

**DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN LAS ÁREAS DE
RESERVA PROTECTORA Y VASO DEL EMBALSE, DEL PROYECTO
HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO, SANTANDER, COLOMBIA.**

LAURA LIZBETH JAIMES RODRIGUEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2014**

**DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN LAS ÁREAS DE
RESERVA PROTECTORA Y VASO DEL EMBALSE, DEL PROYECTO
HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO, SANTANDER, COLOMBIA.**

LAURA LIZBETH JAIMES RODRIGUEZ

**Trabajo de Grado para optar al título de
Bióloga**

Director

**VICTOR HUGO SERRANO CARDOZO
PhD. Ciencias Biológicas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA**

2014

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
OBJETIVO	14
COMPETENCIAS QUE DESARROLLO EL PASANTE	15
1 MATERIALES Y MÉTODOS	16
1.1 SITIO DE ESTUDIO	16
1.2 DISPOSICIÓN DE CÁMARAS DE ACUERDO AL TIPO DE FAUNA DIRIGIDA.	19
1.3 BÚSQUEDA DE RASTROS	20
1.4 IDENTIFICACIÓN DE HUELLAS Y RASTROS.	20
1.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS.	21
1.6 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES.	22
2 RESULTADOS.....	23
2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	23
2.2 CÁMARAS TRAMPA.....	26
2.3 RASTROS Y AVISTAMIENTOS.....	28
2.4 GREMIOS Y COBERTURAS.	29
2.5 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES.	31
3 DISCUSIÓN.....	33
3.1 DATOS GENERALES.....	33
3.2 CÁMARAS TRAMPA, RASTROS Y AVISTAMIENTOS.....	33
3.3 REGISTROS POR LOCALIDADES.	34
3.4 REGISTROS DE GREMIOS TRÓFICOS POR COBERTURAS VEGETALES.....	35
3.5 RELACIÓN DE CADA ESPECIE CON EL ECOSISTEMA Y EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	36
3.6 ESPECIES VULNERABLES.....	39
3.6.1 <i>Panthera onca</i>	39
3.6.2 <i>Aotus griseimembra</i>	40
3.6.3 <i>Lontra longicaudis</i>	40
3.6.4 <i>Hydrochoerus isthmus</i>	41

4	CONCLUSIONES.....	43
5	RECOMENDACIONES	44
	BIBLIOGRAFÍA.....	45
	ANEXOS	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Instalación de cámaras	20
Figura 2. Riqueza porcentual de los órdenes de mamíferos grandes y medianos presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico	24
Figura 3. Riqueza específica de los mamíferos grandes y medianos hallados en el área de estudio.	25
Figura 4. Número de especies registradas por cada método y en conjunto.	26
Figura 5. Mamíferos terrestres registrados por medio de cámaras trampa en el área de estudio.	27
Figura 6. Mamíferos registrados por rastros.....	28
Figura 7. Mamíferos registrados por avistamientos.....	29
Figura 8. Representatividad de cada gremio trófico basada en el número de registros obtenidos de cada especie.....	30
Figura 9. Riqueza porcentual de gremios en coberturas vegetales de toda la zona.	31

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Localización de los sitios de muestreo.....	17
Tabla 2. Especies únicas y compartidas entre las dos subzonas establecidas.....	24
Tabla 3. Especies de mamíferos hallados en la zona del proyecto que están considerados en alguna categoría de amenaza o que presentan datos insuficientes.	32

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Localización geográfica de los 12 sitios de muestreo.	52
Anexo B. Presencia de especies por localidad y número total de registros de cada especie	53
Anexo C. Número de registros de cada especie obtenidos por los diferentes métodos.....	55
Anexo D. Número de registros por coberturas.	57

RESUMEN

TÍTULO: DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES EN LAS ÁREAS DE RESERVA PROTECTORA Y VASO DEL EMBALSE, DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO, SANTANDER, COLOMBIA.

AUTOR: Laura Lizbeth Jaimes Rodríguez**

PALABRAS CLAVE: Riqueza de mamíferos, cámaras trampa, rastros, manejo ambiental, hidroeléctrica.

CONTENIDO

La formación de un embalse por medio del represamiento del río Sogamoso, traerá consigo cambios drásticos al paisaje y la composición de fauna existente en estas áreas, por lo cual, este estudio hace parte de las medidas de manejo incluidas en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto hidroeléctrico Sogamoso, donde se establece adelantar el estudio y monitoreo de la fauna terrestre vertebrada, presente en las áreas reserva protectora y vaso del embalse, con algunas implicaciones sobre su estado de conservación. Esto con el fin de generar planes de manejo que logren evitar, mitigar y compensar los daños causados por las obras. Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario como primer paso, determinar la diversidad biológica presente. En esta fase del estudio, nos enfocamos en complementar el muestreo sobre la riqueza específica de mamíferos medianos y grandes mediante el uso de cámaras trampa y la búsqueda e identificación de rastros presentes en el área de influencia de la represa. En total, se registraron 21 especies, de las cuales 7 fueron halladas únicamente en el vaso del embalse. Dos de ellas, *Hydrochoerus isthmus* y *Lontra longicaudis* son especies que presentan mayor amenaza por pérdida de su hábitat específico y por lo cual se sugiere adelantar estudios y monitoreos que permitan establecer las medidas necesarias para conservar estas especies.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director Víctor Hugo Serrano.

SUMMARY

TITLE: DIVERSITY OF MEDIUM AND LARGE MAMMALS IN THE RESERVE AREAS AND DAM RESERVOIR, OF THE SOGAMOSO HYDROELECTRIC PROJECT, SANTANDER, COLOMBIA.*

AUTHOR: Laura Lizbeth Jaimes Rodríguez**

KEYWORDS: Mammalian species richness, camera traps, trails, environmental management, dam.

CONTENT

The formation of a reservoir by damming the Sogamoso river will bring dramatic changes to the landscape and the composition of fauna in these areas. This study is part of the management measures included in the Environmental Management Plan of the Sogamoso hydroelectric project, which contemplates the study and monitoring of the terrestrial vertebrate fauna present in the reserve areas and dam reservoir, with some implications for their conservation status. This is in order to generate management plans that achieve avoid, mitigate and compensate for damage caused by the construction works. In this sense, it is necessary, as a first step, to determine the present biodiversity in the zone. In this phase of the study, we focused on complementing the survey of the species richness of the medium and large mammals present in area of influence of the dam project. In order to do so, we used camera traps and actively traced and identified mammal footprints. In total, we recorded 21 species, of which 7 were only found in the dam reservoir. Two of them, *Hydrochoerus isthmius* and *Lontra longicaudis* are species that are most threatened by the loss of its specific habitat; thus, it is suggested that further studies and monitoring are necessary to establish appropriate measures for the conservation of these species.

* Thesis

** Faculty of Sciences. Biology Department. Director Víctor Hugo Serrano

INTRODUCCIÓN

La región del Magdalena medio contiene unidades paisajísticas de morfología quebrada con pendientes prominentes, generado en las estribaciones de las cadenas montañosas Central y Oriental que enmarcan el valle. Sobre esta unidad se pueden ver con frecuencia relictos de bosques (bosques húmedos tropicales, bosques premontanos y ribereños a lo largo de los ríos y ciénagas), aunque, en algunos lugares se están viendo afectados por la actividad humana (Corzo *et al.*, 2011; Mojica *et al.*, 2006). Ha sido deforestado masivamente, viéndose dominado por extensos pastizales introducidos para la ganadería y cultivos. Solo algunos parches de bosque maduro se conservan a lo largo de ciertas cuencas hidrográficas en las derivaciones de las cordilleras (Cuervo *et al.*, 2007). Estos ecosistemas riparios albergan una importante variedad de fauna, la cual es atraída por el agua y la oferta de alimento ofrecido por la diversidad vegetal presente (Nilsson y Berggren, 2000).

Los bosques ribereños son especialmente sensibles a la variación en el ciclo hidrológico y sirven como indicadores del cambio ambiental causado por la construcción de represas (Nilsson y Berggren, 2000). Dentro de las obras del proyecto hidroeléctrico Sogamoso, se realizara un embalse en el río Sogamoso a través de una presa de 190 m de altura, y por lo cual, se verán afectados estos relictos de bosques secundarios y riparios que además de albergar diversas especies, también sirven como corredores entre parches de bosques que aún se encuentran en buen estado (Nilsson y Berggren, 2000). La identificación y evaluación previa de los impactos, es importante en la medida que permiten diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen la pérdida de fauna y flora (Sánchez *et al.*, 2004).

La diversidad de mamíferos es un buen indicador de calidad de hábitat (Monroy - Vilchis *et al.*, 2011), ya que se encuentran sometidos a una gran presión tanto cinegética como de pérdida de hábitat, en especial los mamíferos de mediano y gran tamaño. (Rodríguez - Mahecha *et al.*, 2006). Por tanto, evaluar la presencia o ausencia de estos organismos resultaría de gran ayuda a la hora de estimar el impacto generado por las obras adelantadas en la represa y además, debido a que algunas son especies carismáticas, resultan de gran ayuda a la hora de generar conciencia entre los habitantes del lugar, aunque no han sido foco de gran atención (O'Connell *et al.*, 2006).

Los mamíferos, son en su mayoría animales con hábitos crípticos y evitan el contacto con los humanos (Mohd - Azlan, 2012), por lo tanto, observar su presencia resulta ser un poco complicado. Su detección por medio de rastros como lo son las excretas, las huellas, trazas de alimentación y madrigueras, resultan una buena herramienta (Aranda, 2000), pero no arrojan resultados acerca de todas las especies que habitan o transitan por un lugar. El uso de registros fotográficos obtenidos gracias a las cámaras trampa, han arrojado muy buenos resultados (O'Connell *et al.*, 2006), registran datos muy precisos sin que el animal sea perturbado y sin que el investigador este presente, además de que son mejores y más confiables a las observaciones humanas y otros investigadores las pueden evaluar (O'Connell *et al.*, 2011; Mohd - Azlan, 2012).

OBJETIVO

Este trabajo hace parte de la segunda fase del estudio de la fauna terrestre presente en la Franja de Protección, Áreas de Reserva Protectora y Vaso del Embalse del proyecto hidroeléctrico Sogamoso, el cual está implementado en las medidas de manejo incluidas en el Plan de Manejo Ambiental y en la Licencia Ambiental para la ejecución del proyecto hidroeléctrico Sogamoso (Resolución 1497 del 31 de julio de 2009 MAVDT). En esta fase del estudio, nos enfocamos en complementar el muestreo sobre la riqueza específica de mamíferos medianos y grandes realizado en la Primera fase (año 2011), mediante el uso de cámaras trampa junto con la búsqueda e identificación de rastros presentes principalmente en los bosques de galería de las cuencas hidrográficas adyacentes al Río Sogamoso y Río Chucuri.

COMPETENCIAS QUE DESARROLLO EL PASANTE

- Determina la riqueza de mamíferos grandes y medianos presente en el Área de Reserva Protectora y Vaso del embalse del proyecto hidroeléctrico Sogamoso.
- Utiliza y comprende el uso de cámaras trampa, como una herramienta eficaz y no invasiva en la determinación de la composición de mamíferos.
- Efectúa búsquedas generalizadas con el fin lograr avistamientos de mamíferos y sus rastros.
- Identifica huellas y rastros con el fin de asignar apropiadamente la especie a los que pertenecen
- Reconoce especies de mamíferos focales e indicadoras del estado de conservación del sitio y su importancia en el ecosistema
- Entiende los elementos asociados al desarrollo de estudios de impacto ambiental (EIA) para generar informes claros e informativos.

1 MATERIALES Y MÉTODOS

1.1 SITIO DE ESTUDIO

La cuenca del río Sogamoso se extiende por el flanco Occidental de la Cordillera Oriental y desemboca en el Río Magdalena. La precipitación media es del orden de 3000mm, con un régimen bimodal, presentando así un primer periodo lluvioso de abril a junio y de septiembre a noviembre, el periodo más seco es de enero a marzo. Los valores medios mensuales de temperatura del área del proyecto oscilan entre 19,6° y 36°, la humedad media registrada es del 84%, con máximos de 90%. Hacia la cola del embalse se presenta un tipo de clima y paisaje totalmente diferente, los sectores encañonados de la cuenca del río Chicamocha, el microclima indica aridez con temperatura media entre 20 - 26°C, precipitación de 1200mm anuales (INGETEG, 2008).

En el presente estudio se tuvieron en cuenta doce sitios de muestreo (Anexo A.) entre los 172 y 430 m de altitud pertenecientes a las microcuencas propuestas en el PMA y la Licencia Ambiental del proyecto hidroeléctrico Sogamoso (**Tabla 1**). Cada localidad fue visitada por aproximadamente cuatro días efectivos, desde Junio hasta Septiembre del año 2013. La zona se dividió en dos grandes áreas, la primera está comprendida por las áreas de reserva protectora y la franja protección (ARPR), que corresponden a 100 m lineales por encima de la cota de inundación. Y la segunda es la zona del vaso del embalse (VE), en la cual, la cota de inundación es de 330 msnm. Las localidades (bosques ribereños) fueron seleccionadas de acuerdo con las especificaciones de la Licencia Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental del proyecto hidroeléctrico Sogamoso, la accesibilidad a la zona y las coberturas vegetales presentes en la misma.

Tabla 1. Localización de los sitios de muestreo en el Vaso del Embalse (VE) y las áreas propuestas como de reserva protectora (ARPR) del proyecto hidroeléctrico Sogamoso.

	LOCALIDAD	AREA	MUNICIPIO Y VEREDA	COORDENADAS		COBERTURA VEGETAL*
LI	Linderos	VE	Girón, Marta	7°5'16.14"N	73°23'33.33"O	BS, RA y CLT
SM	Q. Santa María	ARPR	Girón, Marta	7° 5'57.41"N	73°23'17.38"O	BS, RA y CLT
MC/CS	Q. Mata de Cacao - Q. Caño Seco	VE	Girón, Sogamoso	7° 5'2.70"N	73°21'1.00"O	RA, PA y CLT.
FR	Frudelca - Casa Roja	ARPR	Girón, Sogamoso	7° 5'25.55"N	73°21'25.96"O	RA, PA y CLT.
P	Q. La Putana	ARPR	San Vicente de Chucurí - Betulia, Vizcaína Alta	7° 2'30.81"N	73°29'50.65"O	BS, RA y CLT
A	Q. Aguamieluda/ Q. Golondrinas	ARPR	Betulia, La Putana	7° 4'12.89"N	73°27'41.76"O	RA, PA y CLT.
ZA	Vía Zapatoca	ARPR	Zapatoca, Chocóa	6°53'55.82"N	73°11'54.89"O	RB – X
M/R	Q. La Máquina - Q. Resumidero	VE	Betulia, Belmonte	6°59'50.22"N	73°22'45.79"O	BS, RA y PA
TA	Tablazo	VE	Betulia, El Tablazo	7° 2'24.31"N	73°20'52.63"O	BS, RA y PA
AB	Q. Agua Blanca	VE	Girón, Parroquia	7° 5'28.00"N	73°19'33.62"O	BS, RA y PA
HM	Hacienda Miraflores	VE/ARPR	Girón, Sogamoso	7° 3'54.07"N	73°22'42.94"O	BS, RA y RB

***Coberturas:** **BS** (Bosque Secundario); **RA** (Rastrojo Alto); **RB** (Rastrojo Bajo); **PA** (Potrero Arbolado); **RB-X** (Rastrojo Bajo Xerofítico); **Cu** (Cultivo).

De acuerdo con la actualización del Estudio de Impacto Ambiental, realizada por INGETEC S.A (2008) en la zona de estudio se reconocen seis formaciones vegetales (bosque secundario, rastrojo alto, rastrojo bajo, rastrojo bajo xerofítico, pastizal arbolado y cultivos).

- Bosque Secundario (BS): incluye el bosque ripario, son formaciones boscosas con tres estratos, un dosel superior, intermedio y sotobosque, entrelazados por lianas, presenta desarrollo de epífitas.
- Rastrojo Alto (RA): comunidad vegetal de carácter principalmente arbóreo, con individuos que en su mayoría superan los 10 m de altura y diámetros promedios de 25 cm, sotobosque denso y suelo con abundante hojarasca.
- Rastrojo Bajo (RB): de carácter arbustivo denso, que se entremezcla con elementos arbóreos ocasionales, típicamente asociados a “malezas”. La estructura de esta cobertura no supera los 10 m de alto entre arbustos leñosos y herbáceos
- Cultivos (CLT): zona formada en su mayoría por cultivos permanentes de hábito arbustivo, los arbustos poseen una altura entre 1 y 5 m, sin formar un dosel continuo; el sotobosque es ralo, con un estrato herbáceo muy reducido.
- Pastos Arbolados (PA): incluye tierras principalmente dominadas de pasto, con la presencia de algunos árboles distribuidos de forma dispersa.
- Rastrojo Bajo Xerofítico (RB-X): Formación vegetal abierta dominada por elementos leñosos de porte bajo (arbustos espinosos, suculentos y especies aromáticas), con un gran porcentaje de suelo desnudo.

1.2 DISPOSICIÓN DE CÁMARAS DE ACUERDO AL TIPO DE FAUNA DIRIGIDA.

Se consideró mamíferos medianos aquellos que superaron un peso de 2500 g. Generalmente los pertenecientes a los siguientes ordenes: Orden Pilosa, Orden Cingulata, Orden Carnivora, Orden Primate, Orden Artiodactyla, Orden Lagomorpha, y algunas familias del Orden Rodentia: Caviidae, Dasyproctidae, Cuniculidae. Este grupo incluye algunas de las especies todavía poco conocidas y con hábitos crípticos, y por lo tanto, difíciles de estudiar. Por ello algunos de estos mamíferos también se pueden detectar a través de métodos "observacionales", como los censos por medio de rastros o de trampas cámara (Hoffmann *et al.*, 2010).

Por tal razón, para el registro de mamíferos medianos y grandes de hábitos terrestres, se utilizaron cámaras trampa (Bushnell Trophy 8MP), instaladas de manera aleatoria en cada localidad del ARPR y VE, a lo largo de senderos hechos por el hombre, senderos de animales y en espacios naturales abiertos, a lo largo de pequeños arroyos o en los bancos de arena de río (Harmsen *et al.*, 2010). La disposición y el número de cámaras instaladas (5 a 11) estuvieron limitados al terreno de estudio, ya que estas requieren terrenos de baja inclinación y libres de elementos de la vegetación que puedan obstruir el campo de captura de las cámaras o disparar el sensor (Figura 1). La intensidad total del uso de las cámaras fue de 221 trampas/noche. Se utilizó como atrayente para carnívoros sardinas en aceite, carne de res y de pollo (Contreras *et al.*, 2008), esencias y frutas para animales frugívoros. Cada cámara fue ubicada a una altura de aproximadamente 40 cm del suelo (Jimenez *et al.*, 2010).

Figura 1. Instalación de cámaras .



Fotografías: a. Cámaras Trampa Bushnell Trophy de 8MP. b. Altura y disposición de las cámaras. c. cebos: pollo utilizado como atrayente para carnívoros.

1.3 BÚSQUEDA DE RASTROS

La búsqueda de rastros y avistamientos fue realizada de manera aleatoria, es decir, la ruta escogida, la hora y la intensidad no estaban establecidas ya que estos se llevaron a cabo en todo momento posible dentro de cada una de las localidades de estudio. Para aumentar la probabilidad de estos encuentros (huellas, heces, senderos, hozaderos, rastros alimenticios, refugios y avistamientos, principalmente), las búsquedas se realizaron preferiblemente en quebradas y bordes de ríos ya que los animales frecuentan más seguido estas zonas en búsqueda de agua y con la ventaja de que las huellas pueden conservarse mejor en bancos de arena depositados por el agua.

1.4 IDENTIFICACIÓN DE HUELLAS Y RASTROS.

Las huellas y rastros se identificaron en campo contando con la colaboración de los baquianos. Para confirmar dicha determinación se tomaran fotografías, contando de

ser posible con las respectivas medidas de las huellas (largo pata, ancho pata, largo mano, ancho mano, longitud mano-pata y ancho pista), y posteriormente consultadas con los manuales de identificación de mamíferos y rastros (Aranda, 2000, Tirira, 2007; Navarro y Muñoz, 2000).

1.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

El número de órdenes hallado en el área de estudio fueron representados por medio de porcentajes, para detallar que orden conto con una mayor proporción tanto en toda el área de estudio como en las dos subzonas de muestreo.

La riqueza especifica fue el número total de especies obtenida por un censo de la comunidad (Moreno, 2001), y fueron representadas en un mapa que ilustra el área inundable y las ARPR. La implementación de otros métodos para obtener índices de diversidad y estructura, no fueron posibles ya que no se contaba con datos de abundancia. Esto tampoco permitió hacer estimaciones sobre la eficacia del muestreo por medio de curvas de acumulación.

El número de registros obtenidos para cada especie en las diferentes localidades, fueron tomados en cuenta para hacer un acercamiento a la representatividad de la abundancia de dichas especies en cada cobertura vegetal y perteneciente a cada gremio trófico. Por lo tanto los 85 registros obtenidos se contaron como el 100% y de allí se dividieron según el número de registros por cada cobertura y gremio. Las coberturas tratadas en este trabajo fueron definidas por INGETEC, (2008).

1.6 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES.

Con ayuda de bibliografía referente al tema, se identificaron los estados de conservación de cada especie registrada (CITES, 2013; UICN, 2013 y Resolución 383 de 2010 Colombia). Los gremios tróficos encontrados se relacionaron posteriormente con la cobertura vegetal en la que fue hallada para hacer un acercamiento al conocimiento del estado de conservación de las áreas y de las especies vulnerables al posterior periodo de inundación.

2 RESULTADOS

2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

En total se registraron 21 especies de mamíferos medianos y grandes, divididos en 6 órdenes y 17 familias. El orden mejor representado es Carnívora con 38% de las especies registradas para toda la zona, 31% en ARPR y 48% en VE (Figura 2). Las localidades con mayor valor de riqueza fueron, Hacienda Mirabeles con 10 especies (16%), seguida Q. Máquina /Resumidero y Q. La Putana con 9 especies cada una (14%). Por el contrario, las localidades con los valores más bajos fueron Zapatoca y la Q. Agua Blanca, con 1 (1,6%) y 2 (3,2%) especies respectivamente (Figura 3).

La especie con mayor número de registros por localidad fue *Cerdocyon thous*, presente en 10 de las 12 localidades. Con menor número de registros pero no menos importante, se encuentra *Procyon cancrivorus* presente en 8 localidades, seguida de *Mazama cf. americana* y *Cuniculus paca* las cuales se registraron en 7 localidades cada una (Anexo B). Tanto para las ARPR como para el VE, se encontró que en cada una se registraron 7 especies únicas y 7 compartidas para ambas zonas (Tabla 2).

En total se obtuvieron 82 registros mediante cámaras trampa, rastros y avistamientos, 73% de los registros fueron conseguidos por rastros y avistamientos, 27% por medio de cámaras trampa (Anexo C). Tres registros fueron obtenidos mediante información secundaria y aunque no se realizaron entrevistas formales, estos registros sólo se tuvieron en cuenta en casos especiales, donde la veracidad de los datos era confirmada. De las 21 especies registradas 5 se detectaron únicamente por medio de cámaras trampa y 9 por rastros y avistamientos (Figura 4).

Figura 2. Riqueza porcentual de los órdenes de mamíferos grandes y medianos presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico (a) y en cada subconjunto de áreas de muestreo, ARPR y VE. (b).

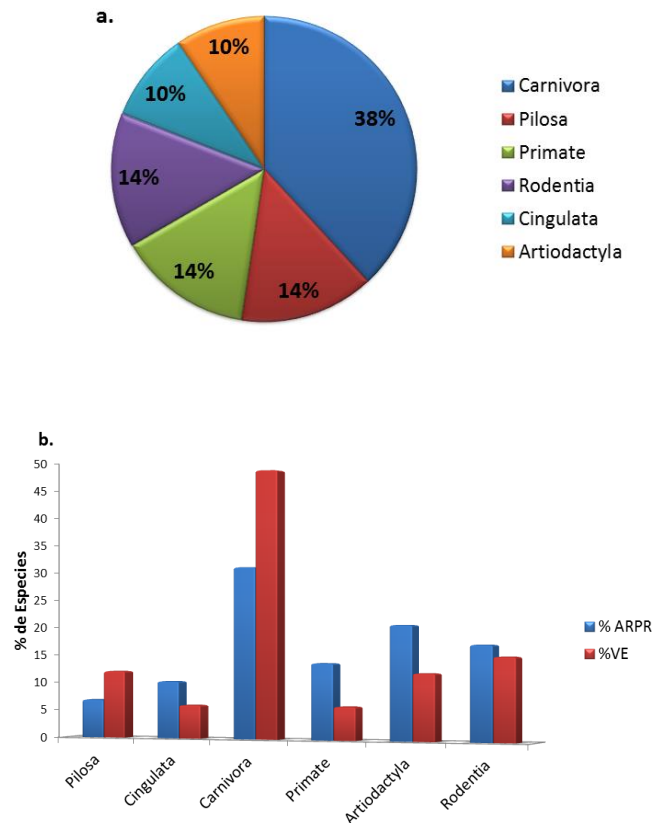
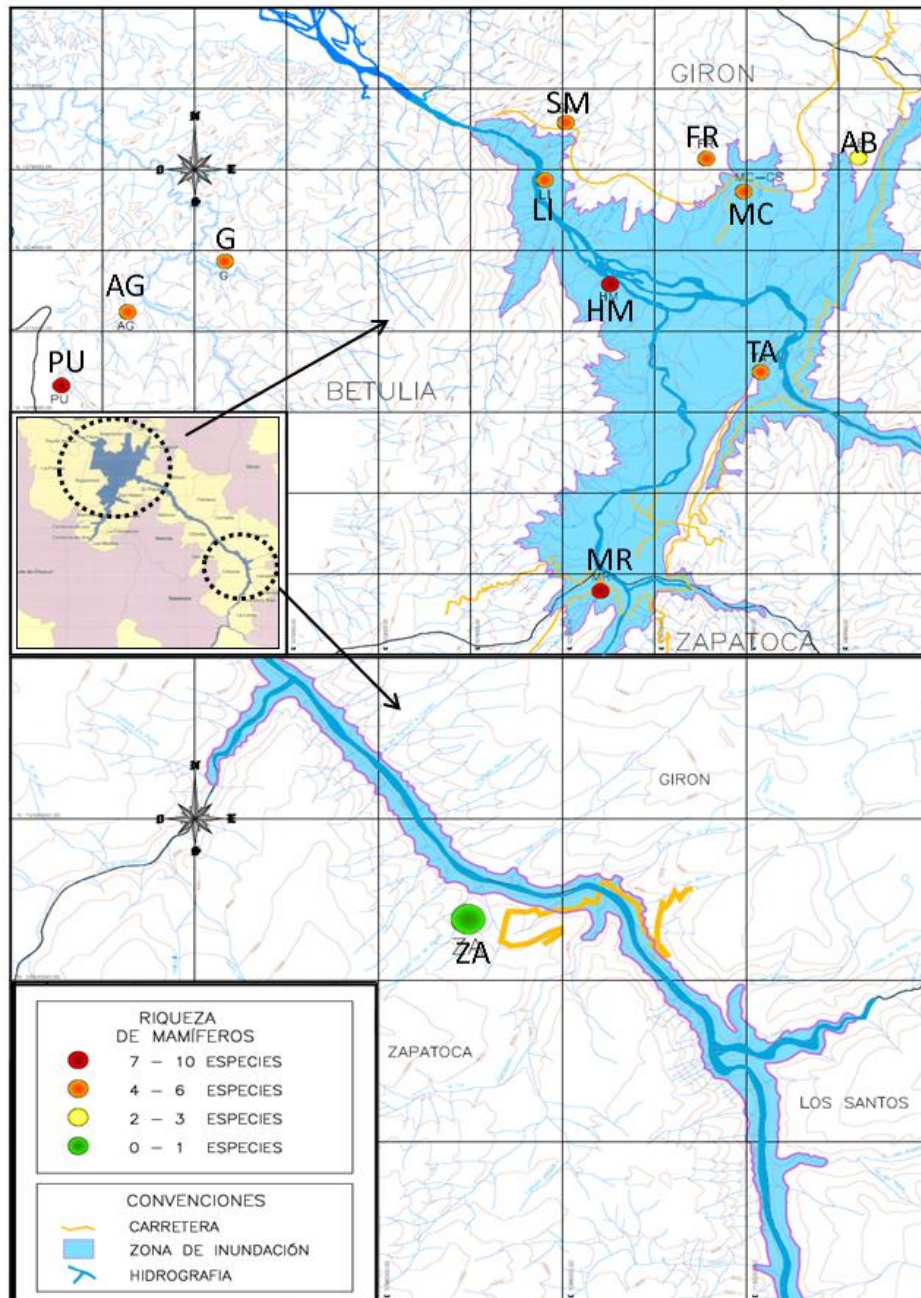


Tabla 2. Especies únicas y compartidas entre las dos subzonas establecidas. Área de Reserva Protectora (ARPR); Vaso del Embalse (VE).

Especies en ARPR	Especies en VE	Especies Compartidas
<i>Bradypus variegatus</i>	<i>Choloepus hoffmanni</i>	<i>Tamandua mexicana</i>
<i>Cabassous centralis</i>	<i>Conepatus semistriatus</i>	<i>Dasybus novemcinctus</i>
<i>Galictis vittata</i>	<i>Lontra longicaudis</i>	<i>Procyon cancrivorus</i>
<i>Panthera onca</i>	<i>Leopardus sp.</i>	<i>Cerdocyon thous</i>
<i>Aotus griseimembra</i>	<i>Puma concolor</i>	<i>Alouatta seniculus</i>
<i>Pecari tajacu</i>	<i>Cebus albifrons</i>	<i>Mazama americana</i>
<i>Dasyprocta punctata</i>	<i>Hydrochoerus isthmius</i>	<i>Cuniculus paca</i>

Figura 3. Riqueza específica de los Mamíferos grandes y medianos hallados en el área de estudio.



Quebradas de ARPR: PU, La Putana; A, Aguamieluda; G, Las Golondrinas; SM, Santa María; FR, Frudelca. VE: LI, Linderos; AB, Q. Agua Blanca; MC, Q. Mata de Cacao – Caño Seco; HM, Hacienda Mirabeles; TA, El Tablazo; MR, Q. Máquina – Resumidero; ZA, Zapatoaca.

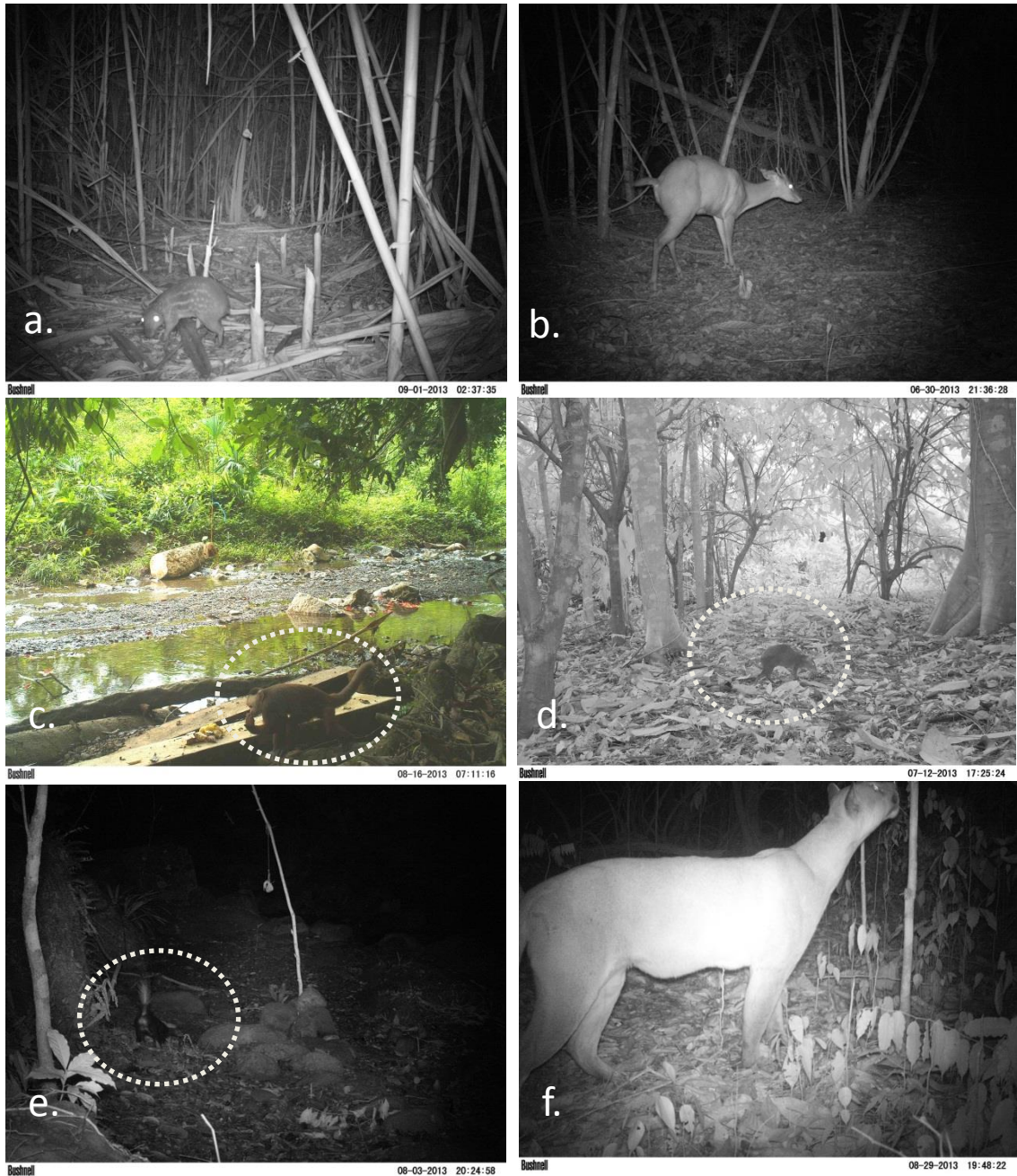
Figura 4. Número de especies registradas por cada método y en conjunto.



2.2 CÁMARAS TRAMPA.

Con respecto a las cámaras trampa, cabe aclarar que en el caso de registrar un individuo de la misma especie más de dos veces en distintos periodos de tiempo, en la misma cámara o ubicación y que no fuera diferenciable el uno al otro a nivel de individuo, se consideraron estos registros como si se tratase del mismo individuo, para darle un mejor y fácil manejo a los datos. En total, se lograron 22 registros fotográficos en aproximadamente 4 días de muestreo efectivo y en promedio 6 cámaras instaladas por localidad, lo cual se traduce en un éxito de captura del 10% por medio de un esfuerzo de muestreo de 221 trampas/noche. La especie con mayor número de fotografías fue *M. cf. americana* seguida por *C. paca* (Figura 4 y Anexo C).

Figura 5. Mamíferos terrestres registrados por medio de cámaras trampa en el área de estudio.



Fotografías: a. *Cuniculus paca*; b. *Mazama cf. Americana*; c. *Cebus albifrons*; d. *Dasyprocta punctata*; e. *Conepatus semistriatus* f. *Puma concolor*.

2.3 RASTROS Y AVISTAMIENTOS

En los recorridos de observación, se encontraron indicios sobre la presencia de 15 especies de mamíferos terrestres en conjunto para toda la zona de estudio, en total se obtuvieron 60 registros, los cuales fueron considerados como únicos por la distancia a la que fueron encontrados. *C. thous* y *M. cf. americana* fueron registrados con mayor frecuencia, por otra parte, *Hydrochoerus isthmus* y *Choloepus hoffmanni* contaron con un único registro en VE. (Figuras 6 y 7; Anexo C).

Figura 6. Mamíferos registrados por rastros.



Huellas: a. *Cuniculus paca*; b. *Mazama cf. Americana*; **Excretas:** c. *Lontra longicaudis*; e. *Mazama cf. americana*. Escala de referencia: 1cm por cuadro.

Figura 7. Mamíferos registrados por avistamientos.



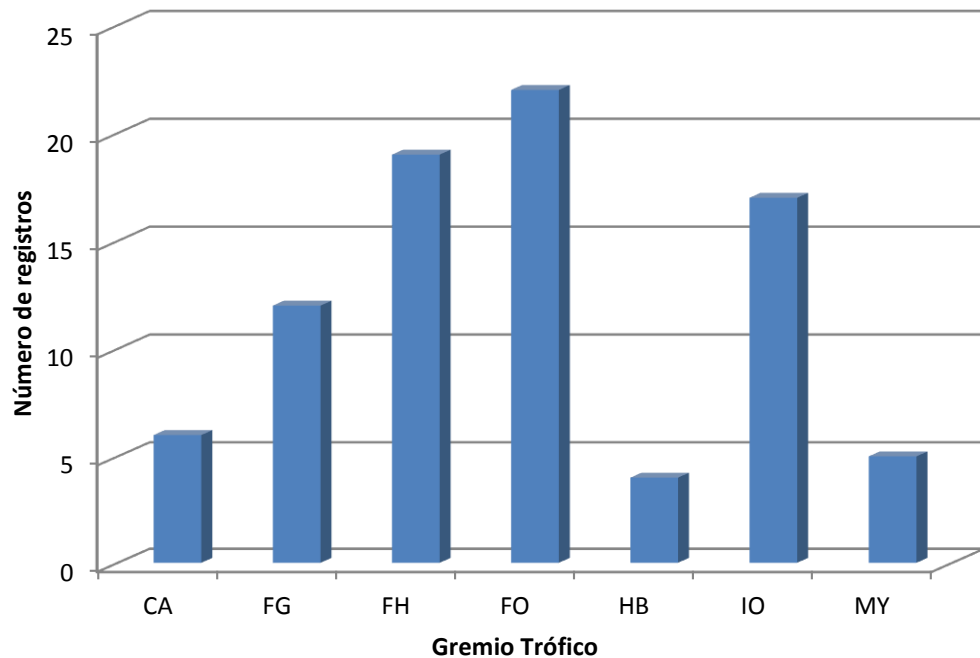
Fotografías: a. *Bradypus variegatus*; b. *Mazama cf. americana*; c. *Cerdocyon thous*; d. *Aotus griseimembra*

2.4 GREMIOS Y COBERTURAS.

Basado en la clasificación dietaria de Robinson y Redford (1986), las especies encontradas en el estudio fueron divididas en 7 gremios (Figura 8), de los cuales el mejor representado fue Frugívoros – Omnívoros (FO), seguido por Frugívoros – Herbívoros (FH); el que obtuvo menor representatividad fue el grupo de Herbívoros

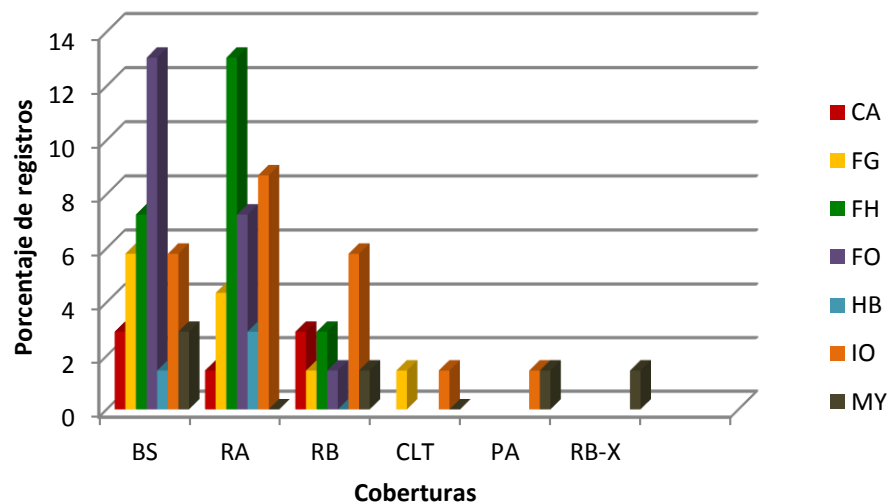
(HB), el cual tiene como único registro a *H. isthmus*. En cuanto a la relación existente entre la composición de los gremios y la cobertura vegetal (Figura 9) es posible observar que el Bosque Secundario (BS) cuenta con todos los gremios encontrados seguido por el Rastrojo Alto (RA) y Rastrojo Bajo (RB) donde se encontraron 6 gremios, por el contrario el Cultivo (CLT), Potrero Arbolado (PA) y el Rastrojo Bajo Xerofítico (RB- X), cuentan con uno o dos gremios representados por el número de registros más bajo (Anexo D).

Figura 8. Representatividad de cada gremio trófico basada en el número de registros obtenidos de cada especie.



Gremios tróficos: **CA**, Carnívoro; **FG**, Frugívoro – Granívoro; **FH**, Frugívoro – Herbívoro; **FO**, Frugívoro – Omnívoro; **HB**, Herbívoro; **IO**, Insectívoro – Omnívoro; **MY**, Mirmecófago.

Figura 9. Riqueza porcentual de gremios en coberturas vegetales de toda la zona.



Gremios tróficos: **CA**, Carnívoro; **FG**, Frugívoro – Granívoro; **FH**, Frugívoro – Herbívoro; **FO**, Frugívoro – Omnívoro; **HB**, Herbívoro; **IO**, Insectívoro – Omnívoro; **MY**, Mirmecófago.

2.5 ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES.

En cuanto a las medidas de conservación propuestas para las especies registradas en este estudio, según la evaluación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2013), la especie con mayor riesgo es *Aotus griseimembra* ya que es catalogada como vulnerable, *Panthera onca* es catalogada como casi amenazada. Es de notar que se ha incluido la categoría (DD) Datos deficientes, porque es importante tener registros fiables sobre las potenciales amenazas, distribución y tamaños poblacionales que indiquen si estas especies están o no en algún tipo de riesgo. En cuanto a la amenaza de tráfico y comercio referida por la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2013), se citan tres especies que se encuentran bajo la categoría I, en la cual se prohíbe totalmente el comercio tanto para animales vivos o muertos, como

de alguna de sus partes. Por otro parte, en el presente estudio se han encontrado 4 especies no amenazadas pero que podrían serlo si su comercio no es controlado y se cobijan bajo la categoría II. En Colombia, la resolución 383 expedida en el año 2010 por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial declara como especies amenazadas a la marteja (*Aotus griseimembra*), la nutria de río (*Lontra longicaudis*) y al jaguar (*Panthera onca*) listándolos bajo la categoría Vulnerable (Tabla 3).

Tabla 3 Especies de mamíferos hallados en la zona del proyecto que están considerados en alguna categoría de amenaza o que presentan datos insuficientes.

ESPECIES	Categoría Vulnerabilidad		
	UICN	CITES	Res. 383
<i>Bradypus variegatus</i>	LC	II	
<i>Cabassous centralis</i>	DD		
<i>Cerdocyon thous</i>	LC	II	
<i>Lontra longicaudis</i>	DD	I	VU
<i>Leopardus sp.</i>	LC	I	
<i>Puma concolor</i>	LC	II	
<i>Panthera onca</i>	NT	I	VU
<i>Aotus griseimembra</i>	VU	II	VU
<i>Mazama cf. americana</i>	DD		
<i>Hydrochoerus isthmius</i>	DD		

3 DISCUSIÓN

3.1 DATOS GENERALES.

En la primera fase del proyecto se contó con el registro de 25 especies de mamíferos, información obtenida por medio de registros fotográficos, rastros y entrevistas a los pobladores. Este trabajo se basó principalmente en los registros fotográficos obtenidos por cámaras trampa, avistamientos y rastros, por los cuales se consiguió el total de 20 especies y una por medio de información secundaria. Según Solari *et al.* (2013), para Colombia se registran 492 especies de mamíferos, de los cuales 43 mamíferos de talla mediana y grande tienen distribución potencial para la zona de estudio, por lo cual este trabajo obtuvo un 48.8% de estas especies. Además, se logró adicionar 2 especies nuevas a la lista obtenida en la primera fase (*Galictis vittata* y *Puma concolor*), con lo cual se obtiene un total de 27 especies, que representan el 63% de los mamíferos de talla mediana y grande con distribución potencial para la zona. El porcentaje restante de mamíferos que no fueron registrados puede atribuirse a factores propios de las especies (hábitos crípticos, ausencia en el terreno de estudio, abundancia, hábitos arborícolas, etc.) y/o a factores relacionados al muestreo (tiempo de muestreo, métodos utilizados, zonas de difícil acceso).

3.2 CÁMARAS TRAMPA, RASTROS Y AVISTAMIENTOS

En cuanto a los resultados obtenidos por medio de cámaras trampa, rastros y avistamientos, se observa que el aporte obtenido por rastros y avistamientos es más alto que el obtenido por cámaras trampa, esto concuerda con otros estudios en los que se reporta que para inventarios rápidos es el método más efectivo (Silveira *et*

al., 2003; Lyra *et al.*, 2008), sin embargo se destaca la importancia de los registros fotográficos obtenidos por cámaras trampa, ya que, además de ser registros confiables, ofrecen registros difíciles de obtener por rastros y son bastante confiables a la hora de su identificación (Silveira *et al.*, 2003). Por lo tanto el uso de ambos métodos resulta siendo complementario y además aporta mayor número de especies en menos tiempo (Campbell *et al.*, 2008; Lyra *et al.*, 2008).

3.3 REGISTROS POR LOCALIDADES.

El mayor número de especies encontradas en las Q. La Putana (PU), Q. Máquina – Resumidero (MR) y Hacienda Mirabeles (HM) denota un mejor estado de los bosques presentes en estas localidades (Clavel *et al.*, 2010). Aunque todas poseen cierto grado de perturbación todas coinciden en tener conexión con el cerro La Paz y amplias áreas de bosques secundarios y bosques riparios. La Hacienda Mirabeles (HM), es una localidad en la cual se practicaba la ganadería, sin embargo al inicio de las obras de la represa, los moradores abandonaron el lugar, lo cual parece haber dado tiempo para la recolonización de ciertas especies (*P. concolor*). En contraste a esta riqueza de especies, Zapatoca (ZA) sólo contó con el registro de una especie (*Tamndua mexicana*), esta zona además de pertenecer a un microclima totalmente diferente y poseer una cobertura vegetal propia de zonas áridas, es zona de ganadería caprina. En Agua Blanca (AB) se registraron dos especies, esta zona está altamente perturbada, y las únicas áreas con una cobertura vegetal densa hacen parte de zonas de alta inclinación a las cuales fue difícil el acceso, lo cual no descarta la presencia de más especies. El resto de localidades (AG, G, TA, LI, SA, MC-CS y FR) contaron con cuatro y cinco registros, estas localidades presentan diferentes grados de perturbación y se encuentran muy fragmentadas, sobre todo las áreas por donde se está construyendo la nueva vía hacia San Vicente de Chucuri, sin embargo aún cuentan con parches de bosques, sobretodo de bosques riparios. (Grupo de estudio en Biodiversidad 2011). El hecho de realizar muestreos

principalmente en bosques riparios, aumenta la probabilidad de realizar mayor número de registros ya que estos bosques proporcionan recursos que permiten albergar importantes números de especies y permite hacer evaluaciones futuras sobre los cambios que se presentan con la formación de la represa (Nilsson y Berggren, 2000).

3.4 REGISTROS DE GREMIOS TRÓFICOS POR COBERTURAS VEGETALES

Los recursos disponibles para cada gremio trófico rigen en gran medida la densidad poblacional de las especies en determinados ambientes (Robinson y Redford, 1986), lo cual apoya los resultados sobre la presencia de los siete gremios tróficos y altos números de registros en el Bosque Secundario (BS), seguido por el Rastrojo Alto (RA) y el Rastrojo Bajo (RB). BS, RA y RB son coberturas que parecen estar ofreciendo los recursos necesarios para albergar estas especies. Sin embargo, el alto número de registros en estas áreas puede estar influenciado a mayor esfuerzo de muestreo ya que las cámaras trampa fueron ubicadas preferiblemente en estas coberturas para aumentar la probabilidad de detección. Por otro lado, los registros obtenidos por rastros y avistamientos fueron en su mayoría tomados en áreas poco densas que permitieron mayor visibilidad, carreteras y potreros. El bajo número de registros y de gremios presentes en Cultivos (CLT) y Potreros Arbolados (PA), se puede atribuir al grado de intervención humana presente en esas coberturas, las cuales además de disminuir la disponibilidad de recursos, disminuye la diversidad de las especies (Lomolino y Perault, 2000). En un trabajo realizado por Cuarón, (2000) se evaluaron los efectos que trae el cambio de coberturas en la disponibilidad de hábitat para los mamíferos neotropicales, en este sentido se agruparon las especies con similares requerimientos de hábitat y se observó que para algunas de las especies citadas en este trabajo bajo un requerimiento alimenticio especialista (Carnívoros, CA), la disponibilidad de hábitat declina considerablemente ya que

estos requieren un bosques con vegetación natural, sin embargo son capaces de subsistir en zonas de sucesión o tierras de cultivo sobre todo cuando se asocian con la vegetación natural. Los gremios frugívoro - omnívoro (FO), frugívoro - herbívoro (FH) e insectívoro - omnívoro (IO), obtuvieron el mayor número de registros, lo cual concuerda con la hipótesis planteada por Robinson y Redford (1986), en la cual se establece que gremios con dietas generalistas, habitan áreas más pequeñas y presentan mayor densidad poblacional, además de que son capaces de subsistir en hábitats perturbados (Cuaron, 2000). La cantidad de registros para gremios tróficos generalistas puede dar un indicio de la calidad del hábitat en toda la zona de estudio, ya que al existir un proceso de homogenización de especies de este tipo, es señal de que el grado de intervención antrópica ha traído escenarios poco favorables a los gremios especialistas. (Clavel *et al.*, 2010). El gremio mirmecófago (MY), presenta menor número de registros, esto debido a que son especies con una dieta restringida (Robinson y Redford, 1986), y en el caso de *Hydrochoerus isthmius*, el cual posee una dieta HB, conto con un solo registro por huellas, esto posiblemente porque es un animal con especificidad de hábitat y por tanto de difícil registro (Herrera, 2012).

3.5 RELACIÓN DE CADA ESPECIE CON EL ECOSISTEMA Y EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

El conocimiento de la biología y rol que cumple cada especie en el ecosistema, permite conocer las consecuencias ambientales debidas a la presión antrópica a la que se ha sometido la zona y los nuevos impactos que traerán consigo las obras del proyecto hidroeléctrico Sogamoso. Anteriormente se han mencionado los gremios tróficos de las especies encontrados en el estudio, su relación con las coberturas vegetales donde fueron halladas y si son gremios especialistas o no. Sin embargo, la importancia de dichas especies en el ecosistema es un punto importante a tratar. La presencia de carnívoros de gran porte como el puma (*P.*

concolor) y el jaguar (*P. onca*) genera equilibrio entre el tamaño de sus poblaciones presa (*M.cf. americana*, *H. isthmus*, *P. tajacu*, entre otros). En su ausencia, el aumento de la herbivoría y frugivoría por parte de estas presas desestabiliza el ciclo natural de las plantas presentes en la zona, además de que se da paso al aumento carnívoros pequeños (Terborgh, 1988, Terborgh *et al.*, 2001). Cabe destacar el único registro de *H. isthmus* en el Vaso del Embalse (VE), es una especie herbívora, y está muy relacionada a cuerpos de agua, lo que permite considerarla una especie semiacuática, ya que depende de este recurso para regular su calor corporal, también para escapar de depredadores, aparearse y alimentarse de plantas acuáticas. (Herrera, 2012). Aunque no se cuenta con suficiente información, se piensa que las poblaciones de esta especie en Colombia son pequeñas (Moreira *et al.*, 2013). *Pecari tajacu* y *Dasyprocta punctata* son especies depredadoras y dispersoras de semillas en los bosques neotropicales, y *Cuniculus paca* es una especie que consume principalmente plántulas, así como también semillas y frutos (Tirira, 2007), en ausencia de estos mamíferos, la diversidad de plantas disminuye por dominancia de algunas pocas especies (Asquith *et al.*, 1997; Terborgh y Wright, 1994). Aunque estas especies tienen amplia distribución y fueron encontrados con cierta frecuencia en la zona de estudio, están sometidas a una fuerte presión de cacería por su carne. Carnívoros de menor tamaño como *Leopardus pardalis*, *Galictis vittata* y *Lontra longicaudis*, no requieren áreas tan extensas para su movilidad y por tanto no se ven tan afectadas por la fragmentación (Crooks, 2002). La importancia de estos depredadores radica en el control de la población de pequeños mamíferos, entre otros. *L. longicaudis* es encontrada principalmente en cuerpos de agua densamente cubiertos por el dosel, al contrario de *G. vittata*, que usa y recorre áreas de cultivos y pastizales (Michalski y Peres, 2005). *L. pardalis* puede verse afectado por la disminución de sus poblaciones presa, esto como consecuencia de la cacería de sustento por parte de la población aledaña.

Los primates conforman el grupo de los frugívoros - omnívoros y frugívoros - herbívoros, representado por tres especies (*A. seniculus*, *C. albifrons* y *A.*

griseimembra); estos juegan un papel en la dispersión de semillas, contribuyendo a la regeneración y homeostasis de los bosques (Bourlière, 1985); estas especies son muy sensibles a la pérdida de hábitat.

La perturbación en los bosques cambia la composición de hormigas existentes (Sanabria – Blandon y Ulloa, 2011), sin embargo, estas especies junto con las termitas parecen sostener eficientemente la población de osos hormigueros (*T. mexicana*). El registro de esta especie en todas las coberturas vegetales, incluyendo el Rastrojo Bajo Xerofítico, se ve sustentado en los reportes sobre su tolerancia a cambios ambientales y su capacidad de habitar bosques primarios, secundarios e intervenidos o en áreas abiertas (Tirira, 2007). Otra especie mirmecófaga (registrada únicamente en bosque secundario de la Q. Maquina/ Resumidero) es el *Cabassous centralis*, pero a diferencia del *T. mexicana*, es típico de bosques primarios, aunque eventualmente se lo encuentra en bosques secundarios (Tirira, 2007).

El grupo de mamíferos menos sensible a la intervención humana, fue encontrado en la mayoría de los sitios visitados incluyendo sitios con alta perturbación. *C. thous* se registró en 10 de las 12 localidades y *P. cancrivorus* en 8. Esto debido a que son especies omnívoras, generalistas y oportunistas, pueden explotar amplia variedad de recursos, dependiendo de la oferta ambiental. A pesar de ser una especie de amplia distribución, el mapuro (*C. semistriatus*), posee bajas densidades (Arita *et al.* 1990). Al contar con una dieta FO parece adaptarse a un cierto nivel de perturbación humana (Tirira, 2007), solo fue encontrado en Bosque Secundario de HM y MR. *Dasybus novemcinctus* posee una dieta IO, es un mamífero capaz de colonizar nuevos ambientes y de ser resistente a la perturbación humana, aunque generalmente es cazado por su carne (Tirira, 2007).

Choloepus hoffmanni y *Bradypus variegatus* fueron detectadas únicamente por medio de avistamientos directos ya que son especies de hábitos arborícolas que se alimentan de hojas jóvenes, ramas tiernas y brotes. *B. variegatus* es una especie

bastante selectiva con el tipo de hojas que consume, de preferencia hojas de guarumo (*Cecropia*) y del estrato alto de los árboles. *C. hoffmanni*, fue observado en un rastrojo alto junto a la carretera en Q. Maquina/ Resumidero. Se alimenta básicamente de hojas pero también puede comer algunos frutos. El mayor limitante para la supervivencia de estas dos especies es la deforestación total (Tirira, 2007).

La importancia de cualificar que especies se encuentran registradas únicamente en el VE, radica en que se pueda evaluar los posibles riesgos que presentan con el posterior llenado del vaso. De las siete especies registradas únicamente en esta subzona solo una se encuentra en peligro de extinción y otras dos se encuentran en peligro por sus hábitos y hábitats. Según la resolución 383 la nutria (*L. longicaudis*) la cual es catalogada como Vulnerable. A pesar de no encontrarse bajo alguna categoría de amenaza el perezoso de dos dedos (*C. hoffmanni*) puede verse afectado por su baja movilidad (Nyakatura *et al.*, 2010), a la hora de intentar huir en el proceso de tala y llenado del VE, sin embargo la presencia de esta especie no es única de esta zona, ya que en la fase I de muestreos realizada en el 2011 se registró en las ARPR (Grupo de estudios en Biodiversidad 2011). El capibara menor, tampoco se encuentra protegido por alguna categoría de amenaza, pero es tenida en cuenta por tener un solo registro en esta subzona y ser de hábitats específicos.

3.6 ESPECIES VULNERABLES.

Teniendo en cuenta las categorías de amenaza de CITES, UICN y la Resolución 383 para Colombia, se han escogido 4 especies que presentan mayor riesgo en la zona, con el fin de hacer recomendaciones para futuros estudios y monitoreos para conservar su presencia en la zona.

3.6.1 *Panthera onca*

El tigre (*P. onca*), fue registrado únicamente en el sector La Putana, a pesar de que esta zona hace parte de las ARPR puede enfrentar amenazas por pérdida de hábitat y la cacería que se presenta principalmente por retaliación por ataque a ganado (Payán y Castaño, 2013). Se distribuye al occidente de la Cordillera Oriental y en la Orinoquia y Amazonia, presentándose en una gran variedad de hábitats oscilando desde el nivel del mar hasta los 1,500 m (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006); prefiere bosques húmedos y habita preferencialmente en bosques primarios. Para Colombia se han estimado densidades de 4,2 jaguares en 100 km² en el Parque Nacional Natural Amacayacu y de 2,8 jaguares en 100 km² en selvas amazónicas no protegidas (Payán y Soto, 2012). El Libro Rojo de mamíferos en Colombia la considero una especie vulnerable (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006), sus poblaciones en el centro del país se encuentran muy reducidas, producto de la caza y la disminución y fragmentación de su hábitat.

3.6.2 *Aotus griseimembra*

La marteja o mono nocturno, es una especie catalogada como Vulnerable, producto de la pérdida de hábitat y su uso en la investigación contra la malaria. Se extiende desde el río Sinú o más al oriente hasta los límites con Venezuela e incluye el valle de río Magdalena y las tierras altas de la Sierra Nevada de Santa Marta (Defler, 2010). En las zonas donde fue divisada esta especie (quebrada La Putana y quebrada Aguamieluda) se encontraron por lo regular tropas de tres individuos. Aunque prefieren bosques primarios, las martejas se han encontrado en hábitats secundarios con árboles de entre 10 y 20 m de altura (Green, 1978). La principal amenaza de esta especie en la zona, corre por cuenta de la deforestación y fragmentación, por lo cual se requiere monitoreo y estudio de esta especie con miras a conservarla.

3.6.3 *Lontra longicaudis*

La nutria es considerada una especie vulnerable por el Libro Rojo de mamíferos en Colombia (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006), y está incluida en el apéndice I de CITES. A pesar de su amplia distribución, no es muy común, habita en bosques húmedos y secos, zonas inundables, bosques montanos, de climas cálidos y fríos (Tirira, 2007), pero siempre cerca a pequeños ríos y caños bordeados de vegetación boscosa media o alta, es una especie altamente sensible a las intervenciones de su hábitat (Macdonald y Mason, 1990), pues los ecosistemas acuáticos son por lo general los más afectados por muchas actividades humanas (Tirira, 2007; Nilsson y Berggren, 2000). Esto se debe a que la calidad del agua regula la disponibilidad de peces en los ríos y por ende la cantidad de alimento disponible para la nutria (Macdonald y Mason, 1990).

3.6.4 *Hydrochoerus isthmius*

El chigüiro menor se ha registrado en la región del Caribe, el extremo norte de la región Pacífica y los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca, aunque su distribución actual en el país es parcialmente desconocida (Moreira *et al.*, 2013). Es una especie que a pesar de no estar bajo alguna categoría de amenaza, tiene muy poca información de sobre el estado actual de su población; esto se refleja en que del total de la literatura existente para poblaciones de *Hydrochoerus*, tan sólo el 6% se ha hecho con la especie *H. isthmius* (Moreira *et al.*, 2013). En un estudio realizado por Ballesteros en 2001, se reportó que no se encontraron chigüiros en la mayoría de lugares con distribución potencial, notó una aparente disminución en las poblaciones de *H. isthmius* en la Región Caribe colombiana como resultado de la cacería (comercial y de subsistencia) y la pérdida de hábitat generada por la agricultura (Ballesteros, 2001). Todo lo anterior aunado a la ecología del chigüiro que es altamente dependiente de los cuerpos de agua y que para la zona de estudio sólo se contó con un registro en el VE, hace de esta especie un importante foco de atención. Al contar con posteriores estudios y monitoreos que permitan estimar el tamaño real de esta población y su posible respuesta a la perturbación de su hábitat

sobre el lecho del Rio Sogamoso, se lograrían generar planes de conservación de esta especie en la zona, además de generar y contribuir al conocimiento de esta especie de la cual no se sabe mucho.

4 CONCLUSIONES

Para el área de influencia de la Hidroeléctrica del Río Sogamoso, se ha incrementado en dos el número de especies registradas en la primera fase del proyecto, contribuyendo así a obtener el 63% de los mamíferos medianos y grandes con distribución potencial para la zona.

El uso de cámaras trampa y rastros en conjunto, permitió determinar la riqueza específica de mamíferos medianos y grandes resultando en 20 el número especies detectadas para toda la zona de estudio en un corto periodo de tiempo.

En el Vaso del Embalse se han registrado especies como la nutria y el capibara mediano que requieren especial atención, ya que enfrentan cambios drásticos en sus hábitats específicos. Los parches remanentes de bosques secundarios, riparios y rastrojos altos son coberturas que parecen estar sosteniendo una importante variedad de mamíferos medianos y grandes, el periodo de tala y el posterior llenado del embalse afectara muchas de estas coberturas, por tanto es importante conservar y formar corredores entre los parches de bosques de las áreas de reserva protectora y demás áreas no intervenidas para asegurar la permanencia de estos mamíferos.

Durante la participación en el megaproyecto y elaboración de este informe se logró entender la importancia del esfuerzo multidisciplinario necesario para llevar a cabo estudios de impacto ambiental, que además de ser muy importantes en cada proyecto de expansión urbanística y explotación de recursos, hacen parte de la vida profesional de un Biólogo.

5 RECOMENDACIONES

Dos especies de mamíferos grandes que deben ser tenidos en consideración para futuros e inmediatos monitoreos son *H. isthmus* y *L. longicaudis*, esto debido a su baja frecuencia de registro y fauna asociada al VE. *H. isthmus* no es una especie vulnerable a la fragmentación, aunque la cacería y la pérdida de su hábitat sobre el lecho del Rio Sogamoso sumado a la escasez del alimento predilecto de la *L. longicaudis*, suman un conjunto de motivos por los cuales estas especies muy seguramente abandonarían el área de influencia de la represa.

Teniendo en cuenta el gran valor ecológico de la presencia de grandes carnívoros como *P. concolor* y *P. onca*, es importante llevar a cabo planes y talleres de concientización a la población aledaña a la zona de influencia de la represa para evitar futuros conflictos por depredación de animales domésticos, ya que estos animales son presionados a ampliar su hábitat en búsqueda de los recursos perdidos por la inundación.

BIBLIOGRAFÍA

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. *Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México*. 212 pp.

Aríta, H. T., Robinson, J. G. y Redford, K. H. 1990. Rarity in neotropical forest mammals and its ecological correlates. *Conservation Biology*. 4 (2): 181-192.

Asquith, N. M., Wright, S. J. y Clauss, M. J. 1997. Does Mammal Community Composition Control Recruitment in Neotropical Forests? Evidence from Panamá. *Ecology*. 78 (3): 941-946.

Ballesteros, J. 2001. Estado de conservación del chigüiro o ponche (*Hydrochaeris hydrochaeris isthmus*) en el departamento de Córdoba, Colombia. M.Sc. Dissertation, Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá.

Bourlière, F. 1985. Primate communities: Their structure and role in tropical ecosystems. *International Journal of Primatology*. 6:1-26.

Campbell, L. A., Long, R. A. y Zielinski, W. 2008. Integrating Multiple Methods to Achieve Survey Objectives. In: *Noninvasive Survey Methods for Carnivores*, (Island Press,). 384 pp.

CITES. 2013. Una referencia a los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría de la CITES/PNUMA Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial. Unwin Brothers, Martins Printing Group, Old Woking, Surrey.

Clavel, J., Julliard, R. y Devictor, V. 2010. Worldwide decline of specialist species: toward a global functional homogenization? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9: 222–228.

Contreras, T. B., Jornet, B. A. y Corchado, J. L. 2008. El uso de cámaras trampa en el estudio de la fauna. Primeros resultados obtenidos en el P. N. De la font roja. *IBERIS*. 6: 29 – 38.

Corzo, G., Murcia, M., Ramírez, W., García, H., Lasso, C. y Salamanca, B. 2011. Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol localizadas en el Magdalena Medio y los Llanos Orientales de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt y Ecopetrol S.A., Bogotá D.C., Colombia. 240 pp.

Crooks, K. R. 2002. Sensibilidad Relativa a la Fragmentación del Hábitat de Mamíferos Carnívoros. *Conservation Biology*. 16: 488–502.

Cuarón, A. D. 2000. Efectos de los Cambios en la Cobertura del Suelo sobre los Mamíferos de una Región Neotropical: una Estrategia de Modelaje. *Conservation Biology*. 14:1676–1692.

Cuervo, A. M., Hernadez-Jaramillo, A., Cortés-Herrera, J. O. y Laverde, O. 2007. Nuevos registros de las aves en la parte alta de la Serranía de las Quinchas, Magdalena Medio, Colombia. *Ornitología Colombiana*. 5: 94-98.

Defler, T. 2010. Historia Natural de los Primates Colombianos. 2ª edición. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 250-254 pp.

Green, K. M. 1978. Primate censusing in northern Colombia: A comparison of two techniques. *Primates*. 19: 537–550.

Grupo de estudios en Biodiversidad, 2011. Estudio de la vegetación y fauna terrestre, incluyendo los insectos, presentes en la franja de protección, áreas de reserva protectora y vaso del embalse del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso, Informe final. Universidad Industrial de Santander. 425 pp.

Harmsen, B. J., Foster, R. J., Silver, S., Ostro, L. y Doncaster, C. P. 2010. "Differential Use of Trails by Forest Mammals and the Implications for Camera-Trap Studies: A Case Study from Belize." *Biotropica*. 42 (1): 126–133.

Herrera, E. A., 2012. Capybara social behavior and use of space: patterns and processes. In: Moreira, J. R., Ferraz, K. M., Herrera, E. A., Macdonald, D. W. Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. Springer, New York. 195–207 pp.

Hoffmann, A., Decher, J., Rovero, F., Schaer, J., Voigt, C. y Wibbelt, G. 2010. Chapter 19 - Field Methods and Techniques for Monitoring Mammals. In: Eymann, J., Degreef, J., Häuser, C., Monje, J.C., Samyn, Y. and VandenSpiegel, D. (eds). Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring. *Abc Taxa*. 8 (2): 482-529.

INGETEC S.A. 2008. Actualización de los diseños para la licitación y del estudio de impacto ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Bogotá, Colombia.

IUCN 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2013.1 (<http://www.iucnredlist.org>).

Jiménez, C. F., Quintana, H., Pacheco, V., Melton, M., Torrealva, J., y Tello, G., 2010. "Camera Trap Survey of Medium and Large Mammals in a Montane Rainforest of Northern Peru." *Revista Peruana De Biología*. 2: 191–196.

Lomolino, M. V. y Perault, D. R. 2000. Assembly and Disassembly of Mammal Communities in a Fragmented Temperate Rain Forest. *Ecology*. 81: 1517–1532.

Lyra-Jorge, M. C., Ciocheti, G., Pivello, V. R. y Meirelles, S. T. 2008. Comparing methods for sampling large- and medium-sized mammals: camera traps and track plots. *European Journal of Wildlife Research*. 54: 739–744

Macdonald, S. y Mason, C. 1990. Threats. Pp. 11 in Otters: an Action Plan for their Conservation. Foster – Turley, P., Macdonald, S. and C. Manson Ed. IUCN/SSC Otter Specialist Group. Kelvyn Press, Inc. Illinois USA. 126 pp.

MAVDT (Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial). 2010. Resolución No. 383, —Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinacionesll. 23 de Febrero. 29 pp.

Michalski, F. y Peres, C. A. 2005. Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of southern Amazonia. *Biological Conservation*. 124(3):383–396.

Mohd-Azlan, J. 2012. “The Use of Camera Traps in Malaysian Rainforests.” *Journal of Tropical Biology and Conservation*. 5: 81–86.

Mojica, J., Galvis, G., Duarte, P., Castellanos, C. y Navarro, F. 2006. Peces del Valle del Rio Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana*. 7 (1):23 – 38.

Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Ramírez-Pulido, J. y Aguilera-Reyes, U. 2011. “Diversidad de mamíferos de la Reserva Natural Sierra Nanchititla, México.” *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82 (1): 237- 248.

Moreira, J.R., Álvarez, M. R., Tarifa, T., Pacheco V., Taber, A., Tirira, D. G., Herrera, E. A., Ferraz, K. M., Domínguez, J. A., Macdonald, D. W. 2013. Taxonomy, Natural History and Distribution of the Capybara. In: Moreira, J.R., Ferraz. K.M., Herrera, E.A., Macdonald, D.W., Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species. Springer, New York. 3 – 37 pp.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza. 84 pp.

Navarro, J. F y Muñoz, J. 2000. Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia. Medellín, Colombia. 123 pp.

Nilsson, C. y Berggren, K. 2000. Alterations of Riparian Ecosystems Caused By Regularion. *BioScience*. 50 (9): 783- 792.

Nyakatura, J. A., Petrovitch, A. y Fischer, M. S. 2010. Limb kinematics during locomotion in the two-toed sloth (*Choloepus didactylus*: Xenarthra) and its implications for the evolution of the sloth locomotor apparatus. *Zoology*. 113: 221–234.

O’Connell, A. F., Talancy, N. W., Bailey, L. L., Sauer, J. R., Cook, R. and Gilbert, A. T. 2006. Estimating site occupancy and detection probability parameters for mammals in a coastal ecosystem. *Journal of Wildlife Management*. 70:1625–1633.

O’Connell, A.F. Nichols, J.D. Karanth, U. K. 2011 (eds.). Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. *Springer*. 286 pp.

Payán, G. E. y Castaño, C. U. 2013. Grandes Felinos de Colombia. Vol. I. Panthera Colombia, Fundación Herencia Ambiental Caribe, Conservación Internacional, y Cat Specialist Group UICN/SSC. Bogotá, D. C., Colombia. 206 pp.

Payán, G. E. y Soto V. C. 2012. Los Felinos de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. 48 pp.

Robinson, J. G. y Redford, K. H. 1986. Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals. *The American Naturalist*. 128 (5):665-680.

Rodríguez-Mahecha., J. V., M. Alberico, F. Trujillo y J. Jorgenson (Eds.). 2006. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 433 pp.

Sanabria-Blandón, M. C. y Ulloa, P. C. 2011. Hunter ants in productive systems of Colombian amazon foothills: diversity and indicator species. *Acta Amazonica*. 41: 503–512.

Sánchez, F., Sanchez-Palomino, P. y Cadena, A. 2004. Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes centrales de Colombia. *Caldasia*. 26:291-309.

Silveira, L., Jácomo, A. T. A. y Diniz-Filho, J. A. F. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*. 114: 351–355.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez - Mahecha. J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E. y Trujillo, F. (*En Prensa*). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos en Colombia. *Mastozoología Neotropical*.

Terborgh, J. 1988. The Big Things that Run The World—A Sequel to E. O. Wilson. *Conservation Biology*. 2:402–403.

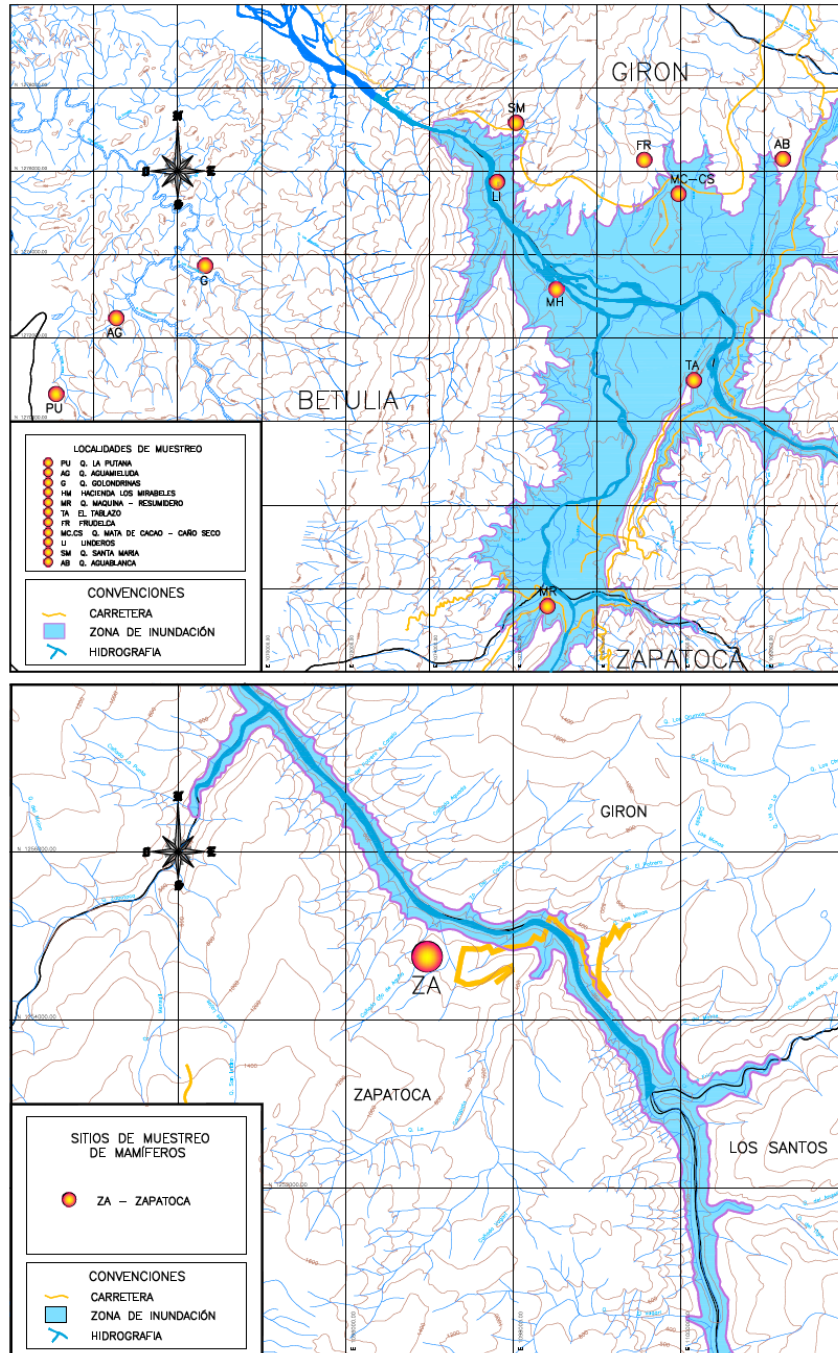
Terborgh, J. Lopez, L., Nuñez, P., Rao, M., Shahabuddin, G., Orihuela, G., Riveros, M., Ascaino, R., Adler, G. H., Lambert, T. D. y Balbas. L. 2001. Ecological Meltdown in Predator-Free Forest Fragments. *Science*. 294:1923–1926.

Terborgh, J. y Wright, S. J. 1994. Effects of Mammalian Herbivores on Plant Recruitment in Two Neotropical Forests. *Ecology*. 75(6):1829.-1833.

Tirira, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. *Ediciones Murciélago Blanco*. Publicación especial sobre los Mamíferos del Ecuador 6. Quito 576 pp.

ANEXOS

Anexo A. Localización geográfica de los 12 sitios de muestreo.



Anexo B. Presencia de especies por localidad y número total de registros de cada especie

ESPECIE	LOCALIDADES											TOTAL
	L	S	MC/C	F		A		Z	M-	T	A	
	I	M	S	R	P	G	G	A	R	A	B	M
Orden Pilosa												
Myrmecophagidae												
<i>Tamandua mexicana</i>								1	1		1	1
Bradypodidae												
<i>Bradypus variegatus</i>					2							
Megalonychidae												
<i>Choloepus hoffmanni</i>									1			
Orden Cingulata												
Dasypodidae												
<i>Cabassous centralis</i>									1			
<i>Dasypus novemcinctus</i>				1	1		1			1		
Orden Carnivora												
Procyonidae												
<i>Procyon cancrivorus</i>	1	1	1			1	1		1	1	1	1
Mephitidae												
<i>Conepatus semistriatus</i>									1		1	
Mustelidae												
<i>Galictis vittata</i>				2								
<i>Lontra longicaudis</i>									1			
Canidae												
<i>Cerdocyon thous</i>	1	1	2		3	1	1		1	1	1	1

Felidae														
<i>Leopardus sp.</i>													1	1
<i>Puma concolor</i>													1	1
<i>Panthera onca</i>					1									1
Orden Primate														
Atelidae														
<i>Alouatta seniculus</i>		1			1								1	3
Cebidae														
<i>Cebus albifrons</i>											1			1
Aotidae														
<i>Aotus griseimembra</i>					6	5								11
Orden Artiodactyla														
Cervidae														
<i>Mazama cf. americana</i>	1	2	1	3	1					2			3	13
Tayassuidae														
<i>Pecari tajacu</i>					1	1	1							3
Orden Rodentia														
Caviidae														
<i>Hydrochoerus isthmius</i>	1													1
Dasyproctidae														
<i>Dasyprocta punctata</i>					1								1	2
Cuniculidae														
<i>Cuniculus paca</i>		1	1	1	1		1			1			4	10
TOTAL	4	6	6	7	7	1	8	5	1	10	4	2	15	85

Linderos (LI); Q. Santa María (MS); Q. Mata de Cacao y Q. Caño Seco (MC/CS); Frudelca (FR); Q. La Putana (P); Q. Aguamieluda (AG); Q. Golondrinas (G); Vía Zapatoca (ZA); Q. Máquina y Q. Resumidero (MR); Tablazo (TA); Q. Agua Blanca (AB); Mirabeles (HM).

Anexo C. Número de registros de cada especie obtenidos por los diferentes métodos.

ESPECIE	Rastros y avistamientos	Cámaras trampa	Otras fuentes
Orden Pilosa			
Myrmecophagidae			
<i>Tamandua mexicana</i>	4		
Bradypodidae			
<i>Bradypus variegatus</i>	2		
Megalonychidae			
<i>Choloepus hoffmanni</i>	1		
Orden Cingulata			
Dasypodidae			
<i>Cabassous centralis</i>	1		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	3	1	
Orden Carnivora			
Procyonidae			
<i>Procyon cancrivorus</i>	7	1	
Mephitidae			
<i>Conepatus semistriatus</i>	1	1	
Mustelidae			
<i>Galictis vitata</i>		2	
<i>Lontra longicaudis</i>	1		
Canidae			
<i>Cerdocyon thous</i>	12	1	

Felidae			
<i>Leopardus sp.</i>		1	
<i>Puma concolor</i>		1	
<i>Panthera onca</i>			1
Orden Primate			
Atelidae			
<i>Alouatta seniculus</i>	3		
Cebidae			
<i>Cebus albifrons</i>		1	
Aotidae			
<i>Aotus griseimembra</i>	11		
Orden Artiodactyla			
Cervidae			
<i>Mazama americana</i>	6	7	
Tayassuidae			
<i>Pecari tajacu</i>	1		2
Orden Rodentia			
Caviidae			
<i>Hydrochoerus isthmius</i>	1		
Dasyproctidae			
<i>Dasyprocta punctata</i>		2	
Cuniculidae			
<i>Cuniculus paca</i>	6	4	
TOTAL	60	22	3

Anexo D. Número de registros por coberturas.

ESPECIE	# REGISTROS EN COBERTURAS						TOTAL
	BS	RA	RB	CLT	PA	RB-X	
	<i>Tamandua mexicana</i>	1		1		1	
<i>Bradypus variegatus</i>	1						1
<i>Choloepus hoffmanni</i>		1					1
<i>Cabassous centralis</i>	1						1
<i>Dasybus novemcinctus</i>	1	2			1		4
<i>Procyon cancrivorus</i>	5	2	1				8
<i>Conepatus semistriatus</i>	1	1					2
<i>Galictis vittata</i>		1					1
<i>Lontra longicaudis</i>			1				1
<i>Cerdocyon thous</i>	3	4	4	1			10
<i>Leopardus pardalis</i>			1				1
<i>Puma concolor</i>	1						1
<i>Panthera onca</i>	1						1
<i>Alouatta seniculus</i>	2						2
<i>Cebus albifrons</i>		1					1
<i>Aotus griseimembra</i>	3	1					4
<i>Mazama americana</i>	2	6	2				12
<i>Pecari tajacu</i>	1	3					4
<i>Hydrochoerus isthmius</i>		1					1
<i>Dasyprocta punctata</i>	1			1			2

<i>Cuniculus paca</i>	3	3	1				7
TOTAL	27	26	12	2	1	1	69