

Caracterización del hábitat, aproximación a la dieta y diseño de una estrategia para monitoreo de *Tremarctos ornatus* (Cuvier, 1825), en la parte alta del Parque Nacional Natural Munchique, Cauca

Andrés Fernando Trujillo Sánchez

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
Popayán 2010**

Caracterización del hábitat, aproximación a la dieta y diseño de una estrategia para monitoreo de *Tremarctos ornatus* (Cuvier, 1825), en la parte alta del Parque Nacional Natural Munchique, Cauca

Andrés Fernando Trujillo Sánchez

**Directora
María del Pilar Rivas
Bióloga, M. Sc en Manejo de Vida Silvestre
Museo de Historia Natural – Departamento de Biología
Universidad del Cauca**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
Popayán 2010**

Nota de aceptación

Director:

María del Pilar Rivas Pava
Bióloga, M.Sc.

Jurado:

Giselle Zambrano
Bióloga, M.Sc.

Jurado:

Geovanni Varona
Biólogo, Especialista

Fecha de sustentación: 20 de agosto de 2010

Agradecimientos

Inicialmente quisiera agradecer al Señor Isaac Bedoya, Administrador del Parque Nacional Natural Munchique quien me permitió iniciar esta investigación y quien estuvo muy pendiente de los avances de la misma e invirtió tiempo y recursos para facilitar mis desplazamientos hacia el parque.

Quiero agradecer al señor Huber Efrén Pino, Funcionario del Parque Nacional Natural Munchique, su valiosa colaboración y permanente interés en el tema del oso andino. Pero sobretodo, agradezco su amistad y dedicación a este trabajo. También quiero hacer un reconocimiento muy especial a los demás funcionarios del Parque Nacional Natural Munchique que apoyaron el desarrollo de este trabajo, su mística y dedicación son dignas de admirar e imitar. Ellos son: Julián Medina, Huber Pechene, Rosso Dulcey y Dimer Bolaños Gracias a todos por permitirme entrar en su paraíso de montaña y compartir con ustedes la sobrecogedora belleza del Parque Nacional Natural Munchique. También quiero agradecer a las personas que habitan dentro y en los alrededores del Parque Nacional Natural Munchique sin ellos, la acogida que me brindaron en sus hogares, su conocimiento y experiencia, no hubiese sido posible la realización de este trabajo ellos son: Juan Flor y Familia (Sector Vista Hermosa), Ermes Idrobo y Familia (Hacienda Forestal Altamira), Aldemar Rengifo y Familia (Sector El Rosal), Don Juan y el señor Alban (Sector El Ramal).

Desde el inicio del trabajo mi directora de trabajo de grado, La profesora María del Pilar Rivas siempre estuvo al corriente de las actividades y preocupada por el avance del documento final. Sus aportes tanto de fondo como de forma en esta investigación fueron muy importantes. Para ella un agradecimiento muy especial.

A la profesora Giselle Zambrano quien desde siempre me ha brindado su apoyo.

A mis amigas y compañeras quienes me apoyaron en las salidas de campo Anny Meneses y Frenyiline Jara (muchas gracias por su apoyo y colaboración en la identificación del material vegetal).

A todos aquellos que de alguna forma invirtieron tiempo en esta investigación, muchas gracias, Diego Macias (Universidad del Cauca), Julio Betancourt (Herbario Universidad Nacional de Colombia), José F. Calvo (Universidad de Murcia, España), Denis Torres (Fundación Andígena, Venezuela), Carmenza Sánchez.

Por último y no por esto menos importante quiero dar gracias a mi familia que se mantuvo a mi lado en todo este proceso desde el momento mismo en que salí por primera vez hacia el parque.

RESUMEN

Se realizó una descripción de hábitat, aproximación a la dieta y diseño de una estrategia de monitoreo para *Tremarctos ornatus* dentro del Parque Nacional Natural Munchique entre julio del año 2008 y diciembre de 2009. El estudio se basó en la búsqueda de rastros (comederos, marcas en árboles, excretas y nidos) de la especie, de los cuales se reportan 422. La toma de datos se distribuyó en 6 transectos 3 pertenecientes a selva sub-andina y 3 a selva andina. Se registraron 17 variables de hábitat, se determinó si existían diferencias estadísticas entre los sitios para cada variable, de lo cual se concluyó que DAP y la densidad del estrato arbustivo no presentaron diferencias significativas. Se analizó la relación entre las variables de hábitat y los rastros de la especie, mediante el análisis de correspondencias canónicas a partir del cual se concluye que las excretas están asociadas a sitios de mayor altitud, los rastros relacionados con marcas en árboles están asociados a áreas donde la altura de los árboles es mayor y los comederos de bromelias terrestres están asociados a sitios donde la altura del estrato arbustivo es mayor y a sitios donde la densidad de bromelias terrestres y epífitas es mayor. La dieta se determinó a través de la búsqueda de comederos y excretas de lo cual se determinó que en el área de estudio se basa en cogollos de bromelias, palmas y ciclantáceas de las especies: *Guzmania testudinis*, *Ronnbergia* sp., *Tillandsia* sp., *Greigia* sp., *Wettinia* sp., *Geonma* sp., *Chamaedorea* sp., *Asplundia alata*, *Asplundia* sp. y *Sphaeradenia* sp., además de árboles frutales como *Hypericum lauriforme*. La estrategia de monitoreo diseñada se basa en el registro, cuantificación y comparación de rastros en 6 transectos de 1.8 km de largo y 10 m de ancho.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2. OBJETIVOS.....	4
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
3. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.....	5
3.2 HÁBITAT.....	7
3.3 MONITOREO.....	7
3.4 LENGUAJE Y AMBIENTE PARA COMPUTACIÓN ESTADÍSTICA R.....	8
3.5 MODELO ENTIDAD RELACIÓN (MER).....	8
3.6 BASE DE DATOS.....	8
3.7 SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS.....	8
3.7.1 PostgreSQL.....	9
3.7.2 PostGIS.....	9
3.8 SERVIDOR WEB.....	9
3.8.1 APACHE.....	9
3.9 SERVIDOR DE CARTOGRAFÍA DIGITAL.....	10
3.9.1 MAPSERVER.....	10
3.10 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PHP.....	10
3.11 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO.....	10
4. MÉTODOS.....	12
4.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	12
4.2 FASE DE CAMPO.....	14
4.2.1 Registro de información.....	14
4.2.2 Manejo de las muestras botánicas.....	20
4.3 FASE DE LABORATORIO.....	20
4.3.1 Análisis de excretas.....	20
4.3.2 Identificación de muestras botánicas.....	20
4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	21
4.4.1 Presencia de <i>Tremarctos ornatus</i>	21
4.4.2 Descripción de Hábitat.....	21
4.5 DISEÑO ESTRATEGIA DE MONITOREO.....	22
5 RESULTADOS.....	24
5.1 RASTROS HALLADOS.....	24
5.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT.....	26
5.3 APROXIMACIÓN A LA DIETA.....	38
5.3.1 Análisis de excretas.....	38

5.3.3	Plantas identificadas en comederos	41
5.4	DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE MONITOREO.....	42
5.4.1	Selección y delimitación de áreas para monitoreo	43
5.4.2	Selección de los indicadores directos	45
5.4.3	Registro de la información	54
5.4.4	Diseño experimental	54
5.4.5	Sistematización de la información.....	55
6.	DISCUSIÓN.....	63
7.	CONCLUSIONES.....	67
8.	RECOMENDACIONES	69
9.	LITERATURA CITADA.....	70
	ANEXOS	81
	ANEXO 1. PLANILLA PARA DATOS DE CAMPO	82
	ANEXO 2 PROTOCOLO PARA IDENTIFICACIÓN DE PELOS DE OSO ANDINO (<i>Tremarctos ornatus</i>).....	83
	ANEXO 3. FOTOGRAFÍAS DE EXCRETAS REGISTRADAS	85
	ANEXO 4. PROCEDIMIENTO PARA ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EN LA BASE DE DATOS.....	92

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Natural Munchique dentro del departamento del Cauca	13
Figura 2. Ubicación de sitios de muestreo.....	15
Figura 3. Porcentajes de rastros hallados.....	25
Figura 4. Distribución de rastros por sectores	25
Figura 5. Porcentajes de rastros por área de muestreo	26
Figura 6. Dendrograma de variables de hábitat entre sitios de muestreo	34
Figura 7. Resultado del Análisis de Correspondencias Canónicas.....	36
Figura 8. Variables de hábitat con valores de correlación significativos	37
Figura 9. Porcentajes de aparición de los ítems alimenticios en las excretas.....	39
Figura 10. Ubicación de áreas de monitoreo en el Parque Nacional Natural Munchique y zonas aledañas	44
Figura 11. Ecosistemas presentes en el Parque Nacional Natural Munchique y zonas aledañas (según Rodríguez <i>et al.</i> , 2004).....	44
Figura 12. Árbol rasguñado (Sector La Romelia)	47
Figura 13. Árbol Sobado (Sector El Rosal).....	47
Figura 14. Puntada en árbol (Sector La Romelia)	48
Figura 15. Tronco descortezado (Sector Vista Hermosa).....	48
Figura 16. Árbol descortezado con presencia de pelos (Hac. Altamira)	48
Figura 17. Árbol sobado (Sector Hacienda Altamira).....	49
Figura 18. Comedero bromelia terrestre (Sector El Rosal)	50
Figura 19. Comedero bromelia epífita (Sector La Gallera).....	50
Figura 20. Comedero de palma (1) (La Romelia)	51
Figura 21. Comedero de palma (2) (Vista Hermosa)	51
Figura 22. Comedero ciclantácea (Sector Vista Hermosa).....	51
Figura 23. Comedero de cultivo agrícola (Tomado de Torres 2006)	52
Figura 24. Comedero de carroña (Tomada de Poveda 1999)	52
Figura 25. Oso en nido – Foto: Armando Castellanos, Archivo Fundación Andígena (Tomado de Torres 2000).....	53
Figura 26. Encame (Vista Hermosa)	53
Figura 27. Arquitectura de una aplicación MAPSERVER.....	55
Figura 28. MER	57
Figura 29. Interface: número y tipo de rastros anual	59
Figura 30. Interface: número y tipo de rastro anual por área de muestreo 1	60
Figura 31. Interface: número y tipo de rastro anual por área de muestreo 2	60
Figura 32. Curvas de variación de las variables de hábitat medidas para el monitoreo de oso andino	61
Figura 33. Curva de variación de la precipitación mensual anual durante los años de monitoreo de oso andino	61
Figura 34. Interface: especies reportadas como consumidas por <i>T. ornatus</i> en el Parque Nacional Natural Munchique.....	62
Figura 35. Interface: ubicación espacial de la información contenida en la base de datos ..	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen rastros hallados por sitio de muestreo.....	24
Tabla 2. Resumen de las variables de información general de hábitat.....	27
Tabla 3. Resumen de las variables de altura de estratos vegetales.....	29
Tabla 4. Resumen de las variables de densidad de grupos vegetales.....	31
Tabla 5. Resumen de las variables de información geográfica.....	33
Tabla 6. Resumen de variables de hábitat con diferencias significativas.....	33
Tabla 7. Resultados del análisis de correspondencias canónicas (Los valores de p están basados sobre 999 permutaciones.).....	35
Tabla 8. Ubicación geográfica y descripción básica de las excretas colectadas.....	38
Tabla 9. Peso de los ítems alimenticios hallados en las excretas.....	39
Tabla 10. Porcentaje de los ítems alimenticios hallados en las excretas.....	39
Tabla 11. Frecuencia de aparición de especies de planta en los sitios muestreados.....	42
Tabla 12. Descripción de las áreas de monitoreo.....	45
Tabla 13. Ecosistemas (según Rodríguez <i>et al.</i> (2004)) presentes en los sectores de monitoreo.....	45

INTRODUCCIÓN

El Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) pertenece a la familia Ursidae que tiene representantes en la actualidad en Norte América, Asia, Europa y Sur América; dentro de la familia Ursidae, *Tremarctos ornatus* está incluido dentro de la subfamilia Tremartinae, subfamilia que aparece durante el Mioceno hace aproximadamente 10 a 15 millones de años (ma) en Norte América (McLellan y Reiner, 1994) desde donde un antepasado llegó a Sur América hace aproximadamente 2 ma (Sandoval 2000, Bejarano 1999, Stucchi *et al.* 2009). En la actualidad *Tremarctos ornatus* es el último representante vivo de la familia Ursidae y el carnívoro de mayor tamaño que existe en Sur América, se distribuye a lo largo de la cordillera de los Andes desde Venezuela hasta Bolivia, en gran variedad de hábitats (Peyton 1980, Yerena 1998), sin embargo, la degradación y pérdida del hábitat de *Tremarctos ornatus* a raíz de la expansión agrícola y la colonización de las vertientes pertenecientes al sistema montañoso Andino, al igual que las creencias populares sobre supuestas propiedades medicinales o uso ritual de las partes de la especie (Goldstein *et al.* 2008); han llevado a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza a considerar a esta especie como vulnerable a la extinción (Bear Specialist Group 1996).

La importancia en la conservación del oso andino como la de cualquier otra especie está dada por su valor intrínseco, su singularidad al ser el único Úrsido en Sur América, además que la especie es considerada como una especie sombrilla, clave, bandera, e incluso puede llegar a ser usada como indicadora de la efectividad de la actividad de conservación dentro de las áreas protegidas, ya que necesita una combinación de hábitats en buenas condiciones y muy extensos para sobrevivir (Remache *et al.* 2005). Es por ello que a lo largo del rango de distribución de la especie se han realizados estudios ecológicos (Peyton 1980, 1986, 1987; Rodríguez 1986, 1991; Poveda 1999; Sandoval 2000, Cuesta *et al.* 2001; Goldstein 1883, 2002, 2004; Gómez 2007; Amanzo *et al.* 2007; Chung 2007, Rivadeneira 2008) que han permitido conocer necesidades y características de la especie, esta información ha sido útil para proponer estrategias de conservación; sin embargo todavía hay mucho por

investigar, como por ejemplo la localización de los núcleos de población de los flancos internos de las cordilleras, la de los corredores de dispersión para la especie, el estado actual de los mismos, y las interacciones hombre – oso en muchas áreas (Rodríguez *et al.*, 2001). Por otra parte, excepto por datos para pocas áreas (Peyton, 1980, 1986; Rodríguez, 1991; Goldstein y Salas, 1993, Sandoval 2000), no se precisa información sobre hábitos estacionales y requerimientos de recursos de hábitat (Kattan *et al.*, 2004).

En Colombia se han desarrollado trabajos destinados a evaluar las características del hábitat (Rodríguez 1986, Rodríguez 1991, Sandoval 2000, Murcia 2005, Ojeda y pesca 2006), dieta (Rivera 2004), interacciones oso – hombre (Poveda 1999), estudios genéticos (Ruiz 2002), sin embargo para el Departamento Cauca la información es escasa y definida para la cordillera central con el trabajo realizado por Gómez (2007).

La ejecución de este trabajo aporta al conocimiento sobre la presencia y ecología de *T. ornatus* dentro del Parque Nacional Natural Munchique, un área donde hasta el momento no se había realizado un trabajo investigativo sobre esta especie, y del cual se pueden iniciar más investigaciones hacia la implementación de medidas de conservación relacionadas con la especie. Además se propone una estrategia para de monitoreo basada en la búsqueda y registro de rastros indirectos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El oso andino (*Tremarctos ornatus*) está catalogado como especie vulnerable (criterios A4cd versión 3.1) en la Lista Roja De la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Goldstein *et al.* 2008) y está registrada en el Apéndice I de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), criterios por los cuales ha sido seleccionado como un valor objeto de conservación para el Parque Nacional Natural Munchique, sin embargo no se ha planteado una estrategia para su conservación o mantenimiento de la población presente en el área protegida, ni se han definido las interacciones de la especie con los diferentes paisajes, tampoco se ha realizado un estudio del hábitat al interior del Parque Nacional, y por último no se ha generado un proceso de monitoreo para evaluar el estado de la población de la especie dentro del área protegida.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar el hábitat, dieta y diseñar una estrategia de monitoreo para *Tremarctos ornatus* en el Parque Nacional Natural Munchique.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar el hábitat de *T. ornatus* en el Parque Nacional Natural Munchique.
- Realizar una aproximación a la dieta de *T. ornatus* en las áreas de estudio dentro del Parque Nacional Natural Munchique.
- Establecer lineamientos generales para desarrollar el monitoreo en áreas donde se establezca la presencia de *T. ornatus* dentro del Parque Nacional Natural Munchique.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Tremarctos ornatus es la única especie representante de la familia Ursidae que sobrevive en la actualidad dentro del territorio suramericano, está distribuido a lo largo de la cordillera de los Andes, en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, sobre una superficie aproximada de 26 millones de hectáreas (Peyton 1998 – 1999). Se ha reportado su posible presencia en el Tapón del Darién en Panamá y de alguna pequeña población aislada en el norte de la Argentina (Peyton 1999). En las estribaciones occidentales de los Andes esta especie ha sido encontrada entre los 250 m de altitud (en las costas áridas del Perú) y la línea ecotonal de las formaciones gelidófitas (super páramo) a 4.750 m de altitud; mientras tanto, en las estribaciones orientales está desde los 900 m de altitud —en ciertas zonas del Ecuador y del Perú—, y desde los 550 m de altitud en Amboro (Bolivia) hasta los 4.750 m de altitud. Dado este amplio rango de distribución altitudinal, el oso andino ocupa diversos ecosistemas como los bosques secos espinosos, los siempreverdes, los páramos y las punas. No obstante en varios estudios se reporta su presencia en bosques húmedos y muy húmedos montanos entre 1.400 y 3.400 m de altitud, siendo sus mejores hábitats (Peyton, 1980). En el caso particular de Colombia, el Oso Andino se encuentra distribuido en las tres cordilleras (Yerena 1998) lugares donde se han deforestado los bosques subtropicales para la siembra de café (*Coffea arabiga*) y otros productos. Algunos tipos de uso de tierra se han efectuado en las zonas altas de la cordillera, lo que también establece una presión para el oso y su hábitat; lo anterior conlleva a la fragmentación del hábitat del oso y por lo tanto la especie se encuentra atrapada entre la fuerte presión desde abajo y la ejercida por encima de su hábitat (Orejuela y Jorgensen, 1999).

En cuanto al aspecto físico los machos adultos miden entre 1,8 y 2 metros y pesan hasta 170 kilogramos, mientras las hembras generalmente son un tercio más pequeñas que los

machos. Tienen un abundante pelaje negro, con excepción de una franja blanca que comienza en la base de la nariz y se extiende alrededor de los ojos y hacia la mandíbula; en algunos casos llega hasta el pecho. El patrón de manchas que origina esta línea blanca es único en cada individuo y es el motivo por el cual este animal también es conocido como oso de anteojos (Peyton 1999). Es un animal plantígrado al igual que todos los representantes de la Familia, sin embargo presenta tres características distintivas: 1. tiene 13 costillas, un par menos que las demás especies. 2. El musculo zigomático mandibular es más grande que en los demás úrsidos y 3. Número total de cromosomas 52. Aunque es un animal omnívoro su aparato digestivo es característico de un carnívoro, los dientes característicos de los carnívoros (carnasiales) son planos lo que le facilita triturar y moler vegetales, sus colmillos están bien desarrollados para desgarrar carne (Sandoval 2000).

El oso andino es de hábitos omnívoros, tiene una dieta generalista compuesta por plantas fibrosas (bromelias terrestres), epífitas, frutos, savias y bulbos, y complementada con animales como roedores, aves, venados, perezosos y en algunos casos tapires (Peyton 1989, Goldstein 1993-2004, Downer 1996, Chung 2007). En zonas de ganadería extensiva suele depredar ovejas, cabras e incluso ganado vacuno (Peyton 1980, Suárez, 1985, Goldstein 1992 - 2002; Poveda, 1999); sin embargo, el oso andino muchas veces no da muerte a estos animales, sino que se alimenta de su carroña (Herrera *et al.* 1994; Poveda, 1999). Las aves silvestres y sus huevos también son consumidas por el oso, que además gusta de la miel que puede encontrar en el bosque (Valderama, 1994; Peyton, 1980).

Según Peyton (1980, 1999) el oso andino forma pareja únicamente para la reproducción entre marzo y octubre, lo cual indica su capacidad de reproducirse en diferentes épocas del año, hecho registrado también en cautiverio. Se presume que las crías nacen entre diciembre y enero, varios meses antes de la época de más lluvias y mayor producción de frutos (julio a septiembre), lo cual les permite tener edad suficiente para acceder a los alimentos cuando están disponibles. Las hembras pueden reproducirse a partir del cuarto año de vida y el período de gestación oscila entre 160 y 255 días, al término del cual nacen

entre una y cuatro crías, siendo el número más común dos. El peso de cada cría varía entre 300 y 330 gramos, y permanecen junto a su madre durante el primer año de vida.

3.2 HÁBITAT

El hábitat se define como el lugar donde un organismo o grupo de organismos vive, y como la suma total de características bióticas, geográficas, físicas y químicas del medio ambiente que requiere una especie dada para poder sobrevivir y reproducirse (Martínez, 1996). La abundancia de animales y la distribución de sus poblaciones varían en tiempo y espacio, generalmente con la disponibilidad de los componentes necesarios para la vida; requisitos que incluyen alimento, agua, cobertura, y anidamiento o sitios de guarida. Cada especie explota un conjunto de recursos particular, así identificar los elementos de hábitat es esencial para aportar a los esfuerzos de manejo de las especies (Litvaitis *et al.*, 1996).

3.3 MONITOREO

Es el estudio continuo de la biodiversidad en un área, es decir, el registro de los datos a largo plazo para observar cómo funciona y porqué cambian las plantas, animales, ríos, lluvias, bosques y otros elementos, de tal forma que se pueda saber qué tanto se está conservando estos elementos (Figallo y Arévalo 2005). Dentro de la unidad de Parques Naturales de Colombia se entiende como monitoreo al estudio continuo del estado de los valores objeto de conservación de los parques o de los factores que les afecta (amenazas), a través de una serie de mediciones tomadas en el tiempo, de uno o más elementos particulares, llamados indicadores, con el propósito posterior de orientar acciones específicas de manejo (Pardo *et al.*, 2007).

3.4 LENGUAJE Y AMBIENTE PARA COMPUTACIÓN ESTADÍSTICA R

Es un proyecto GNU (licencia creada por la Free Software Foundation, está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software), que ofrece una gran variedad de análisis estadísticos entre los cuales se encuentran modelos no lineal y lineales, pruebas estadísticas clásicas, análisis de series temporales, clasificación, agrupación, entre otras y técnicas gráficas, además es altamente extensible.

3.5 MODELO ENTIDAD RELACIÓN (MER)

Es una herramienta de modelización de datos que describe las asociaciones que existen entre las diferencias categóricas de datos dentro de un sistema de empresa o de información (Whiteen *et al.* 1996).

3.6 BASE DE DATOS

Son colecciones de archivos interrelacionados. Donde archivos se entiende como colecciones de datos semejantes (Whiteen *et al.* 1996).

3.7 SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS

Es un software informático especializado y disponible en el mercado que se utiliza para creación, acceso, control y gestión de la base de datos (Whiteen *et al.* 1996).

3.7.1 PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema de base de datos relacional de código abierto. Se puede ejecutar en la mayoría de las plataformas: Linux, UNIX (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64), y Microsoft Windows. También incluye la mayoría de tipos de datos de SQL:2008. Además soporta almacenamiento de objetos binarios amplios, como fotografías, sonidos o video. Por otra parte cuenta con interfaces de programación nativas para C/C++, Java, .Net, Perl, Python, Ruby, Tcl, ODBC, entre otros (PostgreSQL global development group, 2010)

3.7.2 PostGIS

PostGIS es una extensión para el sistema de base de datos objeto relacional PostgreSQL que permite la implementación de sistemas de información geográficos (SIG).

3.8 SERVIDOR WEB

Un Servidor Web es un software diseñado para transferir hipertextos, páginas web o páginas HTML (HyperText Markup Language): textos complejos con enlaces, figuras, formularios, botones y objetos incrustados como animaciones o reproductores de música.

3.8.1 APACHE

El servidor HTTP Apache es un servidor web HTTP Open Source para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux), Microsoft Windows, Macintosh y otras, implementa el protocolo HTTP/1.11 y la noción de sitio virtual.

3.9 SERVIDOR DE CARTOGRAFÍA DIGITAL

Un servidor de cartografía digital (en inglés IMS: Internet Map Server) suministra cartografía a través de la red tanto en modo vectorial como raster. La especificación estándar para estos servidores es la OGC (Open Geospatial Consortium) Web Map Service.

3.9.1 MAPSERVER

MapServer es un motor de datos geográficos Open Source escrito en C (lenguaje de programación). MapServer permite crear “imágenes de mapas geográficos”, esto es, mapas que pueden visualizar directamente los usuarios. (The MapServer Team, 2009).

3.10 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PHP

Es un lenguaje de programación, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. PHP es un acrónimo recursivo que significa PHP Hypertext Pre-processor (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools). Publicado bajo la PHP License, la Free Software Foundation considera esta licencia como software libre.

3.11 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO

Un sistema de información geográfico (SIG) es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio, en donde se introducen, editan, almacenan, analizan y se reporta información espacial. Los resultados del análisis SIG toman la forma de mapas, resúmenes estadísticos o datos derivados. Los

datos que son usados para evaluar la biodiversidad son generalmente datos espaciales exclusivamente, que pueden ser representados por puntos, líneas, áreas o volúmenes sobre el paisaje.

Los elementos fundamentales de una base de datos de biodiversidad son las especies, sus distribuciones y sus hábitats; los patrones de factores medio ambientales que están asociados con comunidades biológicas (suelos, hidrografía, topografía); las locaciones de factores que amenazan la biodiversidad (caminos, vías, construcciones humanas) y los cambios temporales que ocurren en la distribuciones y alcances de las especies, hábitats y cobertura (Wilson *et al.* 1996).

4. MÉTODOS

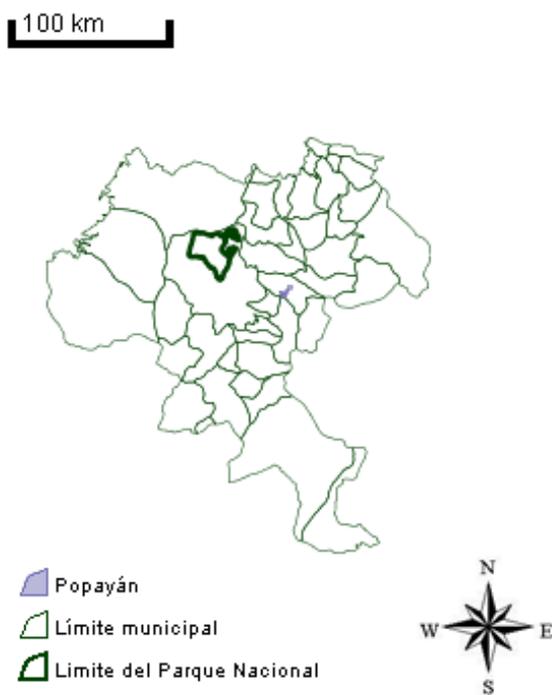
4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Natural Munchique se encuentra en el departamento del Cauca, municipio de El Tambo (Figura 1), sobre la vertiente Occidental de la Cordillera Occidental, a 61 km de la ciudad de Popayán. El Parque forma parte de la unidad geográfica denominada como Chocó Bio-geográfico, posee uno de los mayores índices de diversidad de especies de flora endémica, es destacado el número de orquídeas, bromelias y ericáceas. Tiene un relieve escarpado, con una gran riqueza hídrica (6 ríos, 38 quebradas y 2826 drenajes), producto de su ubicación limítrofe sobre la divisoria de aguas de la Cordillera Occidental, lo que lo convierte en un área de conservación del nacimiento de gran cantidad de fuentes hídricas que drenan al Río San Juan de Micay; dicha cuenca se caracteriza por poseer gran cantidad de ríos, los cuales son caudalosos y con gran potencial erosivo, características que permiten a la región y por tanto al área protegida, ser generadora de bienes y servicios ambientales como abastecimiento de agua para consumo humano, actividades agrícolas, de recreación, de pesca y de transporte (Bedoya *et al.* 2005). El hábitat principal son bosques montanos nublados y andinos. El terreno es tan abrupto que los deslizamientos naturales han marcado el paisaje de tal forma que se aprecia un mosaico de hábitat con diverso grado de sucesión vegetal, que van desde las rocas expuestas hasta pequeños parches escarpados de bosque montano húmedo con alta densidad de vegetación de epífitas. La estructura del hábitat predominante está caracterizada por un bajo dosel (menos de 5 m), alta densidad de arbustivas y una incrementada biomasa de briófitas.

En términos generales se puede afirmar que el comportamiento de la precipitación tiene un régimen bi-modal, caracterizado por dos periodos de menores y mayores lluvias; estos últimos se presentan durante los meses de abril y mayo en el primer semestre y octubre y

noviembre en el segundo semestre. Los meses restantes constituyen la época menos lluviosa con respecto a los montos anuales, estos pueden variar entre 3.000 mm en el dorso de la cordillera (Estación climatológica Munchique), hasta valores superiores a 5.000 mm en la zona de San Juan de Micay.

Algunas de las especies de fauna del Parque Nacional Natural Munchique son: *Echinoprocta rufescens aequatoralis* (puerco espin), *Nasua nasua* (cusumbo) y las especies con algún grado de amenaza según los Libros Rojos *Tremarctos ornatus* (VU), *Leopardus tigrinus pardinoides* (tigrillo NT) y *Panthera onca* (jaguar NT), también *Leopardus pardalis* (ocelote), *Pudu mephistophiles* (venado conejo NT) y *Leopardus wiedii pirrensis* (gato tigre). Algunas de las especies de flora amenazadas presentes en el Parque, pertenecientes a la familia Arecaceae son, *Wettinia lanata*, *Aiphanes duquei* (VU) y *Aiphanes gelatinosa*. Se pueden destacar algunas especies de anfibios y reptiles como *Bufo hypomelas* (NT), la especie endémica del área *Bufo atelopoides*, la rana endémica *Hyla sarampiona* (DD), *Bothrops punctatus*, *B. schlegeli* y *B. microphthalmus colombianus* (Franco y Bravo 2005)



Elaborado por: Andrés Fernando Trujillo Sánchez Fuente: Parque Nacional Natural Munchique
Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Natural Munchique dentro del departamento del Cauca

4.2 FASE DE CAMPO

Los sitios de muestreo fueron seleccionados teniendo en cuenta dos parámetros: el primero, definición de áreas donde la presencia de la especie fue reportada por habitantes y funcionarios del parque, y segundo estudios previos de hábitat de *T. ornatus* tales como Peyton (1980), Cuesta *et al.* (2001), Amanzo *et al.* (2007) realizados en Perú, Murcia (2005), Gómez (2007) en Colombia, Vargas y Azurduy (2006) en Bolivia, donde se menciona que el hábitat del oso andino se halla principalmente en la selva sub-andina y andina. Los sectores seleccionados para los muestreos fueron: Vista Hermosa (VH), El Rosal (ER), La Gallera (LG), La Romelia (LR), Hacienda Altamira (HA) y El Ramal (EM) (Figura 2). Dentro de cada uno de los sitios de muestreo se estableció un transecto de longitud fija de 1.6 km y 10 m de ancho dentro de los cuales se buscaron evidencias directas e indirectas de la presencia de *T. ornatus* (Peyton 1986, Sandoval 2000, Cuesta *et al.* 2001).

Para desarrollar el trabajo de campo se realizaron 2 visitas a cada uno de los sitios de muestreo la primera durante abril a julio y la segunda entre los meses de octubre y diciembre.

4.2.1 Registro de información

Para la determinación de la presencia de la especie se realizó una búsqueda de evidencias indirectas como excrementos, comederos, huellas, marcas en árboles, pelos, dormideros (Cuesta *et al.* 2001, Guzmán y Camargo 2004), siguiendo las descripciones de rastros de oso andino mencionadas en Rodríguez (2003), Torres (2006 y 2008) y Pizarro y Stucchi (2002).

Para no repetir el registro de datos los sitios fueron marcados con pintura para el caso de marcas en árboles, los comederos fueron limpiados, las huellas en el piso cubiertas, y, los

pelos y excretas colectados. Se consideró una distancia mínima entre dos rastros vecinos de 25 m (modificado de Peyton 1987) para registrar las variables de hábitat.



Elaborado por: Andrés Fernando Trujillo Sánchez Fuente: Parque Nacional Natural Munchique

Figura 2. Ubicación de sitios de muestreo

4.2.1.1 Registro de rastros

Huellas: Se hizo un registro fotográfico de la huella (siguiendo las recomendaciones de Millar y Jud 2004).

Excretas: Fueron identificadas por sus características particulares, forma, color y tamaño. Se tomaron fotografías, peso fresco y seco, color, olor, además se determinó el tiempo aproximado según la siguiente clasificación: 1. Reciente: $1 < t < 30$ días: Ligeramente perturbadas por coprófagos, con ramas u hojas ausentes o presentes en poca cantidad, húmedas y con volumen considerable, manteniendo su color y forma típica. 2. Antigua: $t > 30$ días: Con presencia de coprófagos, con ramas y hojas en abundancia sobre ellas, coloración con tonos claros y la forma típica poco definida, en algunos casos la muestra se encuentra bastante deshidratada. Las muestras fueron almacenadas en alcohol al 96%.

Marcas en árboles: Se tomaron fotografías, se determinó del tiempo según la siguiente clasificación: 1. Frescas: $1 < t < 3$ días: Cuando aun puede verse exudado o látex escurriendo o aun viscoso sobre la corteza. En este caso, la naturaleza de coagulación del exudado podría ser importante para determinar edades. 2. Recientes: $3 < t < 7$ días: Cuando el exudado ya esta cristalizado. 3. Viejas: $t > 7$ Días: Cuando ya no encuentra exudado o este se encuentra muy reseco y no hay olor (Rodríguez, 2003). Además se realizó una descripción de la actividad realizada (rasguñado, puntada en tronco, descortezado – marcas de dientes y uñas –, frotado).

Encame (dormidero): Se fotografió, se midió el largo, ancho, altura y se realizó una descripción general.

Comederos: Se tomaron fotografías, se describió el tipo de comedero (bromelia epífita o terrestre, árbol frutal, palma, cultivo agrícola, carroña). Para la identificación del tiempo si es un comedero de bromelias: 1. Recientes: $1 < t < 15$ días: Cuando aun puede verse el color blanquecino de las médulas, aunque ya puede verse también un anillo amarillento en el borde comido del cogollo. 2. Viejas: $t > 15$ días: Las plantas dan apariencia de estar secas y marchitas, es evidente el anillo amarillento o café en el borde consumido del cogollo (Rodríguez, 2003).

Para el caso de palmas: 1. Frescas: $1 < t < 15$ días: Las hojas consumidas se encuentran en el piso y muestran niveles de oxidación de heridas del amarillo al café rojizo. 2. Recientes: $15 < t < 30$ días: Las hojas muestran un aspecto reseco y los bordes están opacos y de coloración café parduzco o amarillento. Las heridas sobre el pecíolo están café o negruzcas. 3. Antiguas: $t > 30$ días: Hojas en crecimiento que muestran el corte perpendicular al eje de crecimiento (Rodríguez, 2003).

4.2.1.2 Registro de variables de hábitat

Las variables fueron elegidas siguiendo metodologías para la medición de hábitat de oso andino utilizadas por Peyton (1986), Ríos *et al.* (2006), Amanzo *et al.* (2007), otras desarrolladas para evaluar el hábitat de otros mamíferos August (1983).

Para la descripción del sitio donde se halló un rastro se demarcó un cuadrante de 100 m², cuyo punto central fue el punto donde se encuentra el rastro (Peyton 1980).

Dentro del cuadrante se registraron datos de:

Información general

1. (NR) – Densidad de rastros (rastros/m²): Se contaron los rastros que estaban dentro del cuadrante.
2. (DAP) – Promedio de diámetro de árboles (metros): se tomaron los DAP (diámetro a nivel de pecho 1.40 m) de todos los árboles y se determinó su promedio.
3. (CD) – Cobertura de dosel (porcentaje): Se consideró como la estimación visual de la proyección vertical sobre el suelo de las copas de los individuos, la cuantificación se realizó como el porcentaje del área de muestreo cubierto. Para el cálculo de la parcela se promediaron 4 puntos seleccionados al azar, se usó un cilindro de cartón dividido en 4 cuadrantes, se estimó el porcentaje en cada uno de los cuadrantes y se promediara para hallar el porcentaje en el punto de muestreo (Ramírez 2006).
4. (PM) – Precipitación (mm/mensual): se tomó la información de la estación presente en el sector La Romelia.

Altura de estratos vegetales

1. (AA) – Promedio de altura del estrato arbóreo (metros): Se determinó para los individuos con un DAP superior a 10 cm y altura superior a 5 m (Villareal *et al.* 2006). No se tuvieron en cuenta árboles muertos. Se calculó así: A un transportador

se le colocó en su centro una plomada; el observador se ubicó al mismo nivel del nacimiento del árbol que se midió y a una distancia prudente de éste (5 a 10 m); en posición invertida del transportador, se alineó el ojo del observador y la altura del árbol; se determinó el ángulo definido por la plomada y se obtuvo su complemento; la altura del árbol se estimó como (Ramírez 2006):

$h = \text{altura del observador} + \text{tangente del ángulo complemento} \times \text{distancia al árbol.}$

2. (AEA) – Altura promedio del estrato arbustivo (metros): Se midió la altura (siguiendo la misma metodología utilizada para el estrato arbóreo).
3. (AH) – Altura del estrato herbáceo (metros): se determinó la altura promedio del estrato herbáceo, de cada uno de los cuatro cuadrantes.

Densidad de grupos vegetales

1. (DA) – Densidad del estrato arbóreo (árboles/m²): Se tuvieron en cuenta individuos con un DAP superior a 10 cm. Se usó el método del cuadrante centrado en un punto (CCP) descrito en Rabinowitz (2003).
2. (DS) – Densidad del estrato arbustivo (arbustos/m²): Se tuvieron en cuenta los individuos entre 1.5 m y 5 m de altura, se usó el método CCP descrito en Rabinowitz (2003).
3. (CH) - Cobertura de herbáceas y gramíneas (porcentaje): Se promediaron 5 áreas de 1 m² dentro de la parcela, se usó el método del cuadrante descrito en Higgings *et al.* (1996) y Ramírez (2006).
4. (DBE) – Densidad de bromelias epifitas (bromelias/m²): Se tuvieron en cuenta las bromelias ubicadas en los árboles con DAP superior a 10 cm (los cuales pueden ser accedidos por *T. ornatus*).

5. (DBT) – Densidad de bromelias terrestres (bromelias/m²): se usó el método CCP descrito en Rabinowitz (2003).
6. (DAF) – Densidad de árboles o arbustos en fructificación (árboles o arbustos con frutos/m²): se usó el método del CCP descrito en Rabinowitz (2003).
7. (DP) – Densidad de Arecaceae (palmas/m²): se usó el método del CCP descrito en Rabinowitz (2003).
8. (DC) – Densidad de Cyclantaceae (ciclantáceas/m²): se usó el método del CCP descrito en Rabinowitz (2003).

Información geográfica

1. (AM) – Altura sobre el nivel del mar (metros): Medida por medio de un altímetro.
2. (GP) – Posicionamiento (North, West): se usó un GPS GARMIN 70CSX
3. (PL) – Pendiente de la ladera (grados): Se midió el ángulo de la pendiente por medio del método transportador - péndulo.
4. (TE) – Tipo de ecosistema donde se encuentra el rastro: Se determinó usando los archivos cartográficos proporcionados por la Unidad de Parques Nacionales.
5. (DFA) – Distancia a la fuente de agua (metros) del sitio donde se ubica el rastro: Se determinó usando los archivos cartográficos proporcionados por la Unidad de Parques Nacionales, usando la función *distance* de POSTGRES.
6. (DPT) – Distancia a perturbaciones (metros): Distancia a la construcción antropogénica más cercana (finca o carretera). Se determinó usando los archivos

cartográficos proporcionados por la Unidad de Parques Nacionales, usando la función *distance* de POSTGRES.

4.2.2 Manejo de las muestras botánicas

Se colectaron muestras de bromelias que presentaran flores presentes en las áreas de muestreo con el fin de reconocer especies, para luego comparar (colores haz y envés, forma de ápices, bordes) con los comederos y así identificar las especies consumidas por la especie. La colecta se realizó según las recomendaciones generales para colecta de muestras de herbario descritas en Villareal *et al.* (2006).

4.3 FASE DE LABORATORIO

4.3.1 Análisis de excretas

Se esparció en una caja de Petri el contenido de la excreta donde se separaron los ítems alimenticios según su grupo con la ayuda de un estereoscopio (Chung 2007). Los ítems o categorías en los cuales se dividirán los restos hallados fueron: plantas herbáceas, semillas, restos fibrosos, otro material vegetal (raíces, bulbos y exocarpos), restos de vertebrados (pelos, huesos y dientes) e insectos (modificado de Clevenger *et al.* 1992). Cada una de estas categorías fue almacenada por separado para posterior identificación taxonómica. Se registró el porcentaje de peso perteneciente a cada una de las categorías.

4.3.2 Identificación de muestras botánicas

Las muestras botánicas herborizadas fueron identificadas por medio de claves taxonómicas (Gentry 1993, Holst 1997, Morales 2003, Morillo y Oliva 2009) y comparadas con las muestras del Herbario de la Universidad del Cauca para su determinación taxonómica. Se dejaron muestras herborizadas en el Herbario de la Universidad del Cauca.

4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4.4.1 Presencia de *Tremarctos ornatus*

Se determinó la densidad relativa de rastros, con la información obtenida de los rastros se determinó un índice de abundancia relativa $I = \frac{NoIndicios}{Unidad\ de\ esfuerzo}$ (donde la unidad de esfuerzo se da en metros recorridos), el cual informa sobre la cantidad de rastros hallados en los sitios de muestreo. También se determinó la densidad relativa de rastros discriminada por sitio de muestreo, esta informa sobre cuál es el sitio de muestreo con mayor cantidad de rastros hallados. Por último se calculó la frecuencia de rastros por sitio de muestreo, la que proporciona una aproximación al uso que da la especie a los sitios de muestreo.

4.4.2 Descripción de Hábitat

A los datos de las variables de cada sitio se le calcularon las siguientes medidas de tendencia central: Media, mediana, moda; se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y se determinó la homogeneidad de varianza a través de las prueba de Bartlett; para determinar si existían diferencias significativas de las variables y entre sitios se utilizó la prueba de ANOVA en los casos donde existieron diferencias significativas se usó la prueba *a posteriori* de Tukey. Para las variables que no cumplieron con los requerimientos para usar ANOVA se usó la prueba de Kruskal-Wallis.

Para determinar la similitud entre los sitios de muestreo se realizó un análisis de similitud usando distancias euclidianas. Y por último se evaluó la relación existente entre las variables de hábitat y los rastros de la especie por medio del análisis de correspondencias canónicas (Ter Braak 1986, 1987, Urbina y Londoño 2003).

Las pruebas estadísticas fueron ejecutadas en el Lenguaje y Ambiente para Computación Estadística R.

4.5 DISEÑO ESTRATEGIA DE MONITOREO

Para el diseño de la estrategia de monitoreo de oso andino al interior del Parque Nacional Natural Munchique, se siguieron las directrices descritas en: “La Estrategia Nacional del Subprograma de Monitoreo del Sistema Parques Nacionales Naturales”; las que se resumen en:

1. Selección de indicadores: Un indicador puede ser definido como: “Variable o relación entre variables (índice) de cuya medición se pueden obtener el referencias ciertas sobre la evolución del sistema en el que está inmersa. Las variables indicadoras son aquellas sensibles a cambios y tendencias de origen natural o humano, incluyendo el manejo” (Pardo *et al.*, 2007). Se seleccionan los indicadores necesarios para evaluar la presencia de la especie a través del tiempo.
2. Pre-muestreo: Con el pre-muestreo se busca poner a prueba los métodos de monitoreo, el diseño experimental, los indicadores de monitoreo, entre otros aspectos y crear los ajustes que sean necesarios para la obtención de información que corresponda a los objetivos trazados en el subprograma de monitoreo
3. Selección del diseño experimental: El diseño de experimentos incluye el análisis estadístico y se define como el proceso de planear todos los pasos que deben darse, y el orden que debe seguirse, en la recolección y posterior análisis de la información requerida para estudiar un problema de investigación. Para obtener la mayor cantidad de información y precisión con el mínimo costo y el menor número de datos, los diseños deben ser simples y fáciles de aplicar
4. Muestreo: Posteriormente, utilizando formatos sencillos para la recolección de la información, se lleva a cabo el muestreo

5. Sistematización: Los datos de campo reportados en las planillas se almacenan posteriormente, en bases de datos cuyo diseño dependerá del tipo de datos que se estén manejando y de los objetivos de monitoreo.

5 RESULTADOS

5.1 RASTROS HALLADOS

Durante el presente estudio se registran 422 rastros. El rastro registrado con mayor frecuencia fue el comedero (74%), seguido de marcas en árboles (22%), excretas (2%), huellas (1%) y nidos (1%); No se hallaron comederos de árboles frutales, de carroña, de animales domésticos ni de cultivos agrícolas, tampoco se registro el avistamiento de ningún individuo (Figura 3 y 5).

El mayor número de rastros fue registrado en el sector La Romelia (27%) seguido de El Rosal (23%), Hacienda Altamira (20%), El Ramal (18%), Vista Hermosa (9%) y por último La Gallera (3%) (Tabla 1, Figura 4).

Tabla 1. Resumen rastros hallados por sitio de muestreo

ST	COMEDERO									ÁRBOL MARCADO				NIDO		H	TR	%	AB	
	CBT	CBE	CC	CP	CAF	CCrr	Ch	CA	EXCR.	AD	AR	P	AS	IND.	Enc.					Dor.
VH	3	0	18	11	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0	37	8.77	0.0231
ER	73	7	10	3	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	98	23.22	0.0612
LR	89	3	2	5	0	0	0	0	0	0	9	1	3	0	0	0	4	116	27.49	0.0725
HA	17	1	1	1	0	0	0	0	3	35	23	0	3	0	0	0	0	84	19.91	0.0525
LG	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3.08	0.0081
EM	46	1	1	5	0	0	0	0	6	0	3	0	10	0	1	0	1	74	17.54	0.0462
F.	236	17	32	25	0	0	0	0	10	36	39	2	17	0	1	1	6	422	100	
X	39.33	2.83	5.33	4.17	0	0	0	0	1.67	6.00	6.50	0.33	2.83	0	0.17	0.17	1.00			
%	55.92	4.03	7.58	5.92	0	0	0	0	2.37	8.53	9.24	0.47	4.03	0	0.24	0.24	1.42			

CBT: comedero bromelias terrestres, CBE: comedero bromelias epifitas, CC: comedero cyclanaceas, CP: comedero de palma, CAF: comedero árbol frutal, CCrr: comedero de carroña, Ch: Comedero de animal doméstico, CA: comedero cultivo agrícola; Excr: excreta; AD: árbol descortezado, AR: árbol rasguñado, P: puntada en árbol, AS: árbol sobado, H: Huella., AB: Abundancia de rastros, TR: Total de rastros, F: Frecuencia, X: Promedio, %: Porcentaje.

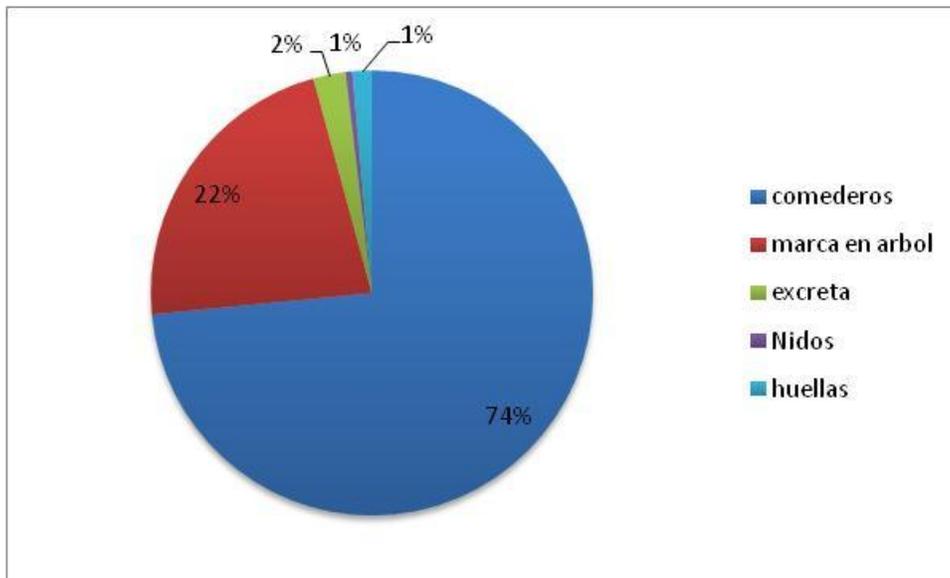
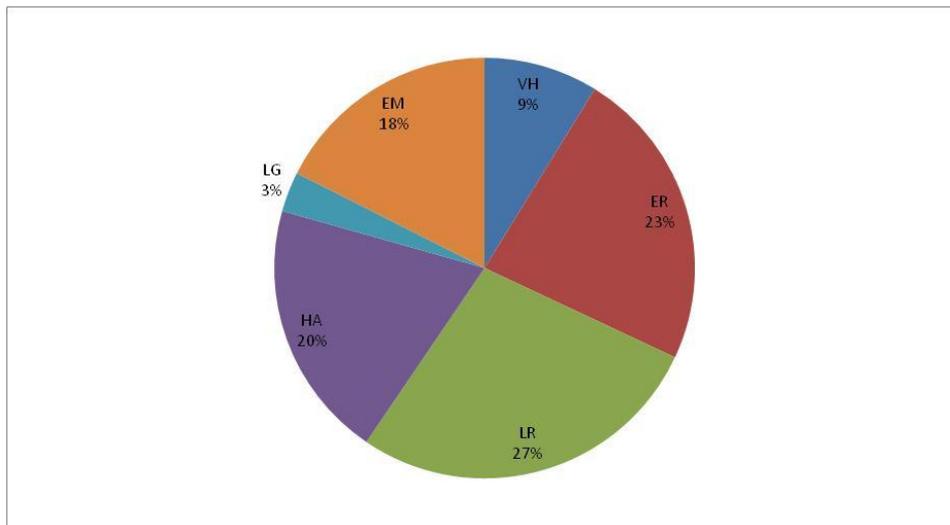


Figura 3. Porcentajes de rastros hallados



VH: Vista Hermosa, ER: El Rosal, LG: La Gallera, LR: La Romelia, HA: Hacienda Altamira, EM; El Ramal

Figura 4. Distribución de rastros por sectores

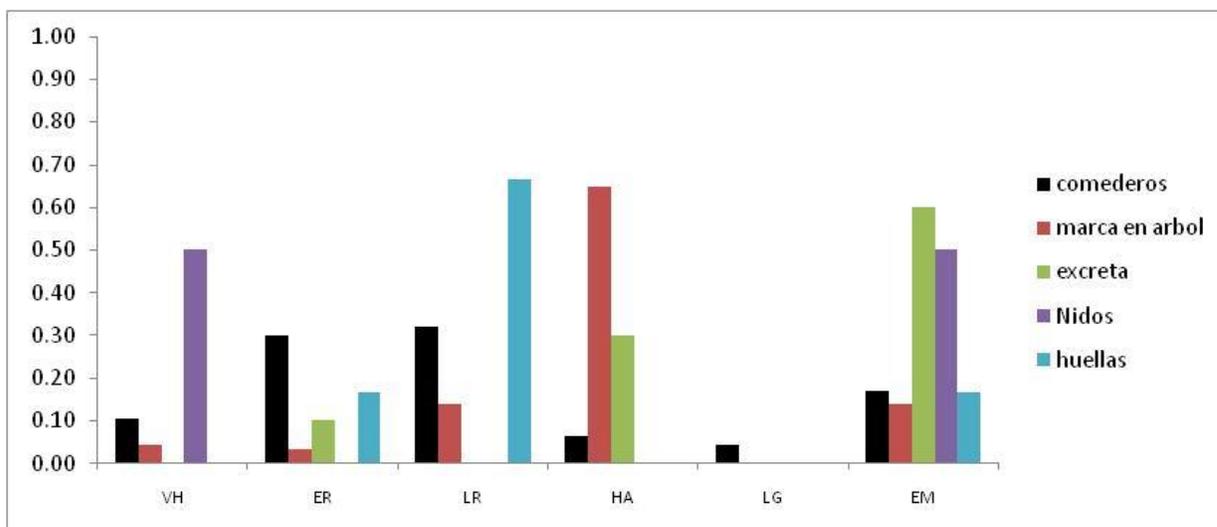


Figura 5. Porcentajes de rastros por área de muestreo

No se presentaron diferencias estadísticas significativas entre la distribución del número de rastros entre los sitios de muestreo durante los dos muestreos realizados (según la prueba Kruskal-Wallis, $p > 0.05$).

5.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT

El área total muestreada para la caracterización del hábitat fue de 13.000 m² (6 sectores, 130 parcelas) distribuidos de la siguiente manera: La Romelia 24.62%, El Rosal 20.77%, Hacienda Altamira 19.23%, El Ramal 19.23%, Vista Hermosa 13.85% y La Gallera 2.31%.

Los rastros de la especie se presentaron en zonas donde los valores de las variables de hábitat referentes a información general (excepto para DAP), altura de estratos vegetales, densidad de grupos vegetales (excepto para DS) e información geográfica presentaron diferencias significativas, según las pruebas estadísticas usadas (Tabla 6) de la siguiente manera:

Información general

NR: El número total de rastros de Oso Andino fue de 422, y se presentó una densidad relativa promedio de 0.03 rastros por metro cuadrado, los valores para cada sector fueron: La Romelia 0.04 rastros por metro cuadrado, El Rosal 0.04 rastros por metro cuadrado, La Gallera 0.04 rastros por metro cuadrado, Hacienda Altamira 0.03 rastros por metro cuadrado, El Ramal 0.03 rastros por metro cuadrado, y Vista Hermosa 0.02 rastros por metro cuadrado (Tabla 2).

CD: La cobertura de dosel promedio fue de 58.5%, los valores promedio para cada sector fueron: El Rosal 73.22%, Hacienda Altamira 65.53% y La Romelia 63.44%, La Gallera 58.33, El Ramal 58% y Vista Hermosa 34.61%; la desviación estándar fue de 23.05%. Se presentó diferencia significativa (Kruskal-Wallis, p -value = 6.025e-05). Las diferencias se presentaron entre los sectores Vista Hermosa y Hacienda Altamira (TukeyHSD, p = 0.0), Vista Hermosa y El Ramal (TukeyHSD, p = 0.004), La Romelia y El Rosal (TukeyHSD p =0.0) (Tabla 2).

DAP: El diámetro a altura de pecho promedio fue de 0.33 m, los valores promedio para cada sector fueron: La Gallera 0.60 m, Vista Hermosa 0.45 m, El Rosal 0.32 m, El Ramal 0.24 m, El Ramal 0.22 m y La Romelia 0.19 m, la desviación estándar fue de 0.33 m. No se presentaron diferencias significativas entre los sectores de muestreo (Kruskal-Wallis, p -value = 0.1132) (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen de las variables de información general de hábitat

Sitio	NR (número de rastros/m ²)	DAP (m)	CD (%)
Vista Hermosa	0.02	0.45	34.61
La Gallera	0.04	0.60	58.33
El Rosal	0.04	0.32	73.22
La Romelia	0.04	0.19	63.44
Hacienda Altamira	0.03	0.22	63.53
EL Ramal	0.03	0.24	58.00
Promedio	0.03	0.33	58.5

Altura de estratos vegetales

AA: La altura del estrato arbóreo promedio fue de 16.56 m, los valores promedio para cada sector fueron: Hacienda Altamira 21.41 m, La Gallera 19.33 m, El Rosal 17.67 m, Vista Hermosa 16.50 m, La Romelia 13.42 m y El Ramal 1104 m, la desviación estándar fue de 5.34 m, Se presentaron diferencias significativas (ANOVA, $p=1.21e-10$), las diferencias se presentaron entre Hacienda Altamira y Vista Hermosa (TukeyHSD y , $p=0.01$), Hacienda Altamira y La Romelia (TukeyHSD, $p=0$), Hacienda Altamira y El Ramal (TukeyHSD, $p=0$), El Rosal y La Romelia (TukeyHSD, $p=0.001$) y El Rosal y El Ramal (TukeyHSD, $p=0.001$) (Tabla 3).

AEA: La Altura promedio del estrato arbustivo fue de 3.02 m, los valores promedio para cada sector fueron: La Romelia 4.43 m, La Gallera 4.03 m, Hacienda Altamira 2.93 m, El Ramal 2.76 m, El Rosal 2.23 y Vista Hermosa 1.77 m, La desviación estándar fue de 1.42 m. Se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 2.049e-11$). Las diferencias se presentaron entre La Romelia y Hacienda Altamira (TukeyHSD, $p=0$), La Romelia y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0$), La Romelia y El Ramal (TukeyHSD, $p=0$), La Romelia y El Rosal (TukeyHSD, $p=0$), Vista Hermosa y El Ramal (TukeyHSD, $p=0.04$) y Vista Hermosa y La Gallera (TukeyHSD, $p=0.01$) (Tabla 3).

AH: La altura promedio del estrato herbáceo fue de 0.676 m, los valores promedio para cada sector fueron: El Rosal 0.88 m, La Romelia 0.87 m, Vista Hermosa 0.75 m, Hacienda Altamira 0.73 m, La Gallera 0.53 m y El Ramal 0.29 m, la desviación estándar fue de 0.5 m. Se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 0.0001569$), las diferencias se presentaron entre El Ramal y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0.02$), El Ramal y La Romelia (TukeyHSD, $p=0$), El Ramal y El Rosal (TukeyHSD, $p= 0.0$) (Tabla 3).

Tabla 3. Resumen de las variables de altura de estratos vegetales

Sitio	AA (m)	AEA (m)	AH (m)
Vista Hermosa	16.50	1.77	0.75
La Gallera	19.33	4.03	0.53
El Rosal	17.67	2.23	0.88
La Romelia	13.42	4.43	0.87
Hacienda Altamira	21.41	2.93	0.73
EL Ramal	11.04	2.76	0.29
Promedio	16.56	3.02	0.676

Densidad de grupos vegetales

DA: La densidad promedio del estrato arbóreo fue de 0.2 árboles por metro cuadrado, los valores promedio para cada sector fueron: El Ramal 0.32, El Rosal 0.24, Hacienda Altamira 0.16, La Romelia 0.16, Vista Hermosa 0.11 y La Gallera 0.09, la desviación estándar fue de 0.25 árboles por metro cuadrado. Se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, p-value = 0.00208), las diferencias se presentan entre El Ramal y Hacienda Altamira (Tukey HSD, p=0.028), El Ramal y Vista Hermosa (Tukey HSD, p=0.013), El Ramal y La Romelia (Tukey HSD, p=0.036) (Tabla 4).

DS: La densidad promedio del estrato arbustivo fue de 0.3 arbustos por metro cuadrado, los valores promedio para cada sector fueron: El Rosal 0.45, Hacienda Altamira 0.29, La Romelia 0.28, Vista Hermosa 0.26, El Ramal 0.23 y La Gallera 0.22, la desviación estándar fue de 0.27. No se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, p-value = 0.1819) (Tabla 4).

CH: La cobertura promedio del estrato herbáceo fue de 35%, los valores promedio para cada sector fueron: Vista Hermosa 51.50%, La Romelia 48.88%, Hacienda Altamira 32.18%, La Gallera 30%, El Rosal 29.52% y El Ramal 18%, la desviación estándar fue de 34.70%. Se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, p-value = 0.001444), las diferencias se presentan entre El Ramal y Vista Hermosa (TukeyHSD, p=0.015), El Ramal y La Romelia (TukeyHSD, p=0.007) (Tabla 4).

DBE: La densidad promedio de bromelias epifitas fue de 0.29 bromelias por metro cuadrado, los valores promedio para cada sector fueron: La Gallera 0.53, El Rosal 0.46, El Ramal 0.29, La Romelia 0.23, Vista Hermosa 0.19 y Hacienda Altamira 0.04, la desviación estándar fue de 0.27. Se presentaron diferencias significativas (ANOVA, $p=5.193e-06$), las diferencias se presentaron entre Hacienda Altamira y La Gallera (TukeyHSD, $p=0.017$), Hacienda Altamira y El Ramal (TukeyHSD, $p=0.008$), Hacienda Altamira y La Romelia (TukeyHSD, $p=0.010$), Hacienda Altamira y El Rosal (TukeyHSD, $p=0$), y entre el Rosal y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0.047$) (Tabla 4).

DBT: La densidad promedio de bromelias terrestres fue de 0.44 bromelias por metro cuadrado, los valores promedio para cada sector fueron: El Rosal 0.78, La Romelia 0.62, El Ramal 0.47, La Gallera 0.42, Vista Hermosa 0.18 y Hacienda Altamira 0.15, la desviación estándar fue de 0.547. Se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 5.396e-06$), las diferencias se presentaron entre Hacienda Altamira y La Gallera (TukeyHSD, $p=0.017$), Hacienda Altamira y El Ramal (TukeyHSD, $p=0.008$), Hacienda Altamira y La Romelia (TukeyHSD, $p=0.010$), Hacienda Altamira y El Rosal (TukeyHSD, $p=0.000$) y entre El Rosal y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0.047$) (Tabla 4).

DAF: La densidad promedio de árboles con frutos fue de 0.07, los valores promedio para sector fueron: La Gallera 0.37, El Rosal 0.03 y para los cuatro sectores restantes el valor fue de cero, la desviación estándar fue de 0.07. Se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 1.538e-07$), las diferencias se presentaron entre La Gallera y Hacienda Altamira (TukeyHSD, $p=0$), La Gallera y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0$), La Gallera y El Ramal (TukeyHSD, $p=0$), La Gallera y La Romelia (TukeyHSD, $p=0$) y La Gallera y El Rosal (TukeyHSD, $p=0$) (Tabla 4).

DP: La densidad promedio de palmas fue de 0.1 palmas por metro cuadrado, los valores promedio para cada sector fueron: La Romelia 0.42, Vista Hermosa 0.15, La Gallera 0.08, El Ramal 0.07, Hacienda Altamira 0.06 y El Rosal 0.01, la desviación estándar fue de 0.36. Se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 2.054e-11$), las

diferencias se presentaron entre La Romelia y Hacienda Altamira (TukeyHSD, $p=0$), La Romelia y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0.015$), La Romelia y El Ramal (TukeyHSD, $p=0$), La Romelia y el Rosal (TukeyHSD, $p=0$) y entre El Rosal y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0.007$) (Tabla 4).

DC: La densidad promedio de ciclantáceas fue de 0.3 ciclantáceas por metro cuadrado, los valores promedio para cada sector fueron: Vista Hermosa 0.49, La Romelia 0.43, La Gallera 0.34, El Rosal 0.23, El Ramal 0.17 y Hacienda Altamira 0.06, la desviación estándar fue de 0.50. Se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 1.392e-07$), las diferencias se presentaron entre Hacienda Altamira y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0$), Hacienda Altamira y La Romelia (TukeyHSD, $p=0$), Hacienda Altamira y El Rosal (TukeyHSD, $p=0.024$) y entre Vista Hermosa y El Ramal (TukeyHSD $p=0.010$) (Tabla 4).

Tabla 4. Resumen de las variables de densidad de grupos vegetales

Sitio	DA	DS	CH	DBE	DBT	DAF	DP	DC
Vista Hermosa	0.11	0.26	51.50	0.19	0.18	0.00	0.15	0.49
La Gallera	0.09	0.22	30.00	0.53	0.42	0.37	0.08	0.34
El Rosal	0.24	0.45	29.52	0.46	0.78	0.03	0.01	0.23
La Romelia	0.16	0.28	48.88	0.23	0.62	0.00	0.42	0.43
Hacienda Altamira	0.16	0.29	32.18	0.04	0.15	0.00	0.06	0.06
EL Ramal	0.32	0.23	18.00	0.29	0.47	0.00	0.07	0.17
Promedio	0.2	0.3	35	0.29	0.44	0.07	0.1	0.3

DA: densidad del estrato arbóreo (número de árboles/m²), DS: densidad estrato arbustivo (arbustos/m²), CH: cobertura estrato herbáceo (%), DBE: densidad bromelias epifitas (bromelias/m²), DBT: densidad bromelias terrestres (bromelias/m²), DAF: densidad de árboles con frutos (árboles/m²), DP: densidad de palmas (palmas/m²), DC: densidad de ciclantáceas (ciclantáceas/m²)

Información geográfica

AM: La altura promedio sobre el nivel del mar fue de 2333.2 m, los valores promedio para cada sector fueron: El Ramal 2816 m, La Romelia 2782 m, Hacienda Altamira 2711 m, Vista Hermosa 2041 m, El Rosal 1937 y La Gallera 1710, la desviación estándar fue de 381.93 m. Se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} < 2.2e-16$), las

diferencias se presentaron entre todas las parejas de sectores (TukeyHSD, $p=0$) excepto entre el Ramal y La Romelia (TukeyHSD, $p=0.46$) (Tabla 5).

PL: El valor promedio de la pendiente de ladera fue de 15.9° , los valores promedio para cada sector fueron: Vista Hermosa 21.94° , El Ramal 18° , La Gallera 16.67° , El Rosal 16.44° , Hacienda Altamira 12.06° y La Romelia 10.16° . La desviación estándar fue de 8.41° . se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 2.739e-06$), las diferencias se presentaron entre Hacienda Altamira y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0$), Hacienda Altamira y El Ramal (TukeyHSD, $p=0.002$), Hacienda Altamira y El Rosal (TukeyHSD, $p=0.016$), La Romelia y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0$), La Romelia y El Ramal (TukeyHSD, $p=0.002$) y La Romelia y El Rosal (TukeyHSD, $p=0.015$) (Tabla 5).

DFA: El valor promedio de distancia a fuente de agua fue de 98.71 m, los valores promedio para cada sector fueron: La Gallera 43.53 m, La Romelia 55.38 m, Hacienda Altamira 97.85 m, El Rosal 102.85 m, Vista Hermosa 125.64 m y El Ramal 167.01 m, la desviación estándar fue de 73.70 m. Se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $p\text{-value} = 6.025e-08$), las diferencias se presentaron entre La Romelia y Hacienda Altamira (TukeyHSD, $p=0$), La Romelia y Vista Hermosa (TukeyHSD, $p=0.001$), La Romelia y El Ramal (TukeyHSD, $p=0$), La Romelia y El Rosal (TukeyHSD, $p=0.010$) y El Ramal y La Gallera (TukeyHSD, $p=0.014$) (Tabla 5).

DPT: El valor promedio a distancia de perturbación fue de 408.92 m, los valores promedio para cada sector fueron: Vista Hermosa 782.79 m, Hacienda Altamira 467.39 m, El Rosal 420.18 m, La Gallera 372.81 m, El Ramal 219.32 m y La Romelia 191.04 m, la desviación estándar fue de 306.37 m. Se presentaron diferencias significativas (ANOVA, $p < 2.2e-16$), las diferencias se presentaron entre Hacienda Altamira y El Ramal (TukeyHSD, $p=0$), Hacienda Altamira y El Rosal (TukeyHSD, $p=0$), Hacienda Altamira y La Romelia (TukeyHSD, $p=0$), Vista Hermosa y El Ramal (TukeyHSD, $p=0$), Vista Hermosa y La Romelia (TukeyHSD, $p=0$), Vista Hermosa y El Rosal (TukeyHSD, $p=0.0005$), El Rosal y

La Romelia (TukeyHSD, $p=0.0002$) y El Rosal y El Ramal (TukeyHSD, $p=0.0005$) (Tabla 5).

Tabla 5. Resumen de las variables de información geográfica

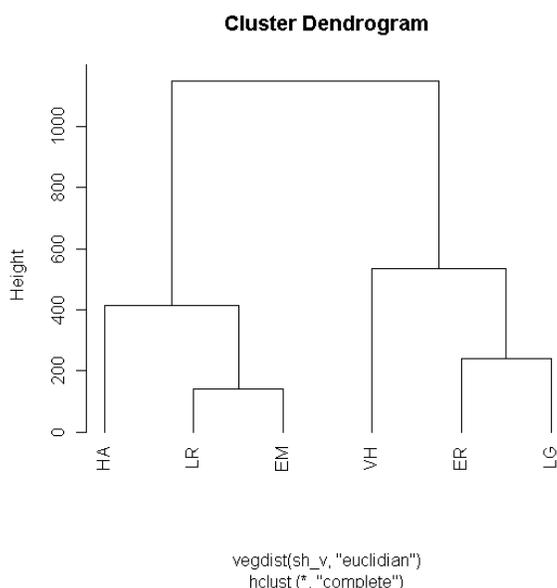
Sitio	AM (m)	PL (%)	DFA (m)	DPT (m)
Vista Hermosa	2041.19	21.94	125.64	782.79
La Gallera	1710.50	16.67	43.53	372.81
El Rosal	1937.52	16.44	102.85	420.18
La Romelia	2782.31	10.16	55.38	191.04
Hacienda Altamira	2711.47	12.06	97.85	467.39
EL Ramal	2816.00	18.00	167.01	219.32
Promedio	2333.2	15.9	98.71	408.92

Tabla 6. Resumen de variables de hábitat con diferencias significativas

Variable	Distribución normal*	Homogeneidad de varianzas**	ANOVA	Kruskall-Wallis	Prueba a posteriori***
Información General					
CD	No	No		$p < 0.05$	VH (HA, EM,ER,LR)
Altura estratos vegetales					
AA	Si	Si	$p < 0.05$		HA (VH,EM,LR), ER (EM,LR)
AEA	No	No		$p < 0.05$	LR (VH, EM, ER) VH (EM,LR)
AH	No	No		$p < 0.05$	EM (VH,LR,ER)
Densidad grupos vegetales					
DA	No	No		$p < 0.05$	EM (HA,VH,LR)
DBE	Si + sqrt	Si + sqrt	$p < 0.05$		HA (LG,LR,EM,ER) ER(VH)
DBT	Si + sqrt	No		$p < 0.05$	HA (LG, EM, LR, ER) ER (VH)
DP	No	No		$p < 0.05$	LR (HA, VH, EM, ER) ER (VH)
DC	Si + sqrt	No		$p < 0.05$	HA (VH, ER, LR) VH (EM)
CH	No	No		$p < 0.05$	EM (VH,LR)
DAF	No	No		$p < 0.05$	LG (VH, ER, LR, HA, EM)
Información geográfica					
AM	No	Si		$p < 0.05$	
DFA	Si + sqrt	No		$p < 0.05$	LR (HA, VH, ER, EM)
DPT	Si + sqrt	Si + sqrt	$p < 0.05$		HA(EM,ER,LR), VH(EM,LR,ER), ER(EM,LR)
PL	No	No		$p < 0.05$	HA (VH, ER, EM) LR (VH, ER, EM)

* Prueba Kolmogorov-Smirnov, ** Prueba Barlett, *** Prueba de Tukey múltiples comparaciones de medias, sqrt: transformación de raíz cuadrada.

A partir del análisis de similitud las áreas de muestreo se agrupan en dos grupos el primero conformado por los sectores Hacienda Altamira, La Romelia y el Ramal, y el segundo conformado por El Cónдор, El Rosal y La Gallera; este análisis concuerda con la distribución de los sitios de muestreo dentro de los tipos de ecosistemas presentes en el área, ya que el primer grupo está dentro del ecosistema selva andina y el segundo dentro del ecosistema selva sub-andina (Figura 6).



VH: Vista Hermosa, ER: El Rosal, LG: La Gallera, LR: La Romelia, HA: Hacienda Altamira, EM; El Ramal

Figura 6. Dendrograma de variables de hábitat entre sitios de muestreo

5.2.1 Variables de hábitat y distribución de rastros

Las variables de hábitat que presentaron mayor asociación con respecto a la distribución de los rastros fueron: la altitud (AM), altura del estrato arbóreo (AA), distancia a perturbación (DPT), altura del estrato arbustivo (AEA), la densidad de bromelias terrestres (DBT) y epifitas (DBE), ya que son los vectores (líneas en azul) de mayor longitud como se muestra en las Figuras 7 y 8 y presentan los valores con significancia ($p > 0.05$) de correlación cuadrada (Tabla 7).

Se identificó que el rastro excreta (EX) es afín a áreas de mayor altitud (Hacienda Altamira y El Ramal); los rastros árboles descortezados (AD), puntadas en árboles (P), árboles sobados (AS) están asociados a áreas donde la altura de los árboles es mayor (Hacienda Altamira); los rastros comederos de ciclantáceas (CC) y dormideros (Dor) se asocian a áreas donde la distancia a perturbaciones es mayor (Vista Hermosa); y el rastro comederos de bromelias terrestres (CBT) es afín a áreas donde la altura del estrato arbustivo, densidad de bromelias terrestres epifitas es mayor (El Rosal, La Romelia y El Ramal).

La altitud fluctuó entre 1676 y 2975 msnm, la altura del estrato arbóreo entre 3 y 30 m, la distancia a perturbaciones entre 0 y 1051 m, la altura del estrato arbustivo entre 0 y 6.75 m, la densidad de bromelias terrestres entre 0 y 4 y epifitas entre 0 y 1.4.

Tabla 7. Resultados del análisis de correspondencias canónicas (Los valores de p están basados sobre 999 permutaciones.)

Variable	Ejes CCA		r^2	p
	CCA1	CCA2	coeficiente de correlación	
AM	-0.486	0.874	0.175	0.001
NR	0.973	0.231	0.074	0.046
AA	-0.998	0.067	0.119	0.007
DAP	0.142	-0.990	0.020	0.308
DA	0.916	0.401	0.035	0.199
CD	0.329	0.944	0.038	0.203
DS	0.540	0.842	0.005	0.786
AEA	0.787	0.617	0.127	0.009
CH	-0.812	-0.583	0.013	0.592
AH	-0.057	-0.998	0.008	0.735
DBE	0.966	0.259	0.170	0.004
DBT	0.932	0.363	0.193	0.001
DAF	0.979	-0.203	0.019	0.277
DP	0.985	-0.171	0.023	0.276
PL	0.972	0.233	0.020	0.414
DC	0.991	-0.136	0.028	0.177
DFA	-0.267	0.964	0.003	0.906
DPT	-0.732	-0.681	0.148	0.001

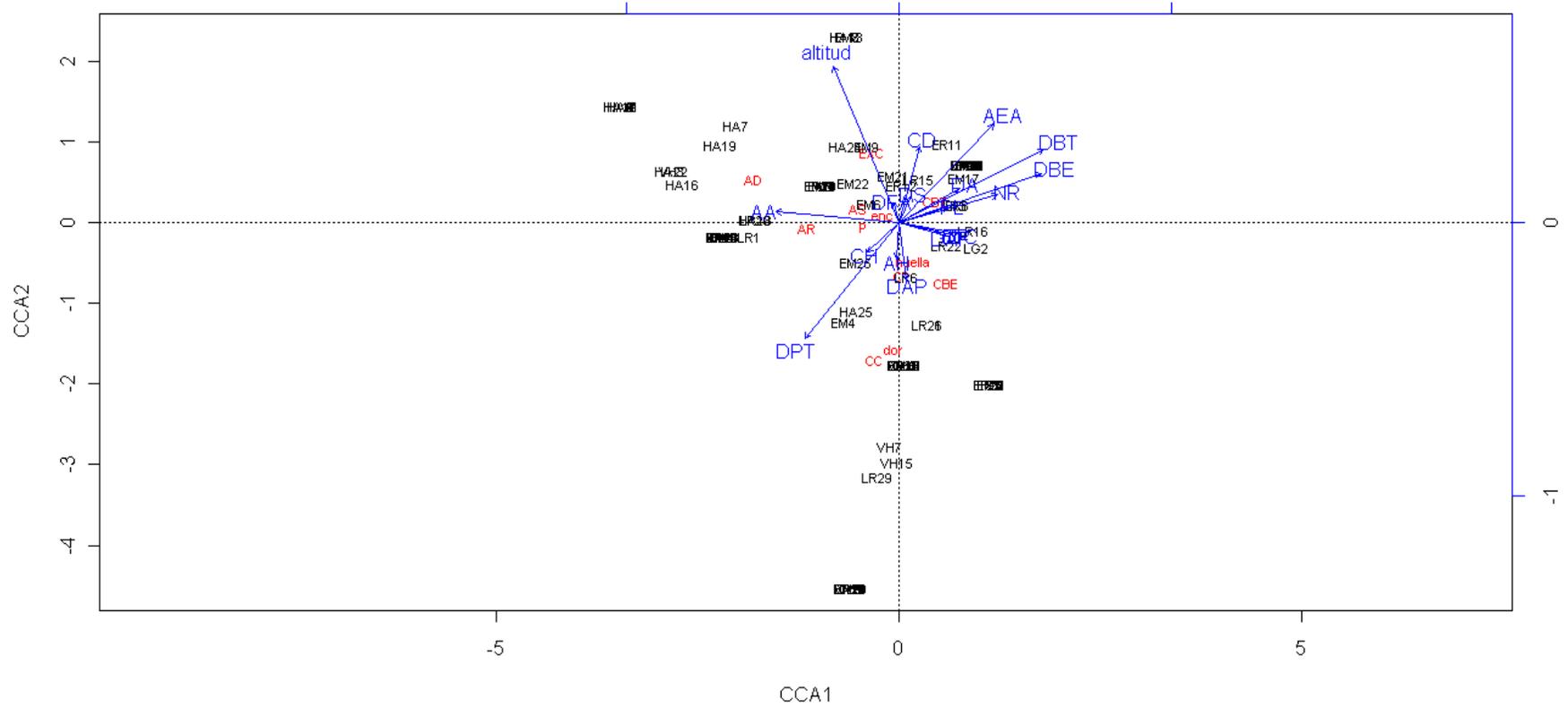


Figura 7. Resultado del Análisis de Correspondencias Canónicas

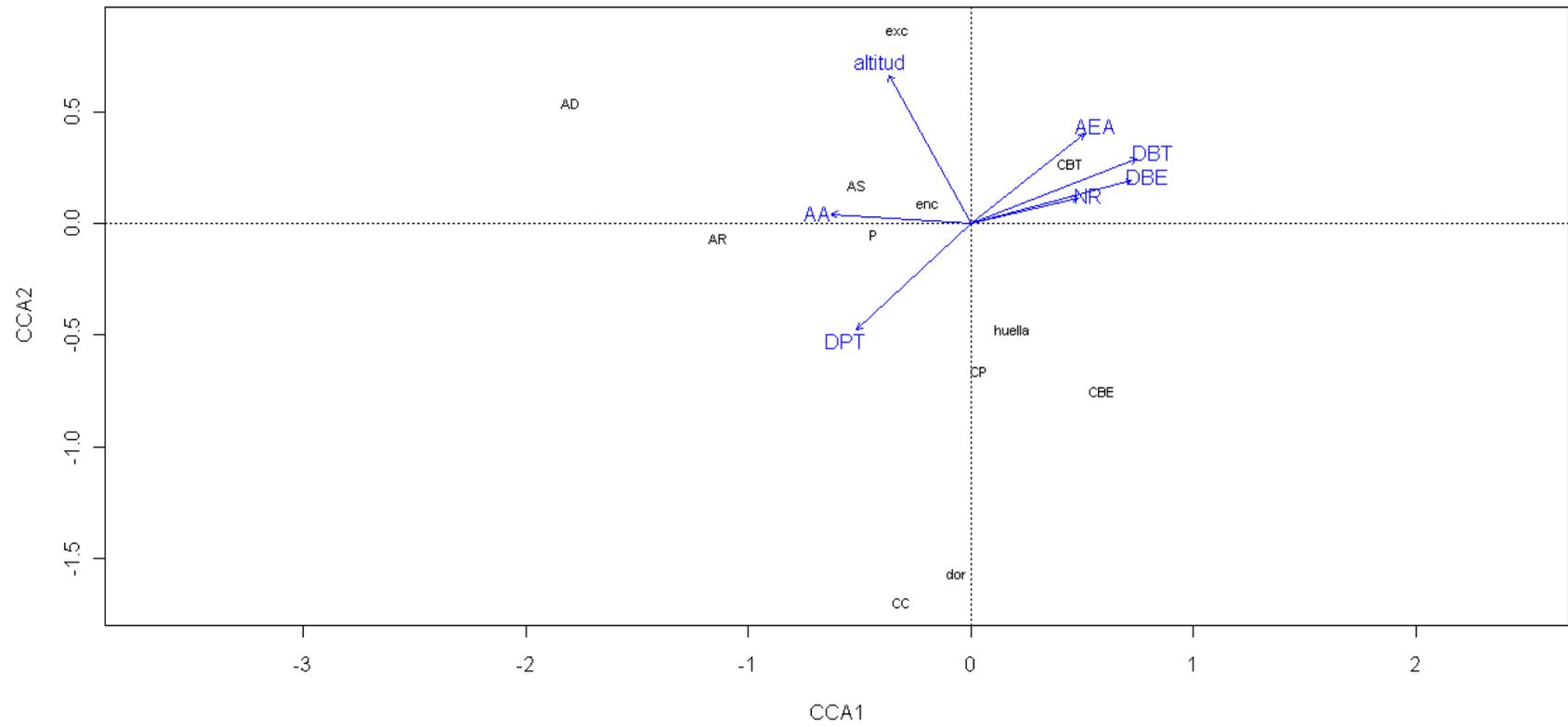


Figura 8. Variables de hábitat con valores de correlación significativos

5.3 APROXIMACIÓN A LA DIETA

5.3.1 Análisis de excretas

Para la presente investigación se registraron 10 excretas, de las cuales una de Puma y dos por su avanzado estado de descomposición, no fueron incluidas en el análisis de frecuencias (Tabla 8, Anexo 3). El área con mayor número de excretas registradas fue El Ramal con 5, seguido de Hacienda Altamira con 3 y por último El Rosal y Hacienda Munchiquito cada sector con una excreta.

Tabla 8. Ubicación geográfica y descripción básica de las excretas colectadas

No	Sector	Norte	Este	Peso(g)	Tiempo	Color	Olor
1	El Rosal	2°47'56.06''	76°53'34.02''	¿?	Antigua	Café	Ninguno
2	Hac. Altamira	2°35'56.09''	76°54'56.03''	20	Antigua	Café	Ninguno
3	El Ramal	2°35'08.4''	76°55'28.5''	20	Antigua	Blanco	Ninguno
4	El Ramal	2°35'07.5''	76°55'29.2''	20	Antigua	Negro Verdosa	Ninguno
5	El Ramal	2°35'07.6''	76°55'30.3''	20	Antigua	Negro Verdosa	Fuerte
6	Hac. Munchiquito	2°35'07.6''	76°55'30.3''	¿?	Reciente	Amarillo	Ninguno
7	Hac. Altamira	2°36'9.6''	76°54'32.6''	420	Reciente	Guayaba	Ninguno
8	Hac. Altamira	2°36'5.7''	76°55'16.6''	100	Antigua	Verde-negrusco	Ninguno
9	El Ramal	2°35'32.8''	76°54'52.7''	10	Antigua	Verde-negrusco	Ninguno
10	El Ramal	2°35'26.6''	76°55'36.1''	<10	Reciente	Verde-negrusco	Ninguno

De las excretas colectadas tan solo dos superaron los 20 g de peso, por ello fueron revisadas en su totalidad. Se identificaron 4 de los 6 ítems alimenticios buscados, que fueron plantas herbáceas, material fibroso, semillas y otro material vegetal (Tablas 9 y 10). El ítem alimenticio que aparece con mayor frecuencia es otro material vegetal (59%) seguido de semillas (37%) y en menores frecuencias material fibroso (3%) y plantas herbáceas (1%) (Figura 9).

Se presentaron diferencias significativas entre los pesos en gramos de los ítems alimentarios (Kruskal - Wallis, $p < 0.05$); así como también entre los porcentajes de los ítems alimentarios (Kruskal - Wallis, $p < 0.05$)

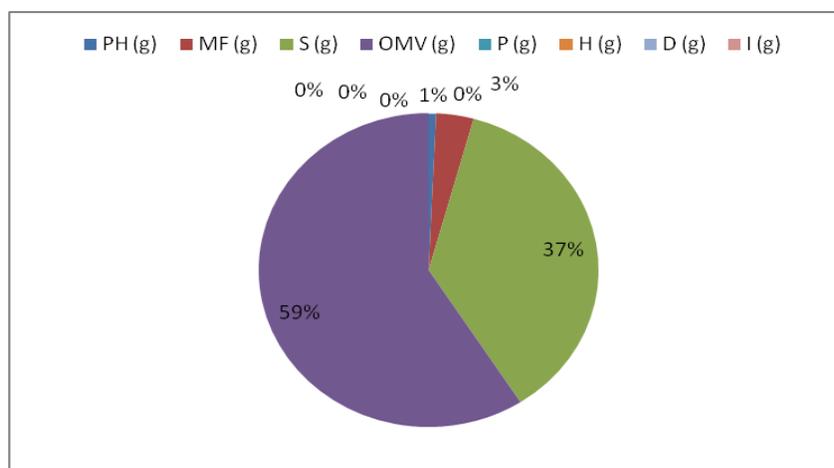
Tabla 9. Peso de los ítems alimenticios hallados en las excretas

No	Ítems alimenticios				Total
	PH (g)	MF (g)	S (g)	OMV (g)	
2	0.00	0.40	3.05	1.81	5.26
4	0.30	0.80	0.00	6.18	7.28
5	0.11	0.53	0.00	0.82	1.47
7	0.00	0.00	0.21	19.79	20.00
8	0.00	0.36	18.26	1.38	20.00
9	0.00	0.00	0.04	1.12	1.16
10	0.00	0.00	0.00	3.62	3.62
Suma	0.41	2.09	21.56	34.73	58.79
Porcentaje	0.01	0.04	0.37	0.59	

PH: plantas herbáceas, MF: Material fibroso, S: semillas, OMV: otro material vegetal

Tabla 10. Porcentaje de los ítems alimenticios hallados en las excretas

No	Ítems alimenticios			
	PH (%)	MF (%)	S (%)	OMV (%)
2	0	0.19	0.14	0.05
4	0.73	0.38	0	0.18
5	0.27	0.25	0	0.02
7	0	0	0.01	0.57
8	0	0.17	0.85	0.04
9	0	0	0	0.03
10	0	0	0	0.1



PH: plantas herbáceas, MF: Material fibroso, S: semillas, OMV: otro material vegetal, P: Pelos, H: Huesos, D: Dientes, I: Insectos

Figura 9. Porcentajes de aparición de los ítems alimenticios en las excretas

5.3.2 Descripción de los contenidos hallados en las excretas.

Excreta 1: La excreta no se colecta por su alto grado de descomposición, sin embargo por su consistencia es probable el consumo de carne.

Excreta 2: El material identificable se restringe a semillas (3.0512 g) y exocarpos probablemente de una Rubiaceae (1.24 g), material fibroso (0.4 g), restos de hojas (0.37 g), otro material vegetal (0.20 g) y pelos blancos cuyas características de medula (Tabicada Chehebar y Martin 1989) y escamas (mosaico Chehebar y Martin 1989) son similares a las de oso andino (Anexo 2).

Excreta 4: Se encuentra el siguiente material: Poaceae (0.3 g), Material fibroso (0.7985 g), Hojas (0.8 g), Madera (0.02 g) y otro material vegetal (5.36 g); los tres últimos ítems se agrupan en Otro material vegetal (raíces, bulbos y exocarpos). Se detecta la presencia de la familia Piperaceae, Poaceae y una planta hepática del genero *Frullania*.

Excreta 5: Se encuentra el siguiente material: Poaceae (0.1 g), Material fibroso (0.5308 g), exocarpos (0.5183 g) y otro material vegetal (0.3064 g); los dos últimos ítems se agrupan en Otro material vegetal. Por su olor fuerte es posible que el oso hubiera consumido carne (Amanzo *et al.* 2007).

Excreta 6: El material que se logró identificar en campo estaba representado por material fibroso y algunas semillas pequeñas y exocarpos.

Excreta 7: Se encuentra el siguiente material: Restos de frutos (19.7916 g) y semillas (0.2084 g).

Excreta 8: Se encuentra el siguiente material: Material fibroso (0.36 g) el cual pertenece a cogollos de bromeliaceas (ya que se encuentra tricomas peltados propios de esta familia Benzing *et al.* (1985), Pierce *et al.* (2001), Rivera (2004), Morillo y Oliva (2009), anexo 3), semillas (32.9 g), otro material vegetal (1.38 g).

Excreta 9: Exocarpos de frutos (0.8920 g) pertenecientes a *Hypericum lauriforme* Lam, semillas (0.0436 g), otro material vegetal (0.2289 g) además de hallarse un pelo.

Excreta 10: Se encuentra el siguiente material: Exocarpos (3.62 g) además de hallarse pelos en las cercanías.

5.3.3 Plantas identificadas en comederos

De los 310 comederos registrados durante el presente estudio, fue posible identificar 59 especímenes. La especie identificada más frecuente en comederos fue *Greigia* sp. (Piñuela) la cual aparece más frecuentemente en el sector La Romelia (Tabla 11).

La frecuencia de aparición por familia de especímenes identificados fue: Bromeliaceae (33 especímenes – correspondiente al 57.61%), Arecaceae (14 especímenes - correspondiente al 27.11%) y Cyclanthaceae (9 especímenes - correspondiente al 15.28%) (Tabla 11).

El número total de especies identificadas fue 13, distribuidas de la siguiente manera: Bromeliaceae número de especies 4 que representa el 30.77%, Arecaceae número de especies 5 que representa el 38.46% y Cyclanthaceae número de especies 4 que representa el 30.77% (Tabla 11).

Tabla 11. Frecuencia de aparición de especies de planta en los sitios muestreados

No	Familia	Especie	Hábito	Sectores							%
				VH	ER	LR	HA	LG	EM	F.	
1	Cyclanthaceae	<i>Sphaeradenia</i> sp.	Terrestre	0	2	0	0	0	0	2	3.39%
2	Cyclanthaceae	<i>Asplundia</i> sp.	Terrestre	1	0	0	0	0	0	1	1.69%
3	Cyclanthaceae	<i>Asplundia alata</i>	Terrestre	3	0	0	0	0	0	3	5.08%
4	Arecaceae	<i>Wettinia</i> sp.	Terrestre	1	3	1	0	0	0	5	8.47%
5	Arecaceae	<i>Geonoma</i> sp.	Terrestre	1	0	0	0	0	0	1	1.69%
6	Arecaceae	<i>Geonoma</i> sp1	Terrestre	0	0	1	0	0	3	4	6.78%
7	Arecaceae		Terrestre	0	0	1	1	0	0	2	3.39%
8	Arecaceae	<i>Chamaedorea</i> sp.	Terrestre	0	0	1	2	0	1	4	6.78%
9	Cyclanthaceae	<i>Asplundia alata</i>	Terrestre	3	0	0	0	0	0	3	5.08%
10	Bromeliaceae	<i>Guzmania testudinis</i>	Terrestre	0	3	0	0	0	0	3	5.08%
11	Bromeliaceae	<i>Ronnbergia</i> sp	Terrestre	0	1	0	0	0	0	1	1.69%
12	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp	Epífita	0	1	0	0	0	0	1	1.69%
13	Bromeliaceae	<i>Greigia</i> sp	Terrestre	0	1	20	3	0	5	29	49.15%
Total				9	11	24	6	0	9	59	100.00%

Sectores VH: Vista hermosa, ER: El Rosal, LR: La Romelia, HA: Hacienda Altamira, LG: La Gallera, EM: El

Ramal

5.4 DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DE MONITOREO

El monitoreo de *Tremarctos ornatus* dentro del Parque Nacional Natural Munchique, se propone llevar a través de la cuantificación y cualificación de rastros característicos de la especie (Torres 1995), tales rastros pueden aportar información de presencia y uso que la especie realiza sobre diferentes áreas, además es una estrategia no invasiva, y no genera estrés sobre los individuos (Cuesta *et al.* 2001).

Se desarrollaron los siguientes pasos para el monitoreo:

5.4.1 Selección y delimitación de áreas para monitoreo

Se realizó una búsqueda durante el año 2008 de áreas potenciales para la ubicación de los transectos de monitoreo, teniendo en cuenta aspectos como: (1) que los mejores hábitats para el oso andino están en los bosques de niebla, los cuales se ubican entre los 1000 a 2700 msnm (Peyton 1980), (2) la facilidad de acceso, (3) reportes o avistamientos de la especie por parte de habitantes y funcionarios del Parque Nacional Natural Munchique y (4) los transectos estuvieran separados por al menos 3 km. Como resultado se demarcaron 6 transectos lineales de 1.8 km de largo y 10 m de ancho, ubicados en 6 áreas estratégicas. Los transectos fueron demarcados dentro de 6 sectores conocidos como: Vista Hermosa, El Rosal, La Gallera, La Romelia, Hacienda Altamira y El Ramal. Los tres primeros sectores se ubican en el ecosistema selva sub-andina y los tres últimos sobre el ecosistema selva andina (Figura 10).

Los sectores que se hallan en la selva sub-andina se encuentran entre 1670 y 2145 msnm según Cuatrecasas 1958, el tipo de ecosistema dominante en el sector de Vista Hermosa es el BAD muy húmedo en montañas Sub agudas estructural erosional, en el sector El Rosal son las Áreas con predominancia de vegetación secundaria y bosques (>70%), y en el Sector La Gallera son los Cultivos y vegetación secundaria (>70%) estructural erosional (Tabla 13).

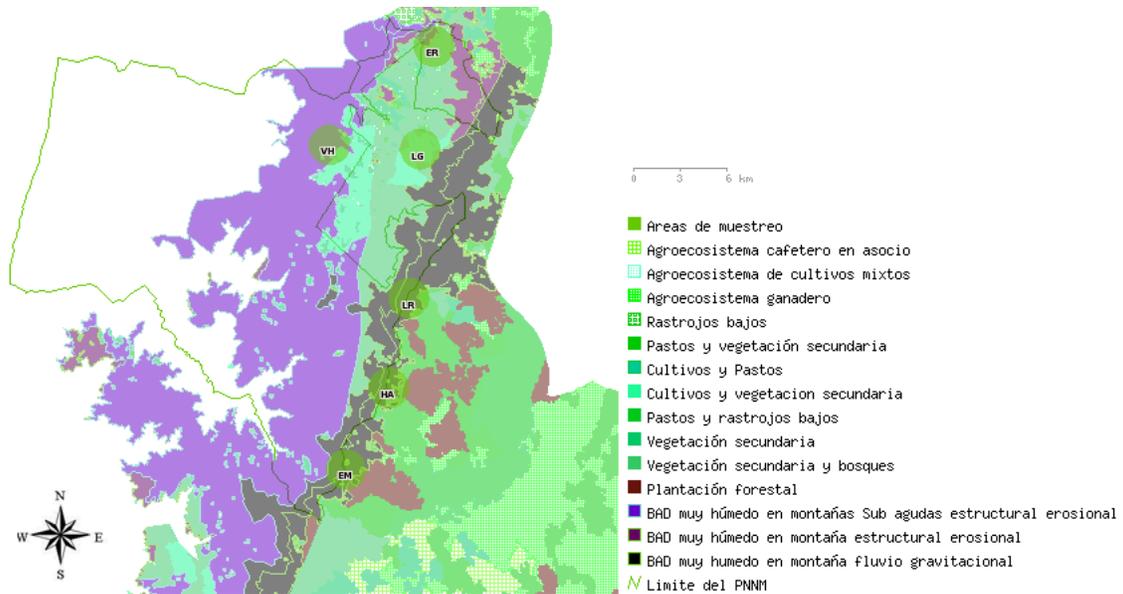
Los sectores ubicados en la selva andina se encuentran entre 2620 y 2990 msnm según Cuatrecasas 1958, y el ecosistema dominante es el BAD muy húmedo en montaña fluvio gravitacional. Esto permite inferir que este ecosistema puede ser usado por los individuos de la especie como un corredor de desplazamiento ya que este ecosistema recorre el parque desde el norte hasta el sur por el flanco oriente del área protegida, además se conecta con un área muy grande que de BAD muy húmedo en montañas sub agudas estructural erosional ubicada en selva sub-andina la cual muy seguramente es usada por los individuos de la especie (Figura 11, Tabla 13).

Las actividades productivas aledañas a los transectos se basan fundamentalmente en agricultura, ganadería y explotación forestal (Tabla 12).



Elaborado por: Andrés Fernando Trujillo Sánchez Fuente: Parque Nacional Natural Munchique

Figura 10. Ubicación de áreas de monitoreo en el Parque Nacional Natural Munchique y zonas aledañas



Elaborado por: Andrés Fernando Trujillo Sánchez Fuente: Parque Nacional Natural Munchique

Figura 11. Ecosistemas presentes en el Parque Nacional Natural Munchique y zonas aledañas (según Rodríguez *et al.*, 2004)

Tabla 12. Descripción de las áreas de monitoreo

	Selva sub-andina			LR	Selva andina	
	VH	ER	LG		HA	EM
Altitud (msnm)	1970 – 2120	1890 – 2145	1670 - 1880	2700 – 2990	2620 – 2750	2790 – 2990
Actividad productiva	Ganadería, cultivos de maíz, caña	Ganadería, cultivos de maíz, plátano	Ganadería, cultivos de	Plantaciones forestales, ganadería	Plantaciones forestales, Ganadería	Ganadería, cultivos de cabuya, plantaciones forestales
Área de muestreo	0.032 km ²	0.032 km ²	0.032 km ²	0.032 km ²	0.032 km ²	0.032 km ²

Vista hermosa (VH), El Rosal (ER), La Gallera (LG), La Romelia (LR), Hacienda Altamira (HA), El Ramal (EM)

Tabla 13. Ecosistemas (según Rodríguez *et al.* (2004)) presentes en los sectores de monitoreo

Ecosistema	VH	HA	ER	LG	LR	EM
Agro-ecosistemas cafeteros en asocio	X	X		X	X	
Agro-ecosistemas de cultivos mixtos	X		X	X		
Agro-ecosistemas ganaderos			X	X	X	
Cultivos y vegetación secundaria (>70%) estructural erosional	X			X		
Áreas con predominancia de pastos y vegetación secundaria (>70%)		X	X	X	X	X
Áreas con predominancia de vegetación secundaria	X	X	X	X	X	X
Áreas con predominancia de vegetación secundaria y bosques (>70%)		X	X	X	X	
Plantaciones forestales		X				X
BAD muy húmedo en montañas Sub agudas estructural erosional	X		X			X
BAD muy húmedo en montaña fluvio gravitacional		X			X	X
BAD muy húmedo en montaña estructural erosional			X			

Vista hermosa (VH), El Rosal (ER), La Gallera (LG), La Romelia (LR), Hacienda Altamira (HA), El Ramal (EM)

5.4.2 Selección de los indicadores directos

Para esta estrategia se tiene en cuenta el número de rastros totales, el número de rastros por tipo y además con el objeto de monitorear el hábitat se sugiere hacer mediciones de densidad y altura del estrato arbóreo, densidad de bromelias terrestres y palmas (Familia Arecacea y Cyclanthacea) (ver 4.2.1.2) ya que estas variables son importantes para evaluar la disponibilidad de alimento para la especie.

5.4.2.1 Descripción de indicadores

Número de rastros totales: se refiere al número de rastros registrado en cada uno de los muestreos de cada área.

Número de rastros por tipo: se refiere al número de rastros clasificados según tipos de rastros por cada muestreo que realice por área.

Clasificación e identificación de los Tipos de rastros

Principales señales de presencia de oso andino, modificada de Torres (2006)

Tipo de señal	Evidencia	Interpretación
Marca en árboles	Árbol rasguñado	Marcaje de territorio, búsqueda de alimento o protección.
	Puntada en tronco	Búsqueda de alimento o protección
	Tronco descortezado	Marcaje de territorio/búsqueda de alimento
	Árbol frotado	Marcaje de territorio/acicalamiento
Comederos	Bromelias terrestres	Alimentación
	Bromelias epifitas	Alimentación
	Árboles frutales	Alimentación
	Palmas	Alimentación
	Cyclanthaceas	Alimentación
	Bambú	Alimentación
	Cultivo agrícola	Alimentación
Huellas Senderos o caminos	Carroña	Alimentación
		Desplazamiento
Nidos o encames	Encames en suelo o dormideros	Desplazamiento
	Nido (plataforma en árbol)	Descanso, sitios de vigía, sitio de consumo de alimentos
Excretas		Busque de alimento, descanso, sitios de vigía, sitio de consumo de alimentos
		Alimentación

Marcas en árboles marcados

El oso andino tiene una gran afinidad por las áreas con presencia de árboles ya que estos tienen gran importancia en su comportamiento, es así como esta especie hace uso de árboles para marcaje de territorio, búsqueda de alimentación, descanso y protección, es probable hallar pelos en este tipo de evidencia ya que quedan adheridos a látex o exudados provenientes de la corteza del árbol (Torres 2006, Rodríguez 1999). Existen diferentes tipos de evidencias que están asociadas a este uso:

Árboles rasguñados: esta evidencia se presenta en forma de 3 o 4 líneas en forma de rasguños o cicatrices llegando a ser paralelas entre ellas esta evidencia puede estar asociada a tres tipos de actividad desarrollada por el oso andino, marcaje territorios de alimentación, búsqueda de alimento y afilado de uñas (Figura 12). Las dos primeras tienen características distintivas, en el caso de marcaje de territorios la marca en el árbol puede llegar a estar hasta la altura de un individuo parado sobre sus patas traseras (1.2 – 2m), cuando el rasguño es producto de la búsqueda de alimento esta marca supera por mucho esta altura ya que el individuo trepa el árbol llegando a partes mucho más altas, además se puede llegar a notar que las líneas o rasguños son mucho más largo producto del descenso del individuo acompañado esto algunas veces del desplazamiento de material vegetal (Figura 13).



Figura 12. Árbol rasguñado (Sector La Romelia)



Figura 13. Árbol Sobado (Sector El Rosal)

Puntada en tronco: Este tipo de evidencia está asociado al asenso a un árbol, ya que son hendiduras en forma de agujeros pequeños o leves rasguños en los cuales se puede notar que parte de la corteza se ha levantado (Figura 14), esta evidencia casi siempre puede estar asociada a árboles trepados ya que si se busca en la parte alta del árbol se puede llegar a notar la presencia de rasguños.



Figura 14. Puntada en árbol (Sector La Romelia)

Tronco descortezado: Esta señal está asociada a la búsqueda de larvas de algunos insectos; puede ser producto de fuertes inserciones de las garras y posteriores mordiscos para retirar la corteza (Figuras 15), en este tipo de evidencia se puede llegar a encontrar pelos blancos, probablemente provenientes del rostro del individuo (Figuras 16).



Figura 15. Tronco descortezado (Sector Vista Hermosa)



Figura 16. Árbol descortezado con presencia de pelos (Hac. Altamira)

Árbol frotado: Es una señal dejada por un individuo cuando frota cualquier parte de su cuerpo con un tronco, este queda desprovisto de cualquier material vegetal (Figura 17).



Figura 17. Árbol sobado (Sector Hacienda Altamira)

Comederos

Según los reportes de algunos estudios, las principales fuentes de alimentación de los osos andinos son frutas, bromelias, palmas, complementado por pequeños mamíferos, aves y algunas veces carroña de algún tipo de ganado (Peyton 1980, Poveda 1999, Chung 2002, Goldstein 1993, 2004, Troya *et al.* 2004, Jogerson y Sandoval 2005, Amanzo *et al.* 2007, Gómez 2007, Rivadeneira 2008), es por ello que las evidencias de comederos son de gran importancia además del monitoreo para evaluar la calidad del hábitat para la especie.

Comederos de bromelias terrestres: Este tipo de evidencia es muy fácil de identificar ya que consiste de un arreglo generalmente ordenado de hojas retiradas de una planta con evidencias de haber sido mordisqueadas, dejando en evidencia las partes blandas o parte basal meristemática estructura que es consumida por el oso andino, esta evidencia puede permanecer por mucho tiempo, además permite evaluar el uso que la especie está dando al área (Figura 18).



Figura 18. Comedero bromelia terrestre (Sector El Rosal)

Comedero de bromelia epífita: Al igual que las bromelias terrestres las epifitas son un recurso ampliamente usado por el oso andino, este trepa al árbol y tumba las bromelias, si las bromelias no están muy altas las consume sin trepar al árbol, como en el caso de las bromelias terrestres el oso andino consume la parte meristemática de la planta. La evidencia consiste de gran cantidad de hojas frecuentemente dispersas al lado del árbol (Figura 19), asociada a esta evidencia se pueden encontrar las marcas en el árbol.



Figura 19. Comedero bromelia epífita (Sector La Gallera)

Comederos de palmas: Al igual que en las bromelias el oso andino busca alimentarse de las partes meristemáticas de las palmas, es por ello que la evidencia presenta cierta similitud ya que el oso desprende las hojas del tronco y las puede dejar ordenadas en el piso, dependiendo del tamaño de la palma el tronco puede caer al piso, quedar inclinado o permanecer vertical (Figuras 20 y 21).



Figura 20. Comedero de palma (1) (La Romelia)



Figura 21. Comedero de palma (2) (Vista Hermosa)

Comederos de árboles frutales: las frutas son un alimento muy apetecido por el oso andino ya que representa un buena fuente de energía (Torres 2002). La evidencia de comederos de frutas consiste en árboles frutales rasguñados, con ramas partidas.

Comederos de ciclantáceas: este tipo de plantas es consumida de igual manera que las palmas y bromelias, desprendiendo hojas y aprovechando tejidos meristemáticos, deja de igual forma las hojas ordenadas junto a la planta consumida (Figura 22).



Figura 22. Comedero ciclantácea (Sector Vista Hermosa)

Comederos de cultivos agrícolas: El principal cultivo que se reporta para el área del Parque Nacional Natural Munchique es el de maíz, para el cual según reportes de la comunidad, el oso primero cosecha las mazorcas agrupándolas en un solo sitio para luego sentarse a consumirlas (Figura 23).



Figura 23. Comedero de cultivo agrícola (Tomado de Torres 2006)

Comederos de carroña: En algunas áreas de Colombia se han reportado ataques a ganado (Poveda, 1999, Jogerson y Sandoval, 2005), sin embargo es probable que el oso andino consuma animales que han muerto por diferentes causas (Figura 24).



Figura 24. Comedero de carroña (Tomada de Poveda 1999)

Huellas

El oso andino es plantígrado, sus patas traseras tiene la apariencia de las huellas de un humano siendo más largas que anchas, sin embargo se diferencian por la presencia de las garras no retractiles, sus patas delanteras son tan largas como anchas. Son de difícil observación en algunos sustratos, sin embargo en las pineras el colchón de hojas de pino permite mejor su observación.

Senderos o caminos

Los senderos pueden ser fáciles de reconocer ya que parecen caminos o trochas usadas por los humanos, sin embargo los senderos de oso carecen de obstáculos hasta los 60 cm sobre el piso, pueden llegar a tener forma de túneles, y puede verificarse por la presencia de pelos en las ramas.

Dormideros o nidos

Los dormideros son ubicados en senderos por donde el individuo transita y en sitios de difícil acceso como riscos, consiste de áreas en las cuales el oso acumula material vegetal a modo de colchón (Torres, 2006) (Figura 26).

Los nidos por el contrario son entramados de ramas construidas en árboles de gran porte, además de sitio de descanso las pueden usar a modo de despensa donde acumulan alimento (Torres, 2006) (Figura 25).



Figura 25. Oso en nido – Foto: Armando Castellanos, Archivo Fundación Andígena (Tomado de Torres 2000)



Figura 26. Encame (Vista Hermosa)

Excretas

Las excretas frescas presentan material vegetal poco digerido, con fragmentos de exocarpos y semillas en una matriz del material de la pulpa digerida; las excretas más antiguas presentan semillas en proceso de germinación y con una coloración más oscura por la oxidación (Anexo 3)

5.4.3 Registro de la información

Para cada uno de los rastros se hace un registro el cual consiste en la posición geográfica, altitud, tipo de rastro, descripción (el cual consiste para el caso de los comederos la especie, para los árboles marcado el tipo de marca) tiempo aproximado (reciente, antiguo) y la presencia o no de pelos. Además de esta información directa del rastro como ya se mencionó se evalúan variables ambientales (promedio de la altura de árboles (m), densidad promedio de árboles (árboles/m²), cobertura de dosel (% entrada de luz)). La densidad promedio de especies vegetales consumidas, bromelias terrestres, palmas y ciclantáceas lo que se estima usando el método CPP. La información se consigna en la planilla Anexo 1.a

Para la búsqueda de esta información se debe tener en cuenta el régimen bi-modal de lluvias que se presenta en el Parque Nacional Natural Munchique, ya que la disponibilidad de alimento afecta el incremento o disminución de rastros.

5.4.4 Diseño experimental

El objetivo del diseño experimental es determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en el número total de rastros de los sitios entre los años de muestreo. Para esto, se realiza la prueba *t*, esta es una prueba paramétrica de uso frecuente; el valor de *t* está relacionado con los grados de libertad (n-1) de las dos distribuciones.

La prueba *t* lo que en hace es combinar las varianzas de dos muestras para computar una varianza común; ésta se compara con las varianzas muestrales. Si la varianza común no es más grande que las muestrales, esto implica que las muestras habían sido sacadas de la misma población; si es mucho más grande que éstas, se concluye que las muestras no fueron extraídas de una sola población. Para evaluar la significancia de la *t* obtenida, se busca en una tabla de *t* bajo el número apropiado de grados de libertad.

5.4.5 Sistematización de la información

Para la sistematización del monitoreo se diseñó e implementó un sistema de información geográfico en el que se almacena toda la información proveniente de campo, además se implementó la ejecución de la prueba estadística propuesta para el diseño experimental, y se visualizan los datos en forma de mapas, tablas y gráficos de barras.

Arquitectura de la aplicación

La arquitectura física sobre la que se sustenta la sistematización de la información se basa en el Servidor Web APACHE 2.2.8 sobre WINDOWS, como Internet Map Server a MapServer FOR WINDOWS 4.8.1, como Gestor de Bases de Datos (DBMS) a POSTGRESQL 8.2 y POSTGIS 1.3.2, por último de una interfaz de usuario desarrollada en PHP 5.2.5 utilizando la librería MAPSCRIPT (es una extensión de PHP para hacer disponibles las funcionalidades de MapScript de MapServer en PHP), (Figura 11 Tomado de Gomariz *et al.* (2006)).

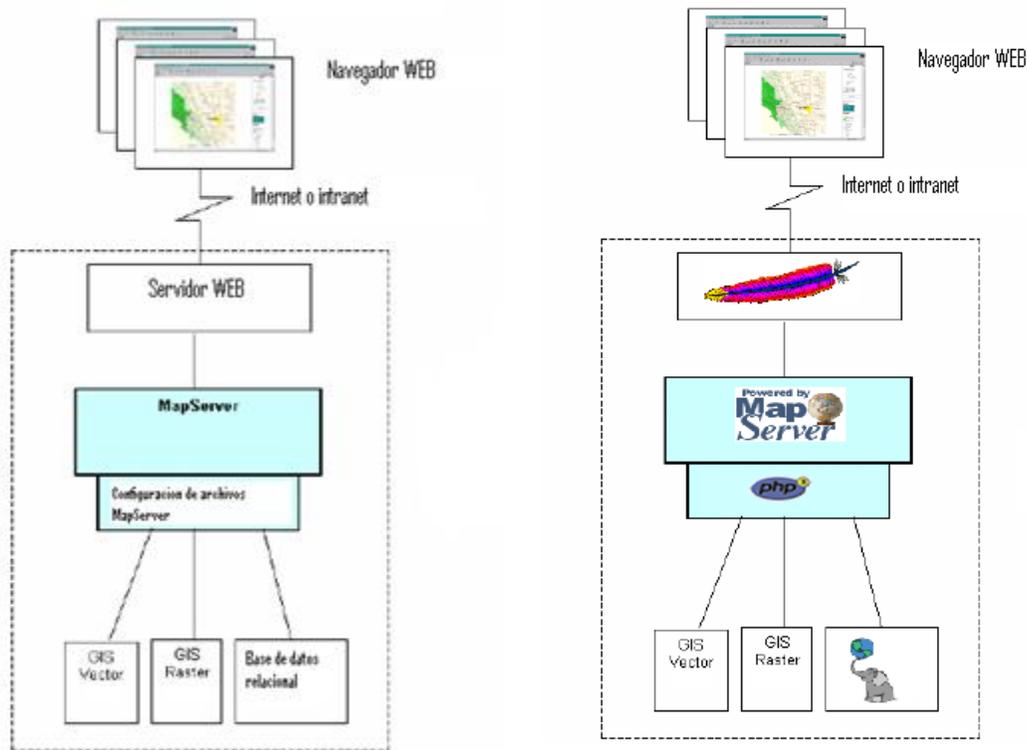


Figura 27. Arquitectura de una aplicación MAPSERVER

Información espacial

La información espacial que se utilizó para el diseño e implementación del sistema de información geográfico se presenta a continuación:

Capa	Tipo	Proyección
Ríos y quebradas	Línea	EPSG:21891
Tipos de ecosistemas	Polígono	EPSG:21891
Fincas con procesos de restauración	Punto	EPSG:21891
Fincas con procesos de uso sostenible	Punto	EPSG:21891
Vías de acceso	Línea	EPSG:21891
Áreas de muestreo	Polígono	EPSG:21891

Para cargar la información espacial se utilizó la función SHP2PGSQL, la que genera un archivo de texto que se ejecuta como un script SQL para la creación de una tabla que contenga la información espacial.

e.j. shp2pgsql -s 21891 -I fincas fincas_t>fincas.sql

-s: crea el campo SRID (spatial referencing system identifier, identificador de sistema de referencia espacial).

El SRID se requiere cuando se crean objetos espaciales dentro de la base de datos.

21891: valor EPSG (conjunto de datos requerido para: (1) identificar coordenadas que describan posiciones ambiguas. A través de la definición de un CRS - coordinate reference system. (2) definir transformaciones y conversiones - llamadas operaciones de coordinate - que permiten cambiar coordenadas de un CRS a otro CRS. <http://www.epsg.org/>)

-I: crea un índice sobre la columna geométrica

fincas: archivo shapefile

fincas_t: nombre de la tabla

fincas.sql: archivo de texto que contiene el script SQL

Modelo entidad relación (MER)

Se determinaron 6 entidades que representan la información necesaria para el SIG: Persona, Rastro, Tipo de rastro, Especie y Especie asociada (Figura 28).

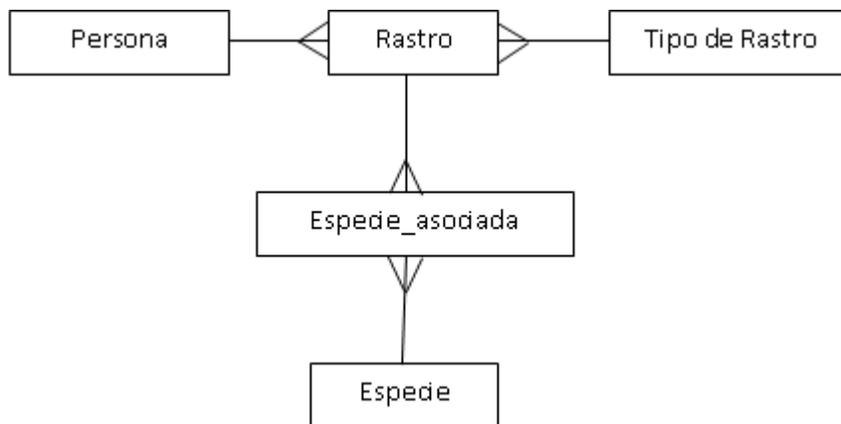


Figura 28. MER

Descripción y lista de atributos de las entidades

Rastro

Descripción de los rastros registrados dentro de las áreas de monitoreo además de la cuantificación de las variables de hábitat relacionadas (ver 5.4.3).

Atributo	Tipo de dato	Descripción
Id_rastro	Integer	Índice
Id_trastro	Integer	Índice del tipo de rastro
Fecha	Date	Fecha de colecta de la información
Altitud	Float	Altitud del punto donde se halla el rastro
Norte	Double precision	
West	Double precisión	
Pelos	Carácter	Indica si se hallaron pelos asociados al rastro (S/N)
Dist_h2o	Float	Distancia a fuente de agua más cercana
Dist_per	Float	Distancia a construcción antropogénica más cercana (Finca o Carretera)
AA	Float	Altura del estrato arbóreo
DA	Float	Densidad del estrato arbóreo
DP	Float	Densidad de palmas
DC	Float	Densidad de cyclnathaceas
DBT	Float	Densidad de bromelias terrestres
Descripción	Varchar (50)	Descripción adicional del rastro
Cedula	Float	Identificación de quien reporta el rastro

Tipo de rastro

Se refiere a los tipos de rastros y su interpretación asociada al uso del hábitat (ver 5.4.2.1)

Atributo	Tipo de dato
Id_trastro	Integer
Descripcion	Varchar (15)
Interpretacion	Varchar (15)

Persona

Se refiere a las personas que están encargadas del monitoreo de la especie dentro del Parque Nacional Natural Munchique, pueden ser funcionarios o habitantes de las áreas donde se desarrolla el monitoreo.

Atributo	Tipo de dato
Cedula	Float
Nombre	Varchar (15)
Apellido	Varchar (15)
Telefono	Varchar (15)
Direccion	Varchar (30)

Especie

Especies vegetales o animales que potencialmente pueden llegar a estar asociadas a los rastros de oso andino dentro de las áreas de monitoreo

Atributo	Tipo de dato	Descripción
Id_especie	Integer	Índice
Nc	Varchar(30)	Nombre científico de la especie
Nv	Varchar(30)	Nombre común con el que se conoce a la especie dentro del área
VF	Carácter	Identifica si la especie es vegetal o animal (V/F)

5.4.5.1 Ingreso de la información

Para el ingreso de los datos registrados en campo al sistema de información geográfico el procedimiento se basa en la utilización de archivos planos, el procedimiento se describe en el anexo 4.

5.4.5.2 Interfaces de usuario

Número y tipo de rastros anual Se presenta un mapa con los rastros registrados durante el año seleccionado, un grafico de barras en el cual se reporta el número de rastros según la clasificación: comederos, marcas en árboles, señales de desplazamientos, nidos o encames y excretas, en cada una de las áreas de muestreo; además se presenta una tabla donde se presenta el número de cada uno de los tipos de rastros (Figura 29).

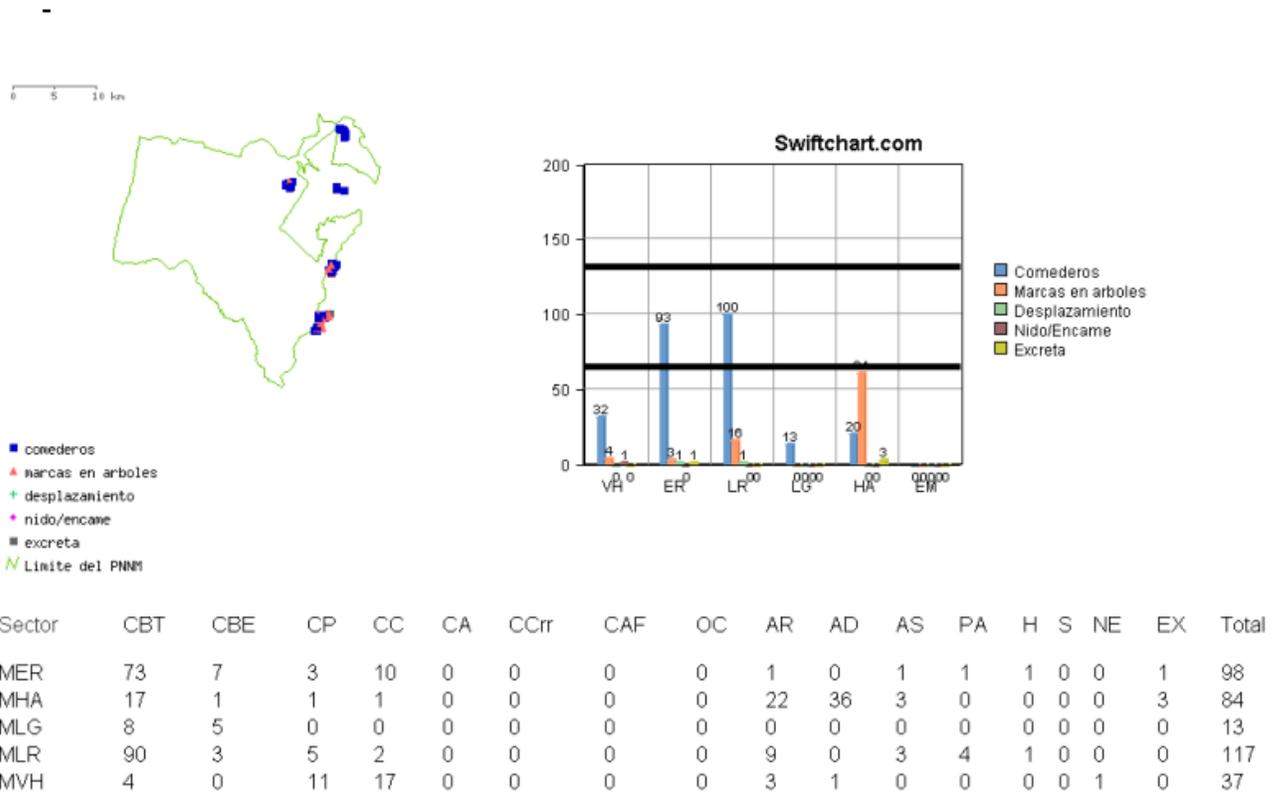
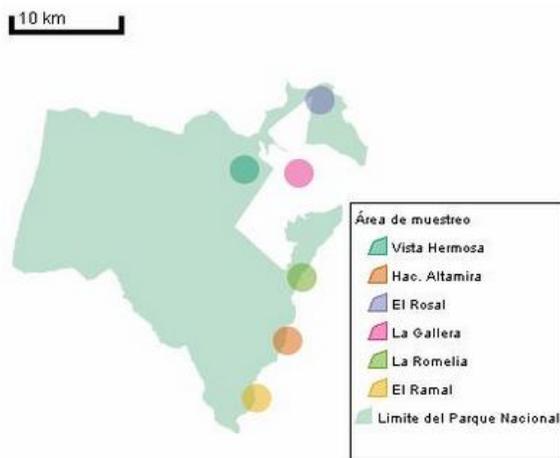


Figura 29. Interface: número y tipo de rastros anual

- Número y tipo de rastro anual por área de muestreo

En la ventana (Figura 30) se selecciona el sector del cual se desea obtener la información, la cual se presenta en la ventana (Figura 31).

Se muestra un mapa con la ubicación de los rastros clasificados por los años de muestreo, además de un grafico de barras con el número de rastros por año según la clasificación: comederos, marcas en árboles, señales de desplazamiento, nidos o encames y excretas; y por último una tabla en la cual se totaliza el número de rastros por año de muestreo.



Elaborado por: Andrés Fernando Trujillo Sánchez Fuente: Parque Nacional Natural Munchique

Figura 30. Interface: número y tipo de rastro anual por área de muestreo 1

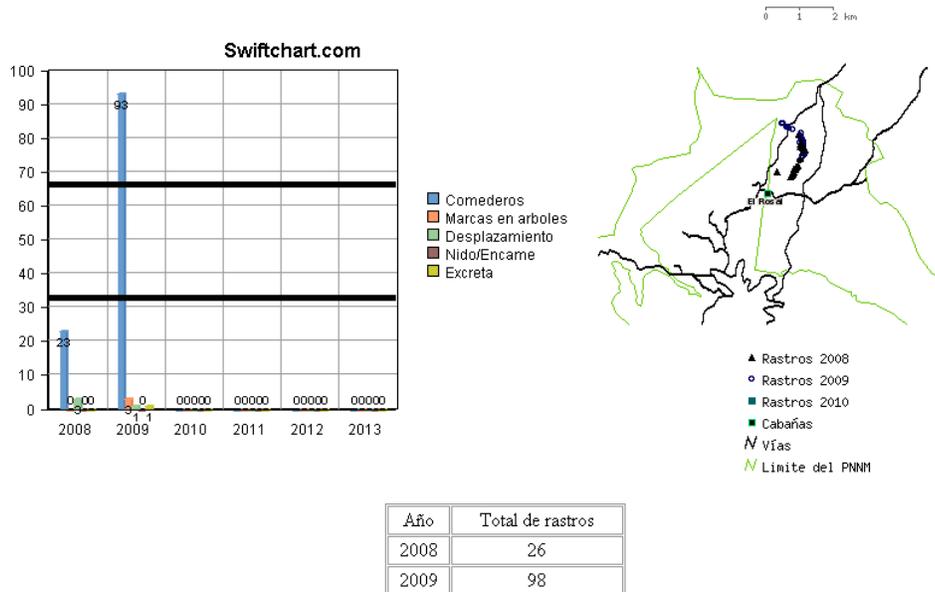


Figura 31. Interface: número y tipo de rastro anual por área de muestreo 2

- **Variables bióticas x año** Se presenta la variación de los promedios de las variables altura de árboles (AA), densidad de árboles (DA), palmas (DP), ciclantáceas (DC), y bromelias terrestres (DBT) a través de los años en los cuales se ha llevado a cabo el monitoreo (Figura 32).

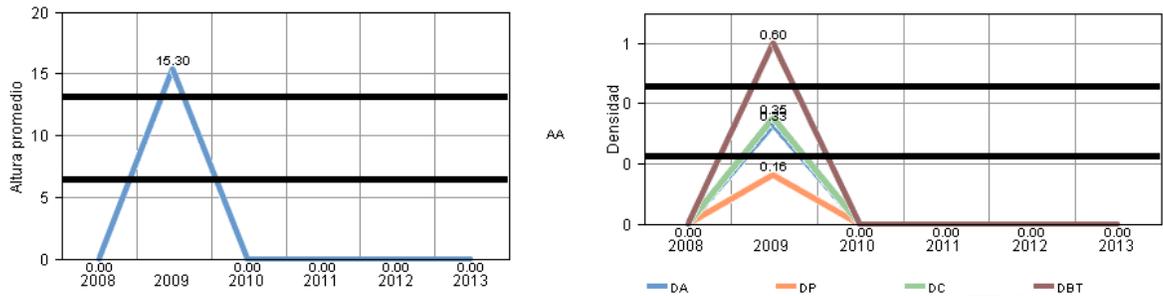


Figura 32. Curvas de variación de las variables de hábitat medidas para el monitoreo de oso andino

- Precipitación mensual x año

Se presenta los datos de la estación meteorológica ubicada en el sector La Romelia (Figura 33).



Figura 33. Curva de variación de la precipitación mensual anual durante los años de monitoreo de oso andino

- **Especies consumidas por *T. ornatus*** Se presenta una tabla en la cual se especifica el año, el sector, la especie y el número de rastros que se reportan con la especie (Figura 34).

- **Ubicación espacial de la información contenida en la base de datos** En esta interface (Figura 35) se puede escoger el tipo de rastro que se desea ubicar espacialmente, ubicar las áreas de muestreo, fincas, vías, tipos de ecosistemas presentes en el parque además de ríos y quebradas, de las anteriores capas se puede obtener información que se ha sido almacenada en la base de datos.

Año	Sector	Especie	Cantidad
2009	VH	<i>Asplundia alata</i>	3
2009	VH	<i>Asplundia sp</i>	1
2009	VH	<i>Geonoma sp</i>	1
2009	HA	<i>Greigia sp</i>	3
2009	LR	<i>Greigia sp</i>	1
2009	VH	<i>Sphaeradenia sp</i>	1
2009	ER	<i>Tillandsia sp</i>	3
2009	VH	<i>Wettinia sp</i>	1

Figura 34. Interface: especies reportadas como consumidas por *T. ornatus* en el Parque Nacional Natural Munchique

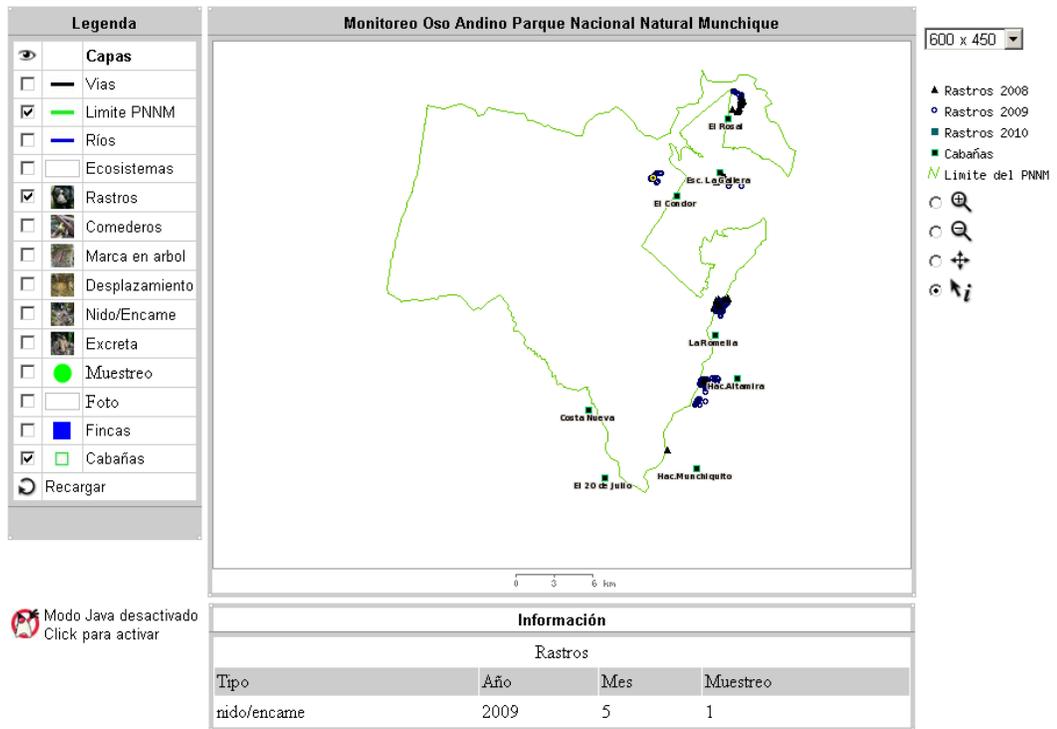


Figura 35. Interface: ubicación espacial de la información contenida en la base de datos

6. DISCUSIÓN

Dentro del área protegida del Parque Nacional Natural Munchique se puede considerar la existencia de una sub-población de *Tremarctos ornatus* distribuida a lo largo del área protegida, ya que las evidencias registradas sugieren el uso del hábitat presente por parte de la especie. Los sectores dentro del Parque Nacional Natural Munchique donde se registró un número constante de evidencias indirectas de *Tremarctos ornatus* durante los dos muestreos realizados fueron La Romelia y El Ramal, esto sumado a la mayor disponibilidad de ítems alimenticios presentes en los dos sectores hace que la conservación de estas áreas se puede proponer como prioritaria para el mantenimiento de la sub-población de la especie presente hasta el momento en el área de estudio. También es importante tener en cuenta para la conservación de la especie dentro del área protegida del Parque Nacional Natural Munchique el sector La Gallera donde a pesar de presentarse un amplia intervención humana (representada por actividades agrícolas y ganaderas) y el número más bajo de evidencias indirectas de *Tremarctos ornatus*, puede llegar a servir como un corredor entre dos áreas con buenas características de hábitat para la especie, Vista Hermosa – El Rosal y La Romelia (Figura 11).

Teniendo en cuenta el análisis estadístico que se realizó a las variables de hábitat del Oso Andino en los sitios de muestreo en el Parque Nacional Natural Munchique, no se aprecia una preferencia específica sobre estas, ya que 19 de las 21 variables registradas presentan diferencias significativas. Sin embargo se puede notar que los sectores con mayor número de rastros (La Romelia y El Rosal) presentan las densidades más altas de plantas identificadas como componentes de la dieta, lo que comprueba que los movimientos del Oso Andino están influenciados por la disponibilidad de recursos alimenticios los cuales usa de manera oportunista, como lo menciona Sandoval (2000).

El tipo de rastro de *Tremarctos ornatus* con mayor frecuencia de registro fue el comedero, resultado similar a lo reportado por Peyton (1980, 1986), Sandoval (2000), Figueroa y

Stucchi (2002), Cuesta *et al.* (2003), Uzeda *et al.* (2006) Gómez (2007), y dentro de este tipo de rastros el comedero de bromelias terrestres fue el que mayor frecuencia presentó en este estudio; esta situación permite proponer a este tipo de rastro como un buen indicador del uso de hábitat por parte de la especie y un indicador del estado de la especie dentro del Parque Nacional Natural Munchique.

Al igual que se sugiere en los estudios de Peyton (1980) en Machu Picchu (Perú), Sandoval (2001) en La Reserva la Planada (Nariño - Colombia), Rivera (2004) en el Parque Nacional Natural Pisba (Boyacá – Colombia), Troya *et al.* (2004) en Oyacachi (Ecuador), Ojeda y Pesca (2006) en la Serranía de las Quinchas Magdalena Medio (Colombia), Amanzo *et al.* (2007) en Piura y Cajamarca (Perú), Gómez (2007) en el Parque Nacional Natural Doña Juana Cascabel (Nariño y Cauca – Colombia), la dieta de esta especie en el Parque Nacional Natural Munchique es principalmente vegetariana, en este estudio se reporta que la dieta se basa en cogollos de bromelias terrestres en zonas de bosque andino y las palmas como importante fuente alimenticia en bosque sub-andino.

Por otra parte, durante el presente estudio se identificaron semillas en proceso de germinación en una excreta, que permite sugerir un rol ecológico muy importante a *Tremarctos ornatus* como dispersor de semillas y regenerador del bosque natural, como es mencionado en el trabajo realizado por Ojeda y Pesca (2006) y Rivadeneira (2008) en Apolobamba (Bolivia).

Las variables de hábitat que influyen en la presencia de los diferentes tipos de rastros son: (1) la densidad de bromelias (epifitas y terrestres, DBE y DBT) está asociada a la presencia de comederos de bromelias, esta relación es de esperarse ya que la variable es directa sobre la presencia del rastro, la disponibilidad de alimento es una importante variable debido a que de ella va a depender la preferencia y uso de hábitat por parte del Oso Andino (Ríos *et al.* 2006, Gómez 2007); (2) la variable altura del estrato arbóreo (AA) se asocia a las marcas en árboles, esta relación se esperaba ya que los individuos de *Tremarctos ornatus* trepa árboles para conseguir diferentes tipos ítems alimenticios como bromelias epifitas y

frutos (Rodríguez 2003, Torres 2006), sin embargo el área de muestreo con la altura de árboles mayor es la Hacienda Altamira donde se halla una plantación forestal de pino en este sitio se registró la mayor cantidad de marcas en árboles no como resultado de búsqueda de bromelias terrestres o frutos, sino como resultado de marcaje de territorios de alimentación (Rodríguez 2003, Torres 2006) ya que se registró la mayor cantidad de árboles rasguñados, afirmación que se comprueba ya que el Sector Hacienda Altamira se conecta con el sector El Ramal donde hay buena disponibilidad de ítems alimenticios (0.47 DBT, 0.7 DP y 0.17 DC), y también se conecta con el sector La Romelia donde se presentó el segundo mayor número de árboles marcados y donde se halla el mayor potencial alimenticio de las seis áreas de muestreo (0.62 DBT, 0.42 DP y 0.43 DC); el potencial de alimentación está representado por las variables de hábitat relacionadas con la densidad de plantas de las familias Bromelaceae, Areaceae y Cyclanthaceae; (3) la variable altura sobre el nivel mar (AM) está asociada a la presencia de excretas, en el presente estudio se aprecia que en los sectores El Ramal y Hacienda Altamira se registraron 9 excretas, estas áreas de muestreo están por encima de los 2600 m sobre el nivel del mar, resultado comparable con el estudio de Figueroa y Stucchi realizado en Machu Pichu (Perú) donde la mayoría de las excretas fueron encontradas por encima de los 2100 m sobre el nivel del mar, además el reporte de excretas ha sido asociada a áreas de descanso de la especie (Rodríguez 2003) las cuales generalmente se hallan en zonas de gran altitud (Torres 2006). Por otra parte según lo mencionan Cuesta *et al.* (2003) y Remache *et al.* (2005) las variables de hábitat altitud y tipo de vegetación tienen una fuerte influencia sobre la calidad de hábitat para el Oso Andino ya que las dos variables tienen relación con la concentración de recursos alimenticios y de protección; sin embargo el resultado del estudio de Ojeda y Pesca (2006) en el cual se reporta un total de 13 excretas y 10 encames por debajo de los 1500 msnm muestra la flexibilidad del Oso Andino en cuanto al uso y preferencia de hábitats con lo cual se hace necesario realizar un muestreo de la presencia del Oso Andino por debajo de los 2000 msnm en el Parque Nacional Natural Munchique; y (4) la variable distancia a perturbaciones (DPT) está asociada a comederos de ciclantáceas y dormideros, la relación con el segundo tipo de rastro puede ser explicada por la búsqueda de seguridad de los individuos de la especie lejos de las actividades humanas, según Cuesta *et al* (2003) la

disminución en el número de individuos en las poblaciones de osos está relacionada con la presencia de las actividades humanas.

En este trabajo se propone un método de realizar el monitoreo de *Tremarctos ornatus* dentro del área protegida del Parque Nacional Natural Munchique a través del registro del uso de hábitat, el cual se basa en el seguimiento de rastros indirectos de la especie y su posterior registro en un sistema de información geográfico. El método propuesto para el monitoreo resulta ser eficiente ya que el registro y reconocimiento de los rastros es de fácil ejecución, además los requerimientos de tiempo, recursos financieros y logística son bajos, y la información resultante es valiosa para proponer estrategias realizables y de esta forma lograr mantener la sub-población de la especie en el área protegida e identificar posibles conexiones con otras áreas que permitirán a largo tiempo evitar aislamiento de las poblaciones de Oso Andino en el área del Choco Bio-geográfico. Por otra parte el sistema de información geográfica propuesto, puede ser utilizado para el monitoreo de otras especies identificadas como valores objeto de conservación por parte de la Administración del Parque Nacional, con algunos ajustes y adición de tablas a la base de datos, este monitoreo además de la distribución y uso de hábitat, puede evaluar la distribución de las amenazas para la especie como pueden ser el conflicto de los grandes carnívoros con la ganadería, así como también la ubicación espacio temporal de eventos de cacería, la identificación de núcleos de poblaciones de especies vegetales además de la localización espacial de actores decisivos para la conservación de los valores objeto de conservación.

7. CONCLUSIONES

- El conocimiento de las características del hábitat más importantes para el *T. ornatus* es de vital importancia para proponer estrategias de conservación de las áreas que contengan los elementos necesarios para albergar una sub-población de la especie, y de esta manera conservar además otras especies que comparten hábitats similares.
- En el presente estudio se determinó que las variables de hábitat altitud, altura de los árboles, densidad de bromelias terrestres, densidad de bromelias epifitas y la altura del estrato arbustivo son elementos importantes para la determinar la distribución de los rastros de la especie.
- Monitorear las tendencias temporales poblacionales es un importante componente de manejo para evaluar la persistencia a largo plazo de las poblaciones de especies que son susceptibles a reducciones en el número de individuos, en áreas donde coexisten con poblaciones humanas. Sin embargo no es necesario realizar el registro de información directa de la especie, se pueden evaluar los rastros o evidencias indirectas de la presencia de una especie dentro de un área de muestreo, esta información es valiosa ya que permiten detectar la presencia de la especie, evaluar el uso de hábitat que realiza; por otra parte este método no requiere de tiempos excesivos de registro ni gastos económicamente altos lo que facilita su implementación en áreas de protección como los parques nacionales.
- La dieta de *Tremarctos ornatus* en el Parque Nacional Natural Munchique es principalmente vegetariana, esto se concluye a partir de los comederos de *Tremarctos ornatus* hallados, donde se identificaron 12 especies vegetales, 4 pertenecientes a la familia Bromeliaceae, 5 a la familia Arecaceae y 3 a la familia Cyclanthaceae, además del contenido residual de las excretas el cual fue exclusivamente de origen vegetal.

- El rastro de la presencia de la especie con mayor porcentaje de detección fue el comedero (74%), y dentro de esta categoría el comedero de bromelia terrestre es el de mayor frecuencia, lo cual indica que esta familia vegetal Bromeliaceae es de gran importancia para el mantenimiento del hábitat necesario para la especie.

- En el sector El Ramal, el cual pertenece al ecosistema Selva Andina, se hallaron la mayor cantidad de excretas y marcas en árboles, esto permite indicar que este sitio puede ser usado por la especie como sitio de descanso y reserva alimenticia permanente.

- El sector La Romelia es el que presenta un número constante de rastros a través de las dos búsquedas realizadas, lo que indica que este sector tiene las condiciones apropiadas durante todo el año para la especie.

- El uso de tecnologías SIG permiten identificar y ubicar áreas prioritarias para la conservación de especies en peligro, por medio de la ubicación de áreas potenciales de distribución, que cumplan con las características de hábitat necesarias para las especies.

8. RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar muestreos en áreas con altitudes inferiores a las visitadas durante este trabajo ya que la presencia de la especie ha sido reportada por algunos habitantes en otras áreas, esto permitirá tener más claro cuáles son las áreas precisas que la especie utiliza en el área protegida, además con el trabajo realizado por Ojeda y Pesca (2006) en un rango altitudinal inferior a 2000 muestra la presencia y disponibilidad de recursos para *Tremarctos ornatus*.
- Evaluar las interacciones oso – hombre dentro del área protegida y en el área de amortiguación, con el fin de establecer amenazas potenciales para la especie.
- Implementar planes de educación ambiental y capacitación dirigidos hacia la población residente en el área protegida, con el fin de ampliar su conocimiento sobre la especie y tratar que se apropien de la conservación de la misma.
- Involucrar a las comunidades rurales presentes en el área para realizar registros de la presencia de la especie, de esta manera se aporta información que facilita la evaluación constante del área.
- Realizar un análisis de disponibilidad de hábitat sumando esfuerzos y conocimientos desde diferentes entidades y especialidades para planificar áreas de conservación y sus respectivas conectividades dentro del Departamento del Cauca y con los Departamentos vecinos.

9. LITERATURA CITADA

ANDRADE P. A. 2001. Programa nacional para la conservación en Colombia del oso andino. Ministerio del Medio ambiente. 28 pp.

AMANZO J., C. CHUNG, M. ZAGAL y V. PACHECO. 2007. Evaluación del Oso Andino *Tremarctos ornatus* en Piura y Cajamarca. Serie de publicaciones de flora y fauna silvestre. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima, Perú. [En línea]. Disponible en: http://www.inrena.gob.pe/iffs/iffs_biodiv_estud_poblacional.htm.

AUGUST P. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology* 64 (6): 1495 – 1507.

BEAR SPECIALIST GROUP 1996. *Tremarctos ornatus*. En: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 04 September 2008.

BEDOYA I., D. CASTAÑEDA, L. P. PAZ, F. O. GARZON, R. SOTO, C. HURTADO, H. E. PINO, L. MOSQUERA, J. MEDINA, E. MACCA, R. A. DULCEY, R. SANCHEZ y I. A. CUCUÑAME. 2005. Plan de manejo 2005-2009 Parque Nacional Natural Munchique. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Popayán. 188 pp.

BEJARANO M. 1999. Protección a la vida silvestre: ¿los buenos juicios prácticos de los campesinos pueden contar?: El caso de la zona entre Baeza y Cosanga, Provincia del Napo, Ecuador. Facultad latinoamericana de ciencias sociales. Sede Ecuador. 98pp.

BENZING D., T. GIVNISH y D. BERMUDEZ. 1985. Absortive trichomes in *Brocchinia reducta* (Bromeliaceae) and their evolutionary and systematic significance. *Systematic botany* 10(1): 81 – 91.

CARRILLO N. Y. 2006. *Tremarctos ornatus* F.G. Cuvier, 1825. <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=281&method=displayAA> T.

CLEVINGER A. P., F. J. PURROY y M. R. PELTON. 1992. Food Habits of Brown Bears (*Ursus arctos*) in the Cantabrian Mountains, Spain. *Journal of Mammalogy* 73 (2) (May): 415-421

CHUNG C. 2007. Contribución al conocimiento de los hábitos alimentarios del Oso Andino, *Tremarctos ornatus*, en el bosque montano Bosques de Ramos, Ayabaca – Piura. Ministerio de Agricultura Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima – Peru. 17 pp

CUATRECASAS, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 10(40):221-268.

CUESTA F., M. PERALVO y D. SÁNCHEZ 2001. Métodos Para Investigar La Disponibilidad Del Hábitat Del Oso Andino: El caso de la cuenca del río Oyacachi, Ecuador. *Eco ciencia. Proyecto Bio reserva del Cóndor. Ecuador.* 79 pp

FIGALLO C. y C. ARÉVALO. 2005. Monitoreo básico de la biodiversidad biológica en áreas naturales protegidas. Ministerio de agricultura Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima – Perú. 177pp.

FIGUEROA, J. y M. STUCCHI. 2002. Situación actual del Oso Andino en el Santuario Histórico de Machu Picchu y zonas adyacentes Cusco – Perú. *Proyecto FANPE.* 127pp.

FRANCO A. M. y G. BRAVO. 2005. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Colombia.. Pp. 117 – 282 en BirdLife International y Conservation International. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador: BirdLife International (Serie de Conservación de BirdLife No. 14).

GENTRY, A. 1993. Bromeliaceae. En: A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America. Págs 105-109.

GOLDSTEIN, I. y L. SALAS. 1993. Patrón de explotación de *puya* sp. (Bromeliaceae) por *Tremarctos ornatus* (Ursidae) en el Páramo el Tambor, Venezuela. Foraging pattern on *puya* sp. (Bromeliaceae) by *Tremarctos ornatus* (Ursidae) at Páramo el Tambor, Venezuela.; Ecotropicos 6(2) julio – diciembre: 24-29.

GOLDSTEIN, I. 2002. Andean bear-cattle interactions and tree nest use in Bolivia and Venezuela. Ursus 13: 369-372

GOLDSTEIN, I. 2004. Andean Bear use of the epiphytic bromeliad *Tillandsia fendleri* at quebrada el Molino, Venezuela. Ursus 15(1): 54 – 56.

GOLDSTEIN, I., X. VELEZ-LIENDO, S. PAISLEY, y D.L. GARSHELIS. 2008. *Tremarctos ornatus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 04 May 2010

GOMARIZ CASTILLO, F. J., ALONSO SARRIA, F. y LOPEZ BERMUDEZ, F., 2006, Diseño de un sistema de información geográfica con interfaz web en el campo experimental de el Ardal (Cuenca de Mula, Murcia) pp 867 – 881 EN: CAMACHO OLMEDO, M.T, 2006, El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas: XII congreso nacional, Universidad De Granada, 1831pp.

GOMEZ E. 2007. Descripción, distribución y evaluación preliminar del hábitat del oso andino (*Tremarctos ornatus*, F.G. Cuvier 1825), desde la perspectiva de la ecología del paisaje en el complejo volcánico Doña Juana Cascabel en los departamentos de Nariño y Cauca (Colombia), Tesis Ecología, Fundación Universitaria de Popayán; 142 pp.

GUZMAN, L. A. y Á. CAMARGO. 2004. Importancia de los rastros para la caracterización del uso de hábitat de mamíferos medianos y grandes en el bosque de los Mangos (Puerto López, Meta, Colombia). Acta biológica colombiana, 9(1): 11 – 22.

HIGGINS K., J. OLDEMEYER, K. JENKINS, G. CLAMBEY y R. HARLOW. 1996. Vegetation sampling and measurement pp 567 - 590 EN: BOOKHOUT, T. A, Editor. 1996. Research and management techniques for Wildlife and habitat, fifth, rev The wildlife society Bethesda Md, 740 pp.

HOLST, B.K. 1997. Bromeliaceae. In: STEYERMARK, J.A., P.E. BERRY y B.K. HOLST (eds), Flora of Venezuelan Guayana, Vol. 3. Araliaceae-Cactaceae. Missouri Botanical Garden, St. Louis, USA. Pages 548-676.

JORGENSEN J. y S. SANDOVAL. 2005. Andean Bear management needs and interactions with humans in Colombia. Ursus 16 (1): 108 – 116.

OREJUELA, J., y J. JORGENSEN. 1999. Status and management of the Spectacled bear in Colombia. In: C. Servheen, S. Herrero, and B. Peyton (eds). Bears. Status survey and conservation action plan. pp: 168-179. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups, Gland Switzerland and Cambridge, UK.

KATTAN G., O. L. HERNÁNDEZ, I. GOLDSTEIN, V. ROJAS, O. MURILLO, C. GÓMEZ, H. RESTREPO y F. CUESTA. 2004. Range fragmentation in the spectacled bear *Tremarctos ornatus* in the northern Andes. Oryx (38) No 2.

LITVAITIS J., K. TITUS y E. ADERSON. 1996. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and food, pp 254 – 273 EN: BOOKHOUT, T. A, Editor. 1996. Research and management techniques for Wildlife and habitat, fifth, rev The wildlife society Bethesda Md, 740 pp.

MCLELLAN B. y D. REINER. 1994. A review of Bear evolution. Int. Conf. Bear Res. And Management 9(1): 85 – 96.

MILLER C. y G. JUG. 2001. Protocolo de colección de huellas Análisis de la función discriminatoria en la medición de huellas de jaguares: una metodología prometedora en la identificación de individuos; Wildlife Conservation Society; 12 pp.

MORALES, J.F. 2003. Bromeliaceae.. En: HAMMEL, B.E., M.h. GRAYUM, C. HERREA y N. ZAMORA (eds.). Manual de Plantas de Costa Rica, Vol. III: Gimnospermas y monocotiledóneas (Agavaceae-Musaceae). Monographs in Systematic Botany from de Missouri Botanical Garden, Vol. 92. Pages 297-375.

MORILLO G y F OLIVA. 2009. Bromeliaceae de los páramos y subparamos andinos venezolanos. Acta botánica venezolana 32(1): 179 – 224.

MURCIA VELASCO P. 2005. Análisis de áreas potenciales de distribución de poblaciones de oso andino *Tremarctos ornatus* en el valle del cauca. Fundación universitaria de Popayán 112 pp.

OJEDA M.C., y A. PESCA. 2006. Uso de Hábitat natural del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en la Serranía de las Quinchas, Magdalena Medio (Colombia). Tesis Biología. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. 87pp.

OREJUELA, J. y J. JORGENSON. 1999. Status and management of the Spectacled bear in Colombia. In: C. Servheen, S. Herrero, and B. Peyton (eds). Bears. Status survey and

conservation action plan. pp: 168-179. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups, Gland Switzerland and Cambridge, UK.

PAISLEY S. 2001. Andean Bear and people in Apolobamba, Bolivia: Culture, conflict and conservation. Tesis para grado de doctor de Filosofía Universidad de Kent, Catenbury. 320 pp.

PARDO P. M. E., M. M. LOPER, N. FLÓREZ y C. SARMIENTO. 2007. Estrategia nacional del subprograma de monitoreo del sistema parques nacionales naturales 65 pp.

PEYTON B. 1980. Ecology, Distribution, and Food Habits of Spectacled Bears, *Tremarctos ornatus*, in Peru. Journal of Mammalogy, 61(4): 639-652

PEYTON, B. 1986. A method for determining habitat components of the spectacled bear (*Tremarctos ornatus*). Vida Silvestre Neotropical (EUA). 1(1): 68 – 78.

PEYTON, B. 1987. Habitat components of the Spectacled Bear in Machu Picchu, Peru. Int. Conf. Bear Res. and Manage 7: 127 – 133.

PEYTON, B., E. YERENA, D. I. RUMIZ, J. JORGENSON y J. OREJUELA. 1998. Status of wild Andean Bears and policies for their management. Ursus 10: 87-100.

PEYTON, B. 1999. Bears. Status survey and conservation action plan. pp: 168-179. IUCN/SSC Bear and Polar Bear Specialist Groups, Gland Switzerland and Cambridge, UK.

PIERCE S., K. MAXWELL, H. GRIFFITHS y K. WINTER. 2001. Hydrophobic trichome layers and epicuticular wax powders in Bromeliaceae. American Journal of Botanical 88(8): 1371 – 1389.

POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP, 2010. “About”. [En línea]. Disponible en: <http://www.postgresql.org/about/>

POVEDA J. 1999. Interacciones Ganado – Oso Andino *Tremarctos ornatus* (F. Cuvier, 1825) en límites de cinco municipios con el Parque Nacional Natural Chingaza: una aproximación cartográfica. Tesis Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Santafé de Bogotá. 107 pp.

RABINOWITZ A. 2003. Manual de capacitación para la investigación de campo y la conservación de la vida silvestre. Wildlife conservation society. New York. 310 pp.

RAMIREZ A. 2006. Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Bogotá. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. 273pp.

REMACHE, G., C. BOADA, A. tapia, I. Goldstein y J. CAMACHO. 2005. Expansión del modelo de disponibilidad de hábitat del oso andino (*Tremarctos ornatus*, Carnivora: Ursidae) en la porción occidental de la Biorreserva del Cóndor. Reporte Técnico. EcoCiencia. Quito.

RÍOS B., H. GOMÉZ, y R. WALLACE. 2007. A preliminary density estimate for Andean Bear using camera-trapping methods. *Ursus* 18(1): 124 – 128.

RIVADENEIRA C. 2008. Estudio del oso andino (*Tremarctos ornatus*) como dispersor legítimo de semillas y elementos de su dieta en la región de Apolobamba-Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 43(1), 29-39.

RIVERA C. 2004. Caracterización preliminar de la dieta de oso de anteojos *Tremarctos ornatus* a partir del análisis de heces, en un sector de bosque andino del Parque Nacional Natural Pisba – Boyacá. Tesis Biología. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja. 73 pp.

RODRIGUEZ D., J. POVEDA, D. RIVERA, J. SANCHEZ, V. JAIMES y R. LOZADA. 1986. Reconocimiento preliminar del hábitat natural del oso andino *Tremarctos ornatus* (F. Cuvier, 1825) y un diagnóstico del estado actual de la subpoblación de Parque Nacional Natural El Cocuy. Boletín Divulgativo Manaba No 1. Universidad Nacional, Bogotá, Colombia.

RODRÍGUEZ E. D. 1991. Evaluación y uso del hábitat natural del Oso Andino *Tremarctos ornatus* (F. Cuvier, 1825) y un diagnóstico del estado actual de la subpoblación del Parque Nacional Natural de Las Orquídeas, Antioquia Colombia. Tesis Biología. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá. 134 pp.

RODRIGUEZ D. 2003. Manual de identificación de rastros y huellas de oso andino en los páramos y bosques andinos en Colombia. Fundación para la Investigación, Conservación y Protección del Oso Andino Wii 15 pp.

RODRÍGUEZ D., F. CUESTA, I. GOLDSTEIN, A. ELOY BRACHO, L. G. NARANJO y O. L. HERNÁNDEZ. 2003. Estrategia ecorregional para la conservación del oso andino en los andes del norte ©WWF Colombia, Fundación Wii, EcoCiencia, Wildlife Conservation Society – WCS 38 pp.

RODRÍGUEZ, N., D. ARMENTERAS, M. MORALES y M. ROMERO 2004. Ecosistemas de los Andes Colombianos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 155pp.

RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V., ALBERICO, M., JORGENSON, J. P. Y TRUJILLO, F., EDS. 2006. *Libro rojo de los mamíferos de Colombia*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: Conservación Internacional-Colombia y Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

RUIZ GARCÍA M. 2002. Análisis genético molecular del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el norte de los andes (Venezuela, Colombia, Ecuador): una visión global.

SANDOVAL, S. 2000. Dieta y uso de hábitat por parte del Oso Andino en la Reserva Natural La Planada, Nariño, Colombia. Trabajo de grado, Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

STILES F. 2000. Curso “Muestreo y análisis estadístico en investigaciones biológicas”. Universidad De Nariño. 154pp.

STUCCHI M, R. SALAS, P. BABY, J.L. GUYOT y B. SHOCKEY, 2009, a 6000+ year-old specimen of spectacled bear from Andean cave in Peru. *Ursus* 20(1):63–68.

STOLZENBURG W. 1995. Andean Abassador. *Nature conservansy*. 10 – 15 pp.

TER BRAAK, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67 (5): 1167-1179.

TER BRAAK, C. J. F. 1987. The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. *Vegetation* (69): 69-77.

THE MAPSERVER TEAM. 2009. MapServer documentation release 5.4.2. 708pp.

TORRES D., A. LOBO, R. ASCANIO, G LOBO. 1995. Monitoring the Spectacled Bear (*Tremarctos ornatus*) populations in the watershed of the Capaz river, Merida state, Venezuela. *Sociedad de ciencias naturales La Salle Tomo LV número 143*. 9pp

TORRES, D. 2006. Guía básica para la identificación de señales de presencia de Oso Frontino (*Tremarctos ornatus*) en los Andes Venezolanos. Primera edición. Fundación AndigenA. Merida. Venezuela. 42 pp

TORRES, D. 2008. Caracterización de conflictos socio-espaciales entre la ganadería y los grandes mamíferos carnívoros en el sector Cuenca del Rio Nuestra Señora. Parque Nacional Sierra Nevada. Venezuela. Tesis de Grado. Geografía. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela. 200 pp.

URBINA J. N. y M. C. LONDOÑO M. 2003. Distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la isla Gorgona, pacífico colombiano. REV. ACAD. COLOMB. CIENC.: VOLUMEN XXVII, NÚMERO 102. 105 – 114.

UZEDA B., GÓMEZ H. y WALLACE B. 2006. Habitat preferences of the Andean Bear (*Tremarctos ornatus*) in the Bolivian Andes. Journal of zoology 268: 271 – 278.

VARGAS R. R. y C. AZURDUY. 2006. Nuevos registros de distribución del oso andino (*Tremarctos ornatus*) en el departamento de Tarija, el registro más austral en Bolivia. Mastozool. Neotrop., Jan./June, 13 (1): 137-142. ISSN 0327-9383.

VILLARREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A.M. UMAÑA. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad Segunda edición. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

YERENA E. 1998. Protected areas for the Andean bear in South America. Ursus 10: 101-106.

WILSON D.E., F.R. COLE, J.D. NICHOLS, R. RUDRAN y M.S. FOSTER. 1996. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals. Washington: Smithsonian Institution Press.

WHITTEN J., L. BENTLEY y V. BARLOW. 1996. Análisis y diseño de sistemas de información. Santafé de Bogotá. McGRAW HILL /IRWIN. 906pp.

ANEXOS

ANEXO 1. PLANILLA PARA DATOS DE CAMPO

a.

Fecha	Posición		Sector:	Funcionario:								
No	North	West	Altitud	Tipo de rastro	Pelos (S/N)	HA	DA	CD	Densidad de especies alimento			
									Bromelias	Palmas	Cicantaceas	Frutales

HA: Altura del estrato arbóreo (m), DA: Densidad del estrato arbóreo (número de árboles/m²), CD: Cobertura de dosel (% de entrada de luz obstruido por el dosel)

b.

Nombre:	Vereda:	
Sitio	Tipo de rastro	Fecha

ANEXO 2 PROTOCOLO PARA IDENTIFICACIÓN DE PELOS DE OSO

ANDINO (*Tremarctos ornatus*)

Materiales

- Tetracloruro de carbono: Limpieza de muestras
- Alcohol etílico 70%: Limpieza de muestras, Observación de muestras (medula)
- Eter: Limpieza de muestras
- Gelatina (3%): Replica de escamas
- Aclarante de Charlton (ácido láctico puro 20 gr, ácido pícrico (solución acuosa saturada) 10cc, cristales de fenol 20 gr, agua destilada 10 cc): Aclarar muestras para ver medula.

Procedimiento

1. *Colección de pelos*: Los pelos fueron obtenidos de ejemplares presentes en el MHN de la Universidad del Cauca. Se tomaron XX muestras de la parte ventral del cuerpo y en busca de pelos guardianes que mantienen características dentro de la especie (Chehebar y Martín 1989) del hocico tratando de extraerla en su totalidad.
2. *Limpieza de pelos*: Se limpian los pelos dejándolos en agua caliente durante 3 minutos a continuación se los coloca en éter durante 3 minutos o dejándolos 3 minutos en tetracloruro de carbono y continuación se los deja secar (Carter y Dilworth 1971, Chehebar y Martín 1989, Vasquez *et al.* 2000).
3. *Aclarar pelos*: Al tratarse de pelos de carnívoro estos deben de ser aclarados previamente sumergiéndolos en el aclarante de Charlton durante 24 horas (Chehebar y Martín 1989, Vasquez *et al.* 2000) o se puede utilizar un agente aclarador como Hemo-de ® (Fisher Scientific Company, Pittsburg. Pa) también durante 24 horas (Harrison 2002) u OHK aunque este podría dañar la muestra (Chehebar y Martín 1989), o XILOL (Hernández 2009).
4. *Preparación molde*: Se prepara gelatina al 10% en peso, y se calienta a baño María hasta su completa disolución; a continuación se deposita una fina de gelatina caliente capa en un portaobjetos, después se depositan las muestras en esta película cuidando que apoyen toda su longitud, cuando la gelatina este seca se retira la muestra con aguja y pinzas (Chehebar y Martín 1989).
5. *Observación al microscopio*: En cuanto a la estructura de escamas una vez el molde esta realizado se observa al microscopio óptico y se tomo una fotografía de la zona proximal ya que esta ayuda a diferenciar especies; para la observación de la medula se ubica la zona de la espátula ya que es la porción más útil. (Chehebar y Martín 1989, Figura 1 y 2).

Fotografías obtenidas



Foto1. Medula *T. ornatus* Pelo Colectado en Hacienda Altamira 2008

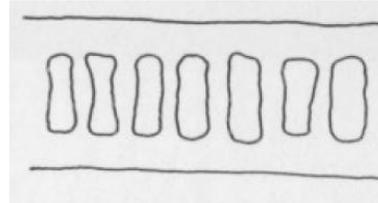


Figura 1. Esquema medula tipo tabicada (tomado de Chehebar y Martin 1989)

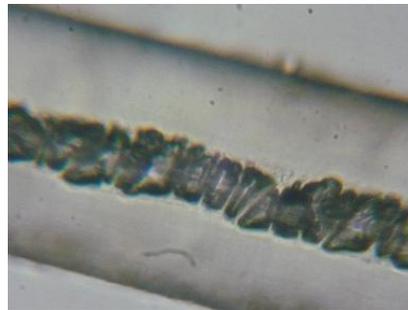


Foto 2. Medula *T. ornatus* Pelo Colectado en Hacienda Altamira 2008

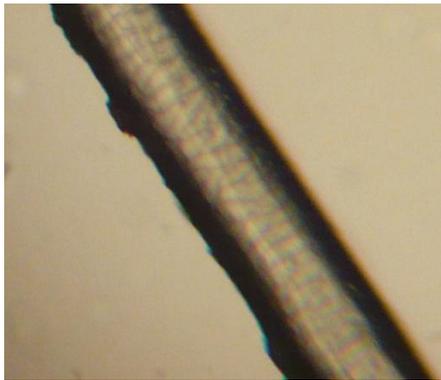


Foto 3. Escamas *T. ornatus* pelo colectado en la Romelia 2008

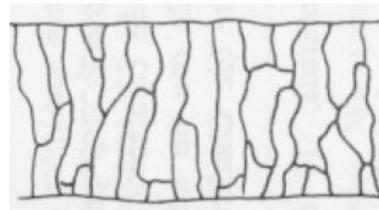


Figura 2. Esquema escamas tipo mosaico (tomado de Chehebar y Martin 1989)

ANEXO 3. FOTOGRAFÍAS DE EXCRETAS REGISTRADAS



Foto 1. Excreta 1 - Sector El Rosal



Foto 2. Excreta 1



Foto 3. Excreta 2 - Sector Hacienda Altamira



Foto 4. Resto de cascara de semilla
(Excreta 2)



Foto 5. Resto de material fibroso (Excreta 2)



Foto 6. Resto de hojas (Excreta 2)

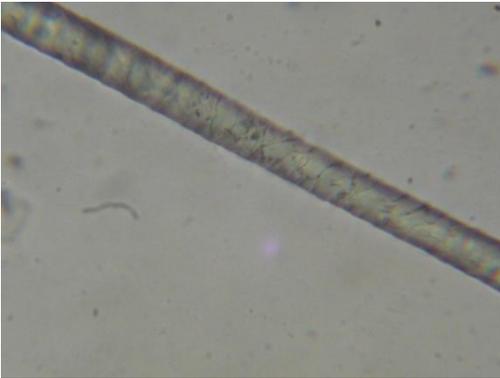


Foto 7. Escamas tipo mosaico (Excreta 2)

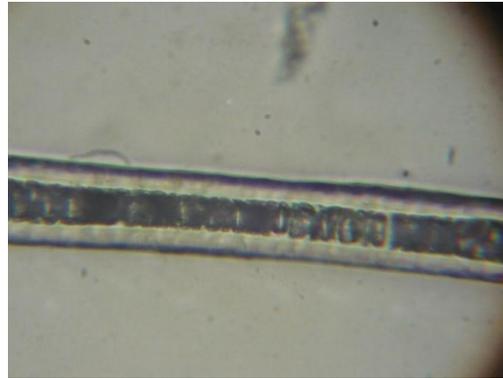


Foto 8. Medula tipo tabicada (Excreta 2)



Foto 9. Probable excreta de Puma concolor



Foto 10. Excreta 4 - Sector El Ramal



Foto 11. *Frullania* sp. (Excreta 4)



Foto 12. *Peperomia* sp. (Excreta 4)



Foto 13. Poaceae (Excreta 4)



Foto 14. Material fibroso (Excreta 4)



Foto 15. Resto de madera (Excreta 4)



Foto 16. Restos de cascara de fruta (Excreta 5)



Foto 17. Material fibroso (Excreta 5)



Foto 18. Excreta 6 Hacienda Munchiquito



Foto 19. Excreta 7 Sector Hacienda Altamira



Foto 20. Restos de frutos (Excreta 7)



Foto 21. Semillas (Excreta 7)



Foto 22. Excreta 8 Sector Hacienda Altamira



Foto 23. Material fibroso (Excreta 8)



Foto 24. Semillas (Excreta 8)

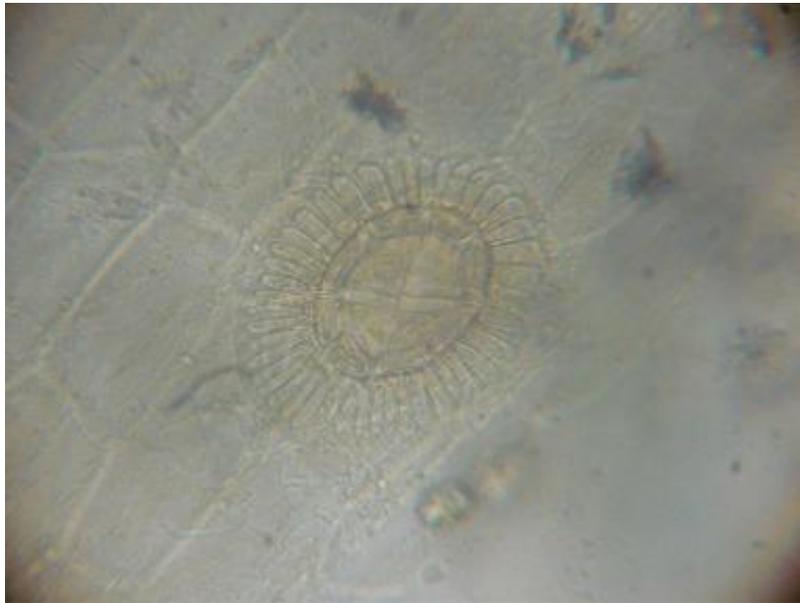


Foto 25. Tricoma típico de bromeliaceae (Excreta 8)



Foto 26. Excreta 9 - Sector El Ramal



**Foto 27. Frutos de *Hypericum lauriforme* Lam
(Excreta 9)**

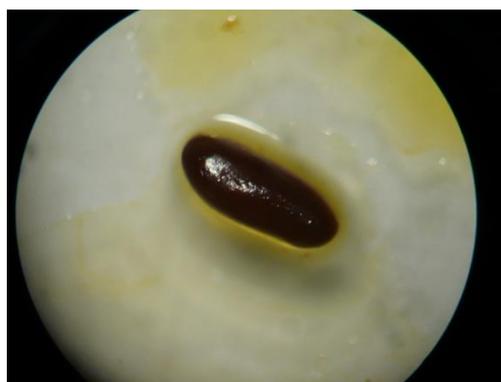


Foto 28. Semillas (excreta 9)



Foto 29. Restos de exocarpos (Excreta 10)

ANEXO 4. PROCEDIMIENTO PARA ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EN LA BASE DE DATOS

Para cargar la información se usa un archivo de texto separado por tabulaciones (archivo plano) el cual debe tener el siguiente formato:

```
id_rastro,ano,mes,id_trastro,cedula,north,west,altitud,pl,aa,da,dbt,dp,dc,cd,pelos,muestro
```

La instrucción SQL para cargar el archivo es la siguiente:

```
COPY nombre_tabla [columna,...] FROM 'c:/... ubicación archivo'
```

```
COPY rastros
```

```
(id_rastro,ano,mes,north,west,altitud,id_trastro,pelos,aa,da,cd,dbt,dc,dp,muestreo,cedula)  
FROM 'c:/archivo.txt'
```

```
COPY precipitacion (ano,mes,mm) FROM 'c:/archivo.txt'
```

```
COPY especie_asociada (id_sp,id_rastro) FROM 'c:/archivo.txt'
```

Una vez almacenados los datos se debe actualizar el campo geométrico de cada uno de los registros mediante la sentencia:

```
UPDATE rastros SET the_geom =GeomFromText('POINT('|| west || ' ' || north ||)',21891)
```

Posteriormente se determinará la distancia a fuente de agua y distancias a perturbaciones mediante las sentencias

```
SELECT * FROM distancia_h2o()
```

```
SELECT * FROM distancia_perturbacion()
```