

**DENSIDAD POBLACIONAL DEL MICO LLANERO (*Aotus brumbacki*) EN UN
PAISAJE FRAGMENTADO EN SAN MARTÍN META, COLOMBIA**

FRANCISCO STIVEN GOMEZ CASTAÑEDA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

BOGOTÁ D.C.

2021

**DENSIDAD POBLACIONAL DEL MICO LLANERO (*Aotus brumbacki*) EN UN
PAISAJE FRAGMENTADO EN SAN MARTÍN META, COLOMBIA**

FRANCISCO STIVEN GOMEZ CASTAÑEDA

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**DIRECTOR: EDGAR FRANCISCO PRIETO PIRAQUIVE Ph.D, DIANA
MARCELA GONZÁLES JIMÉNEZ**

CODIRECTORA: XYOMARA CARRETERO-PINZÓN Ph.D

ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA Y DIVERSIDAD CULTURAL

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

BOGOTÁ D.C.

2021

Nota de aceptación

Firma del director

Firma del codirector

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C. 2021

DEDICATORIA

A DIOS a quien le estoy enteramente agradecido por todo.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos por creer en mí, por su ayuda, apoyo y porque siempre estuvieron ahí para motivarme.

A mi codirectora la Doctora Xyomara Carretero por ayuda en la elaboración de esta investigación, por sus enseñanzas en campo y por creer en mi desde el principio.

A quien fue mi director el profesor Edgar Prieto (Q.E.P.D) que aunque ya no se encuentre con nosotros, le estoy enteramente agradecido por su acompañamiento en el proceso.

A la profesora Diana Gonzáles por su acompañamiento y revisión del documento, quien fue mi directora en los últimos meses y que pese a los obstáculos que se presentaron, siempre me motivo a seguir adelante.

A Alberto quien nos abrió las puertas de su finca y permitió realizar este trabajo.

A la señora Luz y su familia y a los demás trabajadores de la finca por su compañía y por hacerme sentir como parte de su familia durante mis visitas a la región.

Al profesor Gabriel Cadavid y la profesora Deysi Serrato por sus revisiones que permitieron la consolidación de esta propuesta.

A Cesar Ríos por su ayuda y tiempo prestado, el cual fue clave para poder terminar este trabajo.

A la universidad Pedagógica Nacional lugar que considero mi segundo hogar y donde aprendí muchas cosas durante estos más de cinco años de estudio.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción	1
2. Justificación.....	3
3. Planteamiento del problema.....	5
4. Pregunta problema.....	7
5. Objetivos.....	8
5.1 General.....	8
5.2 Específicos.....	8
6. Antecedentes.....	9
6.1 Efectos de la fragmentación en las densidades de primates en general.....	9
6.2. Antecedentes para el género <i>Aotus</i>	10
6.3 Antecedentes para la especie <i>Aotus brumbacki</i>	12
6.4 Antecedentes relacionados con estrategias educativas en torno al cuidado de los primates en general.....	13
7. Marco teórico.....	15
7.1 Fragmentación de hábitat.....	15
7.2 Género <i>Aotus</i>	17
7.3 <i>Aotus brumbacki</i>	19
8. Metodología.....	21
8.1 Zona de estudio.....	21
8.1.1 Caracterización de la zona.....	21
8.2 Diseño de muestreos.....	22
8.3 Estimación de la densidad.....	23
8.4 Elaboración de la propuesta educativa.....	24
9. Resultados.....	24
9.1 Caracterización del paisaje.....	24

9.2 Densidad.....	25
9.3 Proporciones Macho-Hembra Hembra-Inmaduros.....	26
9.4 Resultados de la estrategia educativa.....	27
10. Discusión.....	27
10.1 Caracterización de la zona.....	28
10.2 Densidad poblacional <i>Aotus brumbacki</i> en los fragmentos de bosque estudiados.....	29
10.3 Proporciones de sexos para los fragmentos del paisaje estudiado en San Martín, Meta.....	31
11. Conclusiones.....	32
12.Recomendaciones.....	33
13. Propuesta Educativa.....	34
14. Bibliografía.....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Densidad de *Aotus brumbacki* reportada para cada fragmento estudiado en San Martín, Meta25

Tabla 2. Tamaño y composición de los grupos observados de *Aotus brumbacki* en el paisaje fragmentado estudiado en San Martín, Meta.....27

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y caracterización del paisaje estudiado en San Martín, Meta Colombia.....	22
--	----

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Calculo para estimar las densidades poblacionales.....	23
---	----

TABLA DE ANEXOS

Anexo No 1. Encuesta de caracterización.....	55
Anexo No 2. Espacio de construcción de Saberes.....	56

1. Introducción

Durante las últimas décadas, la diversidad se ha visto involucrada en una enorme crisis debido a la destrucción de los bosques, más que cualquier otro fenómeno (Marsh, 2013). Cerca de 16 millones de hectáreas se perdieron durante la década de los noventa. En la actualidad más del 65 % de las especies de primates del mundo se encuentran en declive (Marsh et al., 2013; Estrada et al., 2019). Dichos procesos generan fragmentación del paisaje lo que ocasiona la generación de los llamados efectos de borde, parches de distintos tamaños y formas, y aislamiento entre los fragmentos (Benítez-Malvido & Arroyo-Rodríguez, 2008). A menudo, los estudios de primates en fragmentos concluyen que la fragmentación afecta considerablemente la ecología y biología de las especies de primates (Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2009). Cerca del 60 % de las especies de primates se encuentran catalogadas en peligro de extinción y numerosas habitan en fragmentos de bosque (Chapman et al., 2020). Generando que las densidades presentes en los fragmentos más pequeños sean más altas (Carretero-Pinzón 2013b). No obstante, la supervivencia de las especies en fragmentos de bosque dependerá de sus rasgos como la dieta, tamaño, requisitos de hábitat, entre otros (Carretero-Pinzón, 2015).

Dicha supervivencia está ligada de igual manera a una serie de variables de paisaje, por eso las investigaciones variaran de acuerdo con la configuración del paisaje (Kurki et al., 2000; Debinski & Holt 2000; Marsh et al., 2013; Arroyo-Rodríguez et al., 2013; Arroyo-Rodríguez & Mandujano 2009). Adicional a eso, este fenómeno también implica un riesgo en posibles transmisiones de enfermedades entre primates y humanos lo que representa una amenaza para ambos casos (Marsh et al., 2013). Por ejemplo, entre los años 1983 y 2000 el virus del Ébola contribuyó a la reducción de las densidades de simios poco más de un 50% en una escala geográfica amplia (Leroy et al., 2004). Por otra parte, las densidades presentes en los fragmentos pueden variar de acuerdo con que tan especialistas o generalistas sean los primates estudiados (Marsh et al., 2016). Por ejemplo, Marsh et al., (2016) en una investigación realizada en el valle de Magdalena, Colombia, encontraron que *Cebus albifrons* una especie generalista estaba en mayor proporción en los fragmentos evaluados a diferencia de *Ateles hybridus* que es más especialista. Por otra parte, Piritz et al., (2010) encontraron que la densidad de *Cebus libidinosus juruanus* y *Callicebus donacophilus* en 10 fragmentos de bosque en Santa Cruz, Bolivia, no se relacionaba con las variables como la densidad del sotobosque, área del bosque, estructura de la vegetación entre otras, demostrando la plasticidad de estas especies.

Una de las especies que puede habitar en fragmentos es *Aotus brumbacki*. Esta especie se encuentra en tierras bajas del departamento del Meta, Colombia (Groves, 2005). Se distribuye a lo largo de la llanura colombiana (Defler & Bueno, 2007). Extendiéndose desde el oriente de Boyacá pasando por el departamento de Arauca y Casanare hasta llegar al departamento del Meta, más exactamente al piedemonte llanero y aún está por confirmarse su distribución en el departamento de Vichada (Defler & Rodríguez-Mahecha, 2006; Defler, 2010; Carretero-Pinzón, 2020). Zona que en la actualidad presenta ritmos acelerados de deforestación, transformación del paisaje e inexistencia de vigilancia y control de áreas naturales donde se distribuyen especies de primates que son importantes para los ecosistemas y su funcionamiento (Torres, 2018). Por ejemplo, la creciente deforestación debido a la extensión de palma africana y uso del suelo en sistemas ganaderos desde mediados de la década de los sesenta en algunas zonas de la región de la Orinoquia (Rojas, 2016), ha afectado de manera directa el estatus de esta especie (Defler & Bueno, 2007). Por consiguiente, se hace esencial conocer de qué manera la pérdida y fragmentación de hábitat afecta a los primates.

Los estudios sobre la densidad poblacional para la especie *Aotus brumbacki* son escasos. A pesar de que la especie se encuentra en la categoría vulnerable (Defler, 2010). Carretero-Pinzón (2013) estimó la densidad presente en un paisaje fragmentado encontrando un rango de 3.26–13.10 ind/km². No obstante, la información que se tiene no brinda información suficiente que permita conocer el estado de las poblaciones existentes en los fragmentos estudiados. Dicho esto, el objetivo del presente estudio fue realizar una caracterización del paisaje estudiado, estimar la densidad poblacional de la especie *Aotus brumbacki*, comparar la densidad entre los fragmentos muestreados y determinar la proporción macho-hembra y hembra inmaduros de los grupos observados en los fragmentos de bosque en un paisaje altamente fragmentado en San Martín, Meta. Por último, se propone una estrategia educativa que permita la construcción de una sensibilización y apropiación de parte de los habitantes hacia esta especie en particular.

2. Justificación

Ante la pérdida de las poblaciones de primates, se vuelve importante identificar la respuesta ante la fragmentación de su hábitat y su vulnerabilidad (Chapman & Peres, 2001; Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2009; Arroyo-Rodríguez et al., 2013). Conocer el número de individuos suele ser un paso muy importante para conocer el estado de las poblaciones, estimando de manera confiable la densidad de las poblaciones (Marques et al., 2013; Keeping & Pelletier, 2014). Ya que, la densidad poblacional es un factor relevante para entender las tendencias de las poblaciones ante alguna perturbación (Bonell et al., 2018). Al conocer que estos bosques están siendo alterados y perturbados es importante conocer el estado y la forma en que las poblaciones se adaptan a estos procesos y como se recuperan de estos (Chapman & Lambert, 2000). Adicional a eso, desarrollar estudios desde un análisis de paisaje permitirá reconocer los impactos generados en las poblaciones de primates existentes en la zona (Arroyo-Rodríguez & Fahrig, 2014).

En Colombia en los últimos 20 años se han perdido cerca de 5.4 millones de hectáreas (García, 2012). Las áreas forestales en los Llanos colombianos están muy degradadas debido a la expansión de los cultivos de aceite de palma, la extracción de petróleo entre otras; generando que especies de primates sean más susceptibles a la reducción de la población y la extinción local (Carretero-Pinzón, 2013). *Aotus brumbacki*, es una especie endémica para Colombia, la cual se cataloga en la categoría de Vulnerable (VU) (Defler 2003; Defler 2010; Defler & Rodríguez-Mahecha, 2006; Carretero et al., 2020). Tiene pocos estudios lo que ha generado vacíos de información de la densidad en donde se distribuye. Estimar la densidad poblacional de la especie *Aotus brumbacki* en áreas fragmentadas, en donde se evalué la configuración espacial del paisaje, es de vital importancia para poder establecer estrategias de conservación acordes al paisaje estudiado. De igual manera, conocer la proporción de sexos de la población permitirá reconocer si las poblaciones se están reproduciendo o no. Ya que conociendo esto se podrá saber si la especie podrá mantenerse en el tiempo.

Por otra parte, y no menos importante de destacar es que las especies endémicas se desarrollan generalmente en áreas geográficas particulares, bajo factores que influyen en su naturaleza y su extensión, que puede ser estrecha o grande (Dirzo & Raven, 2003; İşik, 2011). Por ejemplo, el piedemonte llanero durante la década de los noventa experimentó un deterioro fuerte en procesos de deforestación (Briceño-Vanegas, 2014). Por otra parte *A. brumbacki* ha sido identificada en los alrededores de Villavicencio y dicho lugar presenta índices altos de destrucción boscosa, lo que puede estar restringiendo su distribución (Defler, 2010). Reconociendo dicha problemática en la región, es importante reconocer el estado de la población de *A.*

brumbacki con el fin de propiciar acciones por su cuidado. Es importante tener presente que los reducidos rangos geográficos los ponen en una alta probabilidad de extinción (Gaston, 1998). Por último, los conocimientos de las especies y las prioridades de conservación se enfocan sobre aquellas especies endémicas (Bonn et al., 2002). Sin embargo, para la fecha existen especies endémicas de las cuales se sabe muy poco en especial de las que presentan hábitos nocturnos, como la especie en la cual se enfoca este trabajo.

Finalmente, es importante que la información encontrada sea discutida con los habitantes de San Martín, con el fin de que las personas reflexionen en cuanto al cuidado y sensibilización de esta especie en particular. Desde un escenario educativo que permita la construcción de saberes que fortalezcan los procesos de conservación en San Martín, Meta.

3. Planteamiento del problema

La destrucción de los bosques tropicales se ha convertido en una de las mayores amenazas de las especies (Benítez-Malvido & Arroyo-Rodríguez, 2008; Smith & Smith, 2007). Según la Unión internacional para la conservación de la naturaleza (IUCN), la agricultura, la tala y extracción de madera y la ganadería son las principales amenazas de los primates (Estrada et al., 2017). Estos procesos han llevado consigo la fragmentación de áreas que se consideraban conservadas. La fragmentación de hábitat se da a nivel de paisaje, proceso en el cual el hábitat se fracciona en partes más pequeñas (fragmentos), produciendo aislamiento entre los parches, mayor número de parches, etc. (Saunders et al 1991; Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2009; Arroyo-Rodríguez et al., 2013).

Los procesos de fragmentación han dado como resultado un complejo de bosques con distintos tamaños y formas; lo que ha ocasionado que las especies de primates respondan de manera distinta de acuerdo con el sitio donde se encuentren (Marsh, 2003). Desde luego se debe evaluar si es la pérdida de hábitat o la fragmentación de hábitat lo que causa efectos sobre las poblaciones de primates (Arroyo-Rodríguez et al., 2013). Ya que la fragmentación es un proceso en el cual se divide el hábitat y se aumenta el número de parches o de fragmentos (Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2006). Es decir que la fragmentación es la división de hábitats, produciendo fragmentos más pequeños y aislados (Mullu, 2016). La pérdida de hábitat, por otro lado, se define como la reducción del hábitat disponible (Fahrig, 2003). Esta pérdida de hábitat puede ocurrir incluso sin que se divida el hábitat (Arroyo-Rodríguez et al., 2013). Sumado a eso variables como tamaño, aislamiento, y forma de los parches influyen en la presencia de los primates (Arroyo-Rodríguez et al., 2008). A menudo, una posible disminución en la densidad viene tras el efecto de borde, uno de los principales fenómenos asociados a la fragmentación del paisaje, al disminuir en ocasiones el número de árboles con frutos (Schwitzer et al., 2011). Por otra parte, es posible que dentro de algunos pequeños fragmentos de bosque las densidades de primates aumenten, debido a la ausencia de depredadores, compensación de densidad y la plasticidad ecológica de los primates (Gonzales-Solis et al., 2001). También es posible que la supervivencia dependa de lo generalistas o especialistas que las especies sean (Marsh et al., 2016).

Dichos procesos requieren de un análisis a nivel de paisaje, ya que la mayor parte de las investigaciones son a escala de fragmento (Fahrig, 2003; Galán-Acedo et al., 2019). No obstante, el análisis a una escala local es importante para entender las respuestas de las especies (Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2009). Ya que, es bien conocido que las poblaciones de primates disminuyen conforme se da la

disminución del tamaño de los fragmentos (Harcourt & Doherty, 2005). De ese modo, entender como los factores influyen en la presencia de las especies en paisajes fragmentados se convierte en un posibilitador para establecer estrategias de conservación (Arroyo-Rodríguez et al., 2008). Por otra parte, es importante reconocer por qué los organismos muestran variedad en el ajuste y cantidad de descendientes (West et al., 2002). En términos proporcionales machos, hembras e inmaduros.

Los estudios de densidad poblacional en fragmentos para el género *Aotus* son relativamente escasos. Fernández-Duque et al (2001) encontraron que las densidades de *Aotus azarai* presentes en el Chaco Argentino fueron de 16 grupos/Km². El paisaje estudiado estaba compuesto por sabanas, bosques de galería y bosques espinosos y pastizales. Encontrando que los valores eran altos y comparables a la composición de los grupos presentes en los trópicos. Helenbrook et al (2020) evaluaron las densidades de *Aotus nigriceps* en Perú, en un paisaje con un antecedente histórico de pérdida de hábitat, la mayor parte de los registros se dieron en bosques secundarios, encontrando un total de 19 y 50 ind/ km² concluyendo que la especie tolera áreas degradadas. Hirche et al (2017) evaluaron la densidad poblacional de *A. lemurinus* encontrando un total de 113 ind/km². Este valor según los autores puede deberse a una compensación de densidad o debido al proceso de aislamiento. Carretero-Pinzón (2013) comparó la densidad de *A. brumbacki* presente en un paisaje altamente fragmentado en San Martín, Meta, encontrando una variedad entre 3.26–13.10 ind/km². Adicional a eso, encontró que existía una mayor densidad en un fragmento de menor tamaño, comparado con los demás fragmentos muestreados, es probable que eso se deba a que en el fragmento existía una mayor cantidad de alimentos y nidos.

A la fecha se conoce poca información que revele conocimiento sobre el método de respuesta de primates nocturnos a los ambientes fragmentados. Ya que las especies nocturnas de tamaño pequeño son difíciles de censar y esto afecta conocer su estado de conservación (Kumara & Radhakrishna 2013). Otro fenómeno que puede estar influenciado por la fragmentación, es la proporción de sexos. Esto es importante saberlo ya que conociendo las proporciones en cada fragmento se sabrá si las poblaciones se están reproduciendo y por ende, si la población se mantendrá en el tiempo. Las poblaciones más vulnerables y aisladas pueden encontrarse bajo un sesgo proporcional (Grayson et al., 2014). Por ejemplo, las hembras son la limitante de la descendencia y el crecimiento de la población, siempre y cuando existan machos disponibles (Wedekind, 2002). Esta proporción de sexos también está influenciada por varios factores independientes (Schino, 2004). La proporción de sexos también podría variar según ciertos mecanismos ambientales tales como las lluvias invernales, variables ambientales asociadas con

el estrés etc. (Kruuk et al., 1999). En tanto la fragmentación y la creación de bordes de bosque, expone a los fragmentos a las condiciones climáticas externas, sin que los bosques puedan amortiguar su microclima (Ewers & Banks-Leite, 2013). Este problema es reconocido para la conservación de poblaciones vulnerables (Grayson et al., 2014).

Por último, es importante mencionar que los procesos de educación y socialización con las personas en torno a todo lo anteriormente mencionado son en ocasiones pasados por alto. Generando, un reto en términos de una construcción de algunos saberes y de procesos de apropiación y sensibilización en las personas. Propiciando, un desinterés por conocer cada uno de estos aspectos. Que después de todo puede llegar a ser información valiosa, para algunos habitantes donde se desarrollan las investigaciones.

4. Pregunta Problema

¿Qué características presenta el paisaje estudiado en San Martín, Meta Colombia?

¿Cuál es la densidad poblacional de *Aotus brumbacki* en fragmentos de diferente tamaño en un paisaje altamente fragmentado en San Martín, Meta Colombia?

¿Cuál es la proporción Hembra-Macho y hembras inmaduros presente en los fragmentos de un paisaje fragmentado en San Martín, Meta Colombia?

¿De qué manera se puede construir una estrategia educativa que permita generar espacios de sensibilización y apropiación por parte de los habitantes de San Martín hacia el cuidado del Mico Llanero (*Aotus brumbacki*)?

5. Objetivos

5.1 Objetivo general

Estimar la densidad poblacional y la proporción de sexos de *Aotus brumbacki* en un paisaje fragmentado en San Martín, Meta.

5.2 Objetivos Específicos

Realizar una caracterización del paisaje estudiado en San Martín, Meta, Colombia.

Comparar la densidad poblacional de *Aotus brumbacki* presente en cuatro fragmentos de distinto tamaño en un paisaje fragmentado en San Martín, Meta.

Determinar la proporción de machos:hembras y hembras:inmaduros de *Aotus brumbacki* presente en cada fragmento en un paisaje altamente fragmentado en San Martín, Meta.

Proponer una estrategia educativa en torno al cuidado y sensibilización del mico llanero (*Aotus brumbacki*).

6. Antecedentes

Los antecedentes se enfocaron en investigaciones realizadas sobre las densidades presentes en fragmentos de bosque en Latinoamérica. Se estableció un protocolo de búsqueda de información siguiendo a Pullin et al., (2006). Buscando donde se creería que se encontraría mayor información (Google Scholar, Researchgate, Gbif, Dialnet, Scielo, Elsevier, JSTOR, ScienceDirect). Utilizando una serie de palabras clave como “*Aotus*”, “*Aotus density*”, “*Aotus brumbacki*”, “Mico nocturno llanero”, “Densidad *Aotus*”, “densidad primates en fragmentos”. La información encontrada se enfocó en primera medida en las investigaciones relacionadas en los efectos de la fragmentación en las densidades de primates en general, posterior a eso para el género *Aotus*. y por último la información que se encontró con relación a la especie *A. brumbacki*.

6.1 Efectos de la fragmentación en las densidades de primates en general

Existen numerosos estudios que evalúan los efectos de la fragmentación sobre las densidades de primates. Por ejemplo, Martins (2005) evaluó la densidad de tres especies de primates en fragmentos de un tamaño promedio entre los 240 a 1450 hectáreas en el sureste brasileño. Encontrando que dos de los fragmentos más grandes contenían cinco especies de primates y los más pequeños cuatro. Las densidades para las especies *Cebus apella* (15.34-47.92 ind/Km²), *Alouatta guariba* (8.32-34.61 ind/Km²) y *Brachyteles arachnoides* (19.92-35.11 ind/Km²) fueron considerables y presentaron densidades más altas en el parche más grande. Link et al., (2010) realizaron estudios en dos zonas de Colombia comparando las densidades de *Ateles hybridus*, *Alouatta seniculus* versus *Cebus albifrons*. Los resultados mostraron una mayor densidad de monos araña y aulladores en fragmentos, a diferencia de los resultados para capuchinos que no variaron. Los resultados pueden ser producto de la capacidad limitada de los monos araña para moverse entre fragmentos. Roncancio et al., (2013) tuvieron como objetivo estimar la densidad de *Ateles hybridus* en la serranía de San Lucas, la zona presentaba deforestación, aunque colindaba con el bosque continuo para poder comparar los resultados con otros sitios. Los resultados no variaron para otros lugares siendo este de 19.3-52.9 ind/Km². sabiendo que su hábitat natural es altamente fragmentado por lo que se clasifica en peligro crítico. Worman y Chapman (2006) compararon las densidades de dos especies (*Lophocebus albigenano* y *Cercopithecus mitis*) en el Parque Nacional Kibale, en Kenia. Compararon los resultados con la composición de especies de árboles y disponibilidad de frutos en fragmentos de bosque fuera del parque. Entre los resultados encontraron que la densidad de *Cercopithecus mitis* se correlaciona con la densidad del área basal de

todos los tipos de árboles comestibles, a diferencia de *Lophocebus albigenano* se presume que este desajuste puede deberse a las grandes áreas de distribución de *Lophocebus albigenano* versus el área estudiada. Al compararse áreas no estudiadas con otras áreas del bosque y fragmentos, se encontraron resultados más altos en áreas con árboles comestibles para ambas especies lo que indica que los fragmentos son de mala calidad, así las especies pudieran dispersarse a ellos.

6.2 Antecedentes para las densidades del género *Aotus*

Los primeros estudios enfocados en densidades en fragmentos fueron realizados por Fernández-Duque et al (2001). Su artículo titulado “**Density and population structure of owl monkeys (*Aotus azarai*) in the argentinean chaco (Densidad y estructura poblacional de los monos búho (*Aotus azarai*) en el chaco argentino**” la metodología propuesta fue realizar censos en 14 km. Los transectos de ubicaron de este a oeste y de norte a sur espaciados cada 100 metros, mapearon 70 ha de bosque con el fin de ubicar los grupos presentes en la zona.

El estudio se llevó a cabo durante tres años mostrando los siguientes resultados: en total se encontraron 16 grupos, once grupos eran parte de un estudio a largo plazo y el restante son de un estudio preliminar. Se calculó entre 40 a 45 individuos, encontrando un total de 16 grupos/Km² superior a las densidades reportadas con anterioridad siendo de 8-14 grupos/Km². De igual manera superior para estudios reportados para *A. nancymae* 6-11 grupos/Km² y *A. vociferans* 2-10 grupos/Km².

Por otra parte, Svensson et al., (2010). En su artículo titulado “**Density estimates of panamanian owl monkeys (*Aotus zonalis*) in three habitat types (Estimación de densidades de monos búho panameños (*Aotus zonalis*) en tres tipos de habitat)**” eligieron tres ecosistemas: un bosque caducifolio de tierras bajas, un bosque húmedo y un bosque de galería. Muestrearon 39 parcelas tomando muestras de la vegetación. Los transectos fueron lineales con una longitud de 2 km poniéndose aleatoriamente, el estudio se realizó entre mayo y julio de 2008 entre las 18:00-00:00 hrs y las 03:00-06:00 am. Las áreas fueron elegidas con el objetivo de comparar densidades de *Aotus zonalis* comparando distintos hábitats.

Se encontraron 33 individuos en 16 grupos, encontrando una densidad mayor en Campo Chagres (Bosque Caducifolio) 19.7 ind/km² y en Cerro Azul (Bosque de Galería) 14.3 ind/km². En Campo Chagres se detectaron 25 individuos en doce grupos con altitudes entre 100 y 140 msnm, en cerro azul se observaron ocho individuos en cuatro grupos a 630-690 msnm. Los grupos encontrados fueron de 1-4 individuos, siempre parejas adultas y un infante en algunas ocasiones juveniles dentro de los grupos. Esta especie habita en dosel relativamente denso. En esta especie es poco probable que usen huecos de árboles como nidos, comparados

con los *Aotus* de cuello gris, ya que los árboles donde se encuentran son de madera dura. En la Llana hubieron menos avistamientos pero esto se deba quizás a que el bosque era muy denso y redujo los encuentros y en Campo Chagres y Cerro Azul existen más valores pero por la existencia de árboles comestibles siendo estos de 19.7 ind/Km² para Campo Chagres y un valor intermedio de 14.3 ind/Km² para Cerro Azul.

Estos antecedentes contribuyen a esta investigación, porque permite comparar los resultados de densidades altas y proporciones de sexos, encontrados por los autores en diferentes áreas de estudio.

Aquino et al (2013), Realizaron una investigación titulada “**Primate abundance and habitat preference on the lower Urubamba and tabo rivers central-eastern peruvian amazonia (Abundancia de primates y preferencias de hábitat en el bajo Urubamba y los ríos Tambo, Amazonia centro-oriental del Perú)**”. Su metodología consistió en hacer transectos, entre cinco a siete, en los fragmentos de 1.5 a 4.0 km. Los censos se hicieron entre las 18:30 y las 22:00, caminando a una velocidad de 1 km/h. Los datos registrados fueron la distancia perpendicular, tipo de hábitat y actividad realizada. La información registrada para *A. nigriceps* se basó en transectos de un total de 90 km.

En total se encontraron un total de 31.1 ind/Km² y un total de 4.0 grupos/Km², los estudios se hicieron en tres zonas de bosque semi denso, bosque primario denso y bosque primario abierto. En los resultados los encuentros más comunes correspondían a esta especie ya que los investigadores muestrearon otros grupos de primates y observaron que para esta especie la densidad fue mayor. Los datos obtenidos se contrastan con los obtenidos para otras regiones de Perú en regiones del este y sureste. Encontrándose en bosque primario semidenso y denso, sitios en algunos casos con mucha interferencia humana.

Estos resultados permiten comparar los valores obtenidos en esta investigación con la especie *A. brumbacki*, ya que se realizó en una zona degradada, debido a la explotación petrolera y de madera.

Castaño et al (2010) en su publicación titulada “**Ecología del mono nocturno andino (*Aotus lemurinus*) en fragmentos de bosque subandinos de Colombia**” estudiaron cinco grupos en cuatro fragmentos de bosque ubicados en el Cauca durante un año. Con un total de 42 noches, tomaron datos como composición de los grupos, alimentación y actividades. Con el objetivo de investigar la ecología básica de este primate. Entre los resultados encontraron que los grupos se componían de 3 a 5 individuos, en su mayoría por una pareja y una cría. Al ser el primer estudio sobre la ecología del mono nocturno andino, se evidencia que esta

especie es capaz de tolerar ambientes fragmentados y la presencia humana.

Los resultados podrían ser comparados en la medida que *Aotus brumbacki* sea también tolerante a fragmentos de bosque. No obstante, se aclara que se deben realizar más estudios enfocados en paisajes fragmentados, en donde se puedan identificar estrategias de conservación.

Por último, Helenbrook et al., 2020 en su artículo titulado “**habitat use, fruit consumption, and population density of the black-headed night monkey, *Aotus nigriceps*, in Southeastern Perú (Uso de hábitat, consumo de frutas y densidad de población del mono nocturno de cabeza negra *Aotus nigriceps* en el sureste de Perú)**”, estimaron la densidad y aspectos ecológicos de dicha especie, con el objetivo de ampliar la comprensión de esta especie. En total se recolectaron datos de once grupos, en dos estaciones seca y húmeda. Esta región se caracteriza por presentar plantaciones, pastoreo de ganado y bosque primario sin perturbaciones. La densidad poblacional se estimó usando tres métodos: conteos directos, tasas de encuentro y transectos lineales. Los transectos se recorrieron entre las 18:00 y las 21:00 hrs con una velocidad de 1 a 2 km/h. Adicional a eso, se clasificaron los bosques donde se tuvieron los encuentros, tomando fotografías de las cubiertas del dosel esto con el fin de calcular el porcentaje de cobertura vegetal. Se encontraron nueve grupos en Villa Carmen y cinco en el centro de aprendizaje en Manu y un individuo solitario. No obstante, el dosel denso limitó también un mayor número de registros. Las ubicaciones de los grupos eran lo suficientemente separadas para demostrar que eran distintos. Todos los grupos que se encontraron en lugares con antecedentes históricos de tala y grupos en zonas con cobertura vegetal irregular. La información arrojada de densidad poblacional fue de 50.0 ind/Km² en Villa del Carmen y 19.2 centro de aprendizaje de Manu, el cálculo de individuos en el área muestreada fue de 17,5 ind/km² en Villa Carmen, este cálculo no se pudo realizar en el centro de aprendizaje de Manu debido a la dinámica del grupo. Los resultados de este antecedente suministran información muy importante en términos generales, se concluye que esta especie puede prosperar en bosques secundarios y variedad de tipos de bosque mientras viva a 1 km de asentamientos humanos, puede habitar en múltiples ambientes, dosel inferior o superior, tolerantes a lluvias y a cambios en la temperatura.

6.3 Antecedentes para las densidades del género *Aotus brumbacki*

Carretero-Pinzón (2013), En su capítulo de libro titulado “**An Eight-Year life history of a primate community in the Colombian Llanos (Una historia de vida de ocho años de una comunidad de primates en los llanos orientales)**” reportó la

densidad de *Aotus brumbacki* con un seguimiento de ocho años entre el 2004 y el 2011 en nueve fragmentos de bosque ubicados en San Martín Meta, Colombia. Las densidades fueron estimadas dependiendo del tamaño del fragmento, tomando el número de individuos sobre el área disponible muestreada y los registros se basaron en encuentros visuales únicamente. Los resultados para *Aotus brumbacki* variaron entre 3.26–13.10 ind/km en los fragmentos muestreados. Uno de los fragmentos mostró valores más altos que los demás siendo la media de los ocho años 13.10 ind/Km² ya que, este fragmento presentaba un número mayor de árboles con frutos. También se resalta que la especie no usa los corredores biológicos como parte de su rango de hogar. Se reporta que las densidades pudieron ser mayores si el esfuerzo de muestreo hubiera sido más alto, el tamaño del grupo fue comparable con los resultados de Solano (1995).

Este antecedente es el más importante en la medida que el presente estudio se realizó en algunos de los fragmentos muestreados por Carretero-Pinzón (2013). Lo que permite realizar una comparación con los datos que se den en esta investigación.

6.4 Antecedentes relacionados con estrategias educativas en torno al cuidado de los primates en general

Rodríguez, A. (2018) en su tesis de grado titulada “**Una estrategia didáctica con base en los procesos ecosistémicos presentes en el *Lagothrix lagothrica* (churuco) para su conservación y valoración en la Uribe- Meta, Colombia**”, diseñó una estrategia didáctica que permitiera en los estudiantes del colegio Rafael Uribe Uribe conocer la importancia de conservar el mico churuco *Lagothrix lagothrica*. A nivel metodológico se consolidó la propuesta desde el enfoque cualitativo y el paradigma interpretativo. Adicional a eso, la propuesta se estructura desde unas fases de trabajo como lo son: fundamentación teórica, revisión de antecedentes, contextualización, diseño de la estrategia didáctica, trabajo de campo y aplicación de la estrategia didáctica. Los resultados permitieron reconocer que los estudiantes de grado quinto entendieron la importancia ecológica del Mico Churuco y la necesidad de tratar de conservarlo a largo plazo. Por otra parte, las actividades permitieron que los estudiantes reconocieran otras especies de primates y su importancia dentro de los ecosistemas. La autora concluye que la estrategia didáctica contribuyó a la conservación de los primates desde una visión más divertida como lo es el juego. Finalmente, la estrategia permitió espacios de reflexión en torno del cuidado del Mico Churuco y sus afectaciones.

Este antecedente contribuye a la investigación en la consolidación y construcción de la propuesta educativa, en torno al cuidado del Mico llanero (*Aotus brumbacki*), en la necesidad de continuar generando propuestas que aporten al cuidado de los

primates de Colombia.

Por otra parte, Ruiz, P. (2016) en su tesis titulada **“Educación ambiental sobre primates amazónicos como una herramienta educativa de conservación para el 2do y 3er año de bachillerato de la Unidad Educativa Rosario González de Murillo período noviembre 2015 – enero 2016”**, Tuvo como objetivo encontrar de qué manera la educación ambiental enfocada en los primates amazónicos podría contribuir a la conservación y el cambio de visión del cuidado de las poblaciones de las especies. A nivel metodológico se estableció una visión exploratoria la duración, de la investigación fue de tres meses donde se hizo uso de encuestas y entrevistas que posteriormente fueron analizadas de manera cuantitativa. Las conclusiones a las que llegó el autor fueron que efectivamente existe vacíos de información en tomo al cuidado de los primates, particularmente sobre su ecología, importancia, conservación y las afectaciones antropogénicas. Lo que permite reconocer la importancia de empezar a consolidar espacios de reflexión y apropiación que permitan establecer algunas estrategias de conservación en escenarios educativos. Este antecedente permite reconocer la falta de conocimiento en términos generales de los primates del mundo. Por consiguiente, el antecedente contribuye a la propuesta educativa en la estructuración y presentación. Ya que es importante reconocer los saberes de la población en general y posterior a eso, generar espacios de socialización que permitan una construcción de conocimiento en tomo al cuidado de algunas especies.

7. Marco teórico

7.1 Fragmentación de hábitat

Una de las principales causas de la pérdida de poblaciones a nivel local, es la fragmentación de los bosques, la cual afecta varios mamíferos con un tamaño corporal mediano a grande (Dirzo & Raven, 2003). La disminución de hábitat ha puesto en riesgo a más del 80% de todos los mamíferos (Audesirk, 2019). Estudios revelan que, las poblaciones que tienen una tasa más alta de pérdida de mamíferos se encuentran en las regiones tropicales (Ceballos et al., 2017). Prácticas como el pastoreo, la cacería y la agricultura han permitido reconocer las zonas donde se presenta mayor número de extinciones locales (Ceballos & Ehrlich, 2002).

Cerca de una tercera parte de la tierra es utilizada para agricultura; entre el año 2000 al 2010 se perdieron cerca de siete millones de hectáreas de bosque y se hizo uso de seis (FAO, 2016). Adicional eso, un 26% de la tierra es destinada a usos ganaderos (FAO, 2009). Este cambio global trae consigo otra serie de implicaciones que contribuyen al cambio climático (Ali et al., 2014). Históricamente este y otros fenómenos no son nada recientes y actualmente preocupan a la comunidad científica (Chiteculo et al., 2018).

Dicha dinámica ha generado una serie de procesos de fragmentación siendo un fenómeno a nivel de paisaje (Ewers & Didham, 2006). Este cambio produce una transformación en la cobertura vegetal lo que amenaza la diversidad, afectando la productividad de los bosques (Seto et al., 2012). Es decir, que los bosques continuos o no fragmentados se dividen, dejando como resultado, huecos en el espacio (Franklin et al., 2002). Por ende, las especies tienen que sobrevivir en restos de hábitat, con límites ecológicos y bajo un mayor aislamiento (Ewers & Didham, 2006). La mayor causa de transformación de los bosques se asocia con la expansión de cultivos, debido al crecimiento poblacional y la demanda de alimentos (Smith & Smith, 2007). La agricultura requiere espacio, sin embargo, este recurso está disminuyendo cada vez más, a esto se suma el desarrollo vinculado con la transformación del uso de la tierra (Henson, 1995).

En los últimos años, dichos bosques se han convertido en paisajes fragmentados, introduciéndose en ellos tierras agrícolas, asentamientos y pastizales (Arroyo-Rodríguez et al., 2017). Reduciendo los bosques a pedazos más pequeños (Fahrig, 2003; Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2009). Es decir, que el hábitat disminuye, los parches se vuelven más pequeños y se aumenta la distancia entre ellos (Andrén, 1994; Arroyo-Rodríguez et al., 2013). No obstante, la definición de fragmentación de hábitat ha tenido múltiples interpretaciones (Arroyo-Rodríguez et al., 2013). Es decir, que los resultados varían considerablemente entre los investigadores, incluso para la misma especie (Fahrig, 2003, Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2009).

Primero es importante decir que existe una diferencia entre la fragmentación de hábitat y la pérdida de hábitat. La pérdida de hábitat se da incluso sin existir fragmentación del hábitat (Arroyo-Rodríguez et al., 2013). La fragmentación entendida como el proceso en el cual el hábitat se divide y por lo tanto, hay un aumento en el número de fragmentos y una disminución en el tamaño de los fragmentos (Fahrig, 2003). A diferencia de la pérdida de hábitat en donde no existe una creación de fragmentos de bosque, pero si se pierde hábitat (Bender et al., 1998). La pérdida de hábitat trae efectos negativos sobre las especies y la fragmentación puede acarrear efectos tanto positivos como negativos (Fahrig, 2013). De ese modo, es importante analizar los efectos de la pérdida de hábitat y la fragmentación de manera independiente (Arroyo-Rodríguez et al., 2013). Por ejemplo, los procesos de conectividad funcional en un hábitat fragmentado aumentan; a mayor fragmentación los parches se vuelven más pequeños con distancias más grandes entre ellos, aumentando la inmigración y reduciendo la emigración entre los parches (Fahrig, 2017). Aunque no en todos los casos. Por otra parte, aumentarían la conectividad funcional de especies que prefieren usar el borde (Fahrig, 2017).

Se estima que los países que albergan primates pierden al año alrededor de 125.140 km² de cobertura vegetal; siendo una de las principales causas la agricultura, afectando un 76% y la tala un 60% de las especies (Chapman & Peres, 2001; Estrada et al., 2017). Cerca del 90% de primates del mundo habitan en regiones tropicales; de las cuales un 60% se encuentran amenazadas de extinción (Smith & Smith, 2007; Estrada et al., 2017). Lo que genera efectos negativos sobre el crecimiento poblacional (Fahrig, 2003). Es decir que, la cantidad de hábitat perdido cada año soportaría aproximadamente 32 millones de primates correspondientes a una biomasa de 123,000 toneladas (Chapman & Peres, 2001). Por otra parte, esto hace que los patrones de distribución de las especies se alteren debido a la transformación espacial y estructural de sus hábitats (Santos & Telleria, 2006). Sin duda alguna, el grado de respuesta, supervivencia y persistencia dependerá de los rasgos de cada especie de primate desde su dieta, rangos de distribución, tamaño del grupo, etc. (Carretero-Pinzón et al., 2015).

Por ende los estudios regionales a escala paisaje son de suma importancia. No obstante, las evaluaciones poblacionales de primates son escasas a una escala paisaje, es decir que en su mayoría las investigaciones no describen de buena manera la configuración o características circundantes del fragmento evaluado (Marsh et al., 2013b; Arroyo-Rodríguez y Fahrig 2014). Esto es importante mencionarlo, ya que esta configuración puede afectar la información que resulte dentro de los fragmentos. Existe una manera de estudiar a una escala paisaje donde se debe tener en cuenta la medida de cobertura vegetal, número de parches y

calidad de la matriz para proporcionar recursos o poder moverse a través de la matriz (Arroyo-Rodríguez et al., 2013b). Por ejemplo, Arroyo-Rodríguez y Mandujano (2006) hicieron una comparación entre dos zonas evaluando en una un total de 15 fragmentos y una zona continua, encontrando que la diferencia del tamaño entre los fragmentos influían en la calidad del hábitat para los aulladores. Otro estudio reveló que las ocurrencias de poblaciones de *Ateles geoffroyi* se relacionó positivamente con el porcentaje de cobertura vegetal y manera negativa con los procesos de la fragmentación (densidad de fragmentos de bosque en el paisaje) (Thornton et al 2011). Un estudio realizado en una población de *Alouatta pigra*, evaluó la respuesta de la población a dos escalas espaciales entre 100 y 500 hectáreas, revelando que la densidad de los primates estuvo más fuertemente afectada a escalas más pequeñas, por ejemplo influenciada por el tamaño de los fragmentos (Arroyo-Rodríguez et al., 2013). Otros estudios a gran escala permitirán conocer variables de respuesta (abundancia, riqueza y comportamiento) de los primates (Arroyo-Rodríguez y Fahrig, 2014). Por otra parte, se sabe que en paisajes fragmentados los índices de transmisión de enfermedades aumentan generando una mayor mortalidad, la cual requiere ser evaluada y afectará las densidades y proporción de sexos de las poblaciones estudiadas (Marsh et al., 2013).

Por último, los primates son elementos importantes dentro de los ecosistemas y ambientes tropicales (Carretero-Pinzón et al., 2017). Ya que participan en funciones como dispersión de semillas, manteniendo la diversidad de los bosques tropicales (Link & Di Fiore, 2006). Sin embargo, como cualquier otro grupo, se enfrenta a esta dinámica cambiante de sus hábitats, teniendo que adaptarse para sobrevivir (Isabirye-Basuta & Lwanga, 2007).

7.2 Género *Aotus*

Se cree que los monos que tienen más similitud a *Aotus* existen en Sudamérica desde hace 20 m.a (Wright, 1989). El género *Aotus* se caracteriza por presentar hábitos nocturnos, poseen ojos grandes adaptados a este tipo de hábitos (Defler, 2010). Sus ojos carecen de una membrana especializada para poder reflejar la luz del día (Jean-Jacques & Desbordes, 2013). Este género en particular presenta una comunicación olfatoria muy bien desarrollada (Defler, 2003).

Los monos que pertenecen al género *Aotus* se encuentran adaptados a la vida nocturna, se caracterizan por ser monógamos y tener un cuidado parental expresado por ambos sexos (Fernández-Duque, 2007: Menezes et al., 2010: Romero-Valenzuela & Rumiz, 2010). Se encuentran principalmente en grupos pequeños, un par de adultos, una cría y un juvenil (Fernández-Duque, 2007). Su

cuerpo presenta pelo medianamente alargado y en ocasiones en su cabeza se evidencia tres líneas oscuras las cuales se desplazan hacia atrás (Defler, 2010). En general, todas las especies son muy pequeñas, pesan alrededor de 1.5 kg (Romero-Valenzuela & Rumiz, 2010). Pueden encontrarse en bosques tropicales incluso en bosques secos; mostrando variedad en los patrones de actividad (Fernández-Duque et al., 2008).

Los monos nocturnos son territoriales, su rango de distribución apenas y se solapa con el territorio de otros grupos (Fernández-Duque, 2007; Romero-Valenzuela & Rumiz, 2010). En la actualidad se sabe de los monos del género *Aotus* (sin orejas) habitan desde Argentina hasta Panamá mostrando dos fenotipos que se reconocen fácilmente, las especies de cuello gris y cuello naranja (Ford, 1994; Fernández-Duque et al 2001; Romero-Valenzuela & Rumiz, 2010). Se tienen registros en el occidente de Venezuela, en toda la amazonia de Brasil, en Paraguay al oriente de Bolivia, Ecuador y Perú (Defler, 2010). Se conoce que las especies de cuello gris se ubican al norte del río Amazonas y las de cuello naranja al sur (Romero-Valenzuela & Rumiz, 2010). Su amplia distribución ha permitido comparar de qué manera influyen algunos aspectos ecológicos en su morfología, comportamiento y distribución (Fernández-Duque et al., 2008). Por ejemplo, la especie *A. azarai azarai* muestra patrones no solamente nocturnos como las demás especies pertenecientes al género, sino que también tiene picos de actividad diurnos (Fernández-Duque 2003). Por otra parte, se sabe que los desplazamientos en *A. vociferans* tienden a hacer mayores durante la luna llena que la nueva (Fernández-Duque et al., 2008). Por último, viven en una variedad de hábitats, desde bosques húmedos, llanuras, bosques secos y tierras bajas inundables lo que permite comparar como los factores ecológicos influyen en los aspectos anteriormente mencionados (Romero-Valenzuela & Rumiz, 2010).

En cuanto a su dieta, aún hay vacíos de información; sin embargo, se sabe que son principalmente frugívoros (Fernández-Duque, 2007; Fernández-Duque, 2012), presentan alimentación de hojas y algunos insectos (Wright, 1996) y en ocasiones la complementan con flores y néctar (Wright, 1989). Asimismo, algunas especies pueden llegar a consumir huevos e incluso algunos pequeños mamíferos (Puertas et al., 1992).

Los estudios enfocados en la ecología funcional y comportamental que se han desarrollado en torno al género *Aotus*, han proporcionado múltiples respuestas para entender sobre su historia natural. Existen numerosas investigaciones del género *Aotus* que se enfocan más en estudios moleculares, lo que ha aumentado la diversidad de especies presentes en Latinoamérica. Se sabe que inicialmente el género fue descrito por Alexander Humboldt en el 1812 con la existencia de una sola especie (Arenas et al., 2012). Sin embargo, gracias a los estudios de los

cariotipos se han podido establecer dicha diferenciación entre las especies que existen.

En Colombia se reportan seis especies del género *Aotus* (Ramírez-Chaves et al. 2016). Este género es reconocido en toda Colombia con excepción de la zona del nororiente de la guajira, su distribución puede darse en el oriente de Casanare, Arauca, Guainía, Guaviare y Vaupés (Defler, 2010). Estas especies han sido utilizadas en investigaciones sobre la malaria, lo que ha generado que en varios países exista mucho conocimiento de la reproducción y ontogenia de este grupo (Romero-Valenzuela & Rumiz, 2010). Por otra parte se sabe que pueden llegar a vivir en cautiverio alrededor de 27 años (Sri Kantha & Suzuki, 2006).

Por último se conocen algunos datos de información de densidad poblacional para algunas especies. Por ejemplo para *Aotus azarai* hay registros entre 8.9-64 ind/Km², *Aotus boliviensis* 242 ind/Km², *A. nancymae* 24.2-46.3 ind/km², *A. trivirgatus* 1.5 ind/Km² y *A. vociferans* entre los 7.9-33.0 ind/Km² (Fernández-Duque, 2007).

7.3 *Aotus brumbacki*

Inicialmente la ubicación de *A. brumbacki* se le designó para la zona de Paraguay específicamente el Río Paraná en donde se le denominó *Aotus azarae* (Brumback, 1974). Este estudio tuvo como finalidad mostrar que el género *Aotus* no estaba conformado simplemente por las especies descritas al momento *Aotus griseimembra* Elliot (1912) y *Aotus trivirgatus* (Humboldt 1812). Sino que molecularmente existe de una diferenciación cromosómica en la tercera especie descrita.

Aotus brumbacki es una especie endémica de Colombia (Defler, 2003; Defler & Rodríguez-Mahecha, 2006). Se encuentra en zonas bajas entre unos 467-1543 metros de altura, caracterizándose por tener una cresta interescapular y una glándula gular en donde se separan los pelos a cada lado (Groves, 2005). Su cuerpo puede medir al menos unos 48 cm y su cola unos 46 cm (Defler 2010). Suele presentarse en bosques primarios, secundarios, inundados de manera estacional y bosques perturbados (Carretero et al., 2020).

Se cree que se extiende desde el oriente de Boyacá adentrándose a zonas del piedemonte llanero, sin embargo su distribución no se conoce muy bien (Defler, 2010). Su dieta puede variar. *Aotus* puede llegar a ser frugívoro complementando su dieta con flores, hojas, néctar e incluso insectos (Wright, 1989), en este caso específico se ha demostrado que su dieta tiene una representatividad mayor en el consumo de frutas, seguido de flores y artrópodos (Defler, 2010). Además se ha

encontrado una mayor actividad durante la luna llena (Defler & Rodríguez-Mahecha, 2006).

Se estima que sus recorridos promedios para áreas continuas son de al menos 800 metros (Defler, 2003). Su principal dormitorio es en arboles huecos y vegetación densa (Defler, 2010). Carretero-Pinzón (2013) realizó observaciones directas en algunos fragmentos de bosque ubicados en San Martín, encontró la presencia de cuatro grupos en tres fragmentos de bosque, los cuales no usaban las cercas vivas como parte de su rango de hogar. No obstante, según información local se había observado aparentemente un individuo utilizándolas.

8. Metodología

8.1 Zona de estudio

El estudio se realizó en un paisaje ubicado en el municipio de San Martín de los Llanos, en las fincas Santa Rosa y La Lindosa ubicadas en las coordenadas geográficas 3°36'38.6"N 73°38'25.3"W (Figura 1). La llanura colombiana o la zona de la Orinoquia tiene tres sistemas de paisajes, la llanura aluvial, el piedemonte y la altillanura (Mora-Fernández et al., 2015). Estas zonas en específico se caracterizan por poseer bosques de galería, bosques fragmentados, cercas vivas y sabanas tanto inundadas como no inundadas (Carretero-Pinzón, 2013). No obstante, esta región del país se ha caracterizado por tener una importante transformación en el uso del suelo relacionado con la plantación de la palma de aceite y la ganadería (Romero-Ruiz et al., 2011). Por consiguiente, se han establecido parches de bosque que colindan con zonas de fuerte impacto ganadero y grandes extensiones de palma (Carretero-Pinzón, 2013).

El sitio de estudio se caracteriza por estar cerca de los 350 metros de elevación, tiene una estación de lluvias del mes de abril a noviembre y una temporada seca de diciembre a marzo (Carretero-Pinzón & Defler, 2019). En esta zona de los llanos se encuentran cinco especies de primates *Alouatta seniculus*, *Sapajus apella*, *Plecturocebus ornatus*, *Saimiri cassiquiarensis albigena* y *Aotus brumbacki* (Carretero-Pinzón 2013), lo que la convierte en una región importante en diversidad de primates (Carretero-Pinzón et al., 2017).

8.1.1 Caracterización de la zona

Para la caracterización del paisaje de estudio se utilizó un mapa de cobertura terrestre tomado de Landsat 7 ETM del 2000 (Carretero-Pinzón et al., 2017). Para poder delimitar la zona de estudio se hizo uso de la herramienta "Multiple Ring Buffer" de ArcMap ver 10.7.1. Se tomó una zona de amortiguación con un radio de 3500 metros, esto con el fin de que todos los fragmentos muestreados quedaran en la zona de amortiguación del sitio de estudio, para ello se tomó como punto central el fragmento tres (Figura 1). Posterior a eso, se escaneó una foto satelital actualizada desde el programa Google Earth Pro del año 2021, con el fin de modificar los polígonos de los fragmentos del mapa de cobertura terrestre. Adicional a eso, se identificaron tres coberturas adicionales (cercas vivas, árboles aislados y cultivos de palma de aceite). Esta zona en particular presenta procesos de conversión forestal producto de procesos que surgieron del pasado, impactos acumulativos que transformaron la región (Etter et al., 2006). Durante el siglo XVII

la industria ganadera se extendió de manera rápida, y se sabe que en la actualidad existe pastoreo, plantación de algodón, palma de aceite y campos de petróleo (Etter et al., 2008) (Figura 1).

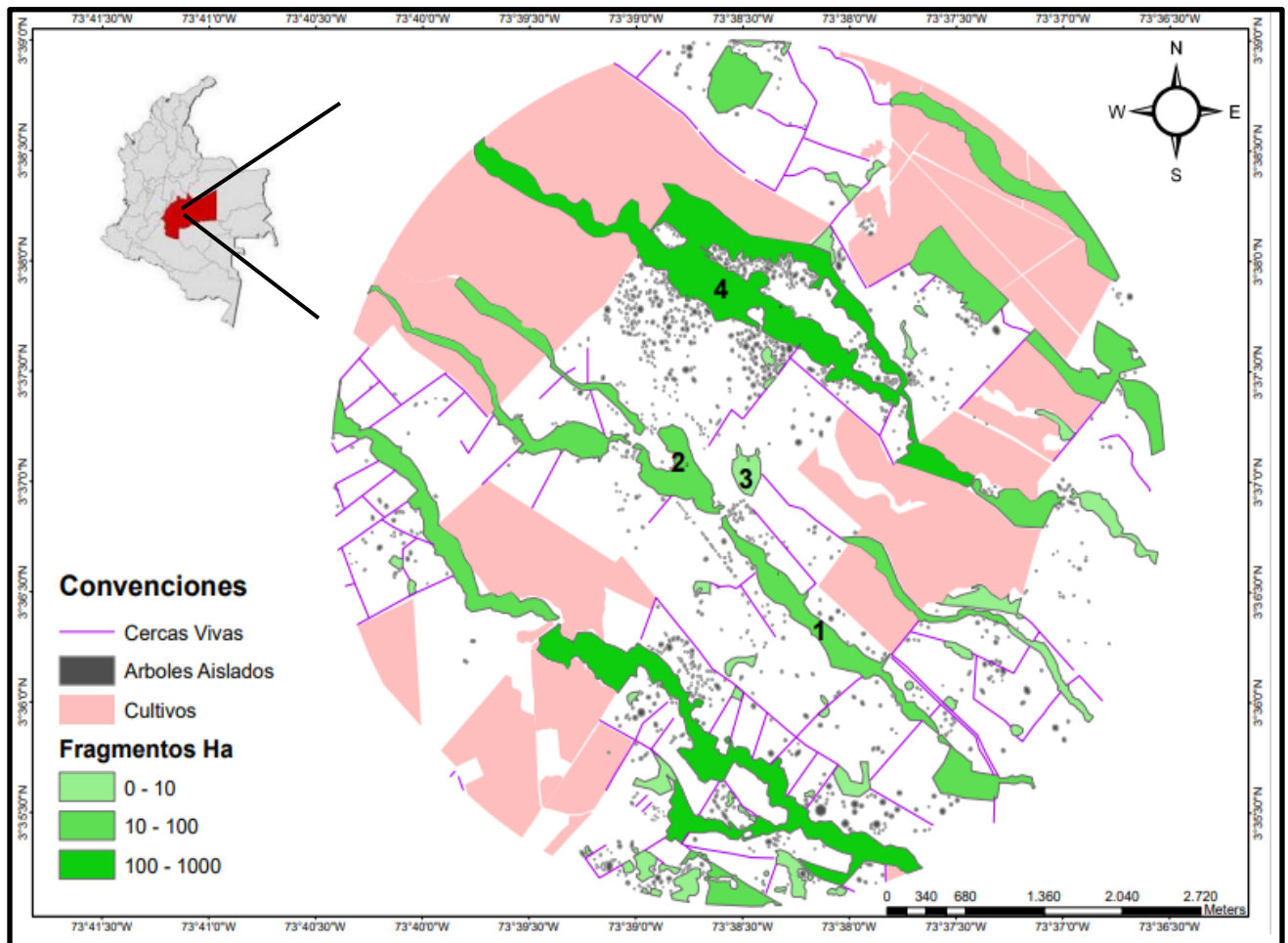


Figura 1: Elaborado por: Francisco Gomez. **Ubicación y caracterización del paisaje estudiado en San Martín, Meta Colombia:** En la zona de estudio se muestran los rangos de tamaño de los fragmentos, cercas vivas, arboles aislados y cultivos que representan a la palma presente en dicha región. Adicional a eso, se enumeran los fragmentos muestreados.

8.2 Diseño de muestreos

Se hicieron cuatro salidas a la zona entre los meses de noviembre del 2020 hasta el mes de febrero del 2021, siendo una salida cada mes, a menudo al principio del mes con una duración de ocho días, con el fin de muestrear dos noches por fragmento. En total se muestrearon ocho noches cada fragmento. Los censos se realizaron en cuatro fragmentos de distinto tamaño (Ver figura N°1) (Fragmento 1: 34.2 ha; Fragmento 2: 23.8 ha; Fragmento 3: 6.8 ha; Fragmento 4: 160 ha). Los recorridos en cada fragmento fueron al azar (Skalski et al., 2005). Los recorridos tuvieron una distancia de 1 kilometro (Pérez, 1999; Helenbrook et al, 2020). No

obstante, el fragmento 3 al ser el más pequeño el recorrido tuvo un total de 600 metros. La distancia fue medida con un GPS Garmin Etrex30 (Max 5 metros de error). Se tuvieron en cuenta dos horarios de muestreo, entre las 06:00 pm a las 09:00 pm y entre las 03:00 am y las 06:00 am (Vargas, 2011). Para establecer la densidad de la población se tuvo en cuenta los siguientes parámetros.

En un principio se hizo registro de la fase lunar. Las observaciones se hicieron caminando lentamente aproximadamente a 1 km/h a lo largo del transecto definido para cada fragmento, ubicado al azar dentro del fragmento de estudio (Narváz & Zapata-Ríos. 2020; Helenbrook et al, 2020). Al terminar el recorrido se espera un tiempo aproximado de una hora. Esto con el fin de que existiera una independencia en los datos obtenidos (Beth & Apollinaire, 2013). Posterior a eso, se realizó el recorrido de regreso aplicando la misma metodología hasta llegar al inicio del recorrido del transecto. Por otra parte, durante el segundo recorrido, es decir el de la madrugada, a partir de la segunda salida realizada a la zona, se establecieron cuatro zonas para realizar playback de vocalizaciones de la especie. Los sonidos se realizaron cada 250 metros para cada fragmento, a excepción del fragmento 3, en el cual se realizaron cada 150 metros al ser el fragmento más pequeño. Esto se realizó con el fin de obtener algunas registros o respuestas de los individuos y poder confirmar la presencia de la especie para todos los fragmentos muestreados.

8.3 Estimación de la densidad

Para estimar la densidad se realizaron conteos directos de los individuos y grupos presentes en los fragmentos de bosque (Gómez-Posada et al., 2009). Las observaciones y conteos se realizaron en el punto de detección del individuo antes de su movimiento, lo más exactas posibles, con el fin de evitar repeticiones (Krebs, 2014). Luego se obtuvo la densidad presente en cada fragmento estudiado dividiendo la cantidad de individuos por el área muestreada (Sioni 1992; Morlans, 2004; Mandujano-Rodríguez, 2011) (Figura. 2).

$$D = \frac{N}{S} \quad \text{Ecuación. 1}$$

Donde:

D=Densidad poblacional

N= Individuos observados

S= Área total muestreada (el área se registra en kilómetros cuadrados)

Por otra parte, se registró el número de individuos totales de la población. En cada observación se registró el número de hembras y machos reproductivos, adultos, e inmaduros (subadultos, juveniles y crías) presentes (Sioni, 1992; Carretero-Pinzón, 2013). La identificación del sexo de los individuos se logró ya que este género en particular presenta comportamiento monógamo (Fernández-Duque, 2007). Por ende, si se encontraban dos individuos se asumía que era una pareja compuesta por un macho y una hembra. Por otra parte, se encontraba un grupo compuesto por tres individuos, se asumía que el tercer individuo era un inmaduro debido al cuidado parental expresado por ambos sexos y un menor tamaño en relación con los adultos. Los cálculos realizados para determinar la proporción consistieron en sumar el total de machos observados y dividirlos en el total de hembras observadas (Carretero-Pinzón, 2013). De igual manera para la proporción hembras: inmaduros, se sumó el total de las hembras observadas dividido en el total de inmaduros detectados. Por último, se tomaron las ubicaciones georreferenciadas haciendo uso de GPS (Garmin Etrex 30).

8.4 Elaboración de la propuesta educativa

Para la elaboración de la propuesta educativa se tuvieron en cuenta varios aspectos. En un principio, se describió la importancia de la propuesta, con el fin de generar espacios de socialización y construcción de saberes con los habitantes de San Martín de los Llanos, en torno al cuidado del mico llanero. Adicional a eso, se proponen algunas técnicas e instrumentos que serán claves al momento de recopilar la información en campo. De igual manera, la propuesta se establece en torno a una visión desde el paradigma interpretativo. Finalmente, la propuesta se situará desde un enfoque investigativo cualitativo, siendo el más acorde a la realización de dicho proceso.

9. Resultados

9.1 Caracterización del paisaje

La zona de amortiguación tuvo un total de 4241 hectáreas, de las cuales 665 ha correspondieron a fragmentos de bosque teniendo un total de 60 fragmentos de bosque de distintos tamaños. El rango utilizado para el tamaño de los fragmentos fue de (0-10 ha), (10-100 ha) y (100-1000) definidos como pequeños medianos y grandes (Marsh, 2013). Por otra parte, hay un total de 49 hectáreas de árboles aislados y 45.48 km que correspondieron a cercas vivas que conectaban en su mayoría los fragmentos de bosque y los árboles aislados de los fragmentos. Por último, la capa de cultivos de palma tuvo un total de 1219 hectáreas. Aunque en la zona existen otros cultivos presentes en menor proporción, esta cobertura solo se

le atribuyó a los cultivos de palma que son los que se encuentran en mayor proporción. Después de determinar la proporción para cada cobertura, se encontró que el paisaje en mención tiene 714 hectáreas que corresponden a cobertura vegetal nativa presente en la zona de estudio. Realizamos una caracterización del paisaje siguiendo a McIntyre & Hobbs (1999). Del total de la muestra tomada, se tuvo un 17% de cobertura vegetal. Es decir que, según la clasificación propuesta por los autores el paisaje es fragmentado.

9.2 Densidad

La Tabla 1 muestra los resultados de densidad de *Aotus brumbacki* obtenidos para los fragmentos estudiados en las fincas Santa Rosa y La Lindosa, ubicadas en San Martín, Meta.

TABLA 1. Densidad de *Aotus brumbacki* reportada para cada fragmento estudiado en San Martín, Meta.

Fragmento	Tamaño del Fragmento (ha)	N° Registros visuales	Densidad (Ind/Km ²)
Fragmento 1	34.2	11	32.3
Fragmento 2	23.8	16	69.5
Fragmento 3	6.8	5	83.3
Fragmento 4	160	5	3.1

Los resultados obtenidos para cada fragmento variaron. En el fragmento 1 existen dos grupos. Esto es posible de determinar debido a que los registros tomados en el GPS, se encuentran suficientemente separados. En la mayoría de los encuentros, los animales fueron observados moviéndose o vocalizando. En este fragmento se observó un individuo solitario.

La mayoría de los registros visuales se realizaron en el Fragmento 2 (n = 16). En este fragmento, los animales fueron observados consumiendo frutos de *Licania sp.* (*Chrysobalanaceae*), además de moviéndose o vocalizando. Al igual que en el fragmento 1, se encontraron 2 grupos y en dos ocasiones individuos solitarios.

Por otra parte, en el fragmento tres se pudo detectar un grupo conformado por tres individuos. En dicho fragmento, solamente se tuvieron registros durante la última salida y en una sola noche en los dos horarios.

En el fragmento 4, ubicado en La Lindosa, es importante mencionar que se obtuvieron más encuentros, a parte de las observaciones directas usadas para estimar la densidad de dicho fragmento. Pero fueron solamente vocalizaciones, lo que impidió un conteo del grupo y toma de otra información relevante. Esto es importante mencionarlo, ya que si dichos registros hubieran sido observaciones directas, los resultados para este fragmento hubieran cambiado sustancialmente.

Por último, se aclara que durante la utilización de las grabaciones de las vocalizaciones de la especie no se obtuvo ninguna respuesta de los grupos, esto ocurrió para todos los fragmentos.

9.3 Proporciones Macho-Hembra y Hembra-Inmaduros

Después de conocer la composición de los grupos presentes, se encontró una composición de grupo en donde al menos por cada macho había una hembra para todos los fragmentos muestreados. Por otra parte, para todos los fragmentos se encontró al menos un inmaduro, en el fragmento 2 el inmaduro encontrado fue un infante, los demás inmaduros encontrados fueron juveniles (Tabla 2). De acuerdo con los resultados obtenidos la proporción Hembra-Inmaduro fue mayor o igual a 2.

Tabla 2. Tamaño y composición de los grupos observados de *Aotus brumbacki* en el paisaje fragmentado estudiado en San Martín, Meta

Fragmento	Observación	Adultos observados			Inmaduros		Proporción Machos : Hembras	Proporción Hembras : inmaduros
		Machos	Hembras	Desconocido	Desconocido	Total		
Fragmento 1	1	1	1			2		
	2	1	1			2		
	3	1	1		1	3		
	4	1	1		1	3		
	5			1		1		
Total Fragmento 1		4	4		2		1	2
Fragmento 2	1	1	1			2		
	2	1	1			2		
	3	1	1			2		
	4	1	1			2		
	5			1		1		
	6	1	1		1	3		
	7			1		1		
	8	1	1		1	3		
Total Fragmento 2		6	6		2		1	3
Fragmento 3	1	1	1		1	3		
	2	1	1			2		
Total Fragmento 3		2	2		1		1	2
Fragmento 4	1	1	1		1	3		
	2	1	1			2		
Total Fragmento 4		2	2		1		1	2

9.4 Resultados de la estrategia educativa

Se clarifica que la propuesta no pudo ser implementada producto de la pandemia ocurrida durante los años 2020-2021. No obstante, como resultado surge la estructura de la propuesta consolidada bajo unas fases de trabajo, como lo recomienda Rodríguez, 2018. De igual manera se estructuran algunos protocolos (Ver anexo N°1 y 2) que permitirán responder a los objetivos propuestos en cada una de las mencionadas fases.

10. Discusión

Esta discusión está organizada en tres secciones. La primera donde se explora la historia del paisaje fragmentado estudiado y los resultados de la caracterización de dicho paisaje. En la segunda sección, las densidades encontradas son discutidas con respecto a un estudio realizado en la zona en el año 2013 y con los resultados

productos de investigaciones para otras especies del género *Aotus*. Por último, las proporciones encontradas de la especie se contrastan con estudios para la especie y resultados de otras investigaciones en campo en paisajes fragmentados.

10.1 Caracterización de la zona

La zona de los Llanos Orientales particularmente se caracteriza por estar cubierta por sabanas naturales boscosas, áreas del piedemonte y muchas zonas de inundación (Angarita, 1983; Cárdenas-Torres, 2014). Particularmente, en esta región existe la presencia natural de sabanas que fueron producto de procesos de las fuerzas tectónicas, sedimentación, cambios climáticos drásticos y erosión; aunque, es importante mencionar que las sábanas también pueden ser producto de acciones humanas sobre la vegetación nativa (Rippstein et al., 2001). Es decir que naturalmente esta región puede poseer bosques de galería y sabanas naturales que simulan procesos de fragmentación. Por otra parte, es importante mencionar que diez años antes de la victoria de la guerra de independencia en San Martín, los llanos ya estaban alterados; durante el siglo XIX los gobiernos de Colombia hicieron esporádicos intentos de desarrollar el oriente del país, trayendo consigo la introducción de nuevos pastos y nuevos cultivos mejorados (Rausch, 1999). Es decir que, desde mediados del siglo XIX se comienzan a explotar los bosques con el fin de criar mulas y ganado vacuno (Rausch, 1999). Incluso dichas dinámicas surgen por procesos de introducción del ganado por los españoles durante el siglo XVI (Rausch, 1999).

La zona de estudio se caracteriza por tener bosques bajos, sabanas inundadas y no inundadas, bosques de galería, entre otros (García 2012; Carretero-Pinzón & Defler 2019). Sin embargo, esta zona ha estado vinculada a una serie de procesos que han llevado a la región a una constante pérdida de bosque a gran escala. La deforestación presente en la zona está vinculada a aspectos socioeconómicos, políticos y económicos (García, 2012). Cerca del 60% de la cobertura corresponde a pastoreo encontrándose en ecosistemas de la sabana seminatural en el Orinoco (Etter et al., 2006). Donde, prevalecen fincas de pastizales, haciendas agrícolas y casas de recreo que han llevado a la modificación de la región (Briceño, 2014). Por otra parte, entre los años 2000 y 2010 cerca de 8857 ha de bosque sufrieron quemadas, siendo la región de la Orinoquia una de las más afectadas (García, 2012). Por consiguiente dichas dinámicas tienden a crear procesos de fragmentación, lo que acarrea transformación y disminución de la cobertura vegetal (Torres, 2018).

Históricamente el municipio de San Martín se ha caracterizado por su actividad ganadera (Carretero-Pinzón, 2013). Las sábanas están rodeadas por pastos para

levante del ganado, existe agricultura y plantaciones de palma de aceite (Carretero-Pinzón & Defler, 2016; Carretero-Pinzón & Defler, 2019). Estos procesos han ocasionado la creación de fragmentos de bosque de distintos tamaños (Carretero-Pinzón, 2013). Por ende la caracterización encontrada en el área de estudio se describe como un paisaje fragmentado según McIntyre y Hobbs (1999). Característico de estos paisajes es contener parte de la vegetación nativa en pequeños fragmentos y numerosos corredores biológicos, como lo encontrado en la caracterización realizada para el paisaje estudiado (McIntyre & Hobbs 1999). Sumado a eso, en dicha región se desarrollan procesos asociados a la extracción de petróleo, lo que genera que las especies de primates sean propensas a sufrir extirpaciones locales (Carretero-Pinzón, 2013).

10.2 Densidad poblacional de *Aotus brumbacki* en los fragmentos de bosque estudiados

Se esperaba que los valores de las poblaciones censadas fueran acordes al tamaño de los fragmentos (Debinski & Holt, 2020). Es decir, que los fragmentos más pequeños tuvieran menos individuos que los más grandes (Debinski & Holt 2020; Fahrig, 2013). En el fragmento 1 la densidad poblacional fue de 32.3 ind/Km² siendo mayor al reportado para el mismo fragmento por Carretero-Pinzón (2013) que fue de 13.10 ind/Km². No obstante, Carretero-Pinzón (2013) aclara que dicho resultado pudo ser mayor si el esfuerzo de muestreo hubiera sido más alto. Este valor puede ser producto del incremento de la población dentro del parche.

Para el fragmento 2, Carretero-Pinzón (2013) obtuvo una media de los resultados obtenidos entre los años del 2004 al 2011 de 3.26 ind/Km², siendo inferiores a los de esta investigación, los cuales fueron de 69.5 ind/Km². Sin embargo, hay que tener en cuenta que las metodologías de los dos estudios son diferentes, ya que Carretero-Pinzón (2013) basó sus cálculos de densidad de esta especie en conteos directos en dormitorios. Además, el aumento en la densidad puede ser producto de la disminución del tamaño del fragmento. Es decir, que puede haber un hacinamiento de individuos dentro de este fragmento.

En el fragmento 3, Carretero-Pinzón (2013) no reportó la especie, contrario a lo hallado en este estudio, donde la especie fue encontrada con una densidad de 83.3 ind/Km². Este alto valor puede indicar un hacinamiento de individuos en este fragmento debido a una reducción en el tamaño del fragmento (13 a 6.8 ha). Si se tiene en cuenta el rango de hogar reportado para la especie de 17.5 ha (Solano 1995), el grupo encontrado estaría viviendo en un área mucho menor al rango de hogar de la especie. Por otra parte, es posible también que el grupo observado no

use el fragmento permanentemente y lo esté usando para alimentarse, ya que el fragmento presenta especies de plantas reportadas como consumidas por la especie por ejemplo, *Protium sp.*, *Cecropia membranaceae*, *Ficus sp.*, (Defler, 2010)

El fragmento 4, el mayor en tamaño de los fragmentos estudiados (160 ha), se pensaba que al ser el fragmento más grande tendría el mayor número de individuos (Debinski & Holt 2020). Sin embargo, los encuentros fueron mínimos. Este fragmento presentó las densidades más bajas reportadas para la zona hasta el momento. No existen reportes de densidades de esta especie en zonas continuas y el valor encontrado es menor al reportado para otras especies en bosques continuos amazónicos (7.9 - 33 ind/ km² para *A. vociferans*, Aquino & Encarnación 1988).

Altas densidades en lugares fragmentados también se han reportado para otras especies del mismo género. Por ejemplo, Svensson et al., (2010) también encontró mayores densidades para *Aotus zonalis*, con un total de 19.7 ind/Km² en un bosque caducifolio, caracterizado por tener un uso intensivo. Por otra parte, Aquino et al. (2013), también reportó densidades más altas para *Aotus nigriceps*, 31.1 ind/Km², teniendo mayores encuentros en zonas con un grado de perturbación alta. Por último, Helenbrook et al. (2020), encontró densidades altas para *Aotus nigriceps*, 17.5-50.0 ind/Km², en zonas de pastoreo, plantaciones y lugares donde la tala era representativa. Por consiguiente, es posible afirmar que el género *Aotus* puede vivir en una gran variedad de tipos de bosques (Aquino et al., 2013), y que la fragmentación parece tener una tendencia al aumento de las densidades; sin embargo, realizar estudios con un mayor número de fragmentos de distintos tamaños podría ayudar a aclarar dichos resultados (Carretero-Pinzón, 2013).

Por último, la presencia de grupos en los fragmentos puede estar influenciada por la vegetación presente que hacen parte de su dieta. El paisaje estudiado aun contiene vegetación nativa, lo que permite que las especies se mantengan en el tiempo (Arroyo-Rodríguez y Mandujano, 2009). Por ejemplo, estudios de vegetación para los fragmentos 1 y 2 realizados por Carretero-Pinzón (2013) demuestran que para el fragmento 1 hay presencia de *Protium sp.*, *Bellusia pentamera* y especies del género *Ficus*. En el fragmento 2 existe *Protium sp.*, *Cecropia membranacea*, *Bellusia pentamera* especies también registradas en la dieta de *Aotus brumbacki* (Defler, 2010), y por último *Bombacopsis sp.*, que puede ser parte de su dieta. Por otra parte, un grupo fue observado consumiendo frutos del bejuco *Norantea guianensis*, esta especie no se registra entre las conocidas para la especie (Defler, 2010) y tampoco para los registros de dieta realizados por Vargas (2011). Esto implica que es posible que *Aotus brumbacki* supla su dieta con muchas más especies vegetales, las cuales a la fecha se desconocen. Se podría pensar que la especie puede salir de los fragmentos en busca de recursos (Galán-Acedo et al., 2019). Por ende, se asume

que las poblaciones son capaces de obtener recursos de distintos lugares de la matriz. Sin embargo, esta información es desconocida para la especie estudiada.

10.3 Proporciones de sexos para los fragmentos del paisaje estudiado en San Martín, Meta

Las proporciones de sexos (hembras: machos y hembras: inmaduros) halladas fueron acordes a los resultados existentes para el género (Svensson et al., 2010; Castaño et al., 2010; Vargas, 2013; Carretero-Pinzón, 2013). En general, la composición varía entre los fragmentos muestreados entre 2 a 3 individuos. Comparado los valores obtenidos por Carretero-Pinzón (2013) se evidencia que por ejemplo, en el fragmento 1 la proporción aumentó y por ende los grupos se están reproduciendo, de igual manera para el fragmento 2. Por otra parte, únicamente se obtuvieron registros visuales de individuos solitarios para los fragmentos 1 y 2.

Las poblaciones muestreadas presentan dichas características siendo 1:1. En todos los casos se encontró una pareja, un padre y una madre (Wedekind, 2006). Asumimos esta información debido a su comportamiento monógamo. Por otra parte, se desconoce el sexo de las crías presentes en los grupos. Se espera que dicha proporción se mantenga con el fin de que no afecten las poblaciones a mediano o largo plazo (Wedekind, 2006).

11. Conclusiones

- La composición del paisaje se encuentra en continuo deterioro producto de la fragmentación y pérdida de hábitat. La reducción de los fragmentos en la zona de San Martín, se hace evidente producto de las comparaciones de esta investigación, con los tamaños presentados años atrás en otras investigaciones.
- La densidad en el paisaje evaluado oscila entre 3.1 - 83.3 ind/Km². Los fragmentos más pequeños tuvieron una tendencia a tener densidades más altas, producto del hacinamiento de los individuos.
- Algunos fragmentos debido a su tamaño, parecen ser lugares de paso o donde los individuos suplen su dieta únicamente.
- Los resultados para las proporciones demuestran que las poblaciones se están reproduciendo y que por cada macho hay una hembra y al menos un inmaduro. En general, se puede concluir que el tamaño de los fragmentos no tiene incidencia en la proporción de sexos encontrada para cada fragmento.
- Se espera que la propuesta educativa permita establecer procesos de sensibilización y apropiación del Mico llanero (*Aotus brumbacki*) que ayudarán a su conservación a largo plazo.

12. Recomendaciones

- Se recomiendan estudios que evalúen el uso de cercas vivas por *A. brumbacki*, ya que es posible que esto permita la dispersión de individuos entre los fragmentos de la zona y puede ser una herramienta para la conservación y conectividad de las poblaciones en la zona.
- Realizar investigaciones a escala paisaje, donde se comparen dos o más paisajes con el fin de incluir variables a escala del parche y del paisaje que puedan estar afectando la presencia, abundancia y densidades de *A. brumbacki* (por ejemplo, efecto borde, tamaño de fragmentos, distancia entre fragmentos, composición vegetal, número de fragmentos, porcentaje de cobertura de bosque, entre otros).
- Se recomienda realizar monitoreos en otras zonas del país dentro de la distribución de *Aotus brumbacki*, tanto en paisajes fragmentados como no fragmentados.
- Proponer estrategias de conservación, que permitan en un principio restaurar la cobertura vegetal de manera gradual en las fincas en donde pueda estar presente la especie y posterior a eso, enfocados en las poblaciones.
- Estudios de ecología y comportamiento de la especie también son necesarios, tanto es paisajes fragmentados como continuos, ya que la información sobre la especie es muy limitada.
- Implementar propuestas educativas en la región de San Martín de los Llanos, que permitan la construcción de estrategias de conservación de los primates en general existentes para la zona.

13. Propuesta educativa

En el siguiente capítulo se planteará una propuesta educativa con el fin de sensibilizar a la población presente en San Martín Meta, Colombia sobre la importancia del mico llanero. A menudo, espacios de socialización de la información de esta especie son pasados por alto, es decir, que existe muy poco interés por parte de los habitantes en conocer la importancia que tiene esta especie, en este caso el mico llanero, no solo a nivel nacional sino desde una apropiación como especie endémica de su región.

San Martín de los Llanos es una zona rica en diversidad de primates. Se sabe que se albergan cinco especies de primates, entre ellas, el mico llanero (*Aotus brumbacki*). En Colombia habitan 6 especies del género *Aotus*, siendo *A. brumbacki* endémica para el país. Sin embargo, este organismo está catalogado en la categoría vulnerable según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) o lista roja (Carretero et al., 2020). El género *Aotus* se caracteriza por presentar hábitos nocturnos lo que puede estar ocasionando la baja representatividad investigativa y a su vez el desconocimiento de las poblaciones y habitantes de San Martín.

A menudo, las investigaciones realizadas en las regiones, no solo en San Martín, sino en todo el territorio nacional, son compartidas únicamente con otros investigadores o estudiantes, dejando de lado que dicho conocimiento sea compartido con las personas que habitan dentro de los lugares donde se distribuyen las especies. Esto a su vez, pasa por alto el conocimiento que tienen las personas, que en ocasiones es desconocido por los estudiantes o investigadores y que suele ser clave a la hora de interpretar datos que resultan durante el proceso y de impulsar de manera sostenible estrategias de conservación. Es decir que, si la información producto de las investigaciones es socializada con las habitantes y a su vez se demuestra la importancia de mantener a estas especies dentro de sus predios por ejemplo: fincas, zonas de cultivo, zonas ganaderas, se podrá garantizar la permanencia de estas. Esto se logrará implementando una serie de propuestas metodológicas que beneficien a las personas y a su vez, a la especie de estudio.

Finalmente conociendo toda esta información se hace necesario pensar en una propuesta de orden educativo. Para permitir el reconocimiento y la apropiación de los saberes que circulan alrededor del mico llanero en particular. Con el fin, de lograr generar un interés por el conocimiento de esta especie y por su cuidado.

Objetivos

Objetivo general

- Fortalecer la apropiación del cuidado del mico llanero (*Aotus brumbacki*) como estrategia de conservación a través de la implementación de jornadas de sensibilización que permitan su conocimiento y apropiación.

Objetivos específicos

- Reconocer los saberes que circulan alrededor del mico llanero (*Aotus brumbacki*) en las personas del municipio de San Martín, Colombia.
- Fortalecer el abordaje del conocimiento del mico llanero a partir del desarrollo de encuentros de socialización de los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas en campo con el municipio de San Martín, Meta, Colombia.
- Apoyar la construcción de iniciativas de conservación junto con los habitantes de San Martín, que permitan crear vínculos de apropiación hacia las poblaciones del mico llanero (*Aotus brumbacki*).

Propuesta metodológica

A continuación se expondrán aspectos de orden metodológico los cuales permitirán responder a los objetivos anteriormente enunciados.

Paradigma de investigación

El paradigma permitirá tener una mejor interpretación de la realidad dentro del contexto en el que nos situaremos. Por ende, en este caso nos situaremos dentro del enfoque interpretativo. Es decir que se tendrán en cuenta las experiencias y opiniones de todos los participantes (Godínez, 2013). Por consiguiente, se considerará la manera en que los sujetos interpretan su realidad y como la construyen socialmente (Vain, 2011). Esto se realizará con el fin de hacer una construcción de conocimiento entre el investigador y las personas de la región, dejando de lado la objetividad que en muchas ocasiones se superpone por parte de los investigadores y en donde se dejan de lado los saberes o conocimientos de la gente. Se propone además que dentro de esta propuesta educativa se rescaten elementos de varias disciplinas como la sociología, antropología y la pedagogía. Partiendo de las experiencias previas que tengan las personas (Robledo et al., 2014).

Enfoque de investigación

En el proceso metodológico se recomienda aplicar el enfoque cualitativo, ya que es uno de los más recomendados al realizar trabajos en educación (Pievi & Bravin, 2009). Como se partirá de los saberes previos, desde la investigación cualitativa se recomienda recopilar y organizar datos descriptivos es decir, que se tomen todas las palabras de las personas que participen y lo que se pueda percibir con la observación (Lecanda & Garrido, 2002). Permitiendo una construcción de saberes por parte de todos los miembros. Tener dicha información permitirá conocer las percepciones, saberes, fortalezas o vacíos de información que puedan estar existiendo en torno al conocimiento del mico llanero dentro de su territorio.

Técnicas e instrumentos

Teniendo presente la metodología anteriormente descrita, se propone implementar algunas técnicas o instrumentos que permitan recopilar la mayor cantidad de información posible. Por ende, a continuación se mencionarán los instrumentos que se consideran responderán mejor a la recopilación de información.

Observación participante

Desde el enfoque cualitativo se pretende atender a una ruta metodológica en la que no se utilizan mediciones numéricas, por el contrario se hace uso de encuestas, descripciones, reconstrucción de los hechos, entrevistas, entre otros. (Cortes & Leon, 2004). Para ello, se propone que durante los momentos de sensibilización y diálogo con la población de San Martín, se realicen actividades denominadas no intrusivas. Es decir, que se forje interacción entre el investigador y las personas (Pievi & Bravin 2009). Esta observación participante permitirá forjar una mejor relación entre el investigador y las personas.

Encuestas

Se propone además hacer uso de encuestas semi estructuradas que permitan responder a los objetivos propuestos anteriormente. Esta técnica es muy utilizada durante las investigaciones, permitiendo la recopilación de información de manera rápida (Casas et al., 2003). La propuesta de encuestas permitirá reconocer los saberes previos en torno al mico llanero que tienen los habitantes de la región, para que de esa manera se pueda identificar algunas categorías con el fin de fortalecer los procesos de apropiación hacia dicha especie.

Diario de campo

Con el fin de guardar toda la información se hace necesario hacer uso del diario de campo. Toda información suministrada por la gente será de vital importancia, para poder empezar a pensar en las propuestas de sensibilización de las personas hacia la especie de estudio. Por otra parte, se hará uso de este instrumento con el fin de almacenar información como experiencias, saberes u otros conocimientos que revelen las personas que puedan ser de vital importancia al momento de interpretar los resultados obtenidos.

Momentos del ejercicio investigativo (Fases de trabajo)

Desde el enfoque cualitativo se hace necesario empezar a interpretar toda la información recopilada en las encuestas realizadas, la información escrita en el diario de campo u otras notas con el fin de realizar un buen análisis de la información (Pievi & Bravin, 2009). Se pretende que exista información posterior, que permita reconocer la construcción del conocimiento de las personas en torno al mico llanero, información que tendrá que salir de las anotaciones en el diario de campo, registradas durante todo el proceso de acompañamiento a las personas de la región. Se recomienda que los participantes que acudan a las actividades y que participen de la realización de las encuestas, sean en su mayoría las mismas personas, esto con el fin de poder contrastar los datos obtenidos.

Fase número I (Reconocimiento de saberes)

En esta fase se pretende reconocer a los sujetos de estudio o personas de la población. Para ello, se requiere reconocer sus saberes previos de la diversidad presente en la zona y específicamente los saberes en torno al mico llanero

Fase 1	Actividades	Descripción	Técnica e instrumento a utilizar
Reconocimiento de saberes	Para el desarrollo de esta fase se implementará una encuesta (Anexo N°1).	Con esta actividad se pretende responder al primer objetivo específico de la propuesta educativa. De ese modo, se espera que conociendo esta información se puedan encontrar los intereses que pueden tener las personas hacia la fauna local y específicamente al	Encuestas, observación participante, diario de campo.

		<p>mico llanero. Las preguntas serán las siguientes:</p> <p>¿Qué animales o fauna local conoce y por qué?</p> <p>¿conoce cuáles son los monos que se encuentran en San Martín, puede describirlos?</p> <p>¿Sabía usted que en San Martín habita un primate llamado el mico llanero? ¿Si o No? ¿Puede describirlo o escribir lo que sepa de este animal?</p> <p>¿Conoce alguna estrategia de conservación enfocada en los animales presentes en San Martín?</p> <p>¿sabe usted si las estrategias de conservación son temas tratados en las instituciones educativas de San Martín?</p>	
--	--	--	--

Fase número II (Presentación de los hallazgos e investigaciones en torno al mico llanero en la región)

En la fase número dos se contempla realizar espacios de socialización en donde el investigador comparte parte de los saberes que tiene en torno al mico llanero. De igual manera, se espera que el investigador comparta las experiencias de los trabajos realizados en la región entorno al mico llanero y que a su vez dialogue con los habitantes de San Martín acerca de los hallazgos encontrados durante la realización de los trabajos de campo de los estudiantes e investigadores.

Fase II	Actividades	Descripción	Técnicas e instrumentos
Presentación de los hallazgos e investigaciones en torno al mico llanero en la región	Sesión N°1 socialización de las experiencias y resultados de investigaciones del mico llanero (Anexo N° 2)	Con el desarrollo de esta sesión se pretende socializar la información que estudiantes o investigadores han encontrado en torno al mico llanero. En esta sesión se pretende concientizar a la población de San Martín de los posibles riesgos por los que atraviesan las poblaciones del mico llanero y a su vez construir espacios de apropiación y sensibilización, por parte de las personas objeto de estudio. Por otra parte, esta fase se realizará con el fin de que las personas reconozcan su propio territorio y que tengan otros modos de relación con la fauna silvestre presente en la región en este caso con el mico llanero.	Observación participante

Fase numero 3 (Sensibilización y apropiación de la población)

Durante esta última fase, se propone crear un espacio de diálogo mutuo entre el investigador y las personas, con el fin de consolidar a qué reflexión. En cuanto al cuidado, apropiación y sensibilización de la misma. En esta fase se espera que en las reflexiones generadas por la gente se construya él por qué es importante pensar en estrategias de conservación y cómo desde un escenario educativo, podemos

generar toda una sensibilización que permita que las personas se apropien del por qué es importante pensar en el cuidado de esta especie en particular.

Fase III	Actividad	Descripción	Técnicas e instrumentos
Sensibilización y apropiación de la población	Propuestas de sensibilización y apropiación del mico llanero presente en San Martín, Colombia (Anexo N° 2)	Durante esta fase se desea construir espacios de reflexión y sensibilización, para ello se propone la siguiente actividad: En grupos de tres personas tendrán que elaborar una cartelera o material infográfico en torno al mico llanero, sus amenazas e importancia para la región, para ser socializada con los demás grupos. A través de esta actividad, se espera que los habitantes construyan algunas ideas en torno a procesos de conservación para el mico llanero y que de alguna manera, durante esta actividad el investigador apoye a la construcción de cada iniciativa.	Observación participante, Diario de campo

Bibliografía

- Aquino, R. López, L. Dignum, J. Díaz, S. & Falcón, R. (2018). *Diversidad y abundancia de primates en bosques de baja y alta perturbación humana de Los Chilchos*. Amazonas, Perú: Revista Peruana de Biología, 25 (4), 407-416.
- Ali, A. Riaz, S. & Iqbal, S. (2014). *Deforestation and its impacts on climate change an overview of Pakistan*. Pakistan: Papers on Global Change, 21 (1), 51–60.
- Aquino, R., Cornejo, F. & Heymann E. (2013). *Primate abundance and habitat preferences on the lower Urubamba and Tambo rivers, central-eastern Peruvian Amazonia*. Primates, 54 (4), 377-83.
- Angarita, S. (1983). *La Orinoquia Colombiana*. Sociedad geográfica de Colombia. pp 1-9
- Aquino, R. & Encarnacion, F. (1988). *Population densities and geographic distribution of night monkeys Aotus nancymai and Aotus vociferans (Cebidae: Primates) in northeastern Perú*. American Journal of Primatology, 14 (4), 375-381
- Andrén, H. (1994). *Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat – a review*. Oikos, 71 (3), 355–366.
- Arenas, D., Giraldo, M., Buneo, M., Rivera, F. & Gartner, G. (2012). *Caracterización cariológica de tres monos Aotus griseimembra (PRIMATES: Aotidae) mantenidos en cautiverio*. Manizales: Boletín científico museo historia natural, 16 (2), 120–132
- Arroyo-Rodríguez & Mandujano (2006). *Forest fragmentation modifies hábitat quality for Alouatta palliata*. International Journal of Primatology, 27 (4), 1079-1096
- Arroyo-Rodríguez, Víctor & Fahrig, Lenore. (2014). *Why is a Landscape Perspective Important in Studies of Primates?*. American Journal of Primatology. 76. 10.1002/ajp.22282.
- Arroyo-Rodríguez, V., González-Pérez, I., Garmendia, A., Solà, M. & Estrada, A. (2013b). *The relative impact of forest patch and landscape attributes on black howler monkey*

populations in the fragmented Lacandona rainforest, Mexico. Landscape Ecology. 28. 10.1007/s10980-013-9929-2.

Arroyo-Rodríguez, V. Mandujano, S. & Benítez, J. (2008). *Landscape attributes affecting patch occupancy by howler monkeys (Alouatta palliata mexicana) at Los Tuxtlas.* Mexico: American Journal of Primatology 70 (1), 69–77

Arroyo-Rodríguez, V. Mandujano, S. (2009). *Conceptualization and measurement of rainforest fragmentation from the primates' perspective:* Revista internacional de primatología. Int J Primatol 30 (3), 497–514.

Arroyo-Rodríguez, V. Cuesta, E., Mandujano, S. Chapman, C. Reina, R. & Fahrig, L. (2013). *Assessing Habitat Fragmentation Effects on Primates: The Importance of Evaluating Questions at the Correct Scale.* In Marsh, L. & Chapman, C. (eds.), *Primates in fragments complexity and resilience.* (pp.13-28). New York, United States: Springer Science+business

Arroyo-Rodríguez, V. Galán, C. Fahrig L. (2017) *Habitat fragmentation.* In: Fuentes, A. (eds) *The international encyclopedia of primatology.* (pp 1–10). New York: Wiley.

Arroyo-Rodríguez, R. & Galan, A. (2018). *Importancia de la estructura del paisaje para la conservación de primates.* En UNESCO (eds) *Primatology, Biocultural Diversity and Sustainable Development in Tropical Forests.* (pp.207-225). México: Unesco.

Audesirk, T. (2019). *Biología: La vida en la tierra con fisiología.* Mexico: Pearson.

Bender, D., Contreras, T. & Fahrig, L. (1998) *Habitat loss and population decline: a meta-analysis of the patch size effect.* Ecology, 79 (2), 517–529.

Benítez-Malvido J, Arroyo-Rodríguez V. (2008). *Habitat fragmentation, edge effects and biological corridors in tropical ecosystems.* In: *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS).* Oxford,UK, UNESCO: Eolss Publishers.

Beth, A., Apollinaire, W. (2013). *Behavior within groups.* In Sterling, E., Bynum, N., Blair, M (eds) *Primate ecology and conservation, A handbook of techniques.* Oxford University Press, Oxford.

- Bennett, A., & Saunders, D. (2010). *Habitat fragmentation and landscape change*. En N. Sodhi, & P. Ehrlich (Eds.), *Conservation Biology For All*. (pp. 88-106). Canada: Oxford.
- Bonell, W., Alvarez, M. & Roncancio, N. (2018). *Population density of Saguinus leucopus (Mammalia: Primates) and landscape characteristics in eastern*. Antioquia, Colombia: *Therya*, 9 (1), 61-68.
- Bonn, A., Rodríguez, A. & Gastón, K. (2002). *Threatened and endemic species: are they good indicators of patterns of biodiversity on a national scale?* *Ecology letters*. Lett. 5 (6), 733–741.
- Bustamante, S. Botero, N. Castaño J. & Link A. (2021). *Activity Budget, home range and diet of the colombian night monkey (Aotus lemurinus) in peri-urban forest fragments*. *Primates*, 62, 529-536.
- Briceño, G. (2014). *Evolución de la integridad estructural de ecosistemas loticos del piedemonte llanero frente a la intervención antrópica*. *Acta biológica colombiana*, 20 (2), 133-144
- Brumback (1974). *A third species of the owl monkey (Aotus)*. *Journal of Heredity*. Oxford academy. 65 (5), 321–323
- Casas J., Repullo J. & Campos J. (2003). *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos*. Elsevier, 31 (8), 469-558
- Carretero-Pinzón, X. (2020). *Aotus Brumbacki*: Mico de noche llanero. en Henao-Díaz, F., Stevenson, P., Carretero-Pinzón, X., Castillo-Ayala, C., Pacheco, J., Defler, T., García-Villalba, J., Guzmán, D., Galvis, N., Link, A., Maldonado, A., Moreno, M., Palacios, E., Rodríguez, A., Roncancio, N., Soto, I., Soto, L., Valencia, L., Velasquez-Tibata, J., Olaya-Rodríguez, M., Cruz-Rodríguez, C. & Noguera-Urbano, E., (eds) *Atlas de la biodiversidad de Colombia. Primates*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 51 pp

- Carretero-Pinzón X. & Defler, T. (2019). *Primates and flooded forest in the Colombian Llanos: Ecology and conservation*. In Nowak, K., Barnett, A., Matsuda I. (Eds) *Primates in Flooded Habitats: Ecology and Conservation*. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Carretero-Pinzón, X., Mcalpine, D. & Rhodes. (2017). *The influence of landscape relative to site and patch variables on primate distributions in the Colombian Llanos: Landscape Ecology*, (32), 883–896.
- Carretero-Pinzón X. & Defler T. (2016). *Callicebus ornatus an endemic colombian species: demography behavior and conservation*. in Ruiz-Garcia M. Shostell, J. (Eds) *phylogeny, molecular population genetics evolutionary biology and conservation of the neotropical primates*. Nova Sciences publisher inc. New York, USA
- Carretero-Pinzón, X., Mcalpine, D. & Rhodes. (2015). *What do we know about the effect of patch size on primate species across life history traits?: Biodivers Conserv*. doi:10.1007/s10531-015-1028-z
- Carretero-Pinzon, X. (2013a). *An Eight-Year Life History of a Primate Community in the Colombian Llanos*. En Marsh L. & Chapman C. (eds.), *Primates in Fragments: Complexity and Resilience*. (pp 159-182) New York, USA: Springer Science+Business Media.
- Carretero-Pinzón, X. (2013b) Population density and habitat availability of *Callicebus ornatus*, a Colombian endemic monkey. In: Defler T., Stevenson P., Bueno M. & Guzman D. (eds.), *Especies de Primates Colombianos en Peligro de Extinción*. (pp 160–169) Bogota: Panamericana.
- Carretero-Pinzon, X., Guzman-Caro, D. & Stevenson, P. (2020). *Aotus brumbacki*. The IUCN Red list of Threatened Species 2020: eT39915A17923405
- Cardenas-Torres, M. (2014). *Estudio comparativo de la composicion floristica, estructura y diversidad de fustales en dos ecosistemas del campo de producción 50k CPO-09 Llanos del Orinoco Colombiano*. Colombia Forestal. 17 (2), 203-229

- Castaño, J., Ramírez, D. & Botero, J. (2010). *Ecología del mono nocturno andino (Aotus lemurinus) en fragmentos de bosques subandinos de Colombia*. In: V. Pereira-Bengoa, P. R. Stevenson, M. L. Bueno and F. Nassar-Mon-toya (eds.), *Primatología en Colombia –Avance Al Principio del Milenio*, (pp.69–90). Bogotá: Fundación Universitaria San Martín.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. & Dirzo R. (2017). *Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines*: Proceedings of the National Academy of Sciences, 114 (30), 6089-6096
- Ceballos, C. & Ehrlich, P. (2002). *Mammal population losses and the extinction crisis*: Science 296, 904–907.
- Cortes, M. & León, M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación: Colección Material Didáctico*. Universidad Autónoma del Carmen, Primera edición.
- Chapman, C & Peres, C. (2001). *Primate conservation in the new millennium: the role of scientists*: Evolutionary Anthropology, 10, 16-33.
- Chiteculo, V., Abdollahnejad, A., Panagiotidis, D., Surov, P. & Sharma, R. (2018). *Defining Deforestation Patterns Using Satellite Images from 2000 and 2017: Assessment of Forest Management in Miombo Forests—A Case Study of Huambo Province in Angola*: Sustainability 11 (1), 98.
- Chapman C, Lambert L. (2000). *Habitat alteration and the conservation of African primates: a case study of Kibale National Park, Uganda*: Am J Primatol 50, 169–186.
- Chapman, C., Bicca-Marquese J., Dunham, A., Fang, P., Fashing, P., Gogarteni, J., Guod, S., Huffman, M., Kalbitzer, U., Li, B., Ma, C., Matsuda, I., Omeja, P., Sarkar, D., Sengupta, R., Serio-Silvar, Tsujim, Y. & Stenseths, C. (2020). *Primates Can Be a Rallying Symbol to Promote Tropical Forest Restoration*: Folia Primato, 1-9.
- Chapman, C. & Lambert, L. (2000). *Habitat alteration and the conservation of African primates: a case study of Kibale National Park*. Uganda: Am J Primatol 50, 169–186.

- Defler, T. (2010). *Historia natural de los primates Colombianos*. Universidad Nacional. Bogotá, Colombia.
- Defler, T. (2003). *Primates de Colombia*. Bogotá D.C: Conservación Internacional Colombia.
- Defler, T. & Rodríguez-Mahecha, J. (2006). *Mico de noche llanero Aotus brumbacki pp. 206 En: Rodríguez-Mahecha, J., Albeiuco, E., Trujillo & Jorgenson J. (Eds.). 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.
- Defler, T. & Bueno, M. (2007). *Aotus Diversity and the Species Problem: Primate Conservation*, (22), 55-70.
- Dirzo, R. & Raven, P. (2003). *Global state of biodiversity and loss. Annual Review of Environment and Resources: Annual reviews*. 28, 137–167
- Estrada, A., Garber, P., Rylands, A., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Di Fiore, A., Nekaris, A., Nijman, V., Heymann, E., Lambert, J., Rovero, F., Barelli, C., Setchell, J., Gillespie, T. & Mittermeier, R. (2017). *Impending extinction crisis of the world's primates: why primates matter: Science Advances* 3, e1600946.
- Estrada, A., Garber, P. & Chaudhary A. (2019). Expanding global commodities trade and consumption place the world's primates at risk of extinction. *PeerJ* 7:e7068
- Etter, A., McAlpine, C., & Possingham, H. (2008). *Historical Patterns and Drivers of Landscape Change in Colombia Since 1500: A Regionalized Spatial Approach. Annals of the Association of American Geographers*, 98 (1), 2–23. doi:10.1080/00045600701733911
- Etter, A.; McAlpine, C.; Wilson, K.; Phinn, S. & Possingham, H. (2006). *Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 114:369

- Ewers, R. & Didham, R. (2006). *Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation*: Biological Reviews 81, 117–142.
- Ewers, R. & Banks-Leite, C. (2013). *Fragmentation impairs the microclimate buffering effect of tropical forests*: PLOS One 8, e58093
- Fahrig, L. (2003). *Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity*. Annu: Rev Ecol Evol Syst 34, 487-515.
- Fahrig L. (2013). *Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis*. J. Biogeogr. 40 (9), 1649– 1663
- Fahrig, L., (2017). *Ecological responses to habitat fragmentation per se*. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 48, 1-23.
- Fernández-Duque E, Rotundo M, Sloan, C. (2001). *Density and population structure of owl monkeys (Aotus azarai) in the Argentinean Chaco*. Am J Primatol 53, 99–108
- Fernández-Duque, E., Di Fiore, A. & Carrillo-Bilbao, G. (2008). *Behavior, Ecology, and Demography of Aotus vociferans in Yasuní National Park, Ecuador*. International Journal of Primatology. 29, 421-431. 10.1007/s10764-008-9244-y.
- Fernandez-Duque, A. (2012). *Owl monkeys Aotus spp in the wild and in captivity Int: Zoo Yb*. 46, 80–94.
- Fernandez-Duque, A. (2007). *The Aotinae: Social monogamy in the only nocturnal haplorhines*. In C. J. Campbell, A. Fuentes, K. C. MacKinnon, M. Panger, & S. K. Bearder (Eds.) Primates in Perspective (pp. 139–154). Oxford: Oxford University Press.
- Franklin, A., Noon, B. & George, T. (2002). *What is habitat fragmentation? In Effects of habitat fragmentation on birds in western landscapes: contrasts with paradigms from the eastern United States: Studies in Avian Biology No. 25* In. George, T. and Dobkin, D. S. (eds.). Cooper Ornithological Society pp. 20–29.

- Food and agriculture organization of the united nations. (2016). *State of the worlds forests*. FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i5850e/i5850e.pdf>.
- Ford, S. (1994). *Evolution of sexual dimorphism in body weight in platyrrhines*. American Journal of Primatology. 34. 221-244.
- García H. (2012). *Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas*. Fedesarrollo.
- Gastón, K. (1998). *Rarity as double jeopardy: Nature* 394, 229–230.
- Godínez, B. (2013) *Paradigmas de investigación Manual multimedia para el desarrollo de trabajos de investigación*. Una visión desde la epistemología dialéctico crítica.
- Gómez-Posada C., Alvarez Z., Giraldo-Chavarriaga P. (2009). *Densidad y estatus poblacional de monos aulladores rojos en un gradual, fragmento aislado, La Tebaida, Quindío, Colombia*. Universitas Scientiarum, 14 (1), 8-15
- Gómez-Hoyos D., Bolivar-G W., Burbano-Yandi C., & Garcia J. (2014). *Evaluación poblacional y estrategia de monitoreo para Atelopus spurrelli*. En *El Parque Nacional Natural Utria*. Colombia: Revista Biodiversidad Neotropical. 4, 104-112.
- González, J. Guix, J., Mateos, E. & Llorens L. (2001). *Population density of primates in a large fragment of the Brazilian Atlantic Rainforest: Biodiversity and Conservation*, 10,1267–1282.
- Groves, C. (2005). *The taxonomy of primates in the laboratory context*. En Wolfe-Coote, S. (eds.). *The laboratory primate: (pp 3-25)*. London:Elsevier Academic Press
- Harcourt A. & Doherty D. (2005). *Species-area relationships of primates in tropical forest fragments: a global analysis: Journal of Applied Ecology*. 42:630–637.
- Helenbrook, D., Wilkinson, M., Suarez, J. (2020). *Habitat use, fruit consumption, and population density of the black-headed night monkey, Aotus nigriceps, in southeastern Peru: Acta Amazonica* 50, 37-43.
- Henson, I. (1995). *Impactos ambientales de las plantaciones de palma de aceite en Malasia: Palmas*, 16 (4).49-66

- Hirche, A., Jiménez, A., Roncancio-Duque, N., & Ansorge, H. (2017). *Population density of Aotus cf. lemurinus (Primates: Aotidae) in a subandean forest patch on the eastern slopes of the western Andes, region of Dapa, Yumbo, Valle del Cauca. Colombia: Primate Conservation*, 31, 1–7.
- Isik K. (2011). *Rare and endemic species: why are they prone to extinction?: Turk J Bot* 35, 411–417
- Isabirye-Basuta, G. & Lwanga, J. (2008). *Primate populations and their interactions with changing habitats. Biology international journal of Primatology*. 29, 35-48
- Jean-Jacques P. & Desbordes, F. (2013). *Primates of the world: an illustrated guide*. Princeton University Press.
- Johns, A. & Chapman, J. (1987). *Responses of rain-forest primates to habitat disturbance: A review: International Journal of Primatology*, 8 (2), 157–191.
- Kruuk, L., Clutton-Brock, T., Albon, S., Pemberton, J. & Guinness, F. (1999). *Population density affects sex ratio variation in red deer: Nature* 399, 459–461.
- Kurki, S., Nikula, A., Helle, P., Linden, H. (2000). *Landscape fragmentation and forest composition effects on grouse breeding success in boreal forest. Ecology*, 81 (7), 1985-1997.
- Kalbitzer, U., McInnis, V. & Chapman, C. (2019). *Primates create seedling growth hotspots through pattern of dung deposition: African Journal of Ecology*. 57(2),190–197.
- Keeping, D. & Pelletier, R. (2014). *Animal density and track counts: understanding the nature of observations based on animal movements: PLoS ONE*, 9.
- Kumara, H. & Radhakrishna, S. (2013). *Evaluation of census techniques to estimate the density of Slender Loris (Loris lydekkerianus) in southern India. Current Science* 104(8),1083-1086
- Lavery, M., Gibbs, J. (2007) *Ecosystem loss and fragmentation: synthesis. Lessons in conservation*, 1, 72-96.

- Leroy, E., Rouquet, P., Formenty, P., Souquière, S., Kilbourne, A., Jean-Marc F., Bermejo, M., Smit, S., Karesh, W., Swanepoel, R., Zaki, S., Rollin, P. (2004). Multiple Ebola Virus Transmission Events and Rapid Decline of Central African Wildlife. *Science* (New York, N.Y.). 303. 387-90. 10.1126/science.1092528.
- Link, A. & Di Fiore, A. (2006). *Seed dispersal by spider monkeys and its importance in the maintenance of Neotropical rain-forest diversity*. *Journal of Tropical Ecology* 22, (3), 235–246.
- Link, A., Gabriel de Luna, A., Alfonso, F., Giraldo-Beltran, P. & Ramirez, F. (2010). *Initial effects of fragmentation on the density of three neotropical primate species in two lowland forest of Colombia*. *Endangered species research*, 13, 41-50
- López, J. (2018). *Caracterización del paisaje de piedemonte identificando los cambios de cobertura vegetal Villavicencio, Meta, años 2000-2016*. Universidad Santo Tomás, Villavicencio.
- Marsh, L. (2013). *Because conservation counts: Primates and fragmentation*. In Marsh L, Chapman C. (eds). *Primates in fragments: complexity and resilience. Developments in primatology: progress and prospects*. (pp 3-13).New York. NY: Springer
- Marsh, L., Chapman, C., Arroyo-Rodríguez, V., Cobden, A., Dunn, J., Gabriel, D., Ghai, R., Nijman, V., Reyna-Hurtado, R., Serio-Silva, J., Silva-Lopez, G. & Wasserman, M. (2013b). *Primates in fragments 10 years later: once and future goals*. In Marsh L, Chapman C. (eds). *Primates in fragments: complexity and resilience. Developments in primatology: progress and prospects*. (pp 3-13).New York, NY: Springer
- Marsh, C., Link, A., King-Bailey G. & Donati G. (2016). *Effects of Fragment and Vegetation Structure on the Population Abundance of Ateles hybridus, Alouatta seniculus and Cebus albifrons in Magdalena Valley*. Colombia: *Folia Primatol*, 87,17-30.
- Marques, T., Thomas, L., Martin, S., Mellinger, D., Ward, J., Moretti, D. & Tyack, P. (2013). *Estimating animal population density using passive acoustics*: *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 88, 287–309.

- Martins, M. (2005). Density of Primates in Four Semi-deciduous Forest Fragments of São Paulo, Brazil. *Biodiversity and Conservation*. 14. 2321-2329.
- Mbora, D. Meikle, D. (2003). *Forest fragmentation and the distribution, abundance and conservation of the Tana river red colobus (Procolobus rufomitratu)*: Science direct. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320703003057>
- Menezes, A., Bonvicino, C. & Seunez, H. (2010). *Identification, classification and evolution of Owl Monkeys (Aotus, Illiger 1811)*: BMC Evolutionary Biology, 10 (1), 248.
- Morlans, M. (2004). *Introducción a la ecología de poblaciones*. Editorial científica universitaria, Universidad Nacional de Catamarca.
- Mullu, D. (2016). *A review on the effect of habitat fragmentation on ecosystem*. Journal of nature sciences research. 6 (15), 1-15
- Pandit M., Sodhi, N., Koh, L., Bhaskar, A. & Brook, B. (2007). *Unreported yet massive deforestation driving loss of endemic biodiversity in Indian Himalaya*. India: Biodiversity and Conservation 16, 153–163.
- Peres, C. (1999). *General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates*. Neotropical Primates 7, 11-16.
- Piriz L., Buntge A., & Kessler M. (2010). *Effects of habitat structure and fragmentation on diversity and abundance of primates in tropical deciduous forest in Bolivia*. Bolivia: Int J Primatol. 5, 796-812.
- Pievi, N. (2009). *Documento metodológico orientador para la investigación educativa / Néstor Pievi y Clara Bravin. – 1ª ed. – Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 364 p.*
- Puertas, P., Aquino, R., & Encarnación, F. (1992). *Uso de alimentos y competencia entre el mono nocturno Aotus vociferans y otros mamíferos*. Loreto, Perú: *Folia Amazónica*, 4(2), 151–160.

- Pullin, A. & Stewart, G. (2007). *Guidelines for Systematic Review in Environmental Management. Conservation biology*. the journal of the Society for Conservation Biology. 20, 1647-56. 10.1111/j.1523-1739.2006.00485.x.
- Ramírez, H. Suarez, A. & Gonzalez, J. (2016). *Cambios recientes a la lista de mamíferos de Colombia*. Colombia: Mammalogy Notes/Notas Mastozoológicas, 3 (1), 1-19.
- Rippstein, G., Amézquita, E., Escobar, G & Grollier, C. (2001). *Condiciones naturales de la Sabana*. En Rippstein, G. Escobar, G., Motta, F. (eds). *Agroecología y biodiversidad de las sábanas en los llanos orientales de Colombia*. Centro
- Quecedo L. Castaño, C. (2006). *Introducción a la metodología de investigación cualitativa*. Revista de Psicodidáctica, [S.I.]
- Rausch, J. (1999). *La frontera de los Llanos en la historia de Colombia (1830-1930)*. Bogotá, Colombia: El Áncora editores.
- Robledo, L., Arcila, A., Buritica, L. & Castrillon, J. (2004). *Paradigmas y modelos de investigación guía didáctica y módulo*. 2 edición. Fundación universitaria Luis amigó, Facultad de Educación
- Romero, D. & Rumiz, D. (2010). *Aotidae*. En Wallace, Gómez, Porcel & Rumiz (eds) *Distribución, Ecología y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia*. (pp 289-304). Bolivia: Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño
- Roncancio, N., Gómez-Cadenas, K. & Quintero, F. (2013). Comparisons of population density and group structure for the variegated Spider monkey (*Ateles hybridus*), Serranía de San Lucas (Bolívar). En: T. R. Defler, P. R. Stevenson, M. L. Bueno & D. C. Guzmán-Caro (Eds.), *Primates Colombianos en Peligro de Extinción*, (pp. 235-248). Asociación Primatológica Colombiana, Bogotá D. C.
- Rodríguez, A. (2018). *Una estrategia didáctica con base en los procesos ecosistémicos presentes en el *Lagothrix lagothrica* (churuco) para su conservación y valoración en la Uribe-Meta, Colombia*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

- Ruiz, P. (2016). *Educación ambiental sobre primates amazónicos como una herramienta educativa de conservación para el 2do y 3er año de bachillerato de la Unidad Educativa Rosario González de Murillo período noviembre 2015 – enero 2016*. Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Mandujano, S. (2011). *Ecología de poblaciones aplicada al manejo de fauna silvestre Cuatro conceptos (N λ MSY PE)*. Instituto Literario de Veracruz S.C. Mexico.
- Santos T., Tellería. (2006). *Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies: Ecosistemas*. 3-12.
- Smith L. (2007). *Ecología*. 7ma edición. Pearson Educación.
- Saunders, D., Hobbs, R. & Margules, C. (1991). *Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review*. Conservation Biology, 5 (1), 18-32.
- Seto, K., Guneralp, B. & Hutyrá L. (2012). *Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools*. (USA): Proceedings of the National Academy of Sciences doi/10.1073/pnas.1211658109.
- Sioni, P. (1992). *Ecología del coto mono (Alouatta seniculus, CEBIDAE) en el río Pacaya, Reserva Pacaya- Saimiria, Peru*. Folia Amazonica; 4, 564-569.
- Schino, G. (2004). *Birth sex ratio and social rank: consistency and variability within and between primate groups*: Behavioral Ecology. 15 (5), 850–856.
- Kantha, S. & Suzuki, J. (2006). *Sleep profile and longevity in three generations of a family of captive Bolivian Aotus*: International Journal of Primatology 27, 779-790.
- Steinfeld, H. Gerber, P. Wassenaar, T. Castel, V. Rosales, M. Haan, C. (2009). *La larga sombra del Ganado problemas ambientales y opciones*. Roma: Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a0701s/a0701s.pdf>
- Torres, J. (2018). *Caracterización del paisaje de piedemonte identificando los cambios de cobertura vegetal Villavicencio, meta, años 2000-2016*. Universidad Santo Tomas, Villavicencio, Meta.

- Thornton, D., Branch, L. & Sunquist, M. (2011). The relative influence of habitat loss and fragmentation: do tropical mammals meet the temperate paradigm? *Ecological Applications* 21, 2324–2333.
- Vain, P. (2012). *El enfoque interpretativo en investigación educativa: algunas consideraciones teórico-metodológicas*. *Revista de educación*. 4 (4), 37-45
- Vargas, M. (2011). *Vocalizaciones de Aotus brumbackii (herskovitz, 1983) y su relación con las actividades en vida silvestre*. San Martín (Meta, Colombia): Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Vargas, M. (2013.). *Evaluación de la población de monos Nocturnos (Aotus spp.) En la región de Frontera Colombia-Perú: Densidad poblacional y conservación de Aotus nancymae en Loreto, Perú*: Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Wedekind, C. (2002). *Manipulating sex ratios for conservation: short-term risks and long-term benefits*: *Anim Conserv* 5 (1), 13–20.
- Worman, C. & Chapman, C. (2006). Densities of Two Frugivorous Primates with Respect to Forest and Fragment Tree Species Composition and Fruit Availability. *International Journal of Primatology*. 27 (1), 203-225.
- Wright, P. (1989). *The nocturnal primate niche in the New World*: *Journal of Human Evolution*, 18(7), 635–658

ANEXOS

Anexo N°1 Encuesta de caracterización

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

La siguiente encuesta se realizará con el fin de conocer los saberes que tiene las personas en torno a la fauna local de su región y más específicamente del mico llanero. Esta encuesta permitirá conocer saberes tradicionales o simplemente vacíos de información.

Objetivo

- Reconocer los saberes del municipio de San Martín en torno a la fauna local y el mico llanero.

A continuación, encontrará una serie de preguntas, por favor responda de la manera más honesta, no olvide que cualquier información que conozca es importante, por ende es importante que la escriba.

¿Qué animales o fauna local conoce y por qué?

¿conoce cuáles son los primates que se encuentran en San Martín, puede describirlos?

¿Sabía usted que en San Martín habita un mono llamado el mico llanero? ¿Si o No?

¿Puede describirlo o escribir lo que sepa de este animal?

¿Conoce alguna estrategia de conservación enfocada en los animales presentes en San Martín?

¿sabe usted si las estrategias de conservación son temas tratados en las instituciones educativas de San Martín?

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

Parte importante en la educación en ciencias, es proporcionar espacios de dialogo con los estudiantes, en torno al conocimiento que se descubre durante las investigaciones en campo. Por ende, esta sesión se enfocará en aproximar a las personas del municipio de San Martín, a conocer algunos saberes fruto de investigaciones realizadas en campo. Por ende esta sesión será de manera teórica en donde el docente investigador de manera organizada exponga que información se conoce sobre la especie que amenazas y cuál es la importancia que tiene la especie para el país y para la región.

Objetivo

- Aproximar a los habitantes del municipio de San Martín de los Llanos de algunos conocimientos o saberes en torno al mico llanero.
- Demostrar la importancia que tiene el mico llanero para la región de San Martín del Meta.

Materiales

Fotografías del mico llanero

Televisor

Computador

Tablero

Marcadores

Actividades

Primera Fase: Durante esta fase se realizará una presentación muy ilustrativa en donde el docente investigador muestre los resultados producto de las investigaciones realizadas en la región alrededor del mico llanero.

Tiempo: 30 minutos.

Segunda fase: Fase de socialización.

En este espacio se pretende reconocerlo aprehendido por los habitantes en relación al mico llanero. Para ello, se espera que las personas expresen los conocimientos o saberes construidos a lo largo de toda la actividad, generando así un espacio de sensibilización y apropiación hacia esta especie. Para ello se requiere la organización en grupos de tres personas que tendrán como objetivo construir material infográfico, en donde demuestren amenazas, importancia y propuestas de cuidado hacia el mico llanero.

Tiempo: 45 minutos.

Conclusiones

Con estas actividades se espera que se construyan espacios de sensibilización y apropiación por parte de la población del municipio de San Martín, Meta. A su vez, que tanto las personas como el docente investigador, construyan conocimiento con los saberes de cada uno, dichos espacios permitirán que de ser posible, las poblaciones del mico llanero se conserven en el tiempo, haciendo parte de la fauna local de la región del Meta.