

Abundancia relativa y patrones de actividad de grandes vertebrados, a través de un paisaje agrícola con cultivo de palma de aceite en el valle del río Magdalena de Colombia.

ANDRÉS CAMILO QUIÑONES GUERRERO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2015**

Abundancia relativa y patrones de actividad de grandes vertebrados, a través de un paisaje agrícola con cultivo de palma de aceite en el valle del río Magdalena de Colombia.

ANDRÉS CAMILO QUIÑONES GUERRERO
Trabajo de grado presentado para optar al título de biólogo

Director

VALERIA BORON
Ph.D. Biodiversity Management

Codirector

VICTOR HUGO SERRANO
Ph.D. Ciencias de la Biología

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
BUCARAMANGA
2015

*A la memoria de una gran mujer quien fue como mi madre y siempre
quiso verme lograr esto y mucho más
Isolina Chacón.*

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, mis padres Leonor Guerrero y Francisco Quiñones y mi hermana Natalia Quiñones Guerrero, motores fundamentales que me impulsan a alcanzar todos los logros importantes en mi vida.

A mi compañera, por su apoyo y paciencia en estos días de arduo trabajo y ausencias.

A mis colegas y amigos, por su colaboración y ayuda dentro y fuera de los salones de clase, en la amistad y en el trabajo.

Al profesor Víctor Hugo, por su guía y acogida dentro del laboratorio de Macro-ecología, imprescindible espacio para el desarrollo de este gran proyecto.

A Valeria Boron, quien me permitió trabajar junto a ella, aprender y culminar mi proceso académico bajo su orientación precisa.

A mis compañeros del laboratorio de Macro-ecología y externos, quienes aportaron valiosa ayuda con sus revisiones constantes y la síntesis final del presente trabajo.

A la gente que nos apoyó en campo, por permitirnos trabajar bajo las mejores condiciones, aportándonos la sabiduría que no se consigue entre libros, sino que se logra a partir de la experiencia de las prácticas en campo.

Y a todas las fundaciones y demás entidades, en especial a Panthera, por su apoyo y ayuda en la realización del trabajo de campo de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1. OBJETIVOS	20
1.1 General	20
1.2 Específicos.....	20
2. MATERIALES Y MÉTODOS	21
2.1 FASE DE CAMPO.....	21
2.1.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	21
2.1.2 CÁMARAS TRAMPAS	22
2.2 FASE DE LABORATORIO	24
2.2.1 ESTADOS DE AMENAZA	24
2.3 ANÁLISIS DE DATOS	26
2.3.1 RIQUEZA DE ESPECIES.....	26
2.3.2 DIVERSIDAD	26
2.3.3 ÍNDICES DE ABUNDANCIA RELATIVA (IAR).....	28
2.3.4 PATRONES DE ACTIVIDAD DE LOS GRANDES MAMIFEROS	28
3. RESULTADOS	29
3.1 RIQUEZA DE ESPECIES Y ESTADOS DE AMENAZA	29
3.2 ANÁLISIS DE DIVERSIDAD	33
3.3 INDICES DE ABUNDANCIA RELATIVA (IAR)	38
3.4 PATRONES DE ACTIVIDAD DE LOS GRANDES MAMIFEROS	40

4. DISCUSIÓN	43
4.1 RIQUEZA DE ESPECIES Y INDICES DE DIVERSIDAD.....	43
4.2 INDICES DE ABUNDANCIA RELATIVA (IARs).....	44
4.3 PATRONES DE ACTIVIDAD DE LOS GRANDES MAMIFEROS	47
5. CONCLUSIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS.....	58

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1.** Valores del modelo de Clench para el total de las especies en cada localidad. Un $R^2 = 1$, buen ajuste del modelo a los datos. a y b parámetros de la pendiente de la curva.....30
- Tabla 2.** Valores del modelo de Clench para los grupos taxonómicos Aves y Mamíferos, en cada localidad. Un $R^2 = 1$, buen ajuste del modelo a los datos. a y b parámetros de la pendiente de la curva.....30
- Tabla 3.** Diversidad alfa (α) para cada una de las localidades y grupos presentes en el estudio.....33
- Tabla 4.** Diversidad alfa (α) medida para riqueza, usando el modelo no paramétrico Chao 1, en las dos áreas muestreadas.....34
- Tabla 5.** Diversidad alfa (α) medida para riqueza, usando el modelo no paramétrico Chao 1, en los tipos de hábitats propuestos.34
- Tabla 6.** Índice de Shannon para las dos áreas muestreadas. Los valores en negrilla representan el valor asignado al área de la fila correspondiente.34
- Tabla 7.** Índice de Shannon para las dos áreas muestreadas. Los valores en negrilla representan el valor asignado al área de la fila correspondiente. Hmd: Humedal; Frag-b: Fragmento de bosque secundario; Bo-palm/Rip: Borde de palma vegetación riparia; Bo-pal/Frag-b: Borde de palma fragmento de bosque; Pm: Palma; Pt: Potrero. (**: valores de probabilidad significativos).35

Tabla 8. Índice de Sørensen evaluado para las dos áreas muestreadas.	35
Tabla 9. Índices de Sørensen evaluado para los diferentes tipos de hábitats. Hmd: Humedal; Frag-b: Fragmento de bosque secundario; Bo-palm/Rip: Borde de palma vegetación riparia; Bo-pal/Frag-b: Borde de palma fragmento de bosque; Pm: Palma; Pt: Potrero.	36
Tabla 10. Índice de Jaccard evaluado para las dos áreas muestreadas.	36
Tabla 11. Índices de Jaccard evaluado para los diferentes tipos de hábitats. Hmd: Humedal; Frag-b: Fragmento de bosque secundario; Bo-palm/Rip: Borde de palma vegetación riparia; Bo-pal/Frag-b: Borde de palma fragmento de bosque; Pm: Palma; Pt: Potrero.....	36
Tabla 12. Estaciones con registro de mamíferos de gran tamaño, Puma (<i>Puma concolor</i>), Oso palmero (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>) y Jaguar (<i>Panthera onca</i>).	40

LISTADO DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación geográfica de los municipios Sabana de Torres y Puerto Wilches del presente estudio, Santander, Colombia. Tomado de Google Earth. ..22
- Figura 2.** Ubicación de las cámaras trampa (CTs) en el área de estudio. Mapa elaborado por A. Benitez.23
- Figura 3.** Tipos de habitats por observación *in situ*. a: Potrero; b: Fragmento de bosque secundario; c: Palma; d: Pastizal inundable; e: Humedal. Fotos tomadas por Valeria Boron.....25
- Figura 4.** Curvas de acumulación de especies para las zonas muestreadas. Superior: Sabana de Torres; Inferior: Puerto Wilches.....31
- Figura 5.** Curvas de acumulación de especies de aves y mamíferos en las localidades de Sabana de Torres(ST) y Puerto Wilches (PW).32
- Figura 6.** Índices de abundancia relativa (IARs) de carnívoros en cada uno de los tipos de hábitats evaluados.38
- Figura 7.** Índices de abundancia relativa (IARs) de los ordenes de mamíferos exceptuando los carnívoros, en cada uno de los tipos de hábitats evaluados.....39
- Figura 8.** Horarios de actividad de las tres especies de mamíferos de gran tamaño.....41

Figura 9. Picos de actividad de la especie *Panthera onca* con dos diferentes grados de perturbación en la zonas de estudio.42

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A. Formato de organización de datos.	58
Anexo B. Listado de las especies encontradas y su respectivo estado de amenaza. 3 especies de mamíferos se encuentran en estado vulnerable (VU) a nivel nacional y a nivel mundial se encuentran en las categorías de casi amenazado (NT), sin datos (DD) y vulnerable (VU). En cuanto a las aves, solo se registró una especie en estado vulnerable (VU) a nivel nacional.	59
Anexo C. Listado de especies con un nuevo registro para las áreas muestreadas.	62
Anexo D. Foto-inventario de las especies registradas en el área de estudio.	63

RESUMEN

TITULO:

Abundancia relativa y patrones de actividad de grandes vertebrados, a través de un paisaje agrícola con cultivo de palma de aceite en el valle del río Magdalena de Colombia.*

AUTOR:

Andrés Camilo Quiñones Guerrero**

PALABRAS CLAVES:

Panthera onca, grandes carnívoros, cámaras trampa, plantaciones de palma de aceite, agricultura.

DESCRIPCION

La pérdida de hábitat impulsado por la expansión agrícola es considerada como una de las mayores amenazas para la biodiversidad, teniendo un mayor efecto en los vertebrados de gran tamaño. La información sobre la biodiversidad en áreas no-protegidas y modificadas como los paisajes agrícolas es escasa, por lo que las estrategias de conservación y manejo presentan mayores dificultades en su establecimiento. Evaluamos la presencia de mamíferos y otros grupos vertebrados mediante el uso de cámaras-trampa, estimando la abundancia relativa de los mamíferos y los patrones de actividad del jaguar (*Panthera onca*), oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) y puma (*Puma concolor*) a través de un paisaje agrícola de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) situado en el valle del río Magdalena. Las cámaras fueron colocadas en 50 estaciones cada una a 1.7 y 2.3 km de distancia, abarcando un área >100 km², desde abril a julio de 2014. Obtuvimos un esfuerzo de muestreo mayor a 3200 trampas-noches, donde se detectaron 53 especies de vertebrados de los cuales 21 eran mamíferos. Observamos la presencia de especies generalistas que mostraron mayores índices de abundancia relativa en las áreas de palma y potrero, así como una mayor riqueza de especies asociadas a humedales y fragmentos de bosque. Los patrones de actividad del jaguar evidencian una actividad nocturna o crepuscular en áreas con mayor intervención que podría ser una estrategia para evitar la perturbación, sugerimos que los jaguares así como otras especies de mamíferos son capaces de sobrevivir en zonas no-protegidas y de coexistir con los paisajes agrícolas e incluso plantaciones de palma de aceite, siempre y cuando las áreas naturales y especialmente los humedales permanezcan en el paisaje. Por lo tanto, destacamos la importancia de los planes de aprovechamiento de la tierra, las buenas prácticas agrícolas y la aplicación de la ley ambiental.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Directora: Valeria Boron. Codirector: Víctor Hugo Serrano.

ABSTRACT

TITLE:

Relative abundance and activity patterns of large vertebrates, through an agricultural landscape with oil palm cultivation in the Magdalena Valley of Colombia.*

AUTOR:

Andrés Camilo Quiñones Guerrero**

KEY WORDS:

Panthera onca, large carnivores, camera traps, oil-palm plantations, agriculture.

DESCRIPTION

Habitat loss driven by agricultural expansion is considered one of the greatest threats to biodiversity, having a greater effect on large vertebrates. The information on biodiversity in non-protected areas and modified as agricultural landscapes is scarce, so the conservation and management strategies have greater difficulties in their establishment. We evaluated the presence of mammalian and other vertebrate groups using camera traps, estimating the relative abundance of mammals and activity patterns of jaguar (*Panthera onca*), giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) and puma (*Puma concolor*) through an agricultural landscape oil palm (*Elaeis guineensis*) located in the valley of the Magdalena River. The camera were placed in 50 seasons each at 1.7 and 2.3 km away, covering an area >100 km², from April to July 2014. We obtained a greater sampling effort trap-nights 3200 where 53 vertebrate species were detected of which 21 were mammals. We note the presence of generalist species that showed higher rates of relative abundance in the areas of palm and pasture, as well as greater wealth of species associated with wetlands and forest fragments. Activity patterns of jaguar show a nocturnal or crepuscular activity in areas with greater intervention that could be a strategy to avoid disturbance, we suggest that jaguars and other mammalian species are able to survive in non-protected areas and coexist with e agricultural landscapes including oil palm plantations, as long as natural areas, especially wetlands remain in the landscape. Therefore, we emphasize the importance of plans for land use, good agricultural practices and enforcement of environmental

* Work degree

** Faculty of Sciences, School of Biology, Director: Valeria Boron, Codirector: Víctor Hugo Serrano.

INTRODUCCIÓN

Actualmente el 40% de la superficie terrestre es utilizada para la agricultura y debido al aumento de la población mundial la demanda de alimentos se ha disparado (Foley *et al.*, 2005; Tilman *et al.*, 2001). Hoy en día la producción de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) se constituye como uno de los sectores de mayor expansión agrícola aumentando anualmente en un 9%, incitado por la demanda alimenticia y de biocombustible (Fischer *et al.*, 2010; Schnepf, 2006).

Cerca del 50% de los bosques a nivel mundial se han perdido (<http://www.smithsonianmag.com/>) y se calcula que 13,5 millones de hectáreas de palma de aceite han sido cultivadas en los bosques tropicales (Fitzherbert *et al.*, 2008), convirtiéndose en un agente primario de pérdida de ecosistemas naturales y una amenaza para la biodiversidad, resultado de la destrucción de amplias extensiones de bosques naturales tropicales (Rodríguez & Van Hoof, 2003). Países como Malasia y Indonesia han reportado hasta un 87% de sus áreas cultivadas con palma de aceite, que equivalen a cerca de cuatro millones de hectáreas de bosque deforestado (Carrera-Rios & Kucharz, 2006).

Investigadores como Fitzherbert *et al.*, (2008), Wilcove & Koh (2010) y Boron & Payan (2013) han demostrado que el impacto que ejerce los cultivos de palma de aceite sobre la biodiversidad y los cambios rápidos en los diferentes hábitats son grandes y ampliamente destructivos, afectando a muchos taxa, incluyendo los grandes mamíferos (Maddox *et al.*, 2007). En un plano nacional, Colombia dispone sus suelos de la siguiente manera: un 53% hace parte de suelos forestales, el 30% es utilizado para pastos de ganadería y un 5% se emplea en cultivos (Mesa, 2000), pero según el IDEAM 101.000 ha/año de bosque se pierden debido al aumento de la frontera agropecuaria y los cultivos ilícitos (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006).

En el 2014 el periódico Portafolio, presentó a Colombia como el cuarto país a nivel mundial y primero en América como productor de aceite de palma (IndexMundi, 2015; Portafolio, 2014), evidenciando que en menos de dos décadas el país pasó de un cero por ciento a más del 22% de venta en los mercados internacionales. La expansión de estos cultivos se sitúa en el escenario más optimista, en 750.000 hectáreas en el año 2020, y el más pesimista en 250.000 hectáreas; lo cual equivaldría a cerca de 7 veces la producción actual en los siguientes 20 años (Mesa, 2000).

Según Rodríguez & Van Hoof, (2003) la tala de bosques naturales en Colombia para establecer cultivos de palma ha sido sustantivamente menor, la mayoría de estos cultivos se han ubicado predominantemente en tierras que antes se dedicaban a la ganadería o a los cultivos agrícolas, el 82.5% dedicadas a la ganadería o la agricultura y el 17.5% eran ecosistemas naturales.

Colombia es considerado como el cuarto país más diverso en especies de mamíferos luego de México, Brasil e Indonesia; se estima que el 10% de los mamíferos conocidos se encuentra en el territorio colombiano (Alberico *et al.*, 2000; Solari *et al.*, 2013). Pero actualmente es uno de los 8 países con mayor deterioro de la biodiversidad a nivel mundial (Rodrigues *et al.*, 2014) y trabajos sobre el impacto que ejercen los cultivos de palma son muy pobres o inexistentes, y solo resaltan algunos trabajos como los de Boron & Payan (2013), el cual evalúa el impacto de los cultivos de palma sobre las densidades de jaguares, sus presas y otros grupos vertebrados asociados.

Por otro lado las áreas no-protegidas pueden jugar un rol importante como complemento a los parques y áreas protegidas, debido a que se convierten en los puentes para la conectividad de estos (Rabinowitz & Zeller, 2010); a nivel mundial

se estima que solo el 10% de las tierras son protegidas (<http://www.smithsonianmag.com/>).

Por lo tanto y dado que los paisajes agrícolas están en incremento se hace necesario el conocer y ampliar la información de estas áreas mediante el estudio de grupos importantes como los grandes vertebrados, y en particular los grandes carnívoros. Los últimos tienen un papel crucial en mantener la integridad y salud de los ecosistemas (Cardillo *et al.*, 2004, Estes *et al.*, 2011) y que además resultan ser un excelente bioindicador del estado de conservación debido a la susceptibilidad que presentan a las alteraciones de su entorno (Ojeda *et al.*, 2003, Carbone *et al.*, 2007).

Estos estudios pueden ser llevados a cabo mediante métodos como el foto-trampeo y estudios realizados en Colombia en bosques alto andinos como los de Guzmán-Lenis & Camargo-Sanabria (2004), Ojalora (2003), Sánchez *et al.*, (2004), presentan buenos resultados por su facilidad y bajos costos. La implementación del foto-trampeo ha aumentado significativamente en los últimos 10 años ya que se considera como un método eficaz y robusto para el estudio de los mamíferos terrestres grandes y medianos (Rowcliffe & Carbone, 2008).

Este estudio consolida y complementa los resultados obtenidos por Boron & Payan (2013) y amplía la información sobre el efecto de los cultivos de palma de aceite en el país, ya que se cubre el doble del área evaluada por estos dos investigadores; estos resultados podrán ser implementados en la generación de bases que permitan la conservación de las diferentes áreas no-protegidas ubicadas en los municipios de Puerto Wilches y Sabana de Torres, tomando como

base los grandes mamíferos, y en particular especies como el jaguar (*Panthera onca*), el oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) y el puma (*Puma concolor*).

1. OBJETIVOS

1.1 General

Evaluar la utilización de los cultivos de palma de aceite y otros hábitats adyacentes por los grandes mamíferos y otros grupos de vertebrados, presentes en el valle del río Magdalena.

1.2 Específicos

Realizar inventarios de diversidad de mamíferos y otros grupos vertebrados presentes.

Evaluar los índices de diversidad (α , β , γ) para las dos localidades propuestas.

Evaluar Índices de Abundancia Relativa de los mamíferos dentro de una matriz heterogénea de hábitats, influenciada por cultivos de palma de aceite.

Analizar las horas de actividad de las especies de mamíferos de gran tamaño.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 FASE DE CAMPO

2.1.1 ÁREA DE ESTUDIO

La fase de campo se desarrolló en los Municipios de Puerto Wilches y Sabana de Torres (Figura 1), departamento de Santander, en un área de aproximadamente 100 km². Esta se encuentra compuesta por una matriz de pastizales, bosques secos tropicales, bosques húmedos tropicales, así como humedales (Gardi *et al.*, 2013). Principalmente se ha convertido en potreros para ganado y agricultura extensiva. El municipio de Puerto Wilches presenta una temperatura media anual de 28.4 °C y la precipitación es de 2822 mm al año; por otra parte la temperatura media anual en Sabana de Torres se encuentra a 27.9 °C. con precipitaciones de 2597 mm (Rodríguez & Armenteras, 2005).

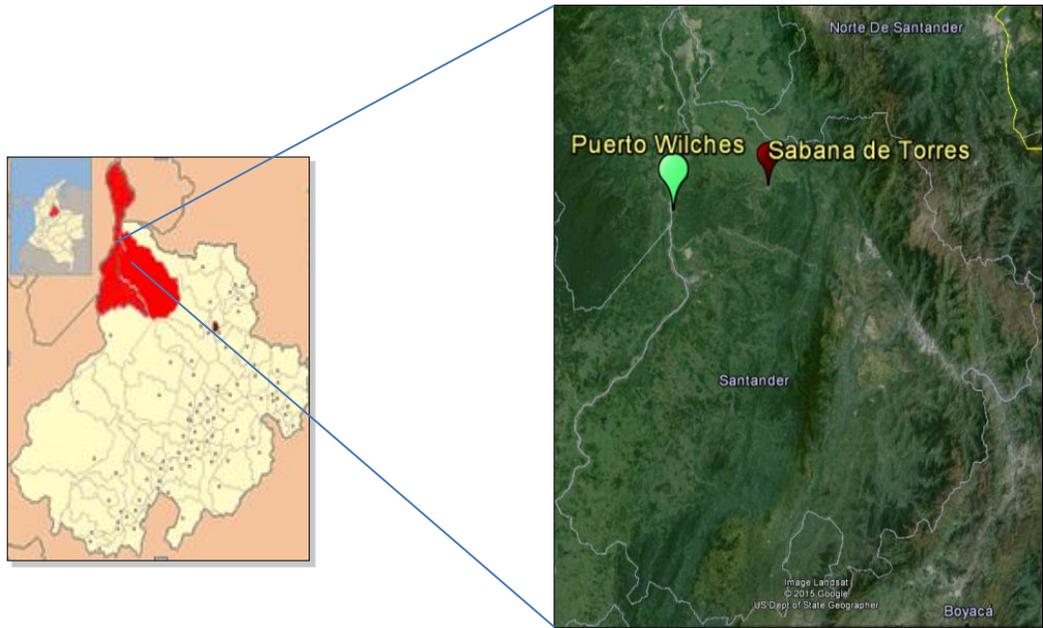


Figura 1. Ubicación geográfica de los municipios Sabana de Torres y Puerto Wilches del presente estudio, Santander, Colombia. Tomado de Google Earth.

Estudios realizados por Boron (2012) y Boron & Payan (2013) confirman la presencia de jaguares, así como pumas, ocelotes (*Leopardus pardalis*), jaguaroundis (*Herpailurus yagouarondi*) y especies presa como guagua loba (*Cuniculus paca*), capibaras (*Hydrochoerus isthmius*), zarigüeyas (*Didelphis marsupialis*) y armadillos de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) en esta zona aun cuando presenta una amplia transformación por la actividad humana, debido a actividades como la ganadería y la expansión de la frontera agrícola palmera.

2.1.2 CÁMARAS TRAMPAS

El estudio se desarrolló en dos bloques consecutivos y adyacentes entre los meses de Abril y Agosto del 2014 en 17 propiedades de los municipios de Sabana de Torres y Puerto Wilches, la mayoría en fincas ganaderas y/o plantaciones de

palma, que empezaron aproximadamente en el año 2000. Los tipos de hábitat en los que se trabajó son representativos de las coberturas de la región por lo que fueron identificados 6 tipos de hábitats clasificados por observación directa *in situ* como humedal (Hmd), fragmento de bosque secundario (Frag-b), borde de palma vegetación riparia (Bo-palm/Rip), borde de palma fragmento de bosque (Bo-pal/Frag-b), palma (Pm) y potrero (Pt) (Figura 3).

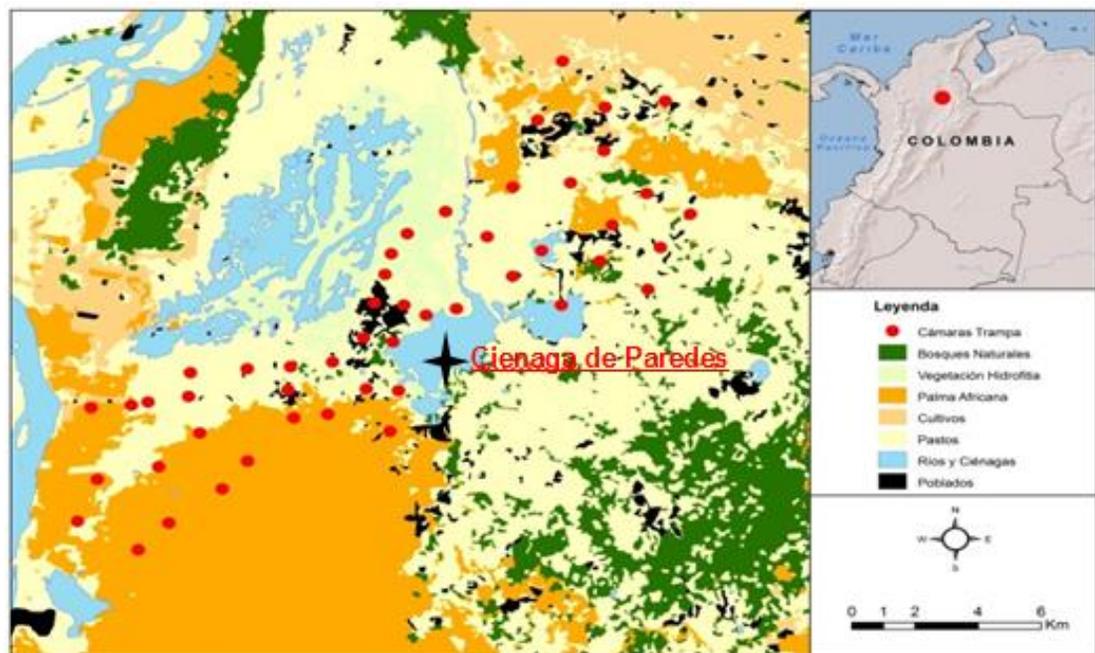


Figura 2. Ubicación de las cámaras trampa (CTs) en el área de estudio. Mapa elaborado por A. Benitez.

Las cámaras trampa (CTs) (Cuddebacks Ambush y Attack y Panthera serie 3 y 4) se colocaron en 50 estaciones (Figura 2), que fueron posicionadas a una distancia de 1.7 - 2 km, a una altura de 15-37 cm sobre el nivel del suelo, asegurando así que incluso las especies de mamíferos más pequeñas pudiesen ser capturadas (Jiménez *et al.*, 2010). Una vez alcanzada la distancia deseada se escogió el

punto exacto en un buffer de 100-200m para maximizar los encuentros con la fauna. El esfuerzo de muestreo para el análisis fue medido como el número de noches que las cámaras funcionaron y registraron imágenes, durante toda la fase de muestreo incluyendo los días de la postura y retiro de las cámaras.

2.2 FASE DE LABORATORIO

La organización sistemática y la construcción de las bases de datos para sus posteriores análisis; se siguen los parámetros propuestos por Díaz-Pulido & Payan (2010), con el fin de organizar la información proporcionada por las cámaras (fecha, estación, especie, hora y datos adicionales) (Anexo A).

2.2.1 ESTADOS DE AMENAZA

Basado en los listados a nivel global de la UICN (<http://www.iucnredlist.org/>) y resolución 0192 del 2014 de la constitución Colombiana, se desarrollaron las correspondientes listas del estado de amenaza de las especies registradas para todos los grupos vertebrados, obtenidas en el presente estudio. Las listas presentan la categoría de amenaza a nivel global como a nivel nacional de las diferentes especies, resaltando las especies que presenten un estado de vulnerabilidad o amenaza inminente.



Figura 3. Tipos de habitats por observación *in situ*. a: Potrero; b: Fragmento de bosque secundario; c: Palma; d: Pastizal inundable; e: Humedal. Fotos tomadas por Valeria Boron

2.3 ANÁLISIS DE DATOS

2.3.1 RIQUEZA DE ESPECIES

El análisis de riqueza de especies fue llevado a cabo utilizando el programa EstimateS, disponible en la página web <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstimateSRegistration.htm> (Colwell, 1997 y 2004), este programa permite realizar las curvas de acumulación de especies y permite un manejo sencillo (Jimenez-Valverde & Hortal, 2003). Se realizaron las correspondientes curvas de acumulación de especies para las zonas muestreadas, así como para las especies de aves y mamíferos.

Los resultados obtenidos de EstimateS fueron analizados posteriormente en el programa STATISTICA v.7 introduciendo un modelo matemático ajustado al modelo de Clench, mediante su expresión matemática:

$$Sn = \frac{a * n}{(1 + b * n)}$$

Donde a es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario y b es un parámetro relacionado con la forma de la curva.

2.3.2 DIVERSIDAD

La diversidad alfa (α) en términos de estructura y riqueza de las comunidades de mamíferos en cada una de las zonas y hábitats, fue evaluado usando los índices

de equidad (Shannon: H) y el modelo no paramétrico de Chao 1 presentado por Moreno (2001).

Para la medición de la diversidad beta (β) se realizaron análisis separados para las localidades y cada uno de los diferentes hábitats, mediante la evaluación del índice de similitud de Sørensen modificado para abundancias propuesto por Chao *et al.*, (2005) y su expresión matemática es la siguiente:

$$H = \frac{2UV}{U + V}$$

Donde U es la abundancia relativa de los individuos compartidos pertenecientes a la localidad A, y V es la abundancia relativa de los individuos compartidos pertenecientes a la localidad B.

Otro índice de la diversidad beta (β) evaluado fue el Coeficiente de similitud de Jaccard, el cual expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, mediante la fórmula:

$$Ij = \frac{c}{a + b - c}$$

Dónde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

La diversidad gama (γ) fue obtenida siguiendo la fórmula de Schluter & Ricklefs, (1993) cuya expresión es la siguiente:

$$\gamma = \text{Diversidad alfa promedio} \times \text{diversidad beta} \times \text{dimensión de la muestra}$$

2.3.3 ÍNDICES DE ABUNDANCIA RELATIVA (IAR)

Se calcularon los Índices de Abundancia Relativa (IAR) para cada especie de mamífero en los correspondientes hábitats, dividiendo el número total de capturas independientes por el número de noches trampas y se expresaron como número de capturas por 100 noches trampas (O'Brien *et al.*, 2003).

Las capturas independientes se definiera como: “(1) capturas consecutivas de individuos diferentes de la misma especie o especies diferentes, y (2) capturas consecutivas de individuos no reconocibles de la misma especie a más de 30 minutos de distancia” (O'Brien *et al.* 2003).

2.3.4 PATRONES DE ACTIVIDAD DE LOS GRANDES MAMIFEROS

Las trampas-cámara fueron programadas para un monitoreo continuo de 24 horas, así que se evaluará el porcentaje de fotos tomadas por intervalo de 2 horas diarias para las tres especies de grandes mamíferos. La acumulación de registros evidencia las horas de mayor actividad de cada especie de mamíferos de gran tamaño en la zona (Maffei *et al.*, 2002).

Adicionalmente, para los jaguares se hicieron los análisis en zonas más intervenidas y más naturales por separado, con el fin de observar si la actividad humana genera cambios en las horas de actividad de esta especie.

3. RESULTADOS

Se obtuvieron 2334 registros de especies compuesto por aves, mamíferos y reptiles, de un total de 15000 fotos aproximadamente, cada registro fue considerado según lo propuesto por O'Brien *et al.*, (2003), estos resultados fueron obtenidos bajo un esfuerzo de muestreo de 3227 Noches-Trampa.

Aunque los resultados están enfocados prioritariamente a los mamíferos y en especial a los de gran tamaño, cabe resaltar que se registraron 13 nuevas especies de aves no registradas anteriormente por Boron & Payan (2013) y dos especies de reptiles.

3.1 RIQUEZA DE ESPECIES Y ESTADOS DE AMENAZA

Se registró un total de 53 especies, pertenecientes a 24 ordenes (Anexo B); los mamíferos con 21 especies representaron el 40% del total registradas, las aves presentaron 56% con 30 especies registradas y los herpetos sólo un 4% con dos especies. Entre los mamíferos, 3 especies se encuentran en estado vulnerable (VU) a nivel nacional y a nivel mundial se encuentran en las categorías de casi amenazado (NT), sin datos (DD) y vulnerable (VU). En cuanto a las aves, solo se registró una especie en estado vulnerable (VU) a nivel nacional (Anexo B).

Los resultados obtenidos registraron 18 especies nuevas, las cuales no fueron reportadas por Boron & Payan (2013), lo cual aumento el número de los órdenes (Cingulata y Logomorpha) y de las especies para los mamíferos, con un total de 23 especies para todo el área muestreada; así mismo las aves aumentaron en un orden (Strigiformes) y 14 especies registradas nuevas. Aparte se registró mediante

cámaras trampa la presencia de dos reptiles (*Iguana iguana* y *Tupinambis teguixin*) no presentes previamente (Anexo C).

Las curvas de acumulación de especies para Puerto Wilches y Sabana de Torres presentaron un buen ajuste (R^2) al modelo propuesto (Tabla 1, Figura 4). Así mismo las curvas de acumulación de especies tanto para aves como mamíferos en cada una de las zonas evaluadas presentaron valores similares (Tabla 2, Figura 5). Todas las curvas presentaron valores mayores o iguales al 87% de la fauna registrada para cada uno de los grupos en sus respectivas localidades.

Tabla 1. Valores del modelo de Clench para el total de las especies en cada localidad. Un $R^2 = 1$, buen ajuste del modelo a los datos. a y b parámetros de la pendiente de la curva.

	R^2	a	b	Probabilidad de especies registradas
Puerto Wilches	0,975	1,64	0,024	95%
Sabana de Torres	0,984	4,46	0,119	98%

Tabla 2. Valores del modelo de Clench para los grupos taxonómicos Aves y Mamíferos, en cada localidad. Un $R^2 = 1$, buen ajuste del modelo a los datos. a y b parámetros de la pendiente de la curva.

		R^2	a	b	Probabilidad de especies registradas
Puerto Wilches	Aves	0,979	1,34	0,04	90%
	Mamíferos	0,994	2,85	0,13	95%
Sabana	Aves	0,999	2,191	0,10	87%

de Torres	Mamiferos	0,998	2,352	0,15	89%
-----------	-----------	-------	-------	------	-----

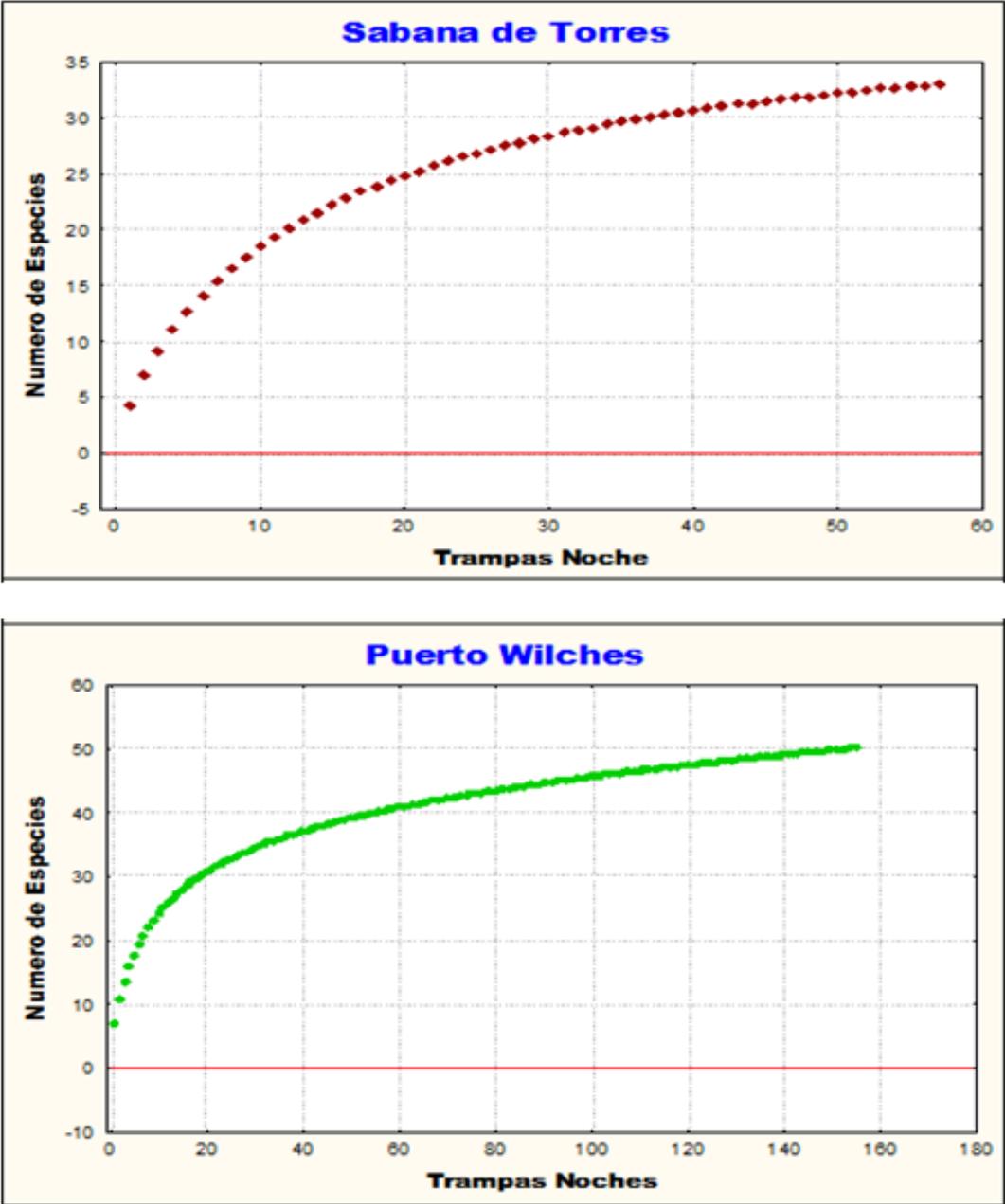


Figura 4. Curvas de acumulación de especies para las zonas muestreadas. Superior: Sabana de Torres; Inferior: Puerto Wilches.

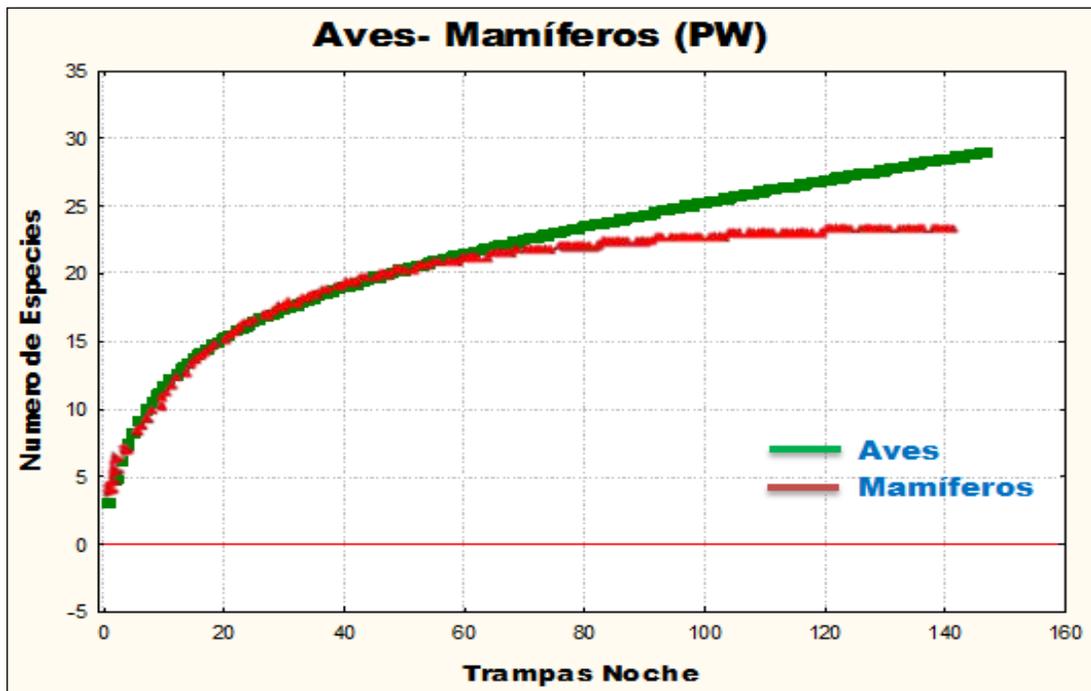


Figura 5. Curvas de acumulación de especies de aves y mamíferos en las localidades de Sabana de Torres(ST) y Puerto Wilches (PW).

3.2 ANÁLISIS DE DIVERSIDAD

La riqueza de especies específica fue observada al evaluar los resultados mediante función de acumulación por el modelo de Clench, para cada una de las zonas, evidenciando el número del total de especies a nivel local en las áreas de estudio que fueron observadas (Tabla 3).

Tabla 3. Diversidad alfa (α) para cada una de las localidades y grupos presentes en el estudio.

Sabana de Torres	Puerto Wilches
TODOS	
33 especies	50 especies
Mamíferos	
14 especies	21 especies
Aves	
17 especies	29 especies

Los valores obtenidos para el grupo taxonómico de los mamíferos, fue evaluado mediante el estimador no paramétrico Chao 1, en cada una de las áreas como en los diferentes hábitats, estos resultados muestran que en la mayoría de estas áreas los muestreos parecen estar completos y en las demás a excepción del borde de palma vegetación riparia (Bo-pal/Rip), están 95% completos (Tabla 4 y 5).

Tabla 4. Diversidad alfa (α) medida para riqueza, usando el modelo no paramétrico Chao 1, en las dos áreas muestreadas.

	Puerto Wilches	Sabana de Torres
Especies Observadas	21	14
Chao 1	21	15

Tabla 5. Diversidad alfa (α) medida para riqueza, usando el modelo no paramétrico Chao 1, en los tipos de hábitats propuestos.

	Bo-pal/Rip	Frag-b	Pm	Hmd	Pt	Bo-pal/Frag-b
Especies Observadas	17	18	3	13	7	15
Chao 1	20	18	3	14	8	15

Por otra parte los valores de la diversidad alfa (α) que evalúan la estructura de las comunidades de los mamíferos en cada una de las zonas fue medida utilizando el índice de equidad de Shannon (H), este índice toma en cuenta el valor de importancia de cada especie (Peet, 1974). Estos resultados obtenidos mediante la implementación del índice de Shannon muestran que en la mayoría de los casos las áreas y hábitats son significativamente distintas en cuanto a la diversidad de especies presentes y que fueron evaluadas entre pares de localidades (Tabla 6 y 7), pero algunas zonas comparadas como los potreros y las palmas son equitativamente iguales en el número de especies y sus respectivas abundancias.

Tabla 6. Índice de Shannon para las dos áreas muestreadas. Los valores en negrilla representan el valor asignado al área de la fila correspondiente.

	Puerto Wilches	Sabana de Torres

Puerto Wilches	0	1,789
		1,941
Sabana de Torres	0,0381	0

Tabla 7. Índice de Shannon para las dos áreas muestreadas. Los valores en negrilla representan el valor asignado al área de la fila correspondiente. Hmd: Humedal; Frag-b: Fragmento de bosque secundario; Bo-palm/Rip: Borde de palma vegetación riparia; Bo-pal/Frag-b: Borde de palma fragmento de bosque; Pm: Palma; Pt: Potrero. (**: valores de probabilidad significativos).

	Bo-pal/Rip	Frag-b	Pm	Hmd	Pt	Bo-pal/Frag-b
Bo-pal/Rip	0	1,49	0,727	1,7645	0,9653	1,726
		1,948	1,948	1,948	1,948	1,948
Frag-b	1,711E-07**	0	0,727	1,7645	0,9653	1,726
			1,49	1,49	1,49	1,49
Pm	9,913E-09**	0,0000428**	0	1,7645	0,9653	1,726
				1,948	1,948	1,948
Hmd	0,088	0,00879**	3,985E-07**	0	0,9653	1,726
					1,948	1,948
Pt	4,6831E-13**	0,00002798**	0,206	2,257E-08**	0	1,726
						1,948
Bo-pal/Frag-b	0,0175	0,00817**	6,058E-07**	0,726	1,01E-08**	0

Los índices de Jaccard y Sørensen son los valores de similitud que representan el grado de semejanza de dos localidades, así la medida inversa de estos, la disimilitud ($d=1-s$) equivale a la diversidad beta, la cual hace referencia al recambio de especies entre dos muestras (Magurran, 1988).

Tabla 8. Índice de Sørensen evaluado para las dos áreas muestreadas.

	Puerto Wilches	Sabana de Torres
Puerto Wilches	0	0,96
Sabana de Torres		0

Tabla 9. Índices de Sørensen evaluado para los diferentes tipos de hábitats. Hmd: Humedal; Frag-b: Fragmento de bosque secundario; Bo-palm/Rip: Borde de palma vegetación riparia; Bo-pal/Frag-b: Borde de palma fragmento de bosque; Pm: Palma; Pt: Potrero.

	Frag-b	Bo-pal/Frag-b	Bo-palm/Rip	Hmd	Pm	Pt
Frag-b	0	1	0,99	1	1	0,99
Bo-pal/Frag-b		0	0,96	0,92	0,71	0,79
Bo-palm/Rip			0	0,9	0,63	0,7
Hmd				0	0,44	0,51
Pm					0	0,44
Pt						0

Tabla 10. Índice de Jaccard evaluado para las dos áreas muestreadas.

	Puerto Wilches	Sabana de Torres
Puerto Wilches	0	0.93
Sabana de Torres		0

Tabla 11. Índices de Jaccard evaluado para los diferentes tipos de hábitats. Hmd: Humedal; Frag-b: Fragmento de bosque secundario; Bo-palm/Rip: Borde de palma vegetación riparia; Bo-pal/Frag-b: Borde de palma fragmento de bosque; Pm: Palma; Pt: Potrero.

	Frag-b	Bo-pal/Frag-b	Bo-pal/Rip	Hmd	Pm	Pt
Frag-b	0	0,73	0,75	0,72	0,16	0,31
Bo-pal/Frag-b		0	0,77	0,64	0,12	0,29

Bo-pal/Rip	0	0,66	0,17	0,26
Hmd		0	0,23	0,25
Pm			0	0,28
Pt				0

La implementación de estos dos índices refleja el grado de similitud de las comunidades tanto para las dos localidades propuestas como para cada uno de los diferentes tipos de hábitats evaluados. Estos valores mostraron que a nivel de localidades son un 90% similar (Tabla 6 y 8) exceptuando algunas especies propias de cada localidad, pero al mirarlo por los diferentes tipos de hábitats y para cada uno de los índices, se observa que bajo el índice de Sørensen el fragmento de bosque es similar a los bordes de palma así como a los humedales, pero presenta una baja similitud con respecto a los potreros y cultivos de palma, pero mediante Jaccard el cual mide la presencia de las especies, los potreros y cultivos de palma presentan los valores más bajos de similitud con respecto a los demás hábitats, es decir presentan los valores bajos de riqueza con respecto a los demás hábitats (Tabla 7 y 9). El promedio del valor de similitud entre pares de sitio fue de 80 % (oscilando entre 20 y 100 %), es decir en promedio más de dos tercios de las especies encontradas en un par de sitios están presentes en uno u otro sitio.

La evaluación de la diversidad gama (γ) registró 52 especies total de todo el muestreo para todo los grupos de vertebrados encontrados, ajustándose este valor a lo observado durante la fase de campo. El valor obtenido para la diversidad gama (γ) mediante la fórmula de Schluter & Ricklefs (1993), fue de 21,3 para las comunidades de mamíferos en todo el área evaluada que representa el valor total de las especies de mamíferos encontrados en el presente estudio.

3.3 INDICES DE ABUNDANCIA RELATIVA (IAR)

Todos los valores obtenidos para las abundancias relativas fueron convertidos con Logaritmo base 10 para una mejor visualización.

Los valores de IARs para el orden de los carnívoros es presentado en la figura 6, estos resultados evidencian la presencia de especies generalistas como el caso de los tigrillos y zorros, los cuales reportan los mayores valores de IARs en comparación con las demás especies de carnívoros e inclusive con el resto de ordenes (Figura 7) y además son las dos únicas especies registradas en todos los diferentes tipos de hábitats evaluados. Por otra parte los hábitats con la menor riqueza de carnívoros son los potreros y palmas, mientras que los bordes de palma evidencian una gran abundancia y riqueza de estas especies.

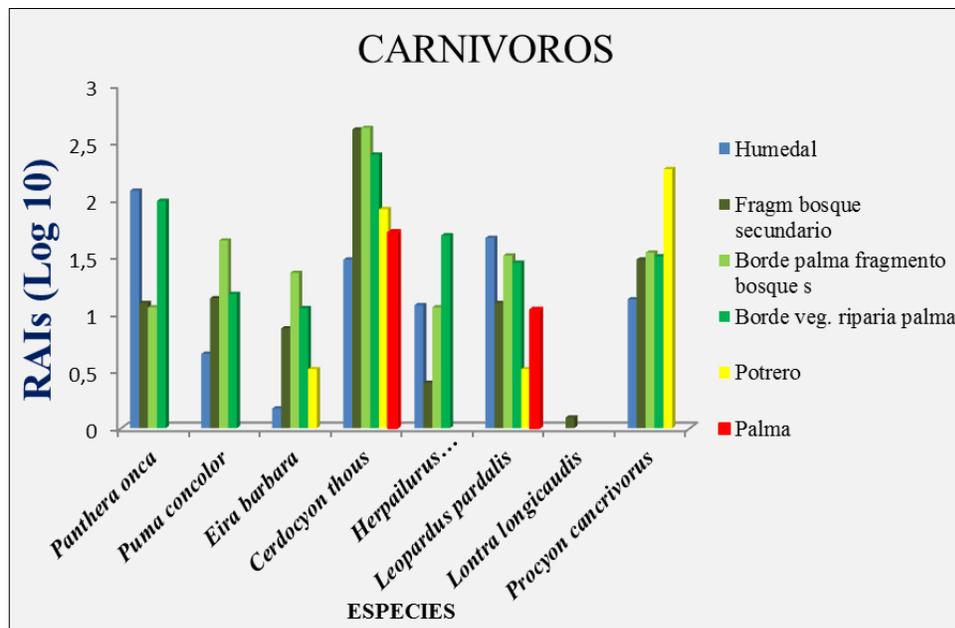


Figura 6. Índices de abundancia relativa (IARs) de carnívoros en cada uno de los tipos de hábitats evaluados.

Cuando fueron observados los valores de IARs de las demás especies en los distintos órdenes, se encontró que la especie más adaptable o generalista a los cambios es *Didelphis marsupialis* la cual fue encontrada en casi todos los hábitats exceptuando los potreros, de esta misma forma se apreció que esta especie fue la única que logro ser registrada en los cultivos de palma, exceptuando a los carnívoros, lo que mostro que tanto para los carnívoros como para el resto de órdenes, la plantaciones de palma no presentan una amplia riqueza de especies en comparación con otros, ejemplo los bordes de palma (Figura 7). De esta misma manera se observó que la especie que presenta los mayores valores de IAR es el *Dasyprocta punctata*, la cual solo fue registrada en los bordes de palma así como en los fragmentos de bosque.

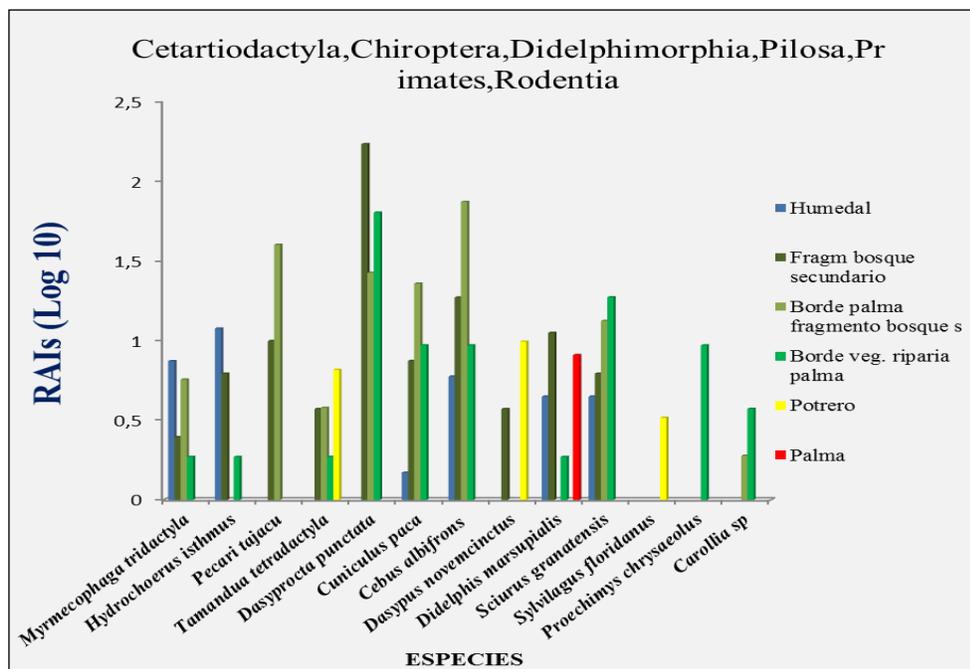


Figura 7. Índices de abundancia relativa (IARs) de los órdenes de mamíferos exceptuando los carnívoros, en cada uno de los tipos de hábitats evaluados.

Se evidenció la presencia de especies en un solo tipo de hábitat, como es el caso del conejo (*Sylvilagus floridanus*), la rata espinosa (*Proechimys chrysaеolus*) y la nutria (*Lontra longicaudis*), así como algunas que solo fueron observadas en dos hábitats siendo el caso de los pecaris (*Pecari tajacu*).

Se hizo una evaluación a las especies de gran tamaño (oso palmero, puma y jaguar) para determinar el uso de los hábitats (Tabla 8). Los resultados mostraron que las especies de mayor tamaño no hacen uso o no son registrados en potreros ni cultivos de palma y además en la mayoría de los casos no se evidencian patrones particulares ni de solapamiento, ni de evitarse, en al menos dos de las especies con una mayor frecuencia de pumas y jaguares.

Tabla 12. Estaciones con registro de mamíferos de gran tamaño, Puma (*Puma concolor*), Oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*) y Jaguar (*Panthera onca*).

		HUMEDAL				BORDE DE PALMA				BORDE VEGETACIÓN RIPARIA				FRAGMENTO DE BOSQUE													
Especie	Estación	1	2	3	6	10	15	33	34	36	7	12	18	26	27	28	29	4	16	17	23	24	25	45	8	9	11
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>																											
<i>Panthera onca</i>																											
<i>Puma concolor</i>																											

3.4 PATRONES DE ACTIVIDAD DE LOS GRANDES MAMIFEROS

La evaluación para las horas de actividad fue realizada para las tres especies de mamíferos de gran tamaño (jaguar, oso palmero y puma), mostrando los diferentes picos de actividad que presenta cada una de estas tres especies a

diferentes horas del día y que fueron registradas por las cámaras trampa (Figura 8).

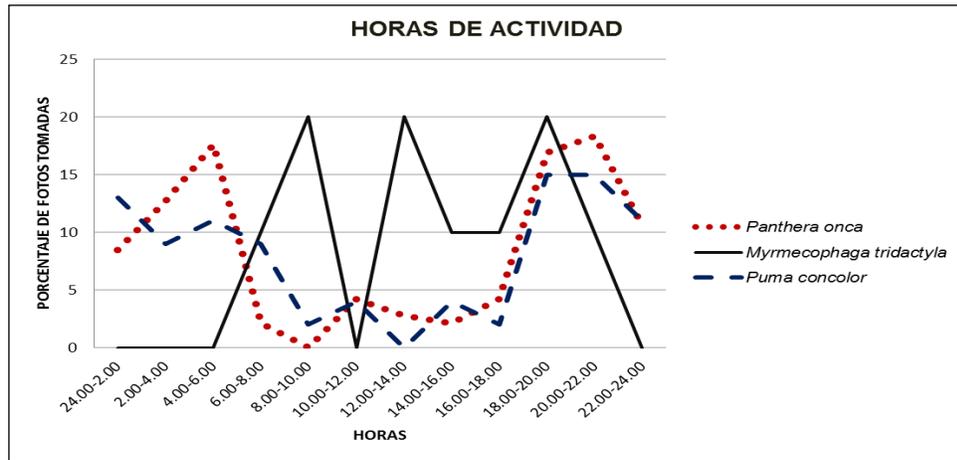


Figura 8. Horarios de actividad de las tres especies de mamíferos de gran tamaño.

Por otro lado la evaluación de la actividad humana sobre las diferentes localidades mostró un leve cambio en los picos de actividad de los jaguares, evidenciando que en zonas que presentan un mayor grado de intervención humana, puede generar que estos individuos obtén por desplazarse en horarios más nocturnos, siendo poco frecuentes sus capturas en horas del día (figura 9).

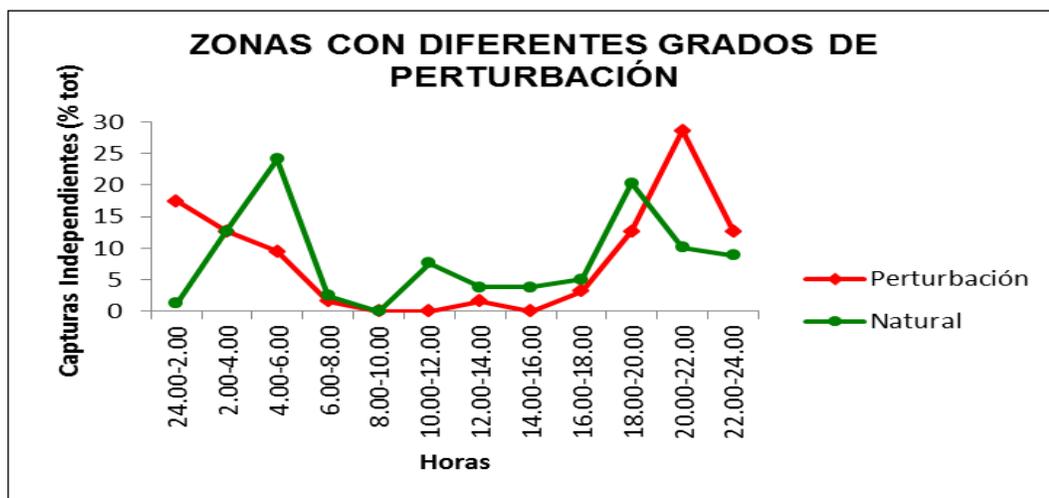


Figura 9. Picos de actividad de la especie *Panthera onca* con dos diferentes grados de perturbación en la zonas de estudio.

4. DISCUSIÓN

4.1 RIQUEZA DE ESPECIES Y INDICES DE DIVERSIDAD

El presente estudio se constituye como uno de los primeros en evaluar el impacto generado por los cultivos de palma de aceite a la diversidad de especies de vertebrados en el departamento de Santander, Colombia. Los resultados presentados son la continuidad del previo estudio realizado por Boron & Payan (2013), evidenciando un aumento en el número de especies ya antes registradas por estos autores.

Aunque se registraron 52 especies, este incremento obedece al registro de dos especies de reptiles y de algunas aves (14) que remplazaron a otras antes ya registradas, pero no presentes en el estudio (Anexos B y C), así mismo el número de especies de mamíferos permaneció igual (21), pero algunas de las especies ya antes registradas no se volvieron a reportar (*Metachirus nudicaudatus* y *Aotus griseimembra*) y otras fueron registradas por primera vez, siendo el caso de conejo silvestre (*Sylvilagus floridanus*) y el armadillo de nueve bandas (*Dasyus novemcinctus*). En el caso de los carnívoros, el orden más representativo, registró el mismo número de especies ya antes reportadas para la zona.

Estos resultados aumentan el listado de especies de 47 registradas por Boron & Payan (2013), para un total de 64 especies en todo el área de estudio. Por otra parte, los resultados para los mamíferos son menores a los reportados por Payan (2009) en el Amazonas Colombiano y Tobler *et al.*, (2008) en Perú, pero aun así estos demuestran que las áreas transformadas no son necesariamente pobres en riqueza de especies.

Los efectos que generan la fragmentación, en este caso influenciado por los cultivos de palma de aceite, pueden ser evaluados mediante los índices de diversidad (α , β , γ) (Halffter, 1998), siendo la riqueza del paisaje fragmentado, el resultado de las diversidades alfa y beta, las cuales reflejan la heterogeneidad del paisaje (Salas & Pineda, 2005). Nuestros resultados muestran que la diversidad gama (γ) está siendo explicada por la diversidad alfa (α) la cual tiene mayor influencia sobre esta, que la que presenta la diversidad beta (β). Esto es explicado por Salas & Pineda (2005), el cual argumenta que en paisajes modificados donde el original (pre fragmentación) era relativamente homogéneo, esperaríamos que el número total de especies presentes fuera similar al número de especies del fragmento o parche más rico en especies. En este escenario, la composición de especies en los fragmentos o parches restantes serían subconjuntos del fragmento más rico, por lo tanto, la diversidad gamma estaría influida en mayor medida por la diversidad alfa. Trabajos como los de Tocher *et al.*, 1997 y Vallan (2000), en Brasil y Madagascar respectivamente encontraron que el fragmento de bosque más rico están siendo ocupados por más del 81% de las especies, evidenciando valores similares a los encontrados en el presente estudio, donde el fragmento de bosque (Frag-B) comprende cerca del 85% especies de mamíferos registradas para el área de estudio.

4.2 INDICES DE ABUNDANCIA RELATIVA (IARs)

Trabajos como los de Fitzherbert *et al.*, (2008) han mostrado que solo cerca del 15% de las especies registradas en los bosques llegan a ser encontradas en los cultivos de palma y principalmente estos nuevos ensamblajes son dominados por pocas especies generalistas (Aratrakorn *et al.*, 2006). Nuestros resultados evidenciaron que en la comunidad de los mamíferos, los grupos con mayor dominancia son los roedores y carnívoros, presentes en todos los tipos de hábitats, con los mayores números de especies y valores de IARs. Por otro lado

las únicas especies registradas en todos los hábitats fueron el zorro cangrejero (*Cedocyon thous*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*), siendo el zorro la especie que presentó los valores más altos de IAR dentro de los carnívoros; entre los roedores la especie con mayor valor de IAR fue el ñeque (*Dasyprocta punctata*), pero esta no fue registrada en los potreros y cultivos de palma.

Algunos autores como Foster (2011) argumentan que la riqueza de las especies dentro de los cultivos se pierde, pero la capacidad de algunas pocas especies a adaptarse genera que su abundancia aumente comparado con los bosques, a parte se ha encontrado que aproximadamente el 40% de las especies registradas en palmas y potreros obedecen a especies invasoras como ratas (Fitzherbert *et al.*, 2008), lo que convierte estas áreas en zonas propicias para algunos carnívoros en especial los medianos, conforme con nuestros resultados los zorros y ocelotes.

Es importante resaltar la presencia de las dos especies de felinos de gran tamaño en América (jaguar y puma), esto puede obedecer a la presencia de presas en el área y dentro de las plantaciones, presas que en su mayoría constituyen la dieta de estas dos especies (Scogamillo *et al.*, 2003; Novack *et al.*, 2005; Seymour 1989), aun cuando algunos autores han sugerido una diferenciación en las dietas de estas dos especies cuando se encuentran en simpatria (Foster *et al.*, 2011). También cabe destacar que la dieta del jaguar se complementa con tortugas y babillas las cuales no fueron registradas por las cámaras trampa, ya que se encuentran más asociadas a humedales y fuentes de agua, pero durante la fase de campo fueron registradas en vivo o por rastros.

Una tercera especie de mamífero de gran tamaño registrada en el estudio fue el Oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*), especie en estado de amenaza vulnerable tanto a nivel local como mundial. Esta especie presenta rangos de hogar entre 3.6 y 2.7 para hembras y machos adultos respectivamente (Shaw *et*

al., 1987). Esta especie tuvo mayor valor de IAR en los humedales, presentando un mayor número de capturas en este tipo de hábitat, la cual no fue asociada a los potreros ni cultivos de palma. Se logró registrar una hembra con una cría (Anexo D).

Las tres especies de gran tamaño no fueron registradas en potreros y cultivos, y en el caso del jaguar y el oso palmero se asociaron más al tipo de hábitat humedal y a diferencia de estas dos, el puma se asoció más a los bordes de palma y bosque donde presentó mayor valor de IAR (Figura 6). Los jaguares se solaparon en las áreas de distribución con el puma y con el oso palmero, pero estas dos últimas especies no fueron nunca registradas en una misma estación de las cámaras (Tabla 8).

Los resultados encontrados difieren en alguna medida a los encontrados por Pineda *et al.*, (2014) ya que la zona aun con el grado de intervención presente conserva especies de gran tamaño y en especial grandes carnívoros. Por otra parte se asemejan en el registro de especies generalistas como *Cerdocyon thous*, *Procyon cancrivorus* y *Leopardus pardalis* para los mamíferos carnívoros, para los otros órdenes la única especie que se registró en palma fue *Didelphis marsupialis* y en otros tres tipos de hábitats más. Tres especies entre estas *Tamandua mexicana*, *Dasybus novemcintus* y *Sylvilagus floridanus* fueron registradas en los potreros evidenciando el uso de este hábitat.

En cuanto a los carnívoros, algunos autores han registrado la tolerancia de especies como *Leopardus pardalis* y *Herpailurus yagouarundi* a áreas transformadas (Caso *et al.*, 2008; Koloski & Alonso, 2010). La presencia de roedores, marsupiales y algunos reptiles dentro de las plantaciones de palma y características propias como su pequeño tamaño les permite aprovechar y explotar este tipo de hábitats transformadas (Boron & Payan, 2013). Estas dos especies y en general *Leopardus pardalis* mostraron ser generalistas para la zona

encontrándose en la mayoría de los hábitats evaluados, esto confirma los estudios de Di Bitetti *et al.*, (2006) y Michalski *et al.* (2006). A su vez los zorros mostraron una mayor tolerancia a todos los tipos de intervención, teniendo los mayores IAR dentro de estas áreas.

La mayoría de las especies se asociaron a hábitats de bosque y bordes de palmas y algunas como los chigüiros (*Hydrochoerus isthmius*) presentaron mayores valores de IAR en los humedales. Dentro de los bordes de palma con hábitats naturales (vegetación riparia o bosque) los IAR incrementan para mucha especies con respecto a los cultivos de palma donde la mayoría de mamíferos no fueron registrados, evidenciando que es un hábitat pobre en riqueza de mamíferos y se hace necesario el mantenimiento de estas zonas entre los cultivos, siendo la clave para la conservación de muchas especies en paisajes agrícolas y palmeros.

4.3 PATRONES DE ACTIVIDAD DE LOS GRANDES MAMIFEROS

La evaluación de las horas de actividad de las especies de gran tamaño mostró que jaguares y pumas se solapan en sus horarios de actividad, además mostró similitud con los resultados obtenidos por Maffei (2002) donde jaguar y puma tienen picos de actividad crepusculares, pero pueden estar activos durante el día también, en esta zona sin cacería e intervención humana.

Mourão & Medri (2007) encontraron en el Pantanal, Brasil, que la especie *Myrmecophaga tridactyla* estaba más inactiva durante las horas más frescas y más cálidas del día, lo que indica que los individuos conservan su calor corporal durante las horas de frío y evita el sobrecalentamiento durante las horas más calurosas del día. Nuestros resultados muestran que los picos de mayor actividad de esta especie fueron entre las horas 8:00-10:00, 12:00-14:00 y entre las 18:00-20:00, horas del día donde la temperatura promedio puede alcanzar los 33°C,

Alves (2003) argumenta que esta especie puede estar activa durante todo el día y noche dependiendo de la temperatura y precipitación de la zona. Resultados reportados por Shaw *et al.*, (1987) son similares a los encontrados en el presente estudio, mostrando que el hábito de esta especie suele ser diurno.

La evaluación de las localidades con mayor grado de intervención humana donde se ha encontrado registros de jaguar, muestra que esta especie baja sus picos de actividad diurna y prefiere horarios nocturnos prioritariamente en la madrugada para evitar encuentros con las personas. Por el contrario las zonas que son más naturales o que la intervención humana es baja, la especie responde mejor y presenta picos de actividad diurnos como también lo reporta Maffei (2002).

5. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión que los cultivos de palma están generando un detrimento en la riqueza de especies de mamíferos en los municipios de Sabana de Torres y Puerto Wilches y que sólo algunas especies generalistas están siendo capaces de aprovechar este nuevo tipo de hábitat cambiante, como los zorros y tigrillos. Especies de gran tamaño como los jaguares, pumas y osos palmeros, están siendo restringidos a zonas fragmentadas y la interacción con los potreros y plantaciones es prácticamente nula.

Los bordes de palma presentan una gran riqueza de especies lo que sugiere que las plantaciones de palma (y los potreros) pueden coexistir en el paisaje, si el paisaje sigue siendo mixto, por lo cual es fundamental adoptar buenas prácticas agrícolas y buenos planes de ordenamiento territorial para la zona evaluada. Estos resultados demuestran la importancia de la conservación y la conexión de los fragmentos de bosque para estas especies en especial las carnívoras y de gran tamaño como los felinos.

Por último parece ser que las plantaciones de mediana escala (< 2000 ha) pueden ser compatibles con la presencia de algunas especies, especialmente los carnívoros terrestres pequeños, medianos y grandes, por lo que se sugiere la implementación de algunas recomendaciones como: el mantenimiento de áreas de vegetación natural, el dejar la vegetación de sotobosque y no extenderse en horas de trabajo de la plantación a las 24 horas, y hacer uso mínimo de los pesticidas y herbicidas (Boron & Payan 2013).

BIBLIOGRAFÍA

Alberico, M., Cadena, A., Hernández-Camacho, J., & Muñoz-Saba, Y. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. En: Biota colombiana, 2000, vol. 1, no 1, p. 43-75.

Alves, Carlos. Adaptacoes dos tamandúas-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) avariacao da temperatura ambiente no Pantanal da Nhecolandia, Tesis de Maestría, Brasil: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brazil. 2003.

Aratrakorn, S., Thunhikorn, S., Donald, P. F. Changes in bird communities following conversion of lowland forest to oil palm and rubber plantations in southern Thailand. En: Bird Conservation International, 2006, vol. 16, no 1, p. 71-82.

Borón V. Are Jaguars Paying the Price of Our Thirst for Palm Oil? A study on the effect of oil palm cultivation and on the attitudes towards jaguars in the Middle Magdalena region, Colombia. Tesis de Maestria. Londres, UK. Imperial College. 2012. 75 pp.

Boron, V., Payan, E. Abundancia de carnívoros en el agropaisaje de las plantaciones de palma de aceite del valle medio del río Magdalena, Colombia. En: Castaño-Uribe et al.(Comps). Plan de Conservación de Felinos del Caribe colombiano: Los felinos y su papel en la planificación regional integral basada en especies clave .2013. pp.165-173.

CARBONE, Chris; TEACHER, Amber; ROWCLIFFE, J. Marcus. The costs of carnivory. En: PLoS biology, 2007, vol. 5, no 2, p. e22..

Cardillo, M., Purvis, A., Sechrest, W., Gittleman, J., Bielby, J. & Mace, G. Human population density and extinction risk in the world's carnivores. En: PLoS biology, 2004, vol. 2, no 7, p. e197.

Carrera-Rios, B & Kucharz, T. Las insostenibilidades de los monocultivos agro-industriales -mayoritariamente destinados a la exportación- como la palma de aceite. 2006.

Caso A, Lopez-Gonzalez C, Payan E, Eizirik E, de Oliveira T, Leite-Pitman R., Kelly M & Valderrama C. (2008). *Puma yagouaroundi*. En: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>. Acceso el 6 Agosto 2012.

Chao, A., R.L. Chazdon, R.K. Colwell & S. Tsung-Jen. Un nuevo método estadístico para la evaluación de la similitud en la composición de especies con datos de incidencia y abundancia, In G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff & A. Melic (eds.) Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Monografías Tercer Milenio. CONABIO, CONACYT, SEA. Vol. 4. México, D.F., México. 2005. p. 85-96.

Colwell, R. K. *EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Versión 5. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, U.S.A. 1997.

Colwell, R. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species for samples. Version 7. 2004.

DI BITETTI, M. S.; PAVIOLO, A.; DE ANGELO, C. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. En: *Journal of Zoology*, 2006, vol. 270, no 1, p. 153-163.

Díaz-Pulido, A. y E. Payán Garrido. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. 2012. 32 pp.

Estes J, Terborgh J, Brashares J, Power M, Berger J, Bond W, Carpenter S, Essington T, Holt R, Pickett EK, Marquis R, Oksanen L, Oksanen T, Paine R,

Ripple W, Sandin S, Scheffer M, Schoener T, Shurin J, Soula M, Virtanen R & Wardle D Trophic downgrading of planet Earth. *science*, 2011, vol. 333, no 6040, p. 301-306..

Fischer, G., Prieler, S., van Velthuisen, H., Berndes, G., Faaij, A., Londo, M., & de Wit, M. Biofuel production potentials in Europe: Sustainable use of cultivated land and pastures, Part II: Land use scenarios. *Biomass and Bioenergy*, 2010, vol. 34, no 2, p. 173-187.

Fitzherbert, E., Struebig, M., Morel, A., Danielsen, F., Bruhl, C., Donald, P., & Phalan, B. How will oil palm expansion affect biodiversity?. *Trends in ecology & evolution*, 2008, vol. 23, no 10, p. 538-545.

Jonathan A. Foley, Ruth DeFries, Gregory P. Asner, Carol Barford, Gordon Bonan, Stephen R. Carpenter, F. Stuart Chapin, Michael T. Coe, Gretchen C. Daily, Holly K. Gibbs, Joseph H. Helkowski¹, Tracey Holloway, Erica A. Howard¹, Christopher J. Kucharik, Chad Monfreda, Jonathan A. Patz, I. Colin Prentice, Navin Ramankutty, Peter K. Snyder. Global consequences of land use. *science*, 2005, vol. 309, no 5734, p. 570-574.

Foster R, Harmsen B, Valdes B, Pomillas C & Doncaster CP. Food habits of sympatric jaguars and pumas across a gradient of human disturbance. *Journal of Zoology*, 2010, vol. 280, no 3, p. 309-318.

Foster, W. A., Snaddon, J. L., Turner, E. C., Fayle, T. M., Cockerill, T. D., Ellwood, M. F., & Yusah, K. M. Establishing the evidence base for maintaining biodiversity and ecosystem function in the oil palm landscapes of South East Asia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 2011, vol. 366, no 1582, p. 3277-3291.

Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C., Encina Rojas, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça Santos Brefin, M.L., Montanarella, L., Muñiz Ugarte, O., Schad, P., Vara Rodríguez, M.I., Vargas, R. (eds). *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe*, Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995 Luxembourg. 2013. 176 pp.

Guzmán-Lenis, A., & Camargo-Sanabria, A. Importancia de los rastros para la caracterización del uso de hábitat de mamíferos medianos y grandes en el bosque Los Mangos (Puerto López, Meta, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 2004, vol. 9, no 1, p. 11-22.

Halffter, G. A strategy for measuring landscape biodiversity. *Biology International (France)*, 1998, vol.36. p. 3-17.

Jiménez, C. F., Quintana, H., Pacheco, V., Melton, D., Torrealva, J., & Tello, G. Camera trap survey of medium and large mammals in a montane rainforest of northern Peru. *Revista Peruana de Biología*, 2010, vol. 17, no 2, p. 191-196.

Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista ibérica de Aracnología*, 2003, no 8, p. 151-161.

Kolowski, J. M. & Alonso, A. Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities. *Biological Conservation*, 2010, vol. 143, no 4, p. 917-925.

Maddox, T., Priatna, D., Gemita, E. & Salampessy, A. The conservation of tigers and other wildlife in oil palm plantations. Jambi Province, Sumatra, Indonesia (2007). *ZSL Conservation Report No. 7*. London. The Zoological Society of London.

Maffei, L., Cuéllar, E., & Noss, A. Uso de trampas-cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista boliviana de ecología y conservación ambiental*, 2002, vol. 11, p. 55-65.

MAGURRAN, Anne E.; MAGURRAN, Anne E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton: Princeton university press, 1988.

MESA, Jens. La palmicultura Colombiana de cara al 2020. Revista Palmas, 2000, vol. 21, no especial, p. 9-17..

Michalski, F., Boulhosa, R., Faria, A. & Peres, C. Human–wildlife conflicts in a fragmented Amazonian forest landscape: determinants of large felid depredation on livestock. *Animal Conservation*, 2006, vol. 9, no 2, p. 179-188.

MORENO, Claudia E. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Xalapa Xalapa: Universidad Veracruzana, 2001.

Mourão, G., & Medri, Í. M. Activity of a specialized insectivorous mammal (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal of Brazil. *Journal of Zoology*, 2007, vol. 271, no 2, p. 187-192.

Novack AJ, Main MB, Sunquist ME & Labisky RF. Foraging ecology of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in hunted and non-hunted sites within the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. *Journal of Zoology*, 2005, vol. 267, no 02, p. 167-178..

O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F., & Wibisono, H. T Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, 2003, vol. 6, no 02, p. 131-139.

Ojeda, R. A., Stadler, J., & Brandl, R. Diversity of mammals in the tropical–temperate Neotropics: hotspots on a regional scale. *Biodiversity & Conservation*, 2003, vol. 12, no 7, p. 1431-1444.

Otalora, A. Mamíferos de los bosques de roble. *Acta Biológica Colombiana*, 2003, vol. 8, no 2, p. 57.

Payan E. Jaguars, ocelots and prey ecology across sites with different hunting pressure in Colombian Amazonia. Tesis Doctoral. University College London y Institute of Zoology, Zoological Society of London. Londres, UK. 2009. 151 pp.

Peet, R. K. The measurement of species diversity. Annual review of ecology and systematics, 1974, p. 285-307.

Pineda, A., Gonzáles, J.F & Perez, J. Conservation value of forest fragments for medium-sized carnivores in a silvopastoral system in Colombia. Mammalia, 2014, vol.79, no 1,p.115-119. DOI: [10.1515/mammalia-2013-0050](https://doi.org/10.1515/mammalia-2013-0050)

Rabinowitz, A., & Zeller, K. A. A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. Biological Conservation, 2010, vol. 143, no 4, p. 939-945.

RODRÍGUEZ, Manuel; VAN HOOFF, Bart.. El desempeño ambiental del sector palmicultor colombiano: una década de avances y un futuro promisorio. Revista Palmas, 2003, vol. 24, no 3, p. 69-87.

Rodríguez-Mahecha, J. V., Mendoza, C. L., & Nash, S. D. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Conservación Internacional Colombia, 2006.

Rodrigues, A. S. L., Brooks, T. M., Butchart, S. H. M., Chanson, J., Cox, N., Hoffmann, M., & Stuart, S. N. Spatially Explicit Trends in the Global Conservation Status of Vertebrates. PloS one, 2014, vol. 9, no 11, p. e113934.

Rodríguez, N. & Armenteras D. (2005). Ecosistemas naturales de la cuenca del río Magdalena. Los sedimentos del río Magdalena: reflejo de la crisis ambiental, 2005, p. 79-98.

Rowcliffe, J. Marcus, and Chris Carbone. Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future?. Animal Conservation, 2008, vol. 11, no 3, p. 185-186.

SALAS, Gonzalo Halffter; PINEDA, Eduardo. Relaciones entre la fragmentación del bosque de niebla y la diversidad de ranas en un paisaje de montaña de

México. En Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades alfa, beta y gamma. GORFI, 2005. p. 165-176.

SÁNCHEZ, Francisco; SÁNCHEZ-PALOMINO, Pedro; CADENA, Alberto. INVENTARIO DE MAMÍFEROS EN UN BOSQUE DE LOS ANDES CENTRALES DE COLOMBIA/Mammal survey in a Central Andes forest in Colombia. Caldasia, 2004, p. 291-309.

SCHLUTER, Dolph; RICKLEFS, Robert E. Species diversity: an introduction to the problem. Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives, 1993, p. 1-10.

Schnepf, R. D. European Union biofuels policy and agriculture: An overview. Congressional Research Service, Library of Congress. 2006.

Scognamillo, D., Maxit, I., Sunquist, M. & Polisar, J. Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. Journal of Zoology, 2003, vol. 259, no 03, p. 269-279.

SEYMOUR, Kevin L. *Panthera onca*. Mammalian species, 1989, vol. 340, p. 1-9.

SHAW, James H.; MACHADO-NETO, Jose; CARTER, Tracy S. Behavior of free-living giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). Biotropica, 1987, p. 255-259..

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E., & Trujillo, F. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología neotropical, 2013, vol. 20, no 2, p. 301-365.

Tilman, David., Fargione, Jhon., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W. H., Simberloff, D. & Swackhamer, D Forecasting agriculturally driven global environmental change. Science, 2001, vol. 292, no 5515, p. 281-284.

Tobler, M. W., Carrillo-Percestequi, S. E., Leite Pitman, R., Mares, R., & Powell, G. An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 2008, vol. 11, no 3, p. 169-178.

TOCHER, M. D.; GASCON, C.; ZIMMERMAN, B. L. Fragmentation effects on a central Amazonian frog community: a ten-year study. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago, 1997, p. 124-137.

VALLAN, Denis. Influence of forest fragmentation on amphibian diversity in the nature reserve of Ambohitantely, highland Madagascar. *Biological Conservation*, 2000, vol. 96, no 1, p. 31-43.

WILCOVE, David S.; KOH, Lian Pin. Addressing the threats to biodiversity from oil-palm agriculture. *Biodiversity and Conservation*, 2010, vol. 19, no 4, p. 999-1007.

Portafolio, Colombia, cuarto productor de aceite de palma en el mundo. 2014. <http://www.portafolio.co/especiales/portafolio-21-aniversario/colombia-productor-aceite-palma-2014>

http://www.smithsonianmag.com/science-nature/see-how-humans-have-reshaped-globe-interactive-atlas-180952971/?utm_source=facebook.com&no-ist

ANEXOS

Anexo A. Formato de organización de datos.

MANUAL DE FOTOTRAMPEO

TABLA 3. Formato de registro de la información de las fotografías.

FORMATO DE REGISTRO DE FOTOS

No. Foto	Fecha	Estación	Cámara	Especie	Nombre común	Número de Individuos	Hora	Código de la fotografía	Observaciones adicionales

Número de fotografía: número consecutivo del registro de fotos.

Fecha: día que registra la imagen cuando fue tomada la fotografía.

Estación: nombre de la estación de muestreo donde se registro la fotografía.

Cámara: nombre de la cámara trampa donde se registro la fotografía.

Especie: nombre científico de la especie registrada en la fotografía.

Nombre común: nombre común en el área de estudio, de la especie registrada en la fotografía.

Número de individuos: cantidad de individuos registrados en la fotografía.

Hora: hora que registra la imagen cuando fue tomada la fotografía.

Código de la fotografía: nombre de registro de la fotografía que es asignado automáticamente cuando se descargan las fotos.

Observaciones adicionales: incluir cualquier detalle adicional y que podría ser de importancia para los futuros análisis. Por ejemplo sexo, enfermedades, etc.

Anexo B. Listado de las especies encontradas y su respectivo estado de amenaza. 3 especies de mamíferos se encuentran en estado vulnerable (VU) a nivel nacional y a nivel mundial se encuentran en las categorías de casi amenazado (NT), sin datos (DD) y vulnerable (VU). En cuanto a las aves, solo se registró una especie en estado vulnerable (VU) a nivel nacional.

Nombre científico	Nombre común	UICN categoría de la lista roja	Categoría de la lista roja regional
Aves			
Accipitriformes			
<i>Busarellus nigricollis</i>	Aguila colorada	LC	/
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán cangrejero	LC	/
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracolero	LC	/
Anseriformes			
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	LC	/
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	LC	/
<i>Chauna chavaria</i>	Chavarrí	LC	VU
Caprimulgiformes			
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	LC	/
Cathartiformes			
<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala sabanera	LC	/
<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano cabecirrojo	LC	/
Columbiformes			
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma rabiblanca	LC	/
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma colorada	LC	/
Coraciiformes			
<i>Momotus momota</i>	Barranquero	LC	/

Cuculiformes				
<i>Crotophaga sp.</i>	Garrapatero	LC	/	
Falconiformes				
<i>Caracara cheriway</i>	Carancho norteño	LC	/	
<i>Milvago chimachima</i>	Caricare sabanero	LC	/	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>		LC	/	
Galliformes				
<i>Ortalis colombiana</i>	Guacharaca	LC	/	
Gruiformes				
<i>Porphyrio martinicus</i>	Tingua azul	LC	/	
<i>Aramides cajaneus</i>	Cotara caracolera	LC	/	
<i>Aramus guarauna</i>	Caraú	LC	/	
Passeriformes				
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pecho amarillo	LC	/	
Pelecaniformes				
<i>Phimosus infuscatus</i>	Ibis de cara roja	LC	/	
<i>Pilherodius pileatus</i>	Garza peinada	LC	/	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla bueyera	LC	/	
<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	LC	/	
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	LC	/	
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	Ibis verde	LC	/	
<i>Tigrisoma lineatum</i>	Ave tigre colorada	LC	/	
Piciformes				
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucancillo collarejo	LC	/	
Strigiformes				
<i>Asio clamator</i>	Lechuzón orejudo	LC	/	
Mamíferos				

Artiodactyla			
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	LC	/
Carnívora			
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cangrejero	LC	/
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	LC	/
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	NT	VU
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundí	LC	/
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río	DD	VU
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	LC	/
<i>Puma concolor</i>	Puma	LC	/
<i>Eira barbara</i>	Tayra	LC	/
Chiroptera			
<i>Carollia sp.</i>	Murciélago de la fruta	LC	/
Cingulata			
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	LC	/
Didelphimorphia			
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya	LC	/
Lagomorpha			
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	LC	/
Pilosa			
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso palmero	VU	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Oso hormiguero	LC	/
Primates			
<i>Cebus albifrons</i>	Mono cariblanco	LC	/
Rodentia			
<i>Hydrochoerus isthmius</i>	Chigüiro	DD	/
<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	LC	/
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	LC	/

<i>Proechimys chrysaеolus</i>	Rata espinosa	DD	/
<i>Cuniculus paca</i>	Lapa	LC	/
Reptiles			
Squamata			
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	LC	/
<i>Tupinambis teguixin</i>	Lobato	LC	/

Anexo C. Listado de especies con un nuevo registro para las áreas muestreadas.

Grupo Taxonómico	Orden	Nombre científico
Aves	Accipitriformes	<i>Busarellus nigricollis</i>
Aves	Accipitriformes	<i>Buteogallus anthracinus</i>
Aves	Anseriformes	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
Aves	Cathartiformes	<i>Cathartes burrovianus</i>
Aves	Columbiformes	<i>Leptotila verreauxi</i>
Aves	Gruiformes	<i>Porphyrio martinicus</i>
Aves	Passeriformes	<i>Pitangus sulphuratus</i>
Aves	Pelecaniformes	<i>Phimosus infuscatus</i>
Aves	Pelecaniformes	<i>Ardea cocoi</i>
Aves	Pelecaniformes	<i>Ardea alba</i>
Aves	Pelecaniformes	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>
Aves	Piciformes	<i>Pteroglossus torquatus</i>
Aves	Strigiformes	<i>Asio clamator</i>
Aves	Falconiformes	<i>Herpetotheres cachinnans</i>
Mamíferos	Cingulata	<i>Dasyopus novemcinctus</i>
Mamíferos	Lagomorpha	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Reptiles	Squamata	<i>Iguana iguana</i>
Reptiles	Squamata	<i>Tupinambis teguixin</i>

Anexo D. Foto-inventario de las especies registradas en el área de estudio.



Dasypus novemcinctus
Armadillo nueve bandas



Hydrochoerus isthmius
Chigüiro



Sylvilagus floridanus
Conejo de monte



Myrmecophaga tridactyla
Oso palmero



Panthera onca
Jaguar



Pecari tajacu
Pecarí de collar



Procyon cancrivorus
Mapache



Proechimys chrysaеolus
Rata espinosa



Puma concolor
Puma



Sciurus granatensis
Ardilla de cola roja



Didelphis marsupialis
Zarigüeya



Tamandua tetradactyla
Oso hormiguero



Carollia sp.
Murciélago de la fruta



Cebus albifrons
Mono cari-blanco



Cerdocyon thous
Zorro cangrejero



Cuniculus paca
Lapa



Dasyprocta punctata
Ñeque



Eira barbara
Tayra



Herpailurus yagouaroundi
Yagouaroundi



Leopardus pardalis
Tigrillo



Lontra longicaudis
Nutria



Caracara cheriway
Carancho norteño



Nyctidromus albicollis
Chotacabras pauraque



Patagioenas cayennensis
Paloma colorada



Cathartes burrovianus
Guala sabanera



Rostrhamus sociabilis
Caracolero



Leptotila verreauxi
Paloma rabiblanca



Cathartes aura
Buitre cabecirrojo



Chauna chavaria
Chavarrí



Crotophaga sp.
Garrapatero



Mesembrinibis cayennensis
Ibis verde



Phimosus infuscatus
Ibis de cara roja



Porphyrio martinicus
Tingua azul



Milvago chimachima
Caricare sabanero



Pilherodius pileatus
Garza peinada



Pteroglossus torquatus
Tucancillo collarejo



Ortalis colombiana
Guacharaca



Pitangus sulphuratus
Pecho amarillo



Tigrisoma lineatum
Ave tigre colorada



Aramides cajaneus
Cotara caracolera



Ardea cocoi
Garza cuca



Busarellus nigricollis
Águila colorada



Aramus guarauna
Caraú



Asio clamator
Lechuzón orejudo



Buteogallus anthracinus
Gavilán cangrejero



Ardea alba
Garza blanca



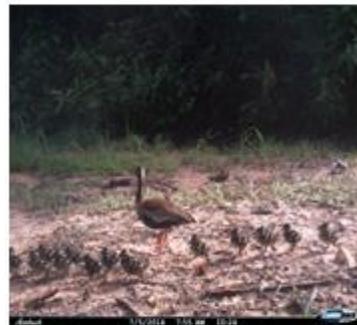
Bubulcus ibis
Garcilla bueyera



Cairina moschata
Pato real



Momotus momota
Barranquero



Dendrocygna autumnalis
Pisingo



Herpetotheres cachinnans
Halcón guaco



Iguana iguana
Iguana



Tupinambis teguixin
Lobato