** Abundancia relativa (AR) obtenida por rastros dejados en trampas, por medio del índice: Nº de visitas/Nº de estaciones operables x 1000, para el zorro *Cerdocyon thous*, chucha *Didelphis marsupialis*, y ocelote *Leopardus pardalis*.

Para el venado cola blanca *Odocoileus virginianus* la mayor AR se registró en el cultivo, seguido por los dos lugares pastizal con sombrío y jardines, los menores valores se vieron en el bosque secundario (Figura 11).

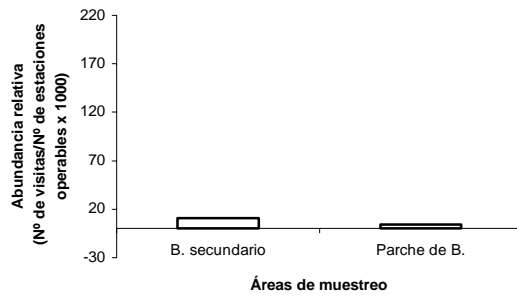
El mapache *Procyon cancrivorous* dejó huellas en las trampas de dos áreas boscosas bosque secundario y parche de bosque. Sin embargo de estos dos lugares el bosque secundario tuvo el mayor valor de AR y el parche el menor (Figura 11).

Se reportaron rastros de conejo *Silvilagus sp.* en las trampas de dos áreas, el bosque en sucesión con el mayor valor de AR y los potreros donde su AR fue menor y más cercano a cero (Figura 11).

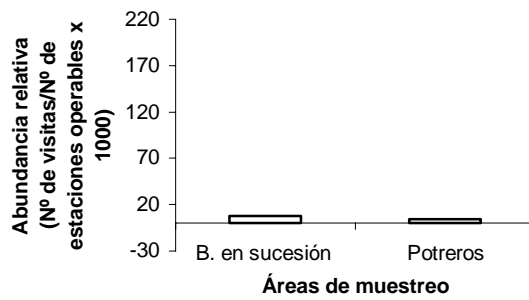
*Odocoileus virginianus*



*Procyon cancrivorous*



*Silvilagus sp.*



**Figura 11** Abundancia relativa (AR) obtenida por rastros dejados en trampas utilizando el índice: Nº de visitas/Nº de estaciones operables x 1000, para venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, mapache *Procyon cancrivorous*, y conejo *Silvilagus sp.*

## Huellas en caminos

Adicional a las trampas se registraron las huellas y otros rastros encontrados en los caminos dentro de cada sitio. Se debe aclarar que en el ítem “caminos”, se reúnen los rastros encontrados en los caminos propiamente dichos y en senderos: los caminos fueron aquellos espacios delimitados y claramente observables para el desplazamiento de personas, como las trochas, mientras que los senderos fueron cualquier lugar de paso del animal no delimitado y que no era transitado por personas.

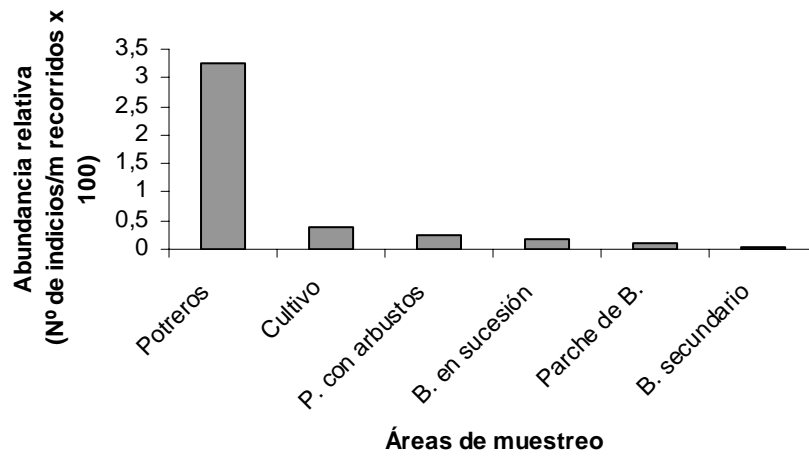
En el parche de bosque se obtuvo el único registro de ocelote *Leopardus pardalis* por rastros en caminos.

Se encontraron rastros de zorro *Cerdocyon thous* en los caminos de seis sitios de muestreo. De ellos la cobertura potreros tuvo el valor de AR mayor con respecto a las otras cinco áreas, que tuvieron valores más bajos. Sin embargo, la menor abundancia relativa, fue para el bosque secundario (Figura 12).

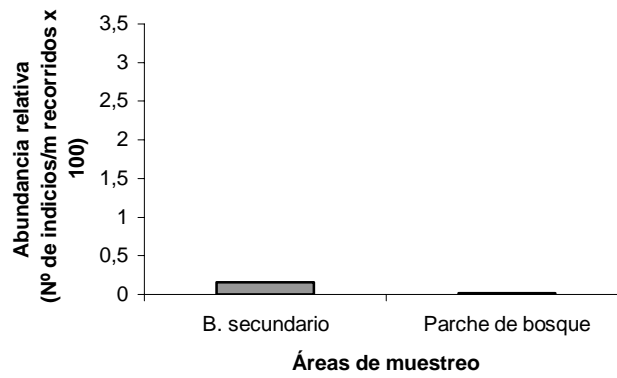
Para la chucha *Didelphis marsupialis* el mayor valor de AR se obtuvo en el bosque secundario y el menor en el parche de bosque (Figura 12).

El venado Zocha *Mazama americana* se reportó en los caminos del bosque en sucesión con el mayor valor de AR y en los potreros con el menor valor (Figura 12).

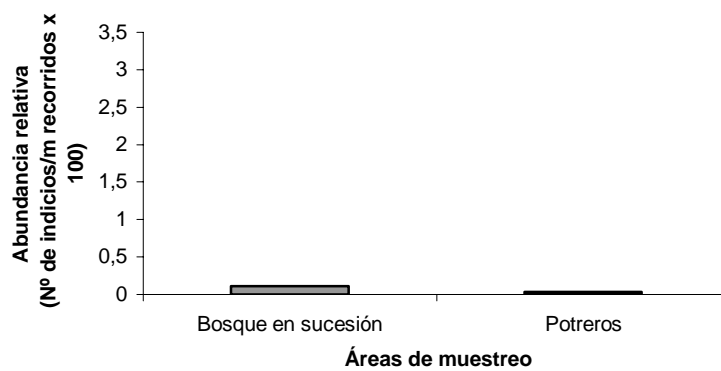
*Cerdocyon thous*



*Didelphis marsupialis*



*Mazama americana*

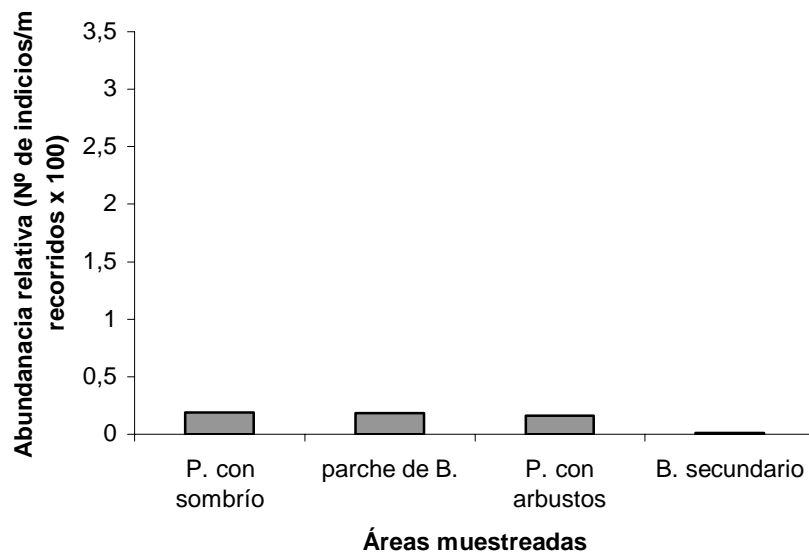


**Figura 12** Abundancia relativa (AR) obtenida por rastros encontrados en caminos utilizando el índice: Nº de indicios/m recorridos x 100, para el zorro *Cerdocyon thous*, chucha *Didelphis marsupialis* y venado zoché *Mazama americana*.

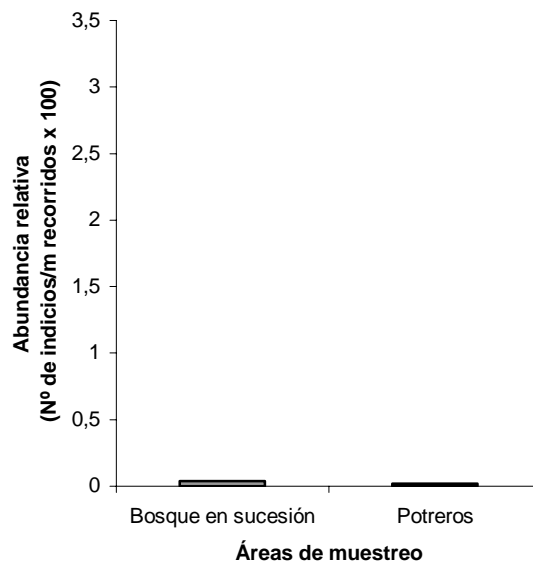
Se encontraron rastros de venado cola blanca *Odocoileus virginianus* en los caminos de cuatro coberturas; de ellas el pastizal con sombrío tuvo el mayor valor de AR, seguido por parche de bosque y pastizal con arbustos, los tres con la AR más cercana a uno y por lo tanto mayor en comparación con el bosque secundario que tuvo el valor menor (Figura 13).

Se reportaron huellas de conejo *Silvilagus sp.* en dos áreas. El bosque en sucesión, tuvo el mayor valor de AR con respecto al área intervenida de potreros que tuvo la menor AR (Figura 13).

*Odocoileus virginianus*



*Silvilagus sp.*



**Figura 13.** Abundancia relativa (AR) obtenida por rastros encontrados en caminos utilizando el índice: Nº de indicios/m recorridos x 100, para venado cola blanca *Odocoileus virginianus* y conejo *Silvilagus sp.*.



### 6.1.2. Frecuencias de indicios por tipo de cobertura

El análisis de Chi-cuadrado se realizó para las especies que tuvieron datos suficientes para cumplir con las condiciones de la prueba ( $\chi^2$ ), como el zorro *Cerdocyon thous*, la chucha *Didelphis marsupialis* y el venado cola blanca *Odocoileus virginianus*. Para ello se reunieron los datos de las trampas y los caminos de cada área, con el fin de ver la relación entre la frecuencia de rastros y las diferentes coberturas.

Para el zorro y el venado cola blanca se encontró un uso desigual a la disponibilidad de cada área por tanto se aplicaron los intervalos de confianza de Bonferroni. Sin embargo para la chucha no se observó un uso diferente al esperado, por lo tanto no se aplicó la prueba de Bonferroni.

La prueba de Chi-cuadrado realizada para el zorro comparó la frecuencia observada de rastros con la frecuencia esperada, rechazó la hipótesis nula ( $\chi^2 = 76.16$ ; g.l = 8; p = 0.000), manifestando que los rastros de los individuos de la especie *Cerdocyon thous* presentes en el lugar de estudio, se distribuyen de forma diferente a la disponibilidad de cada cobertura dentro del área de estudio (Tabla 5). Por medio de los intervalos de confianza de Bonferroni se obtuvo que los zorros presentes en el área de estudio evitan los jardines, el suelo desnudo y el parche de bosques, y si muestran preferencia por los potreros.

**Tabla 5.** Prueba de Chi-cuadrado con intervalos de confianza de Bonferroni para los rastros de zorro *Cerdocyon thous* en las nueve coberturas de muestreo ( $p < 0.05$ ).

| Áreas de muestreo                | Área total (ha) | Proporción del área total | Rastros observados | Rastros esperados | Proporción observada | Proporción esperada | Intervalos de confianza de Bonferroni |
|----------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------------|
| 1 Potreros                       | 13,7            | 0,177                     | 67                 | 30                | 0,396                | 0,177               | $0,290 \leq P \leq 0,502 *$           |
| 2 Jardines                       | 5               | 0,065                     | 2                  | 11                | 0,011                | 0,065               | $-0,015 \leq P \leq 0,035 *$          |
| 3 Suelo desnudo                  | 5,5             | 0,071                     | 5                  | 12                | 0,029                | 0,071               | $0,007 \leq P \leq 0,066 *$           |
| 4 B. en sucesión                 | 6,5             | 0,084                     | 21                 | 14,2              | 0,124                | 0,084               | $0,052 \leq P \leq 0,195$             |
| 5 B. secundario                  | 22,5            | 0,291                     | 37                 | 49,1              | 0,218                | 0,29                | $0,129 \leq P \leq 0,308$             |
| 6 Cultivo                        | 1,3             | 0,017                     | 4                  | 2,8               | 0,023                | 0,016               | $-0,009 \leq P \leq 0,056$            |
| 7 P. con arbustos                | 5,8             | 0,075                     | 16                 | 12,6              | 0,094                | 0,074               | $0,031 \leq P \leq 0,157$             |
| 8 Parche de B.                   | 13              | 0,168                     | 11                 | 28,4              | 0,065                | 0,168               | $0,011 \leq P \leq 0,118 *$           |
| 9 P. con sombrío                 | 4               | 0,052                     | 6                  | 8,7               | 0,035                | 0,051               | $-0,044 \leq P \leq 0,075$            |
| <b>Total</b>                     | <b>77,3</b>     |                           | <b>169</b>         | <b>168,8</b>      |                      |                     |                                       |
| <b>Valor de <math>X^2</math></b> | <b>76,16</b>    |                           |                    |                   |                      |                     |                                       |
| <b>Probabilidad</b>              | <b>0,000*</b>   |                           |                    |                   |                      |                     |                                       |

La prueba de Chi-cuadrado realizada para la chucha comparó la frecuencia observada de rastros con la frecuencia esperada, aceptó la hipótesis nula ( $X^2 = 7.48$ ; g.l = 3;  $p = 0.05$ ), mostrando que los indicios de los individuos de la especie *Didelphis marsupialis* que se encuentran en el lugar de estudio se distribuyen en cada cobertura vegetal en igual proporción a su disponibilidad dentro del área total de estudio, y no está existiendo de esta forma más uso o preferencia de unas zonas sobre otras (Tabla 6)

**Tabla 6.** Prueba de Chi-cuadrado de bondad de ajuste para los rastros de chucha *Didelphis marsupialis* en las coberturas de jardines, bosque secundario, pastizal con arbustos y parche de bosque ( $p < 0.05$ ).

| Áreas de muestreo             | Área total (ha) | Proporción del área total | Rastros observados | Rastros esperados | (Obs -Esp) <sup>2</sup> /Esp |
|-------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|
| 1 Jardines                    | 5               | 0,10799                   | 1                  | 3,7               | 1,97                         |
| 2 B. secundario               | 22,5            | 0,48596                   | 22                 | 17                | 1,47                         |
| 3 P. con arbustos             | 5,8             | 0,12526                   | 7                  | 4,3               | 1,69                         |
| 4 Parche de B.                | 13              | 0,28077                   | 5                  | 9,8               | 2,35                         |
| <b>Total</b>                  | <b>46,3</b>     |                           | <b>35</b>          | <b>34,8</b>       | <b>7,48</b>                  |
| <b>Valor de X<sup>2</sup></b> | <b>7,48</b>     |                           |                    |                   |                              |
| <b>Probabilidad</b>           | <b>0,057 NS</b> |                           |                    |                   |                              |

La prueba de Chi-cuadrado realizada para el venado cola blanca comparó la frecuencia observada de rastros con la frecuencia esperada y rechazó la hipótesis nula ( $X^2 = 114.819$ ; g.l = 6;  $p = 0.000$ ), indicando que los rastros de los individuos de la especie *Odocoileus virginianus* que se encuentran en el lugar de estudio se distribuyen en las coberturas vegetales desproporcionalmente a su disponibilidad dentro del área total de estudio (Tabla 7). Por medio de los intervalos de confianza de Bonferroni se obtuvo que los venados que se encuentran en el área de estudio prefieren los jardines y el pastizal con sombrero, y evitan los potreros y el bosque secundario.

**Tabla 7.** Pruebas Chi-cuadrado con intervalos de confianza de Bonferroni para los rastros de venado cola blanca *Odocoileus virginianus* en siete coberturas de muestreo potreros, jardines, bosque secundario, cultivo, pastizal con arbustos, parche de bosque y pastizal con sombrío ( $p < 0.05$ ).

| Áreas de muestreo             | Área total (ha) | Proporción del área total | Rastros observados | Rastros esperados | Proporción observada | Proporción esperada | Intervalos de confianza de Bonferroni |
|-------------------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------------|
| 1 Potreros                    | 13,7            | 0,210                     | 3                  | 16,3              | 0,038                | 0,209               | -0,022 ≤ P ≤ 0,099 *                  |
| 2 Jardines                    | 5               | 0,077                     | 18                 | 6                 | 0,230                | 0,077               | 0,096 ≤ P ≤ 0,364 *                   |
| 5 B. secundario               | 22,5            | 0,345                     | 8                  | 26,8              | 0,102                | 0,344               | 0,006 ≤ P ≤ 0,199 *                   |
| 6 Cultivo                     | 1,3             | 0,020                     | 8                  | 1,5               | 0,102                | 0,019               | 0,006 ≤ P ≤ 0,199                     |
| 7 P. con arbustos             | 5,8             | 0,089                     | 13                 | 7                 | 0,166                | 0,089               | 0,048 ≤ P ≤ 0,282                     |
| 8 Parche de B.                | 13              | 0,199                     | 11                 | 15,5              | 0,141                | 0,199               | 0,030 ≤ P ≤ 0,251                     |
| 9 P. con sombrío              | 4               | 0,061                     | 17                 | 4,7               | 0,217                | 0,060               | 0,086 ≤ P ≤ 0,349 *                   |
| <b>Total</b>                  | <b>65,3</b>     |                           | <b>78</b>          | <b>77,8</b>       |                      |                     |                                       |
| <b>Valor de X<sup>2</sup></b> | <b>114,819</b>  |                           |                    |                   |                      |                     |                                       |
| <b>Probabilidad</b>           | <b>0,000*</b>   |                           |                    |                   |                      |                     |                                       |

## 6.2. Discusión

### 6.2.1. Abundancia relativa

En el bosque secundario se tuvieron los únicos reportes de taira *Eira barbara* y de la ardilla perteneciente a la familia Sciuridae, a partir de los datos encontrados en las trampas. El registro de *Eira barbara* en esta cobertura secundaria coincide con quienes afirmaron que esta especie se encuentra en bosques ralos o densos entre otros ambientes y en zonas intervenidas y plantaciones y que suele encontrarse cerca de cuerpos de agua. (Koneeny, 1989; López-Arévalo y Montenegro-Díaz, 1993; Linares, 1998; Wong *et al.*, 1999)

Debido a que el método está dirigido a las especies de hábito terrestre (Chinchilla 1994, Aranda, 2000), el hábito principalmente arbóreo de algunas especies que dejaron sus huellas en las trampas (taira y la ardilla) pudo influir en los valores bajos de AR registrados, pues los estratos superiores del bosque son los más utilizados por estos animales para llevar a cabo sus actividades como lo afirmaron López-Arévalo y Montenegro-Díaz (1993) y Aranda (2000).

El armadillo *Dasypus novemcinctus*, se registró en los potreros en un prado con pocos arbustos el cual se encuentra localizado cerca de dos estanques de agua, la presencia de esta especie en una cobertura fuertemente intervenida como los potreros podría indicar que posiblemente esta especie puede habitar cerca del hombre. Lo cual coincide con la literatura donde se afirma que este mamífero es propio del bosque seco, suele habitar rastrojos altos, bosques en transición y coexistir con el hombre en áreas rurales, debido a que son frecuentes en bosques intervenidos es usual encontrar sus huellas sobre caminos y veredas (Eisemberg 1989; Linares, 1998; Aranda 2000) Igualmente esta especie fue reportada en cercanías a asentamientos humanos en un estudio realizado en bosque seco por Orjuela y Jiménez (2004). Sin embargo para su sobrevivencia es necesaria la presencia de cuerpos de agua pues necesita beber agua con frecuencia (Linares, 1998; Starker, 2000; CORANTIOQUIA y CIFFA, 2003). Linares (1998) y Wong *et al.* (1999) afirmaron que su tamaño poblacional es más alto en habitats no

perturbados, pues en sitios cercanos a poblados es cazado como alimento por su carne (Linares, 1998). Por esto la protección contra la caza en el PRZP puede favorecer la presencia de esta especie y posiblemente su conservación.

La especie *Dasyprocta punctata* estuvo presente en el cultivo en el bosque secundario y fue uno de los mamíferos más avistados durante la fase de campo en el cultivo y en el pastizal con sombrío.

El cultivo fue el lugar que más frecuentaron los individuos de esta especie. En este lugar (y en otros del PRZP) se utiliza un sistema de riego artificial para humedecer la tierra especialmente los días más calurosos. Esto hace que la producción de frutos no dependa de las lluvias y que la oferta de ellos sea mayor y más duradera. La oferta de frutos es aprovechada por ñeques que buscan y aprovechan los frutos caídos, los cuales son muy abundantes concordando con lo dicho por Linares (1998) sobre los frutos en la alimentación de esta especie. Los trabajadores del PRZP afirmaron que era común ver a este mamífero en el cultivo o cerca de él, especialmente en las horas crepusculares, su presencia en esta cobertura vegetal intervenida coincide con lo dicho Eisemberg (1989), Wong *et al.* (1999) y Aranda (2000). Quienes afirmaron que el ñeque suele encontrarse con frecuencia en bosques intervenidos y secundarios, así como en plantaciones en zonas boscosas.

Según su historia natural, los ñeques hacen madrigueras en el suelo para refugiarse (Wong *et al.*, 1999; Eisemberg, 1989) sin embargo en el cultivo no se encontraron madrigueras lo cual hace suponer que el animal se refugia en otros lugares. Aunque también se reportó la presencia del ñeque en los pastizales con sombrío y con arbustos aislados las observaciones de los individuos se produjeron siempre en cercanías al cultivo.

Es posible que la presencia del ñeque pueda ser un bioindicador pues, dependiendo de la calidad del hábitat, el tamaño poblacional del ñeque puede ser bajo a medio, sin olvidar que la cacería, la destrucción y fragmentación de los bosques donde vive, condicionan su presencia y abundancia (Starker, 2000; Linares, 1998).

El conejo *Silvilagus sp.* se registró en el bosque en sucesión y en los potreros, en esta última cobertura, sus huellas se encontraron en el vivero, donde es probable que se alimente de las plantas ornamentales que se cultivan allí. Adicionalmente los trabajadores del parque que permanecen en esa cobertura durante la noche mencionaron que en el vivero observaban conejos frecuentemente. Lo cual coincide con otro estudio donde se encontró que este mamífero está asociado a zonas abiertas, y de cultivo, pues su hábitat preferido se relaciona con las áreas de sabana con presencia de cuerpos de agua (CIFFA y Corantioquia, 2003).

Sin embargo es necesario mencionar un aspecto metodológico que pudo influir para que sólo se registrara el conejo de monte en dos de las nueve coberturas puede ser el sustrato, que posiblemente para esta especie no fue adecuado ya que las huellas se veían con poco detalle dificultando la identificación. Lo cual fue reportado por Aranda (2000) quien afirmó que este efecto será menor con los animales grandes y mayor con los pequeños como el conejo que por su peso no tiende a marcar y definir bien su huella. Igual situación se vio con la chucha en algunas trampas.

Al igual que el conejo, el venado zoché *Mazama americana* se registró en los potreros y en el bosque en sucesión únicamente; su presencia en el bosque en sucesión puede estar relacionada con la cobertura densa y tupida de este bosque que puede estar utilizando para protegerse y esconderse. El zoché fue reportado por los colonos que viven en el Fuerte Militar de Tolemaida como uno de los mamíferos propios de esa zona, sin embargo mencionaban que actualmente su observación era un evento muy raro. Lo cual puede deberse a que este es uno de los mamíferos más tímidos a la presencia del hombre, por ello esta especie prefiere las coberturas donde predominan matorrales densos como bosques secundarios maduros, bosques en procesos de transición o bosques intervenidos donde son frecuentes. Sin embargo también puede estar en plantaciones o coberturas abiertas como sabanas, siempre y cuando estén cercanas a bosques que les garanticen protección (Eisemberg, 1989; Linares, 1998; Wong, *et al.*, 1999; Starker, 2000; Aranda, 2000; CIFFA y Corantioquia, 2003). Contrario al venado cola blanca, el zoché se mueve con facilidad en el bosque ya que no tiene astas grandes (Cabrera y Molano, 1995).

La especie *Leopardus pardalis* se encontró en el pastizal con arbustos y en el fragmento de bosque donde registró el mayor valor de AR lo cual puede estar relacionado con la cobertura boscosa de este lugar. Pues el ocelote requiere y busca una cobertura de vegetación densa ya que es una especie de habitats boscosos maduros; se ha reportado que sus rangos de hogar se encuentran principalmente en vegetación secundaria, (Eisemberg, 1989; López-Arévalo y Montenegro-Díaz, 1993; Chinchilla, 1994; Piedra y Maffei, 1999; Nowak, 1999; Linares, 1998; Wong, *et al.*, 1999; Aranda, 2000).

De acuerdo con lo anterior no debería esperarse la presencia de esta especie en lugares intervenidos como el PRZP sin embargo sus rastros en el fragmento de bosque pueden indicar que este felino es tolerante a la presencia humana. Opinión que es compartida por Linares (1998) y Wong *et al.*, (1999), quienes afirmaron que los ocelotes toleran vivir en zonas perturbadas, pueden aproximarse a poblados y en ocasiones se encuentran en áreas agrícolas. También se ha reportado que pueden ser observados en trochas de zonas boscosas poco intervenidas y que sus huellas se pueden encontrar sobre caminos del hombre (Linares, 1998; Wong, *et al.*, 1999; Aranda, 2000).

El Fragmento de bosque es atravesado por dos quebradas, estas bajan desde el pastizal con arbustos y desembocan en el lago; de acuerdo con lo observado durante el muestreo estas quebradas se secan al iniciarse el verano, permaneciendo así durante toda la temporada sin lluvias, sin embargo este fragmento de bosque se encuentra a menos de 100 m del lago mayor del parque, lo cual podría ser otra razón para la presencia del ocelote en este sitio. Ya que este felino se localiza cerca de cuerpos de agua (Linares, 1998).

*Leopardus pardalis* fue registrado en trampas con banano (como atrayente), contrario a lo esperado por su dieta típicamente carnívora. Esto coincide con Sanchez et al. (2004) quien afirmó atraer al ocelote con banano.

El mapache *Procyon cancrivorus* se registró en el fragmento de bosque y en el bosque secundario, donde los rastros se registraron en las trampas de una trocha que baja desde el bosque tolemaida hacia el PRZP, mostrando que el mapache puede estar utilizando esta trocha.



El mapache se localiza en lugares boscosos o en matorrales pero siempre cerca del agua como en las márgenes de las quebradas, en el borde de lagos, lagunas, en caños y quebradas, pero usualmente no penetran en los bosques alejados del agua (Eisemberg, 1989; Linares, 1998, Nowak, 1999).

La presencia del mapache en el PRZP puede estar relacionada con la oferta de depósitos de agua presente en el parque, por esto es probable que el agua no sea un recurso que restrinja su presencia en esta área.

Los trabajadores del parque dijeron no haber visto antes ni a *Leopardus pardalis* ni a *Procyon cancrivorous*. A este respecto, es posible que la fuerte escasez de agua característica del bosque seco durante el verano, promueva la presencia de fauna silvestre en lugares con recursos o depósitos de agua como el PRZP. Pues la fauna de mamíferos puede estar buscando recursos hídricos para satisfacer sus requerimientos fisiológicos básicos, especialmente cuando las quebradas se secan por completo y su caudal desaparece. Sin embargo los datos no fueron suficientes para apoyar esta idea.

Igualmente la presencia del mapache en estas coberturas intervenidas puede estar indicando que tienen tolerancia a la presencia humana. Lo cual ya fue reportado por Linares (1998) en Venezuela quien manifestó que los mapaches llegan ocasionalmente a zonas perturbadas y que pueden acercarse a lugares frecuentados por el hombre.

Es importante resaltar que este mamífero en sitios no perturbados puede observarse a corta distancia, sin embargo su estado en estos lugares puede llegar a ser vulnerable debido a la pérdida de calidad de los cuerpos de agua y de los bosques donde vive, (Linares, 1998). Partiendo de lo anterior es posible que la presencia del mapache indique calidad de los cuerpos de agua y de los bosques en el área de estudio.

Las huellas encontradas en las trampas registraron la presencia de la chucha *Didelphis marsupialis* en cuatro áreas de muestreo. El mayor valor de AR registrado en el pastizal con arbustos, puede estar relacionado con la distancia entre los arbustos, la cual no permite que el estrato arbustivo sea continuo y ocasionando que la chucha se viera obligada a desplazarse sobre el suelo permitiendo encontrar un mayor número de rastros que en otras coberturas donde los estratos arbóreos y (o) arbustivos son continuos. Ya

que esta especie, por sus hábitos principalmente arbóreo, se desplaza libremente entre los árboles (Linares, 1998), lo cual le permitió a la chucha robar el atrayente olfativo de las trampas en varias ocasiones. Además este pastizal puede ser un lugar de paso, para dirigirse a los jardines o al fragmento de bosque donde también se reportó su presencia y donde existe cobertura arbórea continua. Los cuidadores del zoológico afirmaron que era común encontrar chuchas cerca o dentro de los aviarios intentando atrapar a las aves de los encierros.

Los resultados de la prueba de  $X^2$  mostraron que los individuos están utilizando las cuatro coberturas donde se registro, en igual proporción a su disponibilidad y no está existiendo más uso o preferencia de unas sobre otras. Esto concuerda con lo dicho anteriormente sobre esta especie, que no se encuentra en un hábitat específico sino que ocupa diversos habitats ya sea ambientes naturales o alterados, debido a que es uno de los mamíferos más adaptables (Eisemberg, 1989; Cabrera y Molano, 1995; Linares, 1998; Nowak, 1999; Wong *et al.*, 1999; Piedra y Maffei, 1999). Es posible que su tolerancia a la presencia del hombre le permita estar presente en ambientes continuamente influenciados por las actividades humanas como las coberturas vegetales donde se reportó su presencia. Lo cual ya había sido documentado por varios autores (Eisemberg, 1989, Cabrera y Molano, 1995; Linares, 1998; Nowak, 1999; Wong *et al.*, 1999; Piedra & Maffei, 1999), quienes reportaron que esta especie se encuentra bien acomodada a lugares alterados por el hombre y puede vivir incluso dentro de los poblados, donde frecuentemente se mueven cerca de depósitos de basura.

Los venados cola blanca *Odocoileus virginianus* en semicautiverio se reportaron en siete de las nueve coberturas vegetales.

El cultivo fue el lugar que registró el mayor valor de AR para el venado cola blanca, posiblemente debido a la oferta de alimento que puede estar representando esta cobertura. Los venados cola blanca frecuentaron el cultivo y se alimentaron, de los frutos caídos que fueron muy abundantes. La hembra y los cervatos de venado cola blanca visitaron el cultivo muy a menudo, especialmente durante la época de cosecha, igualmente se observaron consumiendo los brotes de herbáceas que se producen luego

de la limpieza de maleza. A este respecto Cabrera y Molano (1995) mencionaron que los frutos son preferidos por el venado, quien consume muchas clases de frutas, (entre ellas mango que se encuentra en el cultivo) y por esto puede incursionar en cultivos en busca de alimento (Linares, 1998).

Los jardines y el pastizal con sombrío fueron después del cultivo fueron los lugares con mayor AR y también los lugares preferidos por los venados cola blanca según la prueba estadística de Bonferroni.

La preferencia por los jardines puede estar determinada porque en esta área se encuentra un encierro con varios animales (chigüiros, antílopes), entre ellos dos venados cola blanca machos. La presencia de estos venados posiblemente atraía a los venados en semicautiverio, pues el macho fue visto frecuentemente junto a los encierros (de venados cola blanca) del Fragmento y de los jardines. El macho en varias oportunidades buscó enfrentarse con los venados que se encontraban dentro del encierro de jardines (con la malla del encierro de por medio), lo cual concuerda con Cabrera y Molano (1995) quienes afirmaron que en época de apareamiento los machos se enfrentan utilizando sus astas.

Con respecto al pastizal con sombrío, la preferencia por esta cobertura puede estar influenciada por su cercanía con los jardines y con el cultivo, además en este pastizal se encuentran brotes tiernos posteriores a las podas y algunos árboles de mangos cuyos frutos son consumidos por los venados al caer al suelo. Debido a que estos venados han estado en contacto con personas, inicialmente en el encierro y posteriormente en el semicautiverio, tienen tolerancia a la presencia humana, esta tolerancia puede estar permitiéndoles frecuentar lugares del parque donde la presencia y la intervención humanas son permanentes. Durante el estudio los empleados del parque proporcionaban a los venados un suplemento alimenticio para continuar su dependencia, lo cual es determinante para que estos animales se encuentren en los jardines y áreas intervenidas del PRZP. Sin embargo en áreas protegidas se ha reportado que el venado no evita los lugares con perturbación humana (Piedra y Maffei, 1999). Linares (1998) afirmó que esta especie de venado puede encontrarse cerca de áreas perturbadas pues soporta los habitats modificados debido a que es una especie muy adaptable.

La prueba estadística de Bonferroni indicó que los individuos de la especie *Odocoileus virginianus* evitaron los potreros y el bosque secundario, lo cual probablemente podría obedecer a que este venado ya se encuentra habituado a la presencia humana en los lugares intervenidos como los jardines que fueron los mas frecuentados. Adicionalmente el venado recibe alimentación allí, lo cual hace que prefiera estos lugares. La presencia de caballos en los potreros podría ser la causa para la ausencia del venado en esta cobertura. Pues según Linares (1998), una de las causas de la ausencia del venado en ciertas áreas es el ganado domestico.

Los venados cola blanca generalmente fueron observados de la siguiente forma; el macho solitario y la hembra junto con los cervatos. Lo cual coincide con Linares 1998) quien afirmó que estos mamíferos viven en pequeños grupos generalmente las hembras y los jóvenes, aparte de los machos que tienden a separarse y estar solitarios menos en época de celo.

Es posible que el venado frecuente las áreas abiertas del parque, como áreas de paso o transito. Ya que según Linares (1998) el venado se dispersa eficientemente utilizando los claros o corredores de vegetación abierta dentro de los bosques, los bordes de los bosques o las zonas cultivadas.

Según Linares (1998) el lugar de habitación de cada venado comprende lugares para abrigo como bosques, áreas apropiadas de alimentación y agua. De acuerdo con esto, es posible que el área del PRZP le este brindando a estos venados los lugares de abrigo y alimentación que este autor menciona, y si esto sucede con el venado cola blanca es posible que pueda suceder con otros mamíferos.

Por los rastros dejados en las trampas el zorro *Cerdocyon thous* se reportó en las nueve áreas de muestreo, el valor más alto se reportó en la cobertura potreros. Según la prueba de intervalos de confianza de Bonferroni potreros fue la cobertura preferida por el zorro y también fue el lugar que según los rastros tuvo el mayor valor de AR. La cercanía de los potreros con el bosque secundario y con el bosque en sucesión puede ser importante para la presencia del zorro en esta área intervenida. Ya que los zorros usualmente ocupan las sabanas con manchas de bosques o grupos de árboles que les aseguren

protección (Eisemberg, 1989). Igualmente Linares (1998) y Nowak (1999) documentaron que se puede encontrar en sabanas (arboladas o no), donde se refugian dentro de matorrales densos o en madrigueras. En los potreros se reporto la presencia del armadillo y del conejo de monte, los cuales pueden ser presas potenciales de esta especie.

La presencia y preferencia por los potreros probablemente se relacionan con las características de la vegetación la cual consiste en pastos mejorados que ofrecen hábitats adecuados pues atraen una gran cantidad de insectos que el zorro puede consumir como alimento especialmente en época de escasez de presas. Como lo reporto Martínez (1996) en los llanos de Colombia. La presencia del zorro en los potreros coincide con Berta (1982), Martínez (1996), Linares (1998) y Nowak (1999) quienes afirman que el zorro prefiere áreas abiertas y planas como las sabanas.

La presencia del zorro en la cobertura potreros posiblemente manifiesta que tiene alta tolerancia al hombre y puede vivir en hábitats modificados. Lo cual fue reportado también por Linares (1998) y Nowak (1999) quienes afirmaron que es posible encontrar zorro en sabanas (arboladas o no), en zonas intervenidas como áreas cultivadas, y jardines, donde frecuenta las zonas cercanas a asentamientos humanos y aprovecha los desperdicios de los poblados.

La prueba estadística de Bonferroni indicó que los individuos de la especie *Cerdocyon thous* muestran rechazo por los jardines, el suelo desnudo y el fragmento de bosque; igualmente estas tres áreas registraron los valores de AR menores según los rastros encontrados en las trampas.

El rechazo por la cobertura de suelo desnudo puede estar relacionado con la ausencia de cobertura vegetal que brinde refugio o protección debido a que los pocos fragmentos de pastos son podados con alta frecuencia, además la oferta de alimento es reducida ya que las podas pueden disminuir la cantidad de insectos. Otro factor importante es la malla de alambre que cerca todo parqueadero e impide el acceso de los animales. La presencia de huellas de zorro en este lugar puede deberse a que este es uno de los mamíferos que más tolera la influencia antrópica y puede frecuentar lugares intervenidos según lo reportaron Cabrera y Molano (1995).

El zorro se encontró tanto en áreas intervenidas, transformadas como los potreros, los pastizales y los jardines y degradadas como el suelo desnudo, ya que este mamífero es tolerante a una gran variedad de habitats. También es común registrar la presencia del zorro en lugares intervenidos como cercanías de poblados humanos (Martínez, 1996).

En el área de estudio se destacó la presencia de las huellas en los caminos pues los zorros suelen utilizar corredores de vegetación abierta naturales (como márgenes de caños y ríos) y artificiales (como trochas, caminos, carreteras). Como fue reportado por Linares (1998) en Venezuela.

En el cultivo los frutos que caen al suelo pueden representar una buena oferta de alimento en época de cosecha. Ya que el zorro consume frutos como alimento y como reserva de líquido en verano, pues los frutos carnosos proveen de agua a su organismo (Linares, 1998), a este respecto Bisbal y Ojasti (1980) afirmaron que aunque el zorro prefiere consumir los vertebrados pequeños, puede ajustarse a dietas con predominio de frutas e insectos, debido a que es un consumidor oportunista.

Según la literatura consultada (ver anexo 5), los frutos estuvieron presentes como uno de los componentes de la dieta de todos los mamíferos silvestres reportados (Eisemberg, 1989; Koneeny, 1989; López-Arévalo y Montenergo-Díaz, 1993; Cabrera & Molano, 1995; López-Forment et al., 1996; Linares, 1998; Nowak, 1999; Uribe y Ortiz, 1999; Aranda, 2000; Starker 2000; CORANTIOQUIA y CIFFA, 2003). Entre los frutos que consumen se encuentran plátanos y papayas consumidos por la chucha (Starker, 2000); plátano y yuca por el venado cola, y plátano consumido por el ocelote. Por esto, el cultivo mixto puede ser significativo en las dietas de estas especies pues representa una fuente potencial de alimento y de agua.

Es de resaltar que la cobertura con el mayor número de especies fue el bosque secundario, donde se reportaron seis especies, lo cual coincide con lo observado por Orjuela y Jiménez (2004) en un fragmento de bosque seco en el área de Cerritos - La Virginia, Pereira departamento de Risaralda, donde cinco de ocho especies reportadas se presentaron en cobertura de bosque secundario en comparación con el cultivo y el

pastizal ambas con dos especies, lo cual sugiere que esta cobertura es clave para la persistencia de las especies nativas en el bosque seco tropical, en comparación con pastizales y cultivos los cuales aunque promueven la presencia de especies no son tan importantes como el bosque secundario. Las especies reportadas por Orjuela y Jiménez fueron: *Alouatta seniculus*, *Agouti paca*, *Cebus capucinos*, *Choloepus hoffmanni*, *Dasyprocta punctata*, *Didelphis marsupialis* y *Urocyon cinereoargenteus*. Este canido fue presente los mayores valores de AR y estuvo presente en todas las coberturas vegetales muestreadas por estos autores. Igual situación a la observada para *Cerdocyon thous* durante esta investigación.

Registro de las diez especies nativas de mamíferos silvestres es un punto de partida importante si se tiene en cuenta que hasta hoy no existían estudios para los mamíferos en la región. Además la presencia de estas diez especies indica que existe buena oferta de alimento, agua y refugio en el área de estudio lo cual les permite sobrevivir, mostrando un buen estado de conservación. De esta forma el área de estudio, a pesar de presentar diferentes niveles de intervención humana, brinda las condiciones apropiadas y satisface los requerimientos básicos para la persistencia de especies nativas de mamíferos silvestres.

Es posible que existan especies de mamíferos silvestres que no fueron detectadas por este estudio, sin embargo al tener en cuenta que las especies reportadas difieren bastante en sus historias de vida, su presencia indica que las características del medio ambiente en el área de estudio brindan las condiciones apropiadas para la persistencia de los individuos, lo cual podría estar relacionado con la calidad del hábitat.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que se debe conservar una buena cobertura vegetal, evitando que la transformación de la cobertura original sea drástica especialmente cerca de bosques primarios y secundarios. Dado que en el área de estudio están representadas diferentes coberturas vegetales intervenidas, esta investigación puede ser una muestra del potencial de dichas coberturas para la conservación de la fauna nativa, representada en este caso por los mamíferos.

Con este estudio se muestra que si es posible que los mamíferos silvestres sobrevivan y habiten paisajes transformados en el área de estudio y en la región, siempre y cuando se evite su cacería. De acuerdo a los resultados se puede afirmar que el área de estudio presenta gran potencial para la sobrevivencia, persistencia y conservación de las especies nativas de mamíferos silvestres, y de acuerdo con esto estas coberturas se deben mantener y conservar. Mostrando este caso como un ejemplo a seguir en la zona.

En cuanto al método de estudio de la detección de rastros tiene varias ventajas y desventajas que repercutieron en los datos e igualmente en los resultados del estudio.

El muestreo se realizó en una etapa de transición entre la temporada de lluvias y la temporada seca. En las dos primeras semanas la época de lluvias finalizó y en las dos semanas finales el verano se inició, influyendo sobre el muestreo ya que las últimas lluvias desactivaron en varias ocasiones las trampas, lo cual coincide con lo dicho por Aranda (2000), además en la época seca los lugares disponibles en los transectos y en los caminos para la impresión de pisadas de mamíferos disminuyen por que el suelo se seca y endurece, como lo registro también Chinchilla (1994) quien encontró un mayor número de huellas en la época de lluvias en comparación con la época seca debido a que la disminución en las lluvias seca el barro, que es el sustrato ideal para encontrar huellas.

La preparación y transporte de la arena hasta cada trampa represento un esfuerzo logístico muy grande y por esto el proceso de elaboración de trampas fue demorado. No obstante los resultados obtenidos en sólo un mes de muestreo fueron significativos, demostrando que el tipo de sustrato dio más eficiencia a las trampas, pues por rastros en trampas se registraron cuatro especies adicionales a las registradas en los caminos. En este estudio el esfuerzo que llevó la instalación de cada una de las 86 trampas dio resultado. Sin embargo es un riesgo que se debe contemplar, por esto se debe evaluar bien el tipo de estudio que se quiere realizar, al igual que los factores, tiempo, costo y el número de investigadores y de acuerdo con esto se debe escoger el método mas adecuado. No obstante, se debe mencionar que el poco tiempo de muestreo pudo influir en que algunas especies se registraran en una o pocas coberturas y también en el bajo número de datos para algunas especies.



Aunque el método de muestreo de las trampas tiene ciertas limitaciones, es muy útil para el estudio de animales muy cautelosos como el zorro. Es de destacar que las trampas fueron más efectivas para lograr atraer a los animales ya que por medio de registro en las trampas se reportaron más especies que por rastros dejados en los transectos, sin embargo el método de recorrer los transectos es más rápido y menos costoso, y es ideal para utilizar en época de lluvias. Sánchez et al. (2004) afirmaron que las trampas de huellas es una de las metodologías más eficientes para registrar mamíferos medianos y grandes, en comparación con otras metodologías como las trampas Tomahawk, los recorridos y los puntos de observación. Sin embargo en un estudio realizado en bosque seco por Orjuela y Jiménez (2004) se documentó que esta metodología fue la menos eficiente en comparación con el rastreo de indicios en transecto, sin embargo en este estudio las trampas fueron elaboradas por medio de una base de cartón de 50x50cm sobre la cual se ubicó tierra húmeda como sustrato.

Se deben evaluar factores climáticos del área de estudio ya que, por ejemplo, para el PRZP en los lugares donde las trampas quedaban muy expuestas, es decir sin cobertura vegetal, la lluvia, el viento y el sol afectaron la visibilidad y definición de las huellas, haciendo que en algunos casos no fuera posible identificar el patrón de una huella.

La tasa de visita de los animales a las estaciones odoríferas puede estar afectada por la estructura del hábitat. La instalación de estaciones odoríferas sobre sustrato de tierra se ha propuesto como una buena alternativa para calcular la abundancia relativa de la fauna de mamíferos ya que de esta manera se logra incrementar el registro de rastros en cantidad debido al efecto del atractor y en diversidad debida al sustrato, aplicar este método a habitats estructuralmente distintos permite comparar las abundancias relativas de especies (Koneeny, 1989; Bilenca *et al.*, 1999).

Según Chinchilla (1994), quien utilizó este método en bosque húmedo, tropical la difusión del vapor del atrayente en el bosque tropical está limitado por una alta humedad y la cerrada vegetación. Según este mismo autor en las zonas templadas que son más secas y abiertas, el método ha tenido más éxito pues los vapores del atrayente olfativo se difunden mejor en lugares abiertos que en el bosque. Chinchilla (1994) afirmó que, con respecto a la humedad, es mejor la época seca donde él registró visitas

de mamíferos (Ocelote y Jaguar) mientras que en la época húmeda no registró ninguna visita. Por lo tanto recomienda el muestreo por medio de recorridos que funciona mejor si se realiza durante la época de lluvias pues es más práctico y menos costoso. Igualmente, el autor afirmó que el método con atracción olfativa es poco apropiado para bosque húmedo tropical. Contrario a lo observado por Chichilla (1994), en este estudio se observó que en el bosque seco el ambiente seco (a finales del muestreo) fue perjudicial pues el cebo se seco completamente y expelió olores, en cambio el ambiente húmedo, a finales de la época de lluvias (inicio del muestreo), permitió que los cebos se descompusieran y los olores fueron más fuertes. Sin embargo sí se coincide con el autor en que la estructura de la vegetación influye en la dispersión de los olores, esto puede ocasionar que en lugares con cobertura densa, sea necesario utilizar mayor cantidad de atrayente olfativo que en un lugar abierto como el pastizal.

Debido a que el uso de atractor contribuye a aumentar la eficiencia del muestreo (Koneeny, 1989; Bilenca *et al.*, 1999), los cebos son otro punto que se debe contemplar, ya que estos pueden resultar atractivos o no, lo cual puede influir sobre los datos. Por eso en este estudio se utilizaron varios alimentos, con el fin de poder atraer al mayor número posible de especies, sin embargo es muy probable que los cebos no fueran atractivos para algunas especies.

El efecto del viento que sugiere Aranda (2000) se vio en el claro del fragmento de bosque donde las huellas eran claras y bien definidas en la mañana, sin embargo hacia la tarde las huellas eran notorias pero sin detalles; el calor también fue un factor que afectó la nitidez de las huellas especialmente en aquellos lugares sin cobertura donde el sol caía directamente sobre el sustrato como en algunas trampas del parqueadero.

En cuanto al tránsito de personas, contrario a lo esperado, no fue un factor limitante en el muestreo. Sin embargo fue el paso de ratones un factor importante que pudo influir siendo los roedores; los últimos visitantes de las trampas borraron las huellas de animales que pudieron pasar anteriormente y sustraer los cebos. Igualmente, el riego artificial desactivó y borró las huellas de los mamíferos en contadas ocasiones. La

intervención humana en la mayoría de las coberturas muestreadas no fue un impedimento o una limitación para llevar a cabo este estudio.

También podría existir una relación entre el número de senderos y transectos y el número de huellas, ya que un sitio con un mayor número de caminos tiene mayor área para registrar rastros, especialmente huellas. Otro factor influyente pudo ser el efecto de la ubicación de las trampas ya que en sitios de carácter público, como los jardines, las trampas se ubicaron en lugares un poco escondidos, haciendo que posiblemente fuera más difícil su detección por parte de los animales

## 7. CONCLUSIONES

El bosque secundario fue la cobertura donde se reportó el mayor número de especies de mamíferos silvestres, en relación con las coberturas de bosque en sucesión, fragmento de bosque, pastizal con sombrío, pastizal con arbustos aislados, potreros, cultivo, jardines y suelo desnudo

El zorro *Cerdocyon thous* fue la única especie que se reportó a partir de sus rastros en todas las coberturas vegetales

La tolerancia y habituación a la presencia humana de los individuos de venado cola blanca que se encuentran en semicautiverio en el PRZP, les permite acceder y permanecer en áreas intervenidas.

Las especies *Cerdocyon thous*, *Dasyprocta punctata*, *Dasyus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis*, *Eira barbara*, *Leopardus pardalis*, *Mazama americana*, *Odocoileus virginianus*, *Procyon cancrivorous* y *Silvilagus sp* frecuentaron áreas intervenidas en el PRZP y en límites con el Fuerte militar Tolemaida durante Mayo-Junio de 2004.

A excepción del venado *Mazama americana* las especies de mamíferos silvestres *C. thous*, *D. punctata*, *D. novemcinctus*, *D. marsupialis*, *E. barbara*, *L. pardalis*, *O. virginianus*, *P. cancrivorous* y *Silvilagus sp.*, presentan tolerancia a ambientes intervenidos, en el área de estudio.

El área de estudio, a pesar de presentar diferentes niveles de intervención humana, brinda las condiciones apropiadas y satisface los requerimientos básicos para la persistencia de especies nativas de mamíferos silvestres.

La presencia de mamíferos silvestres en coberturas vegetales intervenidas sugiere que pueden ser habitats potenciales para tales especies, y que por lo tanto es necesario su mantenimiento y conservación.

La presencia del bosque secundario, el fragmento de bosque y el bosque en sucesión temprana cerca de las coberturas intervenidas son imprescindibles para la permanencia de mamíferos silvestres en el área de estudio.

El tipo de sustrato y el uso de un atractor de olor permitieron que las trampas fueran más efectivas para lograr atraer a los animales, ya que por medio de rastros en las trampas se registraron cuatro especies adicionales a las registradas en los transectos.

## **8. RECOMENDACIONES**

Conservar y mantener el PRZP y el Fuerte militar de Tolemaida pues son las únicas áreas protegidas en la región del valle alto del río Magdalena ya que se comprobó la persistencia de fauna nativa en ellas.

Realizar un estudio de impacto ambiental antes de continuar con la construcción del encerramiento total que desea llevar a cabo el PRZP, para evaluar sus efectos sobre la fauna de mamíferos presentes en el parque.

Realizar un seguimiento a lo largo del año para ver los efectos de las variaciones climáticas sobre la fauna de mamíferos del área de estudio, al igual que realizar estudios poblacionales de las especies registradas en este estudio.

Realizar estudios en invertebrados y pequeños vertebrados como anfibios, reptiles y roedores para evaluar la disponibilidad de presas menores existentes en el área de estudio, las cuales pueden ser potencialmente consumidas por la mayoría de los mamíferos registrados.

Realizar estudios exhaustivos centrados exclusivamente en la vegetación. Se sugiere las coberturas de bosque en sucesión, fragmento de bosque y bosque secundario, como lugares de muestreo para tal estudio durante la época de floración.

Realizar un seguimiento constante para la fauna de mamíferos que permita determinar los efectos de la actividad antrópica sobre los mamíferos reportados, y amentar el número de especies registradas.

Difundir la información obtenida en este estudio a la comunidad de trabajadores y a los visitantes del Parque Recreativo y Zoológico Piscilago, e igualmente a la colectividad del Fuerte Militar de Tolemaida.

Realizar estudios utilizando telemetría para determinar cómo son los rangos de hogar de las especies de mamíferos y cómo usan los lugares intervenidos del PRZP y el bosque del Fuerte Militar Tolemaida.

Realizar búsquedas de huellas durante la época de lluvias, recorriendo los caminos y trochas del bosque secundario, el fragmento de bosque, el bosque en sucesión y los potreros.

## 9. LITERATURA CITADA

1. ALBERICO, M., Cadena, A., Hernández – Camacho, J. & Muñoz- Saba Y. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*. 1 (1): 43 – 75
2. ALTRICHTER, M. & Boaglio G.I. 2003. Distribution and relative abundance of peccaries in the Argentine Chaco: associations with human factors. *Biological Conservation*.
3. ARANDA, M. 1994. Diferenciación entre las Huellas de Jaguar y Puma: Un Análisis de Criterios. *Acta Zoológica México* (nota científica). 63: 75-78
4. ARANDA, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz México. 212 p.
5. BEGON, M., Harper J.L. & Townsend C.R. 1999. Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades. 3ª edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 1148 p.
6. BERTA A (1982) *Cerdocyon thous*. *Mammalian Species* 186: 1-4 p.
7. BILENCA, D.N., Balla M.P., Álvarez E.M & Zuleta G.A. 1999. evaluación de dos técnicas para determinar la actividad y abundancia de mamíferos en el bosque chaqueño, Argentina. *Revista de Ecología Latino Americana*. 6 (1):13-18
8. BISBAL, E.J. & Ojasti, J.D. 1980. Nicho trófico del zorro *Cerdocyon thous* (Mammalia, Carnívora). *Acta Biológica Venezolana*. 10 (4): 469- 496 p.
9. BOYCE, M.S. & McDonald L.L 1999. Relating populations to habitats using resource selection functions. *TREE* 14 (7): 268-272 p.



10. BOLEN, E.G. & Robinson W.L. 1995. Wildlife ecology and management. Prentice-Hall Inc. New Jersey.
11. BURGOS A. & Maass M. (2003. Proyecto Cuencas. Centro de Investigaciones en Ecosistemas UNAM Campus Morelia) El agua y el bosque tropical seco. [en línea]. Taller internacional BOSQUES-AGUA, Guadalajara, Jalisco. <[http://www.ine.gob.mx/dgipea/eventos/download/ana\\_burgos2.pdf](http://www.ine.gob.mx/dgipea/eventos/download/ana_burgos2.pdf)> [Octubre 12 de 2004].
12. BYERS, C. & Steinhorst R.K. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife and management*. 48 (3): 1050-1053
13. CABRERA, J.A. & Molano F. 1995. Mamíferos Macarena. Giro editores LTDA. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 133 p.
14. CAPLLONCH, P., Autino, A., Díaz, M., Barquez, R.M. & Goytia M. 1997. Los mamíferos del parque biológico Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina: Observaciones sobre su sistemática y distribución. *Mastozoología Neotropical*. 4 (1): 49-71p.
15. CARO, T.M. 2003. Umbrella species: critique and lessons from East Africa. *Animal conservation*. 6: 171-181.
16. CARRILLO, E., Wong G. & Cuarón A.D. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology*. 14 (6): 1580-1591
17. CEBALLOS, G. 1995 Vertebrate diversity ecology and conservation in neotropical dry forest. 195-222 En: Bullock, S., Medina E. & Money H.A. (eds.). Tropical deciduous forest ecosystem. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

18. CHINCHILLA, F. A. 1994. La Dieta del Jaguar (*Panthera onca*), El Puma (*Felis concolor*), El Manigordo (*Felis pardalis*) (Carnivora, Felidae) y dos Metodos de Evaluación de su Abundancia Relativa en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. *Tesis de Maestría*. Universidad Nacional Heredia, Costa Rica. 47 p.
19. CORANTIOQUIA & CIFFA, eds. 2003. Manual de identificación de fauna silvestre. 3ª edición. Medellín, Colombia, 146p.
20. DÍAZ, E. Benavides E., Parra M.H., Riveros E., Arcos J.C., Jaramillo F.A. & Londoño J. 2000. Elementos epidemiológicos de los principales ectoparásitos presentes en ganaderías del Alto Magdalena. En: *Plan de modernización tecnológica de la ganadería bovina Colombiana. Avances y resultados de los proyectos de investigación (1998-1999)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
21. DIDIER, G., Samper, C. & Escobar J. (Compiladores). 2000. Colombia Megadiversa: Cinco años explorando la riqueza de un país biodiverso. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogota, Colombia. 295 p.
22. EISENBERG, J.F. 1989. Mammals of the Neotropics. vol II. The University of Chicago Press, Chicago. 449 p.
23. ETTER, A. 1993. Diversidad ecosistemica en Colombia hoy. En: *Diversidad biótica*. CEREC & Fundación Alejandro Ángel Escobar. 43-61p.
24. FANDIÑO, M.C. & Ferreira P. Eds. 1998. Colombia, Biodiversidad siglo XXI, Propuesta técnica para la formulación de un plan de acción nacional en biodiversidad. Santa fe de Bogotá 280

25. FERNANDEZ-ALONSO, J.L. & Jaramillo-Mejía R. 1995. Hallazgo del género *Acicroton* Griseb. Euphorbiaceae en Suramérica, en un bosque seco de Colombia. *Caldasia*.17: 82-85
26. FRANCO, A.M. 1999. Hacia la conservación de las especies amenazadas en Colombia. Biosíntesis boletín informativo N° 11 Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
27. GENTRY, A.H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in tropical montane forest. P. 103-126. En: Churchill, S.P., Balslev, . Forero, E & Luteyn J.L. (eds.). Biodiversity and conservation of neotropical montane forest. The New York Botanical Garden. Bronx, New York, USA.
28. IAvH: Instituto Alexander von Humboldt. 1998. El bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia. IAvH. Bogotá, D.C. 24 p.
29. IGAC, 2000. Departamento de Cundinamarca: estudio de suelos y zonificación de tierras. Tomo 1. Instituto Geográfico, Agustín Codazzi. Bogotá, D:C: 130 p.
30. JANZEN, D.H. 1988. Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystem. En: Biodiversity. (Wilson, E.O. ed.). National Academy Press.
31. JENNINGS, M. (1993. Idaho Cooperative Fish and Wildlife Research Unit). *Clasificación modificada de la cobertura natural terrestre de la UNESCO* [en línea]. University of Idaho. <<http://www.gap.vidaho.edu/handbook/spanish%20handbook/clasificacion>> [Junio 17 de 2004]
32. JIMENEZ, G. 2001. Propuesta metodológica para el diseño y validación de corredores biológicos en Costa Rica. *Revista Forestal Centroamericana*. N° 34: 73-79 p.

33. KRAUSMAN, P.R. 1999. Some basic principles of habitat use. En: *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife*. Launchbaugh, K.I., Mosley J.C.& K.D. Sanders. (eds.). Idaho forest, Wildlife & Range. University of Idaho, Moscow, ID. 85-90p.
34. KONEENY, M.J.1989. Movement patterns and food habits of four sympatric carnivore species in Belize, Central America. *Advances in Neotropical Mammalogy*. 1989: 243-264p.
35. LINARES, O.J. 1998. Mamíferos de Venezuela. Editores Sociedad Conservacionista Audubon Venezuela. Caracas. 691 p.
36. LINDENMAYER, D.B. 1999. Future directions for biodiversity conservation in managed forest: indicator species, impact studies and monitoring programs. *Forest ecology and management*. 115 (1999): 227-287.
37. LITVAITIS, J.A., Titus, K. & Anderson E.M. 1994. Measuring vertebrate use of territorial habitats and foods. In: *Research and management techniques for wildlife and habitats*. T.A. Bookhout (ed.). 5<sup>a</sup> edición. The Wildlife Society, Washintong, D.C. 254-274 p.
38. LOPEZ-AREVALO, H. & Montenegro-Diaz O. 1993. Mamíferos no voladores de Carpanta. 165-187 p. En: G.I. Andrade (Ed.), *Carpanta: selva nublada y paramo*. Fundacion Natura, Bogota.
39. LOPEZ-FORMENT, W., Lira, I.E. & Müdspacher C. 1996. Mamíferos: Su biodiversidad en las islas mexicanas. ACT Editor, S.A. México, D.F 280
40. MARTINEZ, Y. 1996. Densidad, uso de hábitat y dieta del zorro de monte (*Cerdocyon thous*) en sabanas nativas de los llanos orientales de Colombia. *Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Instituto de Ciencias Naturales. 83 p.

41. MARTÍNEZ, G.Y. & Cadena A. 2000. Caracterización, evaluación y uso de habitats del zorro perruno (*Cerdocyon thous*) en los llanos orientales de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*. 24 (92): 383-391
42. MENDOZA, H. 1999 Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical, en la región Caribe y Valle Seco del Río Magdalena, Colombia. *Caldasia* 21(1): 70-94p.
43. MEYER, C., Ferreira W. & Van Dame P.A. 2000. Corredores biológicos para la fauna de mamíferos en la provincia de Carrasco (departamento de Cochabamba, Bolivia): un estudio de caso. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* (Bolivia). 7: 67-79 p.
44. NAVARRO, J.F. & Muñoz J. 2000. Manual de huellas de algunos mamíferos de Colombia. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia. 136 p.
45. NEU; C.W., C.R. Byers & Peek J.M. 1974. A technique for analisis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife and management*. 38:541-545
46. NOWAK, R.M. 1999. Walker's mammals of the world. 6 ed. Volumen 1. The Jhons Hopkins University Press. Baltimore.
47. NUÑEZ, R., Miller B. & Lindzey F. 2000. Food Habits of jaguars and pumas in Jalisco, Mexico. *Journal of Zoological Society of London*. 252: 373-379
48. OJASTI, J. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. SIMAB. Washington D.C. 73-84 p.
49. ORJUELA, O.J. & Jiménez G. 2004. Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de coberturas y carretera, Finca Hacienda Cristales, Área Cerritos – La Virginia , Municipio de Pereira, Departamento de Risaralda – Colombia. *Universitas Sientiarum* 9: 87-96 p.

50. ORTEGA-HUERTA, M.A. & Medley K.E. 1999. Landscape analysis of jaguar (*Panthera onca*) habitat using sighting records in the Sierra de Tamaulipas, Mexico. *Environmental Conservation*; 26 (4):257-269.
51. PAINTER, L., Rumiz D., Guinart D., Wallace R., Flores B., & Townsend W. 1999. Técnicas de investigación para el manejo de fauna silvestre. Un manual del curso dictado con motivo del III congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Proyecto de manejo forestal sostenible BOLFOR. Bolivia.
52. PEARCE, J. & Ferrier S. 2001. The practical value of modeling relative abundance of species for regional conservation planning: a case study. *Biological conservation* 98 (2001). 33-43
53. PIEDRA, L. & Maffei L. 2000. efecto de las actividades humanas sobre la diversidad de mamíferos terrestres en un gradiente altitudinal. *Revista de Biología Tropical*. 48 (1): 263-264
54. RABINOWITZ, A.R. & Nottingham B.G. 1986. Ecology and behavior of the jaguar (*Panthera onca*) in Belice, Central America. *Journal of Zoological society of London*. 210, 149-159.
55. RANGEL, J.O. Ed. 1987. Colombia diversidad biótica I. Instituto de ciencias naturales, Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá, D.C. 442p.
56. RANGEL, J.O., Lowy, P.D. & Aguilar M. 1997. Colombia: Diversidad biótica II Tipos de vegetación en Colombia. Editorial Guadalupe. Santa Fe de Bogotá, D.C. 436p.
57. ROBERGE, J.M & Angelstam P. 2004. Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool. *Conservation Biology* 18 (1): 76-85.

58. RUMIZ, D.I. & Herrera J.C. 2000. Wildlife diversity and selective mahogany loggins in Bosque Caimanes, Beni, Bolivia: Surveying quadrants, live-trapping and mist-netting. En: Biodiversity, conservation and management in the region of the Beni Biological Station Biosphere Reserve, Bolivia. (Herrera-MacBryde, O., Dallmeier, F., MacBride, B., Comiskey, J.A. & C. Miranda. eds.) SI/MAB Series No. 4, Smithsonian Institution, Washington, D.C.
59. RUIZ-Olmo J., Saavedra D. & Jiménez J. 2001. Testing the surveys and visual and track censuses of Eurasian otters (*Lutra lutra*). *Journal of Zoological society of London*. 253: 359-369
60. SANCHEZ, F., Sanchez-Palomino P. & Cadena A. 2004. Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes Centrales de Colombia. *Caldasia* 26 (1): 291-309
61. SARMIENTO, D.M. & Jaramillo J.C. 1999. Cambios del comportamiento grupal y del uso del hábitat como respuesta a la supresión de alimento suplementario en una población semicautiva de *Saimiri sciureus*. *Tesis Pregrado* Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá. Colombia. 172p.
62. SIMONETTI, J.A. & Huareco I. 1999. Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la Reserva de la Biosfera-Estación Biológica del Beni Bolivia. *Mastozoología Neotropical*; 6 (1): 139-144
63. SMALLWOOD, K.S. & Fitzhugh E.L. 1993. A rigorous technique for identifying individual mountain lions *Felis concolor* by their tracks. *Biological Conservation*. 65: 51-59
64. SMALLWOOD, K.S. & Fitzhugh E.L. 1995. A track count for estimating mountain lion *Felis concolor californica* population trend. *Biological conservation*. 71: 251-259
65. SMITH, J.L.D., Ahearn S.C. & McDougal C. 1998. Landscape analysis of tiger distribution and habitat quality in Nepal. *Conservation Biology*. 12 (6): 1338-1346

66. STARKER, A. 2000. Fauna Silvestre de México, aves y mamíferos de caza. 2ª edición. Editorial Pax México 608 p.
67. STOTZ, D. F., Fitzpatrick J.W., Parker J.A. & Moskovits D.K. Neotropical Birds. Chicago: The University of Chicago press, 1996.
68. SUTHERLAND, W.J. Ed. 1998. Ecological census techniques: a handbook. 3ª edición, Cambridge University Press. U.S.A. 280 p.
69. TIMOCK, J. & Vaughan C. 2002. A census of mammal populations in Punta Leona Private Wildlife Refuge, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. 50 (3-4): 36-48.
70. TRAVAINI, A., Pereira, J., Martínez- Peck, R. & Zapata S.C. 2003. Monitoreo de zorros colorados (*Pseudalopex culpaeus*) y grises (*Pseudalopex griseus*) en Patagonia: diseño y comparación de dos métodos alternativos. *Mastozoología Neotropical*; 10 (2): 277-291
71. URIBE, C. & Ortiz B. Año 1999. Mamíferos del llano: Naturaleza de Caño Limon. Cristina Uribe Editores. 94 p.
72. WALKER, R.S., Novaro, A.J. & Nichols J.D 2000. Consideraciones para la abundancia de poblaciones de mamíferos. *Mastozoología Neotropical*; 7 (2): 73-80 p.
73. WONG, G., Sáenz, J.C. & Carrillo E. 1999. Mamíferos del Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. INBIO & SINAC, eds. 117p.
74. WORLD RESOURCES INSTITUTE. 2001. *World Resources 2000-2001 people and ecosystems: the fraying web of life*. World Resources institute, United Nations Development Programme, the United Nations Environment Programme, and the World Bank. 400 p.



## 10. ANEXOS

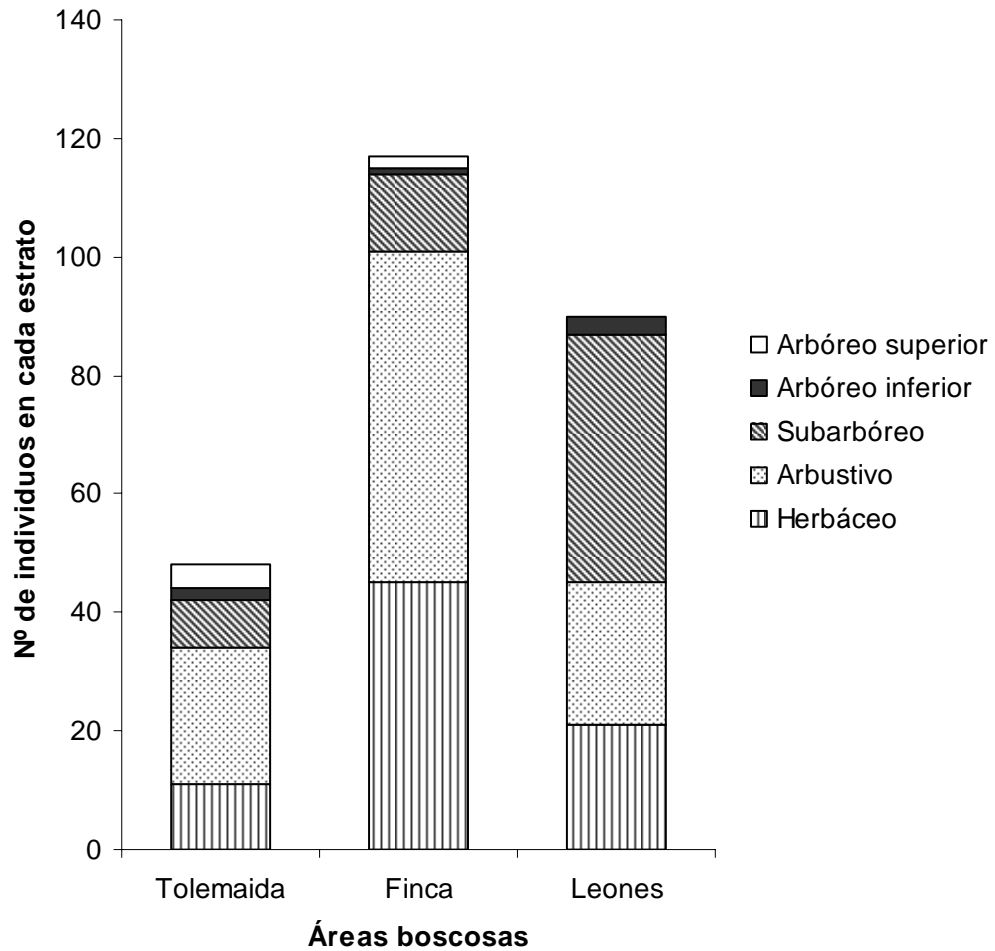
**Anexo 1.** Formato utilizado en el muestreo de vegetación para consignar los datos obtenidos en las parcelas para árboles (10 x 10 m) y para arbustos (5 x 5 m), en las áreas naturales (bosque en sucesión, fragmento de bosque y bosque secundario).

| Parcela: _____ Área natural: _____ |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|-----|-------------------|-------------------|--------|------|-------|-------------|
| Morfotipo<br>N°                    | Altura<br>total | Altura<br>1ª rama | Altura<br>copa | DAP | Diámetro<br>mayor | Diámetro<br>menor | Habito | Flor | Fruto | Comentarios |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |
|                                    |                 |                   |                |     |                   |                   |        |      |       |             |

Formato utilizado en el muestreo de vegetación para consignar los datos obtenidos en las parcelas de herbáceas (1 x 1 m), en las áreas naturales (bosque en sucesión, fragmento de bosque y bosque secundario).

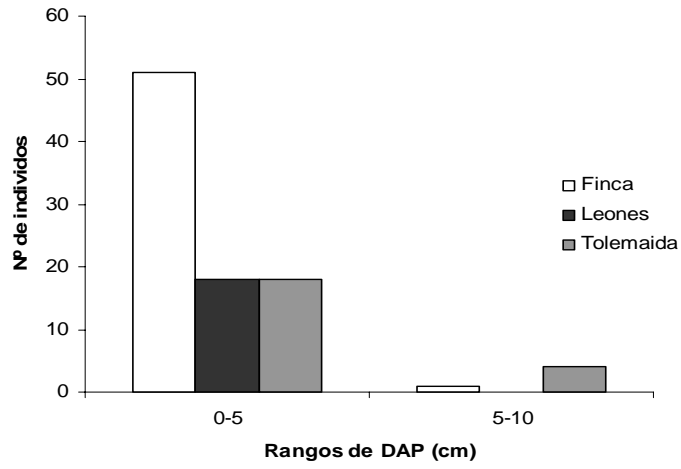
| Parcela ____           |                     |                   |                    |        |             |
|------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------|-------------|
| Nombre del lugar _____ |                     |                   |                    |        |             |
| Morfotipo<br>N°        | N° de<br>individuos | % de<br>Cobertura | Altura<br>promedio | Habito | comentarios |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |
|                        |                     |                   |                    |        |             |

**Anexo 2.** Descripción de la vegetación de las coberturas: bosque en sucesión, fragmento de bosque y bosque secundario, en términos de estratificación vertical y número de individuos por estrato y familias vegetales

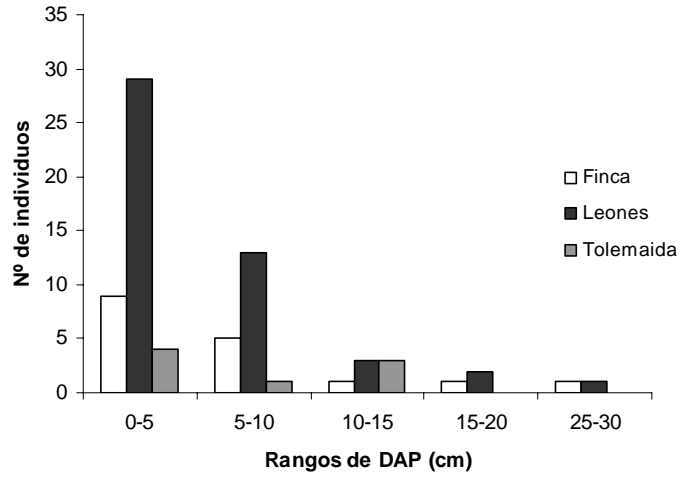


- Estratificación vertical representada en el número total de individuos registrados y medidos en cada área, distribuidos en los estratos verticales: *herbáceo* (0.3m - 1.5m), *arbustivo* (1.5m - 5m), *subarbóreo* (5m - 12m), *arbóreo inferior* (12m - 25m), *arbóreo superior* (mayor de 25m) de acuerdo a Rangel y Lozano (1986).

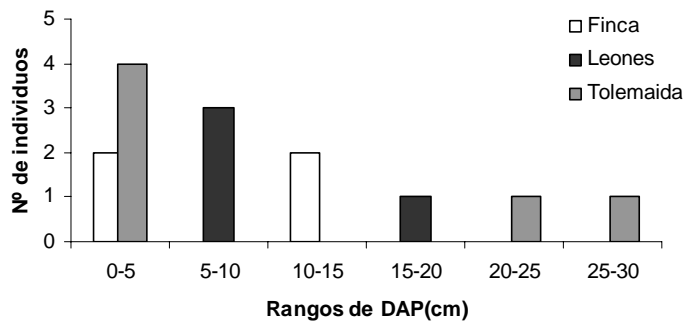
**Arbustivo**



**Subarbóreo**



**Arbóreo**



- Número de individuos por estratos (*arbustivo* 1.5 -5 m, *subarbóreo* 5 -12 m y *arbóreo* mayores a 12 m) en cada área, ubicados dentro de rangos de DAP

(cm). La gráfica del estrato *arbóreo* reúne el estrato *arbóreo inferior* (12-25m) y *arbóreo superior* (mayores de 25m).

Familias vegetales, en las tres áreas boscosas

| <b>Cobertura</b> | <b>Familias vegetales</b>  |
|------------------|--|
| B. secundario    | ACANTHACEAE<br>CACTACEAE<br>EUPHORBIACEAE<br>FABACEAE<br>GESNERIACEAE<br>MORACEAE<br>ROSACEAE<br>RUBIACEAE<br>RUTACEAE<br>SOLANACEAE<br>URTICACEAE |
| Fragmento de B.  | EUPHORBIACEAE<br>FABACEAE<br>MORACEAE<br>ROSACEAE<br>RUTACEAE<br>SAPINDACEAE<br>VERBENACEAE  |
| B. en sucesión   | CACTACEAE<br>EUPHORBIACEAE<br>FABACEAE<br>MIMOSACEAE<br>MORACEAE<br>ROSACEAE<br>RUTACEAE   |

### Anexo 3. Esfuerzo de muestreo.

Para Establecer el esfuerzo de muestreo se determinó la longitud del transecto (m) y el número de trampas para cada sitio de la siguiente forma:

Cálculo realizado para la clínica

Área total de la clínica = 13.7 ha, el 50% de esta área es = 6.85 ha

$$\begin{aligned} 1 \text{ ha} & \text{-----} 10000 \text{ m}^2 \\ 6.85 \text{ ha} & \text{-----?} = 68500 \text{ m}^2 = 68,5 \text{ km}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 68.5 \text{ km}^2 & \text{-----} 100 \% \\ ? & \text{-----} 10 \% = 6.85 \text{ km}^2 = 6850 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$6850 \text{ m}^2 / 20\text{m} = 342.5 \text{ m}$$

6850 m<sup>2</sup> son equivalentes a un transecto de 20 m de ancho x 342.5 m de largo

$$342.5\text{m} / 50\text{m} = 6.85$$

$$6.85 \times 2 = 13.7 \cong \mathbf{14 \text{ trampas}}$$

En donde;

50m = distancia entre cada par de trampas

2 = número de trampas sobre el transecto cada 50 m (una trampa a la derecha y una trampa a la izquierda) **Anexo 4.** Formato para registrar los datos de mamíferos silvestres.

**Anexo 4.** Formato de la libreta de campo donde se consignaron los datos observados y registrados durante la fase de toma y registro de datos.

|  |                   |                       |
|--|-------------------|-----------------------|
| <b>AFR</b> _____   |                   | Fecha _____           |
| Latitud _____  | Longitud _____    |                       |
| Especie _____  | Hora _____        |                       |
| Altitud _____  |                   |                       |
| Registro: Huella _____   | Acetato _____     | Yeso _____            |
| Avistamiento _____   | Excremento _____  |                       |
| Rasguño _____  | Comedero _____    |                       |
| Encamada _____   | Otros _____       | Nº Rastros _____      |
| Medidas: LT _____ AT _____ LC _____                            |                   |                       |
| AC _____ LD _____ AD _____                                     |                   |                       |
| Área: Tolemada _____   | Leones _____      | Finca _____           |
| Cultivo _____  | Clínica _____     | Fonda-Pisciloca _____ |
| Zoológico _____  | Parqueadero _____ | Mega-King _____       |
| Lugar: _____   |                   |                       |
| _____  |                   |                       |
| _____  |                   |                       |
| _____  |                   |                       |
| Trampa: _____  |                   |                       |
| Cebo: _____ presente _____ ausente _____                       |                   |                       |
| Suelo: Arenoso _____ Arcilloso _____ Franco _____ Limoso _____ |                   |                       |
| Franco/arenoso _____ Franco/limoso _____                       |                   |                       |
| Comentarios: _____   |                   |                       |
| _____  |                   |                       |
| _____  |                   |                       |
| _____  |                   |                       |

**Anexo 5.** Clasificación en categorías dietarias y componentes de la dieta para cada una de las especies de mamíferos reportadas en el área de estudio.

| <b>Especie</b>  | <b>Categoría dietaria</b>            | <b>Componentes de la dieta</b>   |
|---|--------------------------------------|--|
| <i>Cerdocyon thous</i><br>Zorro<br>Zorro de monte<br>Zorro perruno                | Omnívoro (1, 11)                     | Pequeños vertebrados (2, 10)<br>Insectos (saltamontes) (1, 10, 11)<br>Mamíferos: roedores, conejos (1, 11)<br>Anfibios (ranas) (1, 11)<br>Reptiles (lagartijas, iguanas y serpientes) (1, 11)<br>Carroña (1, 10)<br>Frutos (10, 11)<br>Higos, cambures, guasimos (1)<br>Mangos palmas, (1, 11)<br>Crustáceos, cangrejos (1, 10, 11)<br>Huevos de tortuga (1)<br>Peces (11)<br>Aves (11)<br>Invertebrados (1) |
| <i>Dasyprocta punctata</i><br>Ñeque<br>Picure<br>Guatín<br>Agouti<br>Agutí rojizo | Frugívoro (1, 11)<br>Vegetariano (6) | Frutos (2, 4, 5, 6, 7)<br>Semillas (3, 5, 1, 6)<br>Semillas blandas (4)<br>Tallos tiernos (4)<br>Cortezas (7, 6)<br>Raíces (7)<br>Hongos (5, 1)<br>Flores (5, 1, 6)<br>Insectos (5, 1)<br>Hojas (6),<br>Hojas tiernas de plantas verdes (7)<br>Granos (7)  |
| <i>Dasyopus</i>   | Omnívoro (4, 6)                      | Tubérculos(3, 1)   |



|                                     |                         |   |
|-------------------------------------|-------------------------|---|
| <b><i>novemcinctus</i></b>          |                         |   |
|                                     | Insectívoro animalívoro |   |
| Armadillo                           | (1)                     | Larvas y gusanos (1, 3, 4, 7, 10)                                   |
| Cachicamo                           |                         | Invertebrados, termitas y hormigas                                  |
| Gurre                               |                         | (3, 4, 5, 1, 7,6)   |
| Mulita grande                       |                         | Pequeños vertebrados (3, 4, 6, 10)                                  |
|                                     |                         | Material vegetal (4)  |
|                                     |                         | Carroña (4, 1)  |
|                                     |                         | Frutos caídos (5, 1, 6)   |
|                                     |                         | Hongos (1, 5)   |
|                                     |                         | Coleópteros, ortópteros,<br>lepidópteros (1, 10)                    |
|                                     |                         | Miriápodos(1)   |
|                                     |                         | Anfibios y lagartijas (1, 10)                                       |
|                                     |                         | Insectos del suelo (7, 5)   |
| <b><i>Didelphis marsupialis</i></b> |                         |   |
|                                     | Omnívoro (1, 4, 6, 7)   | Pequeños vertebrados (2, 4, 10)                                     |
|                                     |                         | Invertebrados insectos (1, 2, 4, 7,<br>10)                          |
| Chucha                              |                         |   |
| Fara                                |                         | Serpientes (1, 2)   |
| Chucha rabipelada                   |                         | Carroña (4, 7, 10)  |
| Zorro                               |                         | Desperdicios (7)  |
| Comadreja grande                    |                         | Frutos (1, 4, 7, 10)  |
|                                     |                         | Semillas y retoños (4, 10)  |
|                                     |                         | Huevos (7)  |
|                                     |                         | Cangrejos terrestres (1)  |
|                                     |                         | Caracoles (1)   |
|                                     |                         | Pequeños mamíferos (1)  |
|                                     |                         | Aves (1)  |
|                                     |                         | Gusanos (1)   |
| <b><i>Eira barbara</i></b>          |                         |   |
|                                     | Carnívoro (1)           | Pequeños vertebrados (1, 2, 6,7)                                    |
| Taira                               | Omnívoro (6)            | Reptiles (2)  |
|                                     |                         | Mamíferos pequeños, medianos:<br>conejos, ardillas y agoutis (1, 7) |
|                                     |                         | Roedores (1, 7)   |
|                                     |                         | Insectos (1)  |

|                                     |                           |  |
|-------------------------------------|---------------------------|--|
|                                     |                           | Frutos(7, 6)<br>Aves (7)                               |
| <b><i>Leopardus pardalis</i></b>    | Carnívoro(1, 3, 6)        | Mamíferos medianos y pequeños<br>(2, 1, 7, 6, 8)       |
| Ocelote                             |                           | Ñeques y chuchas (1, 11)                               |
| Manogorda                           |                           | Roedores (1, 3, 10, 11)                                |
| Manigordo                           |                           | Aves (3, 1, 7, 6, 8, 10)                               |
| Tigrillo                            |                           | palomas y pájaros (1)                                  |
|                                     |                           | Chuchas y armadillos (8, 11)                           |
|                                     |                           | Reptiles (culebras, lagartos )<br>(3, 1, 8, 6, 10, 11) |
|                                     |                           | Iguanas, tortugas (7, 11)                              |
|                                     |                           | Peces (6, 7, 10, 11)                                   |
|                                     |                           | Ranas (7, 11)  |
|                                     |                           | Cangrejos (1, 7)                                       |
|                                     |                           | Frutos (8)   |
|                                     |                           | Artrópodos, insectos (1, 8)                            |
|                                     |                           | Restos de plantas (1)                                  |
|                                     |                           | Conejos (7, 10)  |
| <b><i>Mazama americana</i></b>      | Frugívoro y herbívoro (1) | Frutos (1, 5, 6, 7, 11)                                |
| Venado zoche                        | Herbívoro (6)             | Pastos (5)   |
| Venado sin cuernos                  |                           | Tallos (1)   |
| Venado mulo                         |                           | Hojas (1, 6, 11)                                       |
|                                     |                           | Hongos (1, 11)   |
|                                     |                           | Brotes tiernos o retoños (6, 7)                        |
|                                     |                           | Cortezas (6)   |
| <b><i>Odocoilus virginianus</i></b> | Herbívoro (1)             | Frutos (1, 2, 4, 5, 6, 7, 9)                           |
| Venado cola blanca                  | Herbívoro (6)             | Flores (1, 6)  |
| V. llanero                          |                           | Pastos y hierbas (1, 4, 7)                             |
| V. coliblanco                       |                           | Partes verdes (hojas y retoños)                        |
| V. cuernos                          |                           | (1, 4, 6, 9)   |
| V. caramerudo                       |                           | Cortezas (6)   |
|                                     |                           | Semillas (6)   |
|                                     |                           | Plantas herbáceas (5)                                  |
| <b><i>Procyon cancrivorus</i></b>   | Carnívoro (2)             | Moluscos (1, 2, 6)                                     |

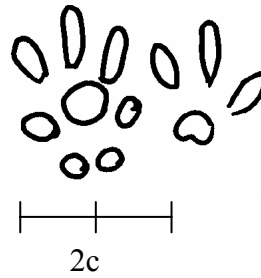
|                                |                  |                             |
|--------------------------------|------------------|-----------------------------|
| Mapache                        | Animalívoro (1)  | Crustáceos: cangrejos y     |
| Zorrino                        | Omnívoro (6, 10) | camarones (1, 2, 6, 10)     |
| Zorro cangrejero               |                  | Anfibios (ranas) (1, 2, 10) |
| Zorro lavamanos                |                  | Peces (1, 6, 10)            |
| Osito lavamanos                |                  | Frutos (6, 11)              |
| Osito lavador                  |                  | Insectos (1)                |
|                                |                  | Huevos de tortuga (1)       |
|                                |                  | Reptiles (1)                |
|                                |                  | Semillas, nueces (10)       |
|                                |                  | Pequeños vertebrados (6)    |
| <i>Silvilagus brasiliensis</i> | Herbívoro (6)    | Pastos y arbustos (5)       |
| Conejo de monte                |                  | Hierbas (5)                 |

Referencias bibliográficas consultadas acerca de la dieta de las especies reportadas en este estudio: Linares, 1998 (1), Cabrera & Molano, 1995 (2), Uribe & Ortiz, 1999 (3), López-Forment et al., 1996 (4), CORANTIOQUIA & CIFFA, 2003 (5), Aranda, 2000 (6), Starker 2000 (7), Koneeny, 1989 (8), López-Arévalo & Montenegro-Díaz, 1993 (9), Nowak, 1999 (10), Eisemberg, 1989 (11)

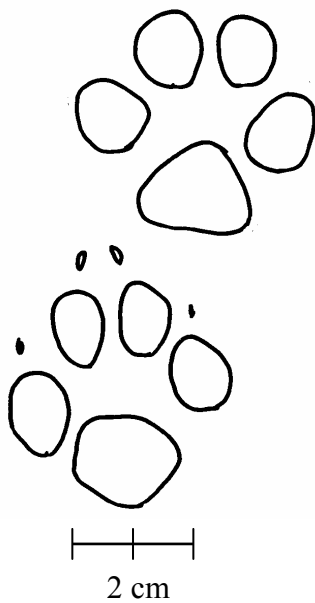
**Anexo 6.** Medidas promedio de las huellas de las especies de mamíferos silvestres.

| Especie                        | Medidas promedio para cada especie (mm) |       |       |       |       |       | Miembro      |
|--------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
|                                | LT                                      | AT    | LC    | AC    | LD    | AD    |              |
| SCIURIDAE                      | 23,78                                   | 16,25 | 5,86  | 6,46  | 7,74  | 3,17  | Mano juvenil |
| <i>Cerdocyon thous</i>         | 41,25                                   | 40,18 | 17,59 | 19,37 | 14,11 | 9,97  | Mano         |
| <i>Dasyprocta punctata</i>     | 33,02                                   | 26,51 | 11,94 | 10,41 | 16,72 | 3,19  | Mano         |
| <i>Dasypus novemcinctus</i>    | 41,29                                   | 45,32 | 16,2  | 12,24 | 13,25 | 8,34  | Pata         |
| <i>Didelphis marsupialis</i>   | 25,7                                    | 36,35 | 12,3  | 14,86 | 14,25 | 5,03  | Mano         |
| <i>Eira barbara</i>            | 36,31                                   | 43,52 | 15,65 | 20,36 | 16,55 | 9,75  | Mano juvenil |
| <i>Leopardus pardalis</i>      | 37,52                                   | 45,45 | 17,73 | 32,43 | 11,39 | 11,77 | Pata         |
| <i>Mazama americana</i>        | 39,29                                   | 31,82 | 0     | 0     | 0     | 0     | Pata y mano  |
| <i>Odocoileus virginianus</i>  | 51,03                                   | 38,94 | 0     | 0     | 0     | 0     | Pata y mano  |
| <i>Procyon cancrivorous</i>    | 9,5                                     | 48,53 | 66,46 | 41,17 | 22,1  | 6,4   | Pata         |
| <i>Silvilagus brasiliensis</i> | 36,8                                    | 20,55 | 21,77 | 15,27 | 12,01 | 7,69  | Mano         |

**Anexo 7.** Imágenes y huellas de las especies de mamíferos silvestres reportadas



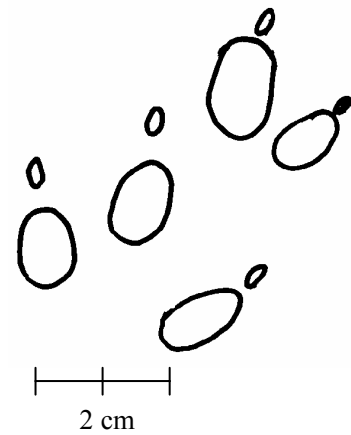
**Ardilla de la familia Sciuridae** Imagen de la huella en acetato de una ardilla registrada en el área de estudio.



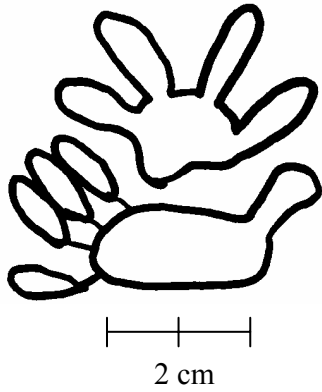
***Cercyon thous***: Imagen de un individuo adulto. Fotografía del Jardín Zoológico de San Diego. Imagen de la huella en acetato de un zorro registrada en el área de estudio.



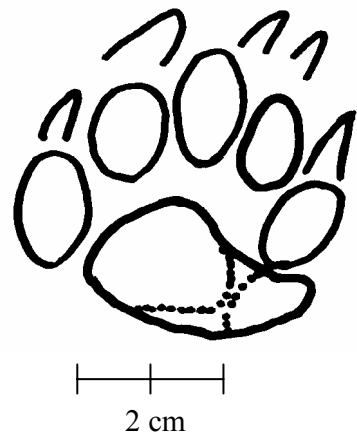
*Dasyprocta punctata*: Imagen de un individuo adulto. Fotografía por Jany sauvanet. Imagen de la huella en acetato de un ñeque registrada en el área de estudio



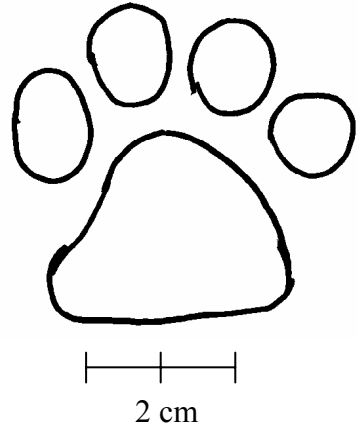
*Dasypus novemcintus*: Imagen de un individuo adulto. Fotografía por Jany sauvanet. Imagen de la huella en acetato de un armadillo registrada en el área de estudio



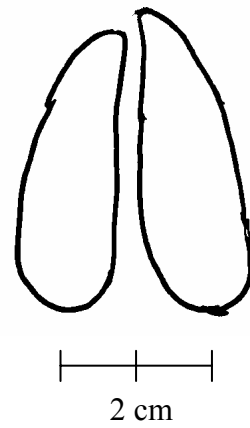
*Didelphis marsupialis*: Imagen de un individuo adulto. Fotografía por Josiane Mahiev. Imagen de la huella en acetato de una chucha registrada en el área de estudio



*Eira barbara*: Imagen de un individuo adulto. Fotografía por Jany sauvanet. Imagen de la huella en acetato de una taira registrada en el área de estudio

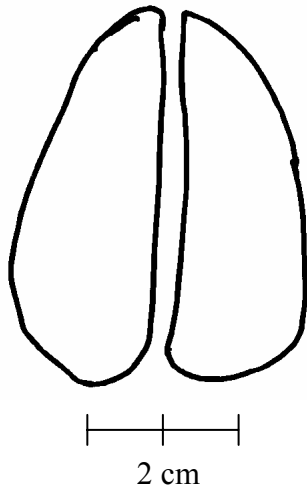


*Leopardus pardalis*: Imagen de un individuo adulto. Fotografía por Tony Rath.  
Imagen de la huella en acetato de un ocelote registrada en el área de estudio.



*Mazama americana*: Imagen de un individuo adulto. Fotografía por Daniel Entorno. Imagen de la huella en acetato de un zoche registrada en el área de estudio

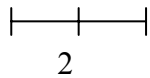




*Odocoileus virginianus*: Imagen de un individuo adulto. Fotografía por adriana Fernández. Imagen de la huella en acetato de un venado cola blanca registrada en el área de estudio



*Silvilagus brasiliensis*: Imagen de un individuo adulto Fotografía por Shirley Curtis. Imagen de la huella en acetato de un conejo registrada en el área de estudio



*Procyon cancrivorus*: Imagen de un individuo adulto. Fotografía por Jany sauvanet. Imagen de la huella en acetato de un mapache registrada en el área de estudio