

PATRÓN DE ACTIVIDAD, DIETA Y DISPERSIÓN DE
SEMILLAS DEL MONO NOCTURNO ANDINO (*Aotus
lemurinus*) EN UN FRAGMENTO DE BOSQUE DE PIJAO,
QUINDIO

Bladimir Becerra Galvis

Director

Andrés Link Ospina

Codirector

Diego Rolando Gutiérrez Sanabria

Asesor

Sebastián Orozco Montilla

Fundación Proyecto Primates

Universidad de Pamplona

Faculta de Ciencias Básicas

Programa de biología

Pamplona

2022

**PATRÓN DE ACTIVIDAD, DIETA Y DISPERSIÓN DE
SEMILLAS DEL MONO NOCTURNO ANDINO (*Aotus
lemurinus*) EN UN FRAGMENTO DE BOSQUE DE PIJAO,
QUINDIO**

Trabajo de grado para optar al título de Biólogo

Bladimir Becerra Galvis

Universidad de Pamplona
Faculta de Ciencias Básicas
Programa de biología

Pamplona

2022

DEDICATORIA

El desarrollo de este proceso de formación personal y académica está dedicado a los sistemas naturales y a la vida que existe en ellos. Principalmente a los monos nocturnos Waira, Wallace, Walle, Whiskey, Waska, Gaia, Goliat, Gasparin, Gandalf y Guabino del bosque las Martejas; los cuales con su comportamiento e interacción con el medio me mostraron lo complejo y lo simple de las relaciones bióticas y el flujo de energía en los sistemas.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer muy especialmente a mi familia por el apoyo y acompañamiento durante este proceso de formación. A mi nona Rosa, mi mami Carmen Cecilia y a mi sobrina Emily quienes han sido mi constante motivación y los motores para continuar esforzándome para alcanzar esos objetivos de crecimiento personal como biólogo integral que aporte a la comunidad.

Al Programa de Biología de la Universidad de Pamplona, por mi formación académica, y brindarme las herramientas necesarias para hacer de mí un biólogo integral. A todos mis docentes de biología, por transmitirme su conocimiento y desarrollar de mejor manera mis capacidades.

A la Fundación Proyecto Primates Colombia, especialmente a Sebastián Montilla y Andrés Link por darme la confianza de participar en el trabajo del estudio de la conservación y ecología de los monos nocturnos, facilitando las herramientas, equipos y condiciones necesaria para el desarrollo y culminación del trabajo de campo a modo de finalizar mi formación.

A don Rubén Orozco y su familia por acogerme con tanto cariño en su hogar durante los meses de campo, por el apoyo durante mi estadía en Pijao, por el cafecito a las 6 am cuando llegábamos del bosque, por brindarnos su afecto y hospitalidad, por su aprecio, compañía y por todos los momentos y vivencias compartidas. También a doña Claudia y su hija Mariana, las cuales me brindaron la mejor actitud y apoyo para hacerme sentir como en casa y facilitar nuestro trabajo.

A mis tutores de trabajo de grado (Andrés Link, Diego Gutiérrez y Sebastián Montilla) por el acompañamiento, asesorías y tiempo dedicado al desarrollo de este estudio.

A José Alejandro, mi compañero con quien viví todos los altibajos del trabajo nocturno en campo con estos primates, y de quien aprendí muchos hábitos de organización y toma de datos que refuerzan mis competencias como biólogo y también como persona.

A mis amigos de biología y en especial a las mosqueteras (Lina, Kate e Ingrid), con quienes ha sido una fortuna coincidir durante estos años de estudio. A Jimi por las asesorías de R. A los chenciado (Axel y Tulio) por estar siempre motivando las cosas, dando consejos, viviendo la vida conmigo, por los momentos de liberación y los parches de bici.

Finalmente, un agradecimiento a todas y cada una de las personas que de algún modo u otro han aportado a este proceso de crecimiento personal. A todos, mi más sincera gratitud y cariño.

Contenido

1. LISTA DE FIGURAS
2. LISTA DE TABLAS
3. RESUMEN DEL PROYECTO
4. INTRODUCCION
5. ANTECEDENTES
6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
7. JUSTIFICACIÓN
8. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN
9. MARCO TEÓRICO
 - 9.1. Fragmentación de los bosques.
 - 9.2. Conectividad de paisaje.
 - 9.3. Primates de la región
 - 9.4. Género *Aotus*.
 - 9.5. *Aotus lemurinus*.
 - 9.6. Dispersión de semillas.
 - 9.7. Dispersión de semillas por primates.
 - 9.8. Método de seguimiento "Animal Focal".
 - 9.9. Telemetría para el seguimiento
10. OBJETIVOS
 - 10.1. Objetivo General
 - 10.2. Objetivo Específico
11. METODOLOGÍA
 - 11.1. Área de estudio.
 - 11.2. Materiales Equipos de seguimiento.
 - 11.3. Dinámica de desarrollo.
 - 11.4. Patrón de actividad.
 - 11.5. Dieta y Productividad del bosque.
 - 11.6. Dispersión de semillas.
 - 11.7. Análisis de datos.

12. RESULTADOS

12.1. Patrón de actividad.

12.2. Dieta y productividad del bosque

12.2.1. Patrón de alimentación.

12.2.2. Composición de dieta.

12.2.3. Productividad del bosque.

12.3. Relación productividad-ecología del *Aotus lemurinus*.

12.4. Dispersión de semillas.

12.4.1. diversidad de semillas dispersadas.

12.4.2. Patrón de dispersión de semillas de *Aotus lemurinus*.

13. DISCUSIÓN

13.1. Patrón de actividad

13.2. Dieta y Productividad del bosque

13.3. Relación productividad-ecología del *Aotus lemurinus*

13.4. Dispersión de semillas

14. CONCLUSIÓN

15. RECOMENDACIONES

16. REFERENCIA

17. ANEXOS

1. LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Figura 1. Mapa de distribución para *A. lemurinus*,

Figura 2: Descripción del área de estudio “Bosque las Martejas.

Figura 3: Equipo de seguimiento. Radio de telemetría

Figura 4: Grupo *Aotus lemurinus*

Figura 5: Patrón general de actividad de *A. lemurinus*.

Figura 6: Patrón quincenal de actividad del grupo AL1

Figura 7: Patrón quincenal de actividad del grupo AL2

Figura 8: Comparación del patrón de actividad quincenal

Figura 9: Patrón quincenal de alimentación del grupo AL1

Figura 10: Patrón quincenal de alimentación del grupo AL2

Figura 11: Comparación del patrón de alimentación quincenal

Figura 12: Comportamiento quincenal de la productividad del bosque

Figura 13: Matriz de correlación de variables.

Figura 14: Mapa de asociación y superposición de muestra fecales de *Aotus lemurinus*

Figura 15: Mapa de asociación y superposición de muestras fecales de *Aotus lemurinus* con los árboles de *Cecropia Telealba*.

Figura 16: Mapa de asociación y superposición de muestras fecales de *Aotus lemurinus* con los árboles de dormideros.

2. LISTA DE TABLAS

TABLA 1: Descripción grupal de los primates *Aotus Lemuringus* en la finca El Billar del municipio de Pijao Quindío.

Tabla 2: Patrón de actividad de los grupos de *Aotus Lemuringus*.

Tabla 3: Patrón de alimentación de los grupos de *Aotus Lemuringus*.

Tabla 4: Especies de plantas que componen la dieta de los grupos de *A. Lemuringus*.

Tabla 5: Valores de significancia para la matriz de correlación.

Tabla 6: Frecuencias de semillas dispersadas por *Aotus Lemuringus* en fragmento de bosque.

3. RESUMEN DEL PROYECTO

Actualmente tenemos un conocimiento escaso sobre aspectos importantes de la ecología del mono nocturno andino (*Aotus lemurinus*). Existen pocos estudios para la especie, debido a la reducción de sus poblaciones por la pérdida de hábitat. Lo que hace necesario aumentar el conocimiento de su comportamiento y su relación con el ambiente con el fin de tener mejores argumentos para planificar su conservación. En este estudio describimos los patrones de actividad, la dieta y la dispersión de semillas por parte de dos grupos del mono nocturno andino (*Aotus lemurinus*) en un fragmento de bosque andino en Pijao, Quindío. Con 446 horas de seguimiento efectivo, de las cuales el 58.6% representan el tiempo de registro de actividad directa de los grupos (AL1= 163 horas – AL2= 98 Horas). Se establecieron 471 focales de seguimiento con 6098 registro de actividad que muestran que los dos grupos de estudio invirtieron la mayor parte de su tiempo en movimiento (41,26%), seguido por descanso (35,34%), alimentación (20,22%) y el porcentaje restante en actividades de interacción social. Se sugiere que para ambos grupos de *Aotus lemurinus*, los frutos (con un 70% de tiempo invertido) de *Cecropia telealba*, *Persea americana*, *Poulsenia armata*, y *Ficus americana*, son el componente principal de su patrón de alimentación, siendo las flores y hojas los recursos que soportan en segunda instancia esta dieta. Se observa un patrón de defecación agrupado principalmente asociado a zonas de dormideros favoreciendo la dispersión de las semillas de *Cecropia telealba*, las cuales están siendo defecadas en mayor proporción lejos de los árboles parentales. Los resultados preliminares indican que la transformación del bosque tiene un efecto considerable sobre la diversidad de plantas consumo, y la disponibilidad de recursos, sin embargo, la oferta de producción del bosque no muestra una fuerte influencia sobre los patrones de actividad de los primates siempre y cuando los árboles que sustentan la dieta se encuentren en constante producción. Además, se reconoce una relación positiva en la interacción planta-animal, al actuar como dispersor eficaz de especies vegetales con frutos y semillas pequeñas.

4. INTRODUCCIÓN

La antropización de los recursos y los ecosistemas en los últimos tiempos, ha estado ligada al incremento de la población humana, la demanda de comida, agua, madera, combustible y minerales (Laurance et al. 2012). La demanda de bienes y servicios, han generado consecuencias como la deforestación, fragmentación de bosques, incendios, sobreexplotación de recursos y una aceleración del cambio climático (WMO. 2021). Estos fenómenos de riesgo ejercen gran presión sobre los sistemas naturales y amenazan a la mayoría de especies, siendo estas las principales razones de pérdida drástica de la diversidad biológica en los últimos tiempos (Millennium Ecosystem Assessment. 2005a).

Colombia, pese a reconocerse como uno de los doce países con mayor diversidad biológica en el mundo (Rudas et al. 2007), no es ajena a esta problemática. La FAO, anunció pérdidas anuales de ~2.6 millones ha de bosque (FAO. 2020), aumentando la fragmentación de los remanentes de bosque primario y disminuyendo la conectividad del paisaje (Barlow et al. 2016). Este comportamiento de intervención en los sistemas naturales, genera reducción progresiva del tamaño de la población y pérdida definitiva de especies; principalmente aquellas que tienen relación dependiente con la cobertura vegetal. Esta pérdida es originada por el deterioro de la calidad del hábitat, que limita la producción de los recursos básicos para la supervivencia de las mismas. (Gomez et al. 2016).

Los primates son uno de los grupos más afectados por la pérdida y disminución de hábitat ya que están adaptados para una vida arbórea, cumpliendo allí sus condiciones ecológicas y sociales (Santos & Telleria 2006; Defler 2010; García et al. 2018). En el país se encuentran distribuidas 38 especies y 14 subespecies, incluyendo 9 especies y 6 subespecies endémicas (APC. 2020) dejando claro los riesgos ecológicos que enfrentan asumiendo los efectos de la fragmentación y pérdida de hábitat (Arroyo & Mandujano 2009).

En Colombia se encuentran ocho de las once especies descritas de monos nocturnos del género *Aotus* (Defler 2010). Una de ellas es el mono nocturno andino, (*Aotus lemurinus*), el cual, ocupa las tres cordilleras entre los 1000 y 3200 msnm, abarcando diferentes tipos de hábitats, que van desde bosques conservados, hasta bosques secundarios, guaduales, plantaciones de café e incluso zonas periurbanas (Castaño & Cardona. 2010; Castaño et al. 2010; Defler. 2010; Montilla et al. 2017). Sin embargo, se encuentra en categoría de vulnerable (VU), (Link et al. 2021) y es una de las menos estudiadas en Colombia (Stevenson et al. 2010), por lo que se conocen poco de las múltiples características socio ecológicas, de dieta, estructura social, patrón de actividad, uso de hábitat, área de distribución y de la respuesta de sus poblaciones a la transformación del paisaje. Esto hace necesario aumentar el estudio de las relaciones ecológicas de la especie, con el fin de comprender la presión que

ejerce la deforestación y fragmentación de hábitat en estos grupos (Link & Di Fiore 2006; Defler 2010).

Con el objetivo de entender cómo se relaciona la especie con el ambiente partiendo del uso y distribución de hábitat, se pretende describir el patrón de actividad, la dieta, y la dispersión de semillas de dos grupos de mono nocturno andino *A. lemurinus* en un bosque fragmentado de Pijao Quindío, detallando inicialmente la funcionalidad ecológica que tiene esta especie para los sistemas naturales, y de este modo poder aportar al conocimiento que ayude a establecer planes de manejo adecuados para la protección y conservación de las especies.

5. ANTECEDENTES

Los primates se encuentran en categoría de riesgo en todo el mundo, con el 60% de todas las especies en grado de amenaza de extinción; sin embargo, de las investigaciones registradas, solo se cuenta con un 18% de estudios sobre el 30% de especies catalogadas en peligro crítico (CR), Data Deficient (DD) o sin existencia de evaluación (NE) (Estrada et al. 2017). Diferentes autores (Peres 1994; Stevenson 2006; Coelho et al. 1977 y Gómez & Posada 2012) han evaluado la incidencia de las variaciones bióticas y abióticas en la ecología de primates neotropicales y su modificación bajo eventos de fragmentación (Stevenson et al. 2015). Sin embargo, el género *Aotus* es uno de los menos estudiados en Colombia (Stevenson et al. 2010), por lo que se desconocen muchos aspectos de su ecología y de la respuesta de sus poblaciones a la transformación del paisaje.

Referente a la ecología de *A. lemurinus*, Castaño et al. (2010), siguieron cinco grupos en cuatro fragmentos de bosque pre montano inmersos en paisajes agrícolas de la cuenca media del río Cauca, con un esfuerzo de muestreo de 45 noches, donde estudiaron los patrones de actividad, movimientos y dieta. Años anteriores, Marín (1990) estudió el consumo de néctar por parte de *A. lemurinus*, evaluando su rol como posible polinizador de *Inga edulis*, demostrando que gracias a su comportamiento de forrajeo, podrían desempeñar un papel de polinizador potencial.

Cabe destacar que, entre las investigaciones para la especie, Montilla et al. (2017) describen su distribución en el departamento del Quindío (Colombia), donde encontraron presencia de este primate en trece localidades del departamento, en hábitats con vegetación continua, bosques inmersos en áreas de cultivo, de ganadería y de zonas urbanas.

Aunque en los últimos años se ha evidenciado un mayor interés científico hacia esta especie, es notorio el desconocimiento sobre sus aspectos ecológicos básicos. En la actualidad, se ha publicado una investigación por Montilla et al. (2021) con la Fundación Proyecto Primates Colombia, en donde se evaluaron los factores ecológicos como patrón de actividad, dieta y rango de hogar de dos especies de monos nocturnos (*A. lemurinus* y *A. griseimembra*). Se espera aportar al entendimiento de las relaciones ecológicas y de funcionalidad en los sistemas que habita esta especie de primate.

6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia ocupa el tercer lugar entre los países con mayor número de especies de primates en Centro y Suramérica (APC. 2019). A pesar de esto, sus poblaciones enfrentan serias amenazas debido a los efectos de la fragmentación de los hábitats y la transformación de los ecosistemas (Castaño et al. 2010; Montilla et al. 2017). En los últimos 40 años la costa pacífica, los valles de los ríos Cauca y Magdalena, el eje cafetero y la región Andina, han sido las zonas más transformadas por las necesidades sociales (Andrade & Castro 2013), y se reconocen amplias extensiones de tierra utilizadas para los cultivos y ganadería.

Los primates son uno de los grupos más vulnerables por la problemática de la deforestación y pérdida de hábitat, debido a que dependen directamente de la cobertura vegetal para realizar sus actividades (Thoisy et al. 2009). De los 38 taxa de primates registrados en nuestro país, el 55% se encuentran en peligro de extinción, dentro del cual el 34% está en estado vulnerable, el 13% en peligro y el 7.8% se encuentran en peligro crítico de acuerdo con las categorías de la UICN (APC. 2020). Colombia a su vez es el país con mayor riqueza de especies de *Aotus*, incluidas todas las especies de cuello gris y varias especies endémicas (*A. jorgehernadezi*, y *A. brumbacki*). Por lo tanto, esta región colombiana es de vital importancia para la conservación de monos nocturnos.

En este sentido, se tienen 18 registros de presencia del mono nocturno andino en ocho de los 12 municipios que componen el departamento del Quindío. Seis de los 18 registros se ubican en áreas protegidas de categoría regional que tienen bosques con vegetación continua; dos en bosques inmersos en áreas de cultivo y tres más en bosques inmersos en áreas destinadas para potreros. (Montilla et al. 2017). En el Quindío *A. lemurinus* se encuentra en categoría Vulnerable (VU) a la extinción, debido principalmente a la pérdida de hábitat producto de la deforestación y la expansión agrícola (Morales & de la Torre 2008).

En Pijao la sustitución de los cafetales con sombrío por monocultivos (banano, aguacate) y potreros, aparentemente está provocando la disminución y pérdida de área de los remanentes de bosque, y la conectividad entre los fragmentos (Rojas et al. 2012). Estas pérdidas se resumen en reducción de las zonas de distribución para esta especie, afectando principalmente a estos organismos ya que dependen directamente de los recursos vegetales para su alimentación, además de estar adaptados para una vida arbórea, cumpliendo allí sus condiciones ecológicas y sociales (Thoisy 2009). Por otra parte, los vacíos conceptuales existentes para la especie en temas ecológicos y de relación con el ambiente, dificulta el establecimiento y desarrollo adecuado de planes de manejo de conservación que contribuyan a la protección y preservación de la especie en esta zona.

7. JUSTIFICACIÓN

La importancia del estudio de estos grupos de monos nocturnos (*A. lemurinus*) está dada por los aspectos de historia de vida de los primates, los cuales influyen y afectan los ecosistemas (Defler 2010). Los grupos de primates juegan un rol importante como dispersores de semilla debido a su alta frugivoría (Stevenson 2004), y a su vez cumplen el rol de controlador de plagas (en mayor medida en bosques inmersos en zonas de cultivos) al incluir insectos en su dieta. (Montilla et al. 2017). Sin embargo, el mono nocturno andino (*A. lemurinus*), al igual que otras especies del género *Aotus*, ha sido poco estudiada en condiciones de vida silvestre (Stevenson et al. 2010; García-Restrepo et al. 2018), debido principalmente a los retos que su condición nocturna impone para registrar información en campo, por lo que en la actualidad se desconocen muchos aspectos importantes acerca de la ecología, lo cual dificulta la implementación de medidas de manejo que aseguren su conservación a nivel regional.

Por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar estudios sobre la ecología comportamental del mono nocturno andino (*A. lemurinus*), proporcionando información que permita realizar un análisis de las estrategias de comportamiento y alimentación de los primates, con el objetivo de tener una mejor aproximación conceptual de la naturaleza ecológica de estos primates para poder realizar acciones de protección y conservación de la especie.

Por lo tanto, en este trabajo se describe el patrón de actividad, la dieta, y la dispersión de semillas de dos grupos de mono nocturno andino *A. lemurinus* en un bosque fragmentado de Pijao Quindío, el cual buscó entender cómo se relaciona la especie con el ambiente partiendo del uso y distribución de hábitat. Además, este estudio identifica las especies de plantas dispersadas por *Aotus lemurinus* en este fragmento, estableciendo los patrones espaciotemporales de la dispersión de semillas en los bosques. De este modo, se describe inicialmente una de las funcionalidades ecológicas (dispersor de semillas) que tiene esta especie para los sistemas naturales en los que se encuentran.

8. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

A modo de describir la funcionalidad ecológica que tiene esta especie de primates nocturnos (*Aotus lemurinus*) para los sistemas naturales, se plantearon las siguientes preguntas de investigación.

¿Cuál es el comportamiento de la dieta y el patrón de actividad de *Aotus lemurinus* con relación a la productividad del bosque durante el periodo comprendido entre el mes de agosto y diciembre del 2021?

¿Cuáles son las especies de plantas dispersadas por *Aotus lemurinus* y los patrones espaciotemporales de la dispersión de semillas en los bosques?

9. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

9.1. Fragmentación de los bosques

La fragmentación se define como la ruptura progresiva de un hábitat o de un tipo de tierra en parcelas más pequeñas (Fahrig 2003; Kelley 2005). También, como un conjunto de fragmentos aislados y de menor tamaño en los que algunos remanentes del bosque natural quedan inmersos en una matriz de hábitat transformada y, por lo tanto, cualitativamente muy diferente al original (Valdés 2011).

En este sentido, la fragmentación cambia los territorios naturales, lo que genera una pérdida importante de hábitats y altera el comportamiento y el flujo natural de materia y energía en los sistemas, lo que facilita el aislamiento y degradación de los ecosistemas (Didham & Ewers 2006). Además, se establece como riesgo para la extinción de especies, la reducción de tamaño de los fragmentos, la limitación de recursos para satisfacer las necesidades vitales de las especies y la baja conectividad entre los fragmentos.

9.2. Conectividad de paisaje.

La conectividad es la capacidad que tienen los sistemas naturales para facilitar o impedir el tránsito de especies entre fragmentos de hábitat. Se denomina corredor biológico a los espacios de conexión que permiten la interacción entre procesos de comportamiento (movimiento, reproducción, forrajeo) y la estructura física del paisaje (Crooks & Sanjayan 2006; Herrera & Díaz 2013). Por ende, la eficacia de un corredor biológico se ve influenciado por la estructura del paisaje, la cual determina la conexión espacial entre diferentes hábitats y a su vez de la funcionalidad y respuesta que presentan las especies ante las condiciones estructurales de paisaje. (Bennett 2004)

9.3. Primates de la región

Actualmente se conocen 657 especies y subespecies de primates distribuidas en 71 géneros y 16 familias (Rylands & Mittermeier 2014). Los primates de Centro y Sur América hacen parte del suborden *Platyrrhini*. Las adaptaciones morfo-fisiológicas y comportamentales de estos primates, les otorgan la capacidad de incorporar en su dieta diferentes tipos de recursos alimenticios principalmente frutos, flores, hojas, insectos y en algunos casos vertebrados (Garber & Estrada 2009). Colombia ocupa el tercer lugar entre los países con mayor número de especies de primates en el neotrópico (APC. 2020), con 38 especies de primates

registradas, de las cuales 9 son endémicas (23.6%), y 21 (55.2%) se encuentran bajo alguna categoría de amenaza (Defler 2013).

9.4. Genero *Aotus*

Los monos nocturnos son primates que viven en pareja y que se encuentran distribuidos en Centro y Sur América, habitando diversos tipos de ecosistemas que varían en un amplio rango altitudinal y latitudinal, desde Panamá siguiendo hacia el sur, hasta el norte de Argentina (Morales2004; Morales-Jiménez et al. 2008; Defler 2010). Actualmente en el género *Aotus* se han descrito once especies, de las cuales siete se encuentran en el grupo de cuello gris: *A. zonales*, *A. griseimembra*, *A. lemurinus*, *A. brumbacki*, *A. vociferans*, *A. jorgehernandezii* y posiblemente *A. trivigartus*. Por otro lado, en el grupo de cuello naranja se encuentra: *A. nancymaae*, *A. miconax*, *A. nigriceps*, *A. azarae* (Defler 2010). Colombia es el país con mayor riqueza de especies de *Aotus*, probablemente presenta todas las especies de cuello gris y dos especies endémicas (*A. jorgehernadezi*, *A. brumbacki*). Por lo tanto, esta región es clave para la conservación de monos nocturnos.

En cuanto a la ecología del género *Aotus*, se ha reportado que son especies muy resilientes, lo cual se evidencia en el hecho de llegar a alturas elevadas, lo que no ocurre con otros primates de un peso semejante (Defler 2010). Esta adaptación le ha permitido una distribución amplia que solo puede ser comparada con los géneros *Alouatta* y *Cebus*, sin embargo, estos primates son más grandes y tienen patrones de actividad diurnos (Defler 2010).

9.5. *Aotus lemurinus*

El mono nocturno andino (*A. lemurinus*) es un primate neotropical poco conocido, que se encuentra en los Andes Colombianos, en Venezuela y Ecuador entre los 1000 y los 3200 msnm (Defler 2004) (figura 1). En Colombia, *A. lemurinus* se encuentra en diferentes tipos de hábitats, que van desde bosques considerablemente conservados, hasta bosques secundarios y fragmentados cubriendo las dos vertientes de las tres cordilleras (Castaño et al. 2010; Defler 2010).

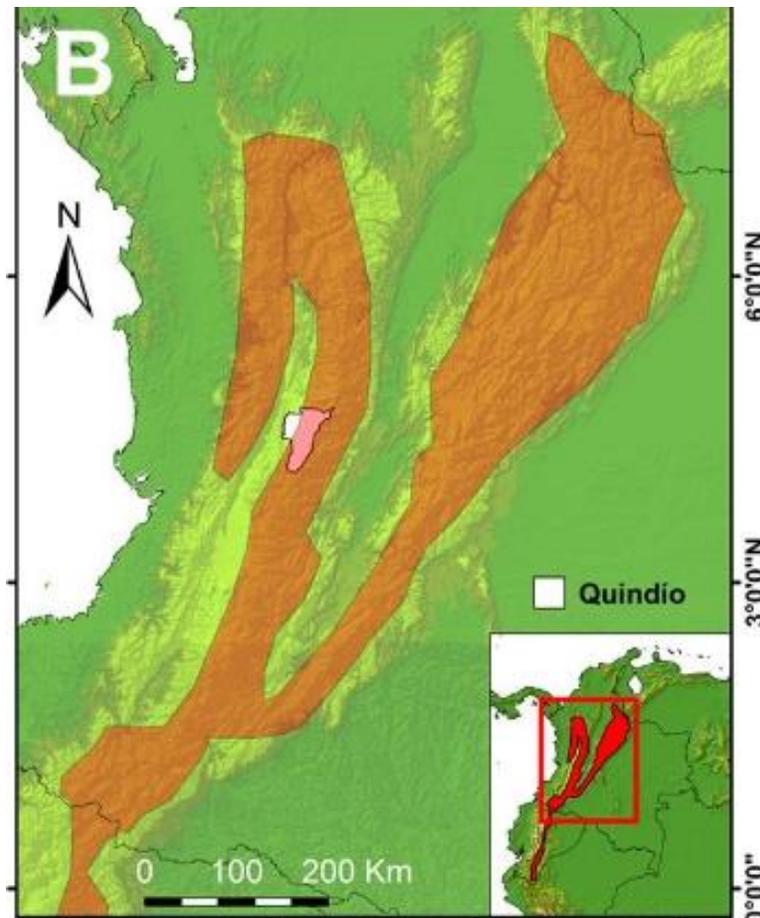


Figura 1. Mapa de distribución para *A. lemurinus*, registro de presencia en los andes colombianos, entre los 1000 y los 3200 msnm.

Su nombre genérico proviene del latín “a” y “otis” que significa “sin orejas”, ya que debido a su denso pelaje da la impresión que carece de estas estructuras. Tienen dos tipos de coloraciones básicas en el dorso, gris castaño o castaño rojizo, el vientre amarillo y el pelaje largo como otras especies del género (*Aotus miconax*). Además, tienen una mancha subcaudal más oscura en los adultos lo que permite diferenciarlos de los subadultos. Su pequeña y redondeada cabeza está coloreada con bandas negras y dominan dos grandes ojos pardos, que brillan con destellos naranja rojizos al reflejar la luz. Cola marrón oscura a naranja no prensil. (Hernández-Camacho et al. 1991). Tiene miembros finos con dedos largos y delicados y uñas anchas. Los adultos pueden alcanzar un peso de 1,3 kg y no tienen dimorfismo sexual. Son muy activos durante el crepúsculo y los periodos de luna llena (Fernández-Duque et al. 2010), forman grupos que incluyen la pareja y sus crías, hasta cinco individuos en total (Castaño et al. 2010). Los deberes parentales se comparten entre el par líder y los juveniles. Aunque, es el macho quien asume la carga del cuidado de las crías (Castaño et al. 2010).

9.6. Dispersión de semillas

Debido a la gran abundancia y diversidad de plantas presente en casi todos los ecosistemas, una tercera parte de los mamíferos se alimentan de estos recursos (Ruggiero 2001; Sánchez et al. 2004). Como consumidores, los mamíferos tienen diferentes formas de interactuar con las plantas. El mutualismo es un tipo de interacción en el cual los mamíferos actúan como polinizadores o en el caso de los frugívoros, como dispersores de semillas. Esta interacción es benéfica para la viabilidad y el éxito reproductivo de las plantas (Fleming & Whitesides 1994; Fleming & Sosa 1994).

La mayoría de especies vegetales en el bosque húmedo tropical producen frutos que presentan adaptaciones para que sean consumidos por frugívoros y a su vez sus semillas dispersadas por vertebrados (Janson 1986; Stevenson 2004; Link 2011). La efectividad de la dispersión de las plantas está determinada por dos factores principales: la cantidad y calidad de semillas dispersadas. El éxito de la etapa post-dispersión también está mediada por la distribución espacial de las semillas contenidas en las heces. Estos factores a su vez, se ven limitados por el tamaño del animal, su comportamiento social, su movilidad y la fisiología del sistema digestivo (Andersen 1999).

La interacción entre mamíferos frugívoros y plantas juega un papel muy importante en el éxito reproductivo de las especies vegetales que estos consumen, beneficiando así el establecimiento de nuevos individuos (Fleming et al 1994). El papel de los dispersores de semillas es el de llevar las semillas de un árbol a diferentes zonas (donde no podrían llegar pasivamente) y defecarlas en lugares donde al menos algunas de las semillas tengan una probabilidad menor de ser depredadas, influyendo positivamente sobre la tasa de reclutamiento de nuevas plántulas (Culot et al. 2015). El proceso de dispersión de semillas permite que las plantas puedan colonizar nuevos hábitats (Fleming & Sosa 1994).

Los estudios realizados sobre el porcentaje de germinación que tienen las semillas digeridas por mamíferos indican que este es mayor así sea en una pequeña proporción cuando estas han pasado por el tracto digestivo de un animal en comparación con las que no han sido ingeridas (Fleming & Whitesides 1994; Fleming & Sosa 1994). Sin embargo, el éxito de germinación puede variar según las características específicas de las semillas y del agente dispersor (Stevenson 2000).

9.7. Dispersión de semillas por primates

Dentro de los mamíferos frugívoros que son potenciales dispersores de semillas se encuentran los primates (Fleming & Sosa 1994). Estos constituyen una gran proporción de la biomasa de frugívoros en el bosque húmedo tropical (Chapman et al 2005). La importancia de los primates como dispersores de semillas radica en que estos se alimentan de una amplia diversidad de frutos (Stevenson 2000; Link & DiFiore 2006; Gonzalez-Zamora et al. 2009) y dispersan sus semillas generalmente lejos de los árboles parentales.

La eficiencia de este grupo en la dispersión y germinación de las plantas depende de factores como comportamiento, fisiología y morfología dentro de los cuales es de gran relevancia la manipulación de fruto, el tiempo que dura en el tracto digestivo y el sitio donde la semilla es depositada (Howe 1980; Stevenson 2004). El estudio de las interacciones entre *A. lemurinus* y los árboles de los cuales se alimentan es muy reciente pero significativa al conocer listados preliminares de especies vegetales que componen la dieta de la especie en diferentes bosques (Montilla et al. 2021).

9.8. Método de seguimiento "Animal Focal"

Este método consiste en observar a un animal de forma continua durante un tiempo determinado, en un período del día a definir (se recomienda buscar un momento del día de mucha actividad, basados en observaciones previas – “informales”- de la especie). Este método requiere de mucha atención sobre el animal y permite observar pocos animales (a veces sólo uno) pero con gran detalle de actividades. En este método es indispensable identificar a cada animal observado, usando un número, una letra, un color, la propia capa del animal o particularidades como cuernos, sexo etc. Obtendremos un registro continuo de la actividad del animal determinado durante un período de tiempo, desde el primero hasta el último segundo (Altman 1974).

Los resultados se pueden presentar en forma de histograma en donde cada barra puede expresar (en %) cada comportamiento observado o como tablas numéricas. Expresaremos los datos en cantidad absoluta de segundos totales dedicados a cada actividad y en forma de porcentajes sobre el total (Altman 1974).

9.9. Telemetría para el seguimiento.

Telemetría es una herramienta especializada en la transmisión de ondas electromagnética que contiene información de ubicación y movimiento; generalmente se utilizan las ondas de radio, aplicados a sistemas terrestres y acuáticos (Kenward 2001a). La radio telemetría aplicada a la vida silvestre es un mecanismo eficiente que permite el rastreo, compilación de datos y estudio de los individuos a través de la información reportada desde un transmisor, colocado en un animal silvestre en vida libre (Cooke et al. 2004). En inglés se llama también “radio-telemetry”, “radio tagging”, “radio-tracking” o simplemente ‘tagging’ o ‘tracking’ (Kenward 2001a). El desarrollo de la radio telemetría ha influenciado de forma dramática la dirección de la investigación en vida silvestre. Esta aproximación ha dado la oportunidad de contestar preguntas ecológicas y de manejo, imposibles de responder de otra forma, debido a que muchas especies de animales silvestres son difíciles de observar y de seguir en el campo (Cooke et al. 2004). Preguntas relacionadas al movimiento, comportamiento, uso de hábitat,

sobrevivencia, productividad y otras relacionadas al estudio de individuos han sido contestadas gracias a esta técnica (Garton et al. 2001). La radio telemetría ha demostrado ser una técnica valiosa para aprender más acerca de la conducta y la historia de vida de un gran número de especies de fauna silvestre.

10. OBJETIVOS

10.1. OBJETIVO GENERAL

- Describir los patrones de interacción biológicas como comportamiento, dieta y dispersión de semillas de dos grupos de *Aotus lemurinus* en un fragmento de bosque andino en el municipio de Pijao, Quindío.

10.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el patrón de actividad exhibido por los grupos de *Aotus lemurinus* en un fragmento de bosque en la finca El Billar de Pijao, Quindío.
- Determinar la composición de la dieta, la diversidad de plantas que sustentan los dos grupos de *Aotus lemurinus* y su relación con la productividad de frutos del fragmento de bosque en la finca El Billar de Pijao, Quindío.
- Estimar la diversidad, abundancia y ubicación de las semillas dispersadas por los dos grupos de *Aotus lemurinus* en el fragmento de bosque en la finca El Billar de Pijao, Quindío.

11. METODOLOGÍA

11.1. Área de estudio

El área de estudio se encuentra inmersa en un mosaico de pequeños fragmentos boscosos y zonas agrícolas localizada en el municipio Pijao, Quindío (Colombia), a 1km de la cabecera municipal vía la vereda “La Mariela”, en la finca El Billar. Su ubicación geográfica es 4° 19' N, 75° 41' O, con una elevación entre los 1800 y 1867 msnm (Figura 1). El área de estudio corresponde a un fragmento de bosque que se ubica en la categoría de zona de vida de Bosque Húmedo montano-bajo (Bh-PM) según la clasificación de Holdridge (1967). Tiene un área aproximada de 7 ha situadas en un terreno inclinado. La precipitación promedio anual es de 2225 mm y está condicionada por la Zona de convergencia Intertropical (ZCIT), el relieve y la circulación atmosférica; donde los meses de mayor precipitación son entre marzo y mayo y septiembre y noviembre y los meses de menor pluviosidad van de enero a febrero y junio a agosto.

El municipio tiene una humedad relativa promedio de 80% y una temperatura promedio de 18.8 °c (CRQ, s.f). Se encuentra en un paisaje altamente transformado por actividades de agricultura, por lo que está inmerso en cultivos de café, banano y aguacate. A pesar de encontrarse en una matriz altamente transformada conserva parcialmente la cobertura típica de bosque Andino (figura 1). Se identificaron dos tropas de monos nocturnos constituidas cada uno por un de parentales (macho y hembra), individuos subadultos, juveniles y crías (tabla 1); los cuales se distribuyen en el fragmento formando dos zonas territoriales respectivamente independientes, separados por un borde (frontera) invisible definida por los mismos grupos a través de enfrentamientos y marcaje de árboles con olores corporales por medio de rozas y fricción en troncos y ramas.



Figura 1: Área De Estudio. A. descripción y ubicación de la zona de estudio dentro de una matriz transformada por agricultura. B. vista frontal del fragmento de bosque. C. vista Noroeste. D. vista Sureste.

11.2. Materiales Equipos de seguimiento

Se utilizó un equipo de seguimiento, Radio telemetría (MOD-80 radiocollars-Telonics) (Figura 3) para uno de los grupos, el cual permitió localizar la tropa con mayor facilidad. Se usaron Linterna “SKY LIGHT” con distintos grados de intensidad. Binoculares (Nikon Monarch 7 10x42) y GPS para el registro de coordenadas de eventos de avistamiento y demás. Libreta de apuntes, placas de metal, bolsas ziploc, pinzas y metro, para la toma de datos. Estos fueron los materiales y equipos básicos implementados para el desarrollo del trabajo y registro de información en campo sobre la ecología y comportamiento del mono nocturno andino. adicional a estos se utilizó pinzas, asas, agua destilada, colador y un estereoscopio Carl Zeiss, para el procesamiento de las muestras fecales en el laboratorio.



Figura 2: Equipo de seguimiento. Radio de telemetría para el registro de información silvestre basado en ondas de radio.

11.3. Dinámica de desarrollo.

Se realizaron seguimientos directos a los dos grupos (A11 y A12) presentes en el área de estudio, los cuales fueron previamente habituados (mas de 6 meses). Para facilitar su localización, se instaló un collar de telemetría al macho del grupo A12. Cada grupo consta de parentales (macho y hembra), un subadulto, un juvenil y una cría (Figura 4). Los datos se obtuvieron realizando seguimientos directos aplicando la metodología de “animal focal” entre agosto y diciembre del 2021, con una frecuencia de 4 días por semana, y un promedio de 96 horas de seguimiento directo mensuales, alternando entre los individuos de cada grupo y entre grupos. Los muestreos se realizaron en un rango temporal de 12 horas, entre las 18:00

horas hasta las 6:00 horas, iniciando y terminando en el dormitorio del grupo, el cual estaba previamente ubicado.

TABLA 1. Descripción grupal de los primates *Aotus lemurinus* en la finca El Billar del municipio de Pijao Quindío

Grupos de <i>Aotus lemurinus</i>					
Grupo AL1			Grupo AL2		
Nombre	Sexo (M-H)	Edad	Nombre	Sexo (M-H)	Edad
Gaia	H	Adulto	Waira	H	Adulto
Goliat	M	Adulto	Wallace	M	Adulto
Gasparina	H	Sub-adulto	Walle	M	Sub-adulto
Gandalf	M	Juvenil	Whiskey	M	Juvenil
Guabino	M	Cría	Waska	¿?	Cría



Figura 3: Grupo AL2 de *Aotus lemurinus*. 1.2. Parentales, 3. Subadulto, 4. Juvenil, 5. Cría

11.4. Patrón de actividad:

Se realizaron muestreos focales (Altman, 1974) de 20 minutos a cada individuo, donde se buscó alternar entre los parentales, sub-adulto, los cuales fueron identificados con mayor facilidad. En cada focal, se tomaron registros instantáneos cada 2 minutos, en los que se clasificó la actividad del individuo focal de acuerdo con cinco categorías mutuamente excluyentes: alimentación (A), movimiento (M), descanso (D), actividad social (S) y otros no sociales (O). Cada una de estas categorías está subdividida en categorías más específicas (Anexo 1). Cuando el individuo focal estaba fuera de vista y no se pudo clasificar en ninguna categoría, se registró el estado como Fuera de Vista (FDV). Los focales con más de cuatro estados FDV no fueron considerados, y para aquellos que tuvieron cuatro o menos estados FDV se eliminaron dichos estados y se ajustaron las frecuencias de comportamiento al 100%.

11.5. Dieta y Productividad del bosque

A partir de los muestreos focales, se registraron los estados en los que un individuo se alimenta (anotando tiempo de manipulación del alimento) y se especificaron los ítems consumidos así: frutos, hojas, flores, y otros. Los árboles de consumo se registraron en la base de datos con un número único y fueron marcados con una placa metálica, y coordenadas de cada árbol, a la vez que se realizaron colectas de muestras vegetales para el posterior análisis e identificación.

Para la productividad se monitoreo quincenalmente el bosque desde agosto del 2021 hasta enero del 2022, para determinar la productividad de frutos en el bosque, se siguió la metodología de transectos fenológicos de Stevenson (2004). Durante cada muestreo se recorrieron los cinco transectos, tres de 200 m y dos de 100 m, donde se identificaron los árboles en fructificación. Cada uno de estos árboles fue marcado con un número único mediante una placa y se determinó su área basal a partir del CAP (circunferencia a la altura del pecho).

11.6. Dispersión de semillas

Durante el seguimiento de los individuos, se colectó la mayor cantidad de muestras fecales posibles tanto en tránsitos focales e independientes como en lonas ubicadas debajo de los dormideros utilizados con más frecuencia. Cada muestra se depositó en una bolsa plástica independiente y se numeró secuencialmente teniendo en cuenta la hora, el sexo y edad del individuo y la ubicación. Estas muestras se analizaron posteriormente en el laboratorio de la universidad de Pamplona, donde se utilizó un colador de (>1mm), espátula, asas, pinzas y un estereoscopio. Las semillas se separaron del resto de la muestra con agua y de esta manera se determinó el número de semillas correspondiente a cada especie de planta en cada muestra, esto con el propósito de calcular la frecuencia de defecación de la especie. Para identificar las semillas se realizó una comparación con las semillas de los frutos recolectados en el

bosque y ejemplares del herbario Catatumbo Sarare. Las semillas que no pudieron ser determinadas se les asignó una morfoespecie.

11.7. Análisis de datos

El patrón de actividad general se calculó a partir del número de veces en que se repite cada una de las categorías de actividad descritas anteriormente, sobre la sumatoria de todas las actividades multiplicado por 100. Para el patrón de actividad quincenal, se dividieron los datos teniendo en cuenta el muestreo fenológico, donde cada una incluyó siete días previos y siete días posteriores al día de muestreo de los transectos, y se calculó nuevamente el porcentaje de tiempo invertido de cada grupo en cada categoría durante cada quincena. Se realizó una prueba de análisis de varianza de una vía donde se evaluó las diferencias entre los dos grupos en el porcentaje quincenal de tiempo invertido en las diferentes categorías.

Para la descripción de la dieta, se obtuvieron patrones alimenticios generales y quincenales mediante los porcentajes de tiempo invertido en cada ítem alimenticio, con los datos totales y de cada quincena. Se realizó un listado de las plantas y se obtuvo la frecuencia de consumo de cada especie vegetal, determinando las especies más representativas en la dieta de cada grupo. Se evaluó si existen diferencias significativas de las categorías del comportamiento y el consumo de los ítems alimenticios entre las quincenas, realizando pruebas de correlación de variables para cada grupo. La productividad se calculó a partir de dos metodologías propuestas por Stevenson (2004), que corresponden al número de árboles en fructificación por hectárea y el área basal de los árboles en fructificación. Para el primero, se consideró la distancia promedio de todos los árboles en fructificación con respecto a los transectos, para estimar la productividad del área de muestreo. Para la segunda, se utilizó el CAP de cada árbol registrado durante la fenología y se multiplicó por la proporción del triángulo de Pascal correspondiente al número de periodos de fructificación durante el cual estuvo en fructificación. Para medir las relaciones ecológicas de la productividad del bosque y las categorías de comportamiento y alimentación se realizó un análisis de correlación de variables utilizando el índice de Pearson y un test de significancia para las correlaciones obtenidas.

Para calcular la diversidad de semillas presente en las muestras fecales del grupo de primates, se tuvo en cuenta la dominancia y equidad, para esto se aplicaron los índices de Simpson y Shannon respectivamente. Para este cálculo se toma P_i como el número de semillas cuantificadas para cada especie de planta por cada muestra. Se estimó la frecuencia absoluta de las semillas (FA) como el número de veces que un tipo de semilla estuvo presente en todas las muestras recopiladas y luego se estimó la frecuencia de aparición (FO) utilizando la relación de la frecuencia absoluta (AF)/ número total de heces. Luego se calculó el porcentaje de ocurrencia (PO) como $PO = (AF) / \text{número total de heces} \times 100$. Para determinar cuáles son las especies que tienen mayor probabilidad de ser dispersadas por *A. lemurinus*, se asumió que mientras más veces aparece una semilla en las muestras fecales, más importante es para la dispersión de estos primates (Wehncke et al. 2004).

Se identificaron la tasa de defecación tomando el tiempo de duración total de los focales realizados y el número de eventos de defecación que se registraron durante cada focal. A partir de estos datos, se calculó la frecuencia y patrón de defecación para el grupo de primates tomando los registros de las horas en las que fueron tomadas las muestras. Siguiendo a Wehncke et al. (2004), se clasificó el patrón de defecación como disperso (es decir, cuando los monos defecaban individualmente en el espacio y el tiempo creando una dispersión de pequeñas defecaciones) o agrupado (es decir, cuando un grupo de monos defecaba simultáneamente en un lugar particular produciendo áreas de edificaciones agrupadas). Para probar si los eventos de defecación estaban asociados con árboles de alimentación o dormideros, se trazaron todos los eventos según sus coordenadas geográficas (defecación, árboles de alimentación y dormideros). Luego se establecieron zonas de amortiguamiento de 20 m de diámetro alrededor de cada evento georreferenciado y se calculó el porcentaje de superposición entre las defecaciones y los árboles de alimentación y dormideros.

12. RESULTADOS

Los resultados reportados aquí corresponden a los datos obtenidos en un periodo de 5 meses; con un total de 68 días de trabajo directo, se obtuvieron 446 horas de seguimiento, de las cuales el 58.6% representan el tiempo de registro de actividad directa de los grupos (AL1= 163 hora – AL2= 98 Horas). Se establecieron 471 focales de seguimiento con 6098 registro de actividad, donde el 59.3% de los registros son para el grupo AL1 y el 40.7 %corresponde al grupo AL2.

12.1. Patrón de actividad

El comportamiento general de los grupos de *A. lemurinus* muestra que las categorías principales de actividad durante el periodo de este trabajo fueron: movimiento (41,26%), descanso (35,34%) y alimentación (20,22%) (figura 4). Para el grupo AL1 se tomaron 3616 registros de actividad, y para AL2 2480. Ambos grupos muestran comportamientos similares, invirtiendo la mayor parte de su tiempo en desplazamiento seguido por descanso y alimentación (Tabla 2). Las interacciones sociales y otras actividades se encuentran en porcentajes pequeños.

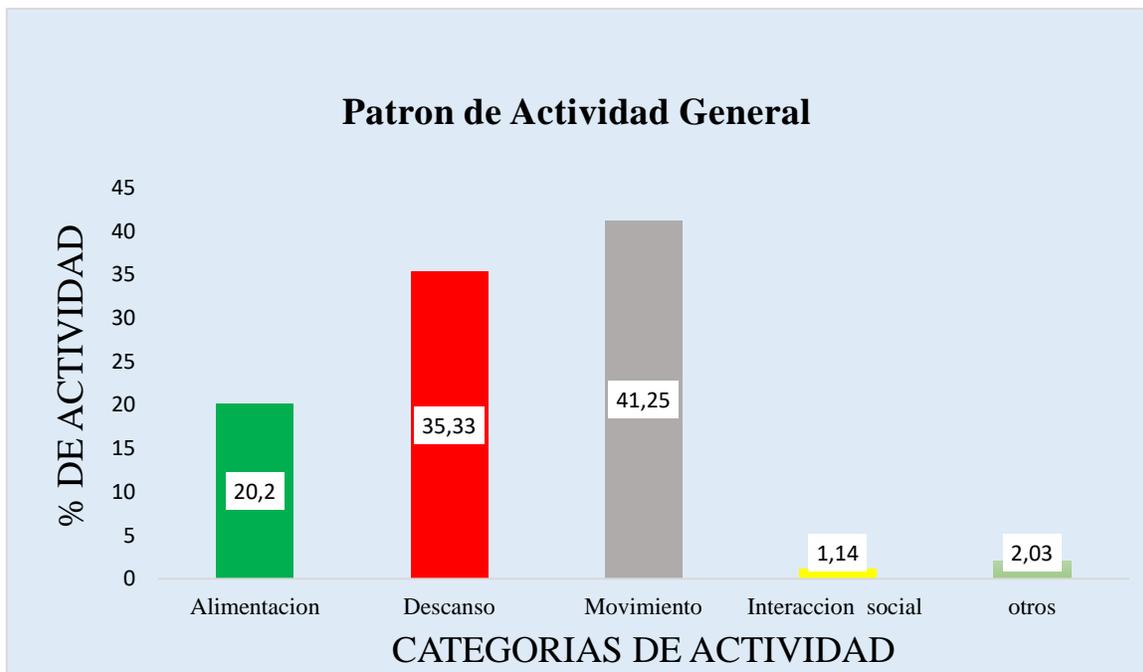


Figura 4. Patrón general de actividad de *A. lemurinus* durante el tiempo de muestreo (5 meses) en Pijao, Quindío.

Tabla 2: Patrón de actividad de los grupos de *Aotus Lemurinus* durante el tiempo de muestreo (5 meses) en Pijao, Quindío.

Grupo de	Alimentación	Descanso	Movimiento	Interacción	Otros

estudio				Social	
AL1	20,24%	35,59%	41,04%	1,11%	2,30%
AL2	20,20%	35,00%	41,61%	1,21%	1,65%

Para el patrón de actividad quincenal de los grupos, los tiempos invertidos en cada una de las categorías varió en cada quincena. Para el grupo AL1 las categorías de movimiento y descanso muestran una relación inversamente proporcional con la categoría alimentación; cuando el grupo invirtió más tiempo en alimentación (40,21%), se registraron los valores bajos para movimiento (33.51%) y descanso (24,74%) (Quincena 1); caso contrario que ocurrió en las quincenas 4, 5 y 6 donde las categorías de movimiento y descanso aumentan su porcentaje en relación con la disminución del tiempo de alimentación. (Figura 5)

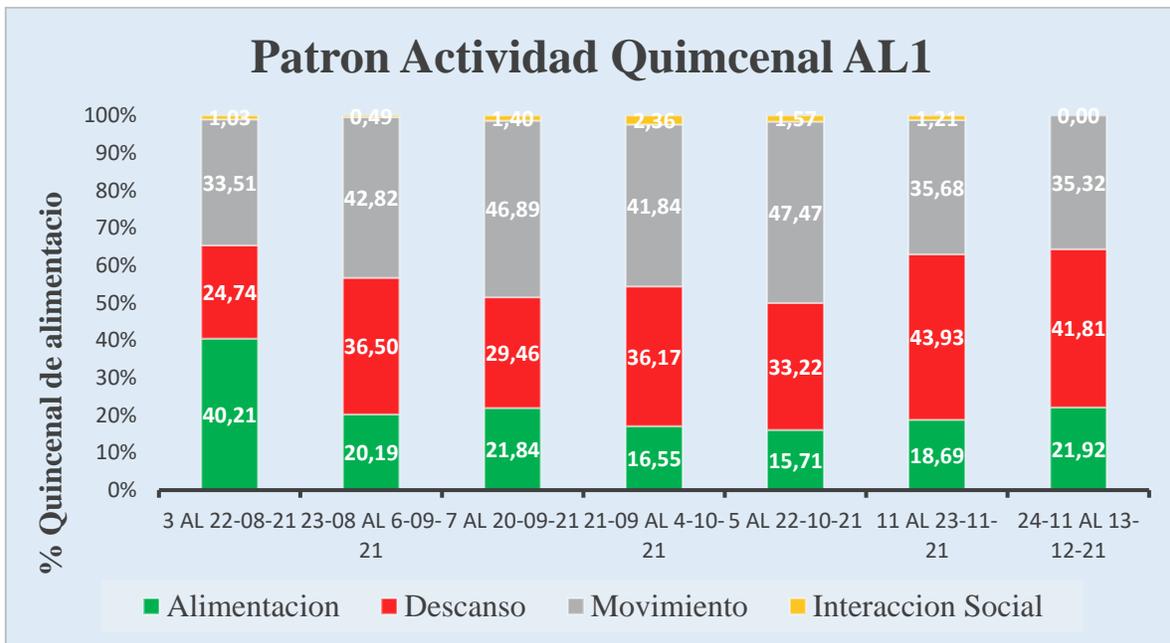


Figura 5. Patrón quincenal de actividad del grupo AL1, durante el tiempo de muestreo (5 meses) en Pijao, Quindío.

El comportamiento quincenal para el grupo AL2 muestra la misma relación entre el movimiento, descanso y la alimentación del grupo AL1. En las quincenas 1-7 con mayor porcentaje de alimentación, tienen valores bajos en las categorías de movimiento y descanso. (Figura 6).

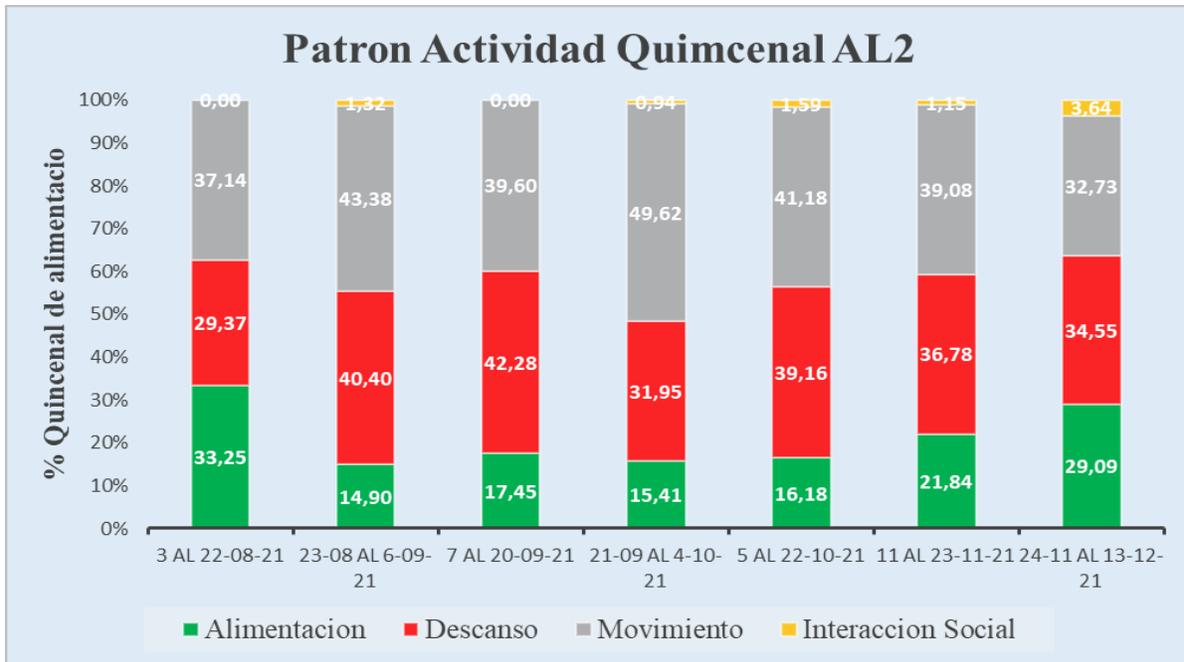


Figura 6. Patrón quimcenal de actividad del grupo AL2, durante el tiempo de muestreo (5 meses) en Pijao, Quindío.

A pesar que el tiempo invertido quimcenalmente en las diferentes categorías tuvieron fluctuaciones con relación al patrón general; las pruebas estadísticas no muestran diferencia significativa en los porcentajes quimcenaes de los dos grupos en las diferentes actividades. Alimentación (t-test: $P= 0.8156$, Wilcoxon: $P= 0.535$). descanso (t-test: $P= 0.6964$, Wilcoxon: $P= 0.8048$) movimiento (t-test: $P= 0.9692$, Wilcoxon: $P= 1$) e Interacción Social (t-test: $P= 0.8844$). (Figura 7).

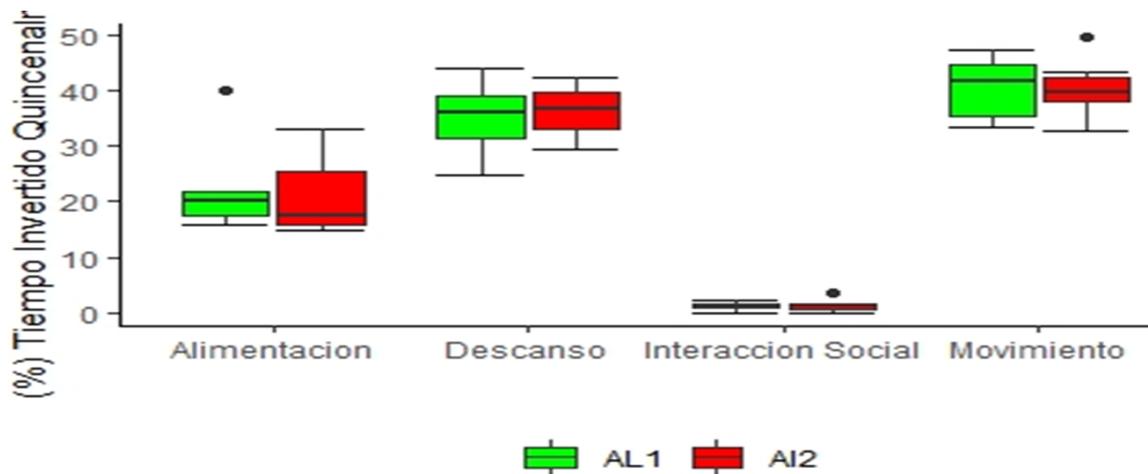


Figura 7. Comparación del patrón de actividad quimcenal “promedio del porcentaje de tiempo invertido en cada una de las quimcenas entre los dos grupos de *A. lemurinus* registrados en el fragmento de bosque

12.2. Dieta y productividad del bosque

12.2.1. Patrón de alimentación.

El total de registros focales para la actividad de alimentación fue de 1233 registros, de los cuales 732 pertenece al grupo AL1, y 501 corresponden al grupo AL2. Estos registros, muestran que los grupos de monos nocturnos invirtieron más del 70% de su tiempo en el consumo de frutos, seguido de flores y hojas. (Tabla 3) Los registros de búsqueda de alimento y de alimentación indefinida (no se identifica la categoría de consumo, pero se confirma el evento con caída de residuos que no pudieron ser identificados ya que quedaban inmersos en la densa hojarasca) aparecen en porcentajes menores.

Tabla 3: Patrón de alimentación de los grupos de *Aotus Lemurinus* durante el tiempo de muestreo (5 meses) en Pijao, Quindío.

Grupo	Flores	Búsqueda de alimento	Frutos	Hojas	Otros
AL1	10,79 %	3,82 %	73,22%	5,87%	6,28%
AL2	13,57%	5,98 %	70,45%	2,39%	7,38%

En los dos grupos de estudio fue evidente el consumo de frutos como categoría principal en todas las quincenas. Para el grupo AL1, en las quincenas que registraron menos consumos de frutos (Q2-Q7), se observa el aumento de consumo de las demás categorías (Q2= alimento que no pudieron ser identificados – Q7= hojas). En las quincenas 1, 3, 5 y 6 se observa que el consumo de frutos es inversamente proporcional al consumo de flores (Figura 8).

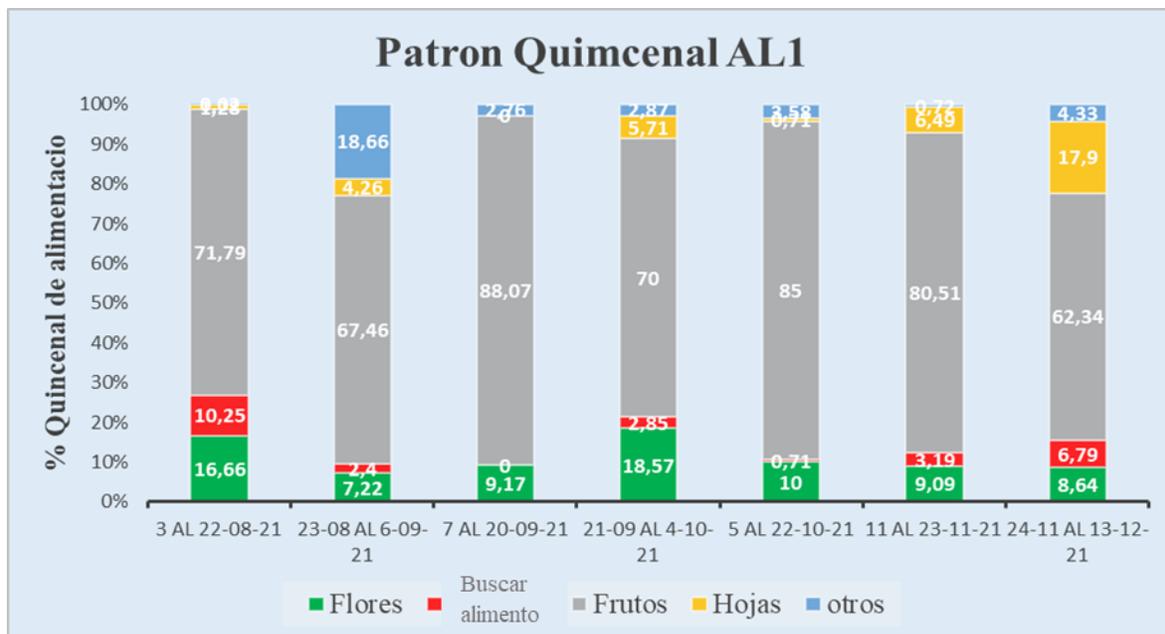


Figura 8. Patrón quincenal de alimentación del grupo AL1, durante el tiempo de muestreo (5 meses) en Pijao, Quindío.

Para el grupo AL2, los frutos se mantienen como la categoría principal, pero en menor porcentaje con relación al grupo AL1. A su vez, en la quincena 2, 3 y 5 el consumo de flores aumenta significativamente con relación a las demás quincenas, en la cuales el porcentaje de búsqueda de alimento y alimentación de hojas aumenta cuando el consumo de flores disminuye (Q7). (Figura 9).

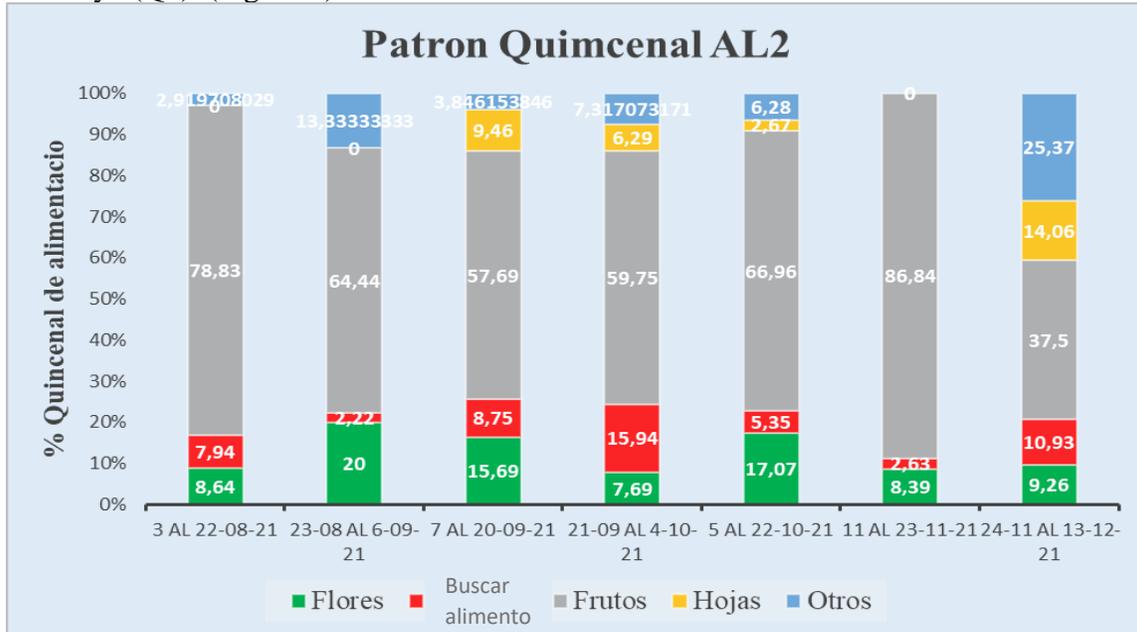


Figura 9. Patrón quincenal de alimentación del grupo AL2, durante el tiempo de muestreo (5 meses) en Pijao, Quindío.

De este modo, el porcentaje de tiempo que invirtieron los dos grupos en consumo de alimentos, no mostró diferencias significativas en las diferentes categorías de consumo. Flores (t-test: P= 0.4657, Wilcoxon: P= 0.7104), frutos (t-test: P= 0.167, Wilcoxon: P= 0.1282), hojas (t-test: P= 0.4145) y búsqueda de alimento (t-test: P= 0.8098) (Figura 10)

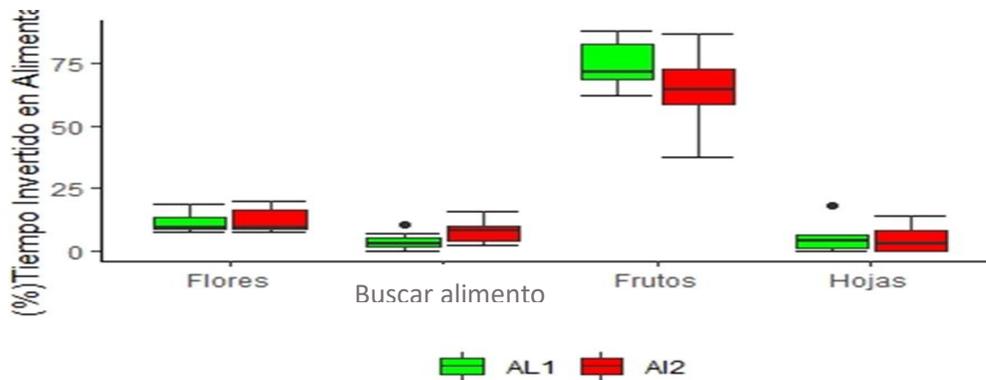


Figura 10: Comparación del patrón de alimentación quincenal entre los dos grupos de *A. lemurinus* registrados en el fragmento de bosque.

12.2.2. Composición de dieta

La dieta de ambos grupos estuvo compuesta principalmente por frutos y se complementó con flores y hojas. En el caso del grupo AL1, se registró el consumo de 16 especies de plantas agrupadas en 11 familias; para el grupo AL2, 13 especies agrupadas en 6 familias. Se registran un total de 22 especies, de las cuales los grupos comparten 7. Las especies más representativas para AL1 fueron *Cecropia telealba* (42,60%), *Persea americana* (19,73%), y *Poulsenia armata* (15,44%); para AL2 fueron *Cecropia telealba* (35,37%), *Ficus americana* (15,41) y *Poulsenia armata* (6,25%) (Tabla 4).

Tabla 4. Especies de plantas que componen la dieta de los grupos de *A. lemurinus*, con los tiempos y categorías de consumo. (AFR: alimentación de frutos; AFL: alimentación de flores; AH: alimentación de hojas)

	Grupo AL1					Grupo AL2				
	T.Alime n.	Reg. de evento	285	sp. de consumo	19	T.Alim en.	Reg. de evento	128	sp. de consumo	13
Especies de plantas de consumo	32:34:58	% Tiem.	AFR	AFL	AH	10:22:40	% Tiem.	AFR	AFL	AH
<i>Cecropia telealba</i>	13:52:54	42,60	X			3:40:16	35,37	X		
<i>Persea americana</i>	6:25:38	19,73	X			0:15:11	2,44	X		
<i>Poulsenia armata</i>	5:01:55	15,44	X			0:38:54	6,25	X		
<i>Sapium</i> sp.	0:38:42	1,98	X			0:00:00	0,00			
<i>Macropyca nthus obscurus</i>	0:38:15	1,96		X		0:00:00	0,00			
<i>Clarisia biflora</i>	0:17:45	0,91			X	0:06:30	1,04		X	
<i>Chrysochlamys dependens</i>	0:15:00	0,77	X			0:00:00	0,00			
<i>Ficus americana</i>	0:15:00	0,77	X			1:35:56	15,41	X		

<i>Trophis racemosa</i>	0:14:50	0,76		X		0:18:00	2,89		X	
<i>Ficus tonduzii</i>	0:13:34	0,69	X			0:00:00	0,00			
<i>Solanum sycophanta</i>	0:07:30	0,38	X			0:21:00	3,37	X		
<i>Olmedia</i> sp.	0:02:55	0,15		X		0:00:00	0,00			
<i>Paullinia</i> sp.	0:02:50	0,14		X		0:00:00	0,00			
<i>Cecropia</i> cf. <i>angustifolia</i>	0:02:16	0,12	X			0:00:00	0,00			
<i>Cinnamomum palaciosii</i>	0:01:48	0,09				0:00:00	0,00			
aff. <i>Lycianthes</i>	0:01:37	0,08	X			0:00:00	0,00			
<i>Ochroma pyramidale</i>	0:00:00	0,00				0:34:15	5,50		X	
<i>Canavalia</i> sp.	0:00:00	0,00				0:18:31	2,97		X	
<i>Alouea grandiflora</i>	0:00:00	0,00				0:00:32	0,09	X		
<i>mpelocera albertiae</i>	0:00:00	0,00				0:03:30	0,56			X
<i>Nectandra</i> sp.	0:00:00	0,00				0:04:00	0,64	X		

12.2.3. Productividad del bosque.

Las medidas de productividad quincenal se obtuvieron a partir de registros de árboles en los recorridos fenológicos identificando el área basal y el número de árboles en fructificación por hectárea, para cada una de las quincenas (Tabla 5). Se observa que la productividad fue variable durante el tiempo de muestreo, teniendo un aumento progresivo para las primeras quincenas, seguido de una disminución para los periodos medios, para luego mostrar un aumento en menor escala para los últimos periodos (Figura 11). Además de esto ambas variables muestran una correlación positiva entre ellas con valor de 0.814 y un grado de significancia de p-valor = 0.02556.

Tabla 5. Productividad del bosque con la metodología de Área basal y Número de árboles en fructificación por hectárea, para cada quincena del periodo de muestreo

Medidas de Productividad Quincenal		
Fecha de Quincenas	Numero de Árboles en Fructificación/ha	Área Basal (Cm)
16-ago-21	71	592
30-ago-21	117	1028
13-sep-21	138	2102
27-sep-21	152	2031
11-oct-21	161	2337
23-oct-21	68	780
16-nov-21	73	1135
30-nov-21	135	1058
14-dic-21	105	1289
7-ene-21	72	739

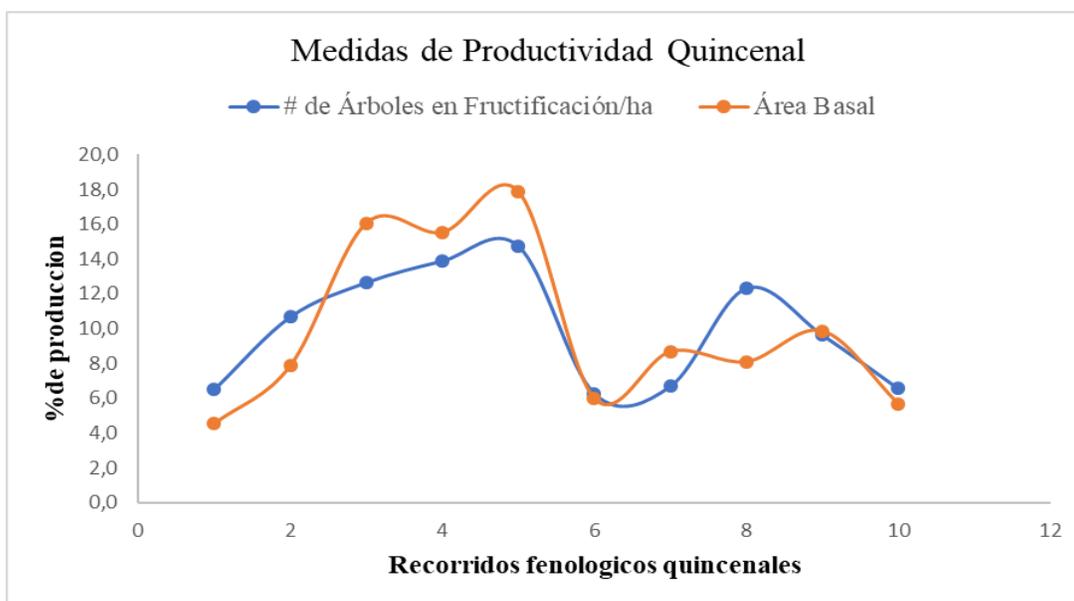


Figura 11. Comportamiento quincenal de la productividad del bosque, bajo las variables de área basal y # de árboles en fructificación/ha.

12.3. Relación de la productividad del bosque y la ecología de *Aotus lemurinus*

El análisis de correlación de los porcentajes de tiempo invertido en las diferentes categorías de comportamiento y alimentación presentó diferentes correlaciones entre las variables analizadas sin evidenciar el un efecto de causalidad (Figura 13). Sin embargo, solo algunas de ellas mostraron una correlación estadísticamente significativa con la productividad del bosque. La variable de producción que mejor se relaciona con las demás fue Área basal mostrando correlación positiva con movimiento (Cor. 0.82; p-valor = 0.023) y la interacción social (Cor. 0.85; p-valor = 0.013), y negativas con alimentación (Cor. -0.70; p-valor = 0.078) y búsqueda de alimento (cor -0.77; p-value = 0.039). La variable número de árboles en producción/hectáreas mostró las mismas relaciones, pero los P-valor estuvieron por encima del umbral de significancia. (tabla 5). Adicional a esto, correlaciones entre variables como alimentación de flores y alimentación Frutos (p-valor= 0.064), búsqueda de alimento y alimentación (p-valor=0.010), búsqueda de alimento y movimiento (p-valor=0.016), búsqueda de alimento e interacción social (p-valor=0.063), e interacciones social y alimentación (p-valor=0.001) muestran valores considerables de significancia.

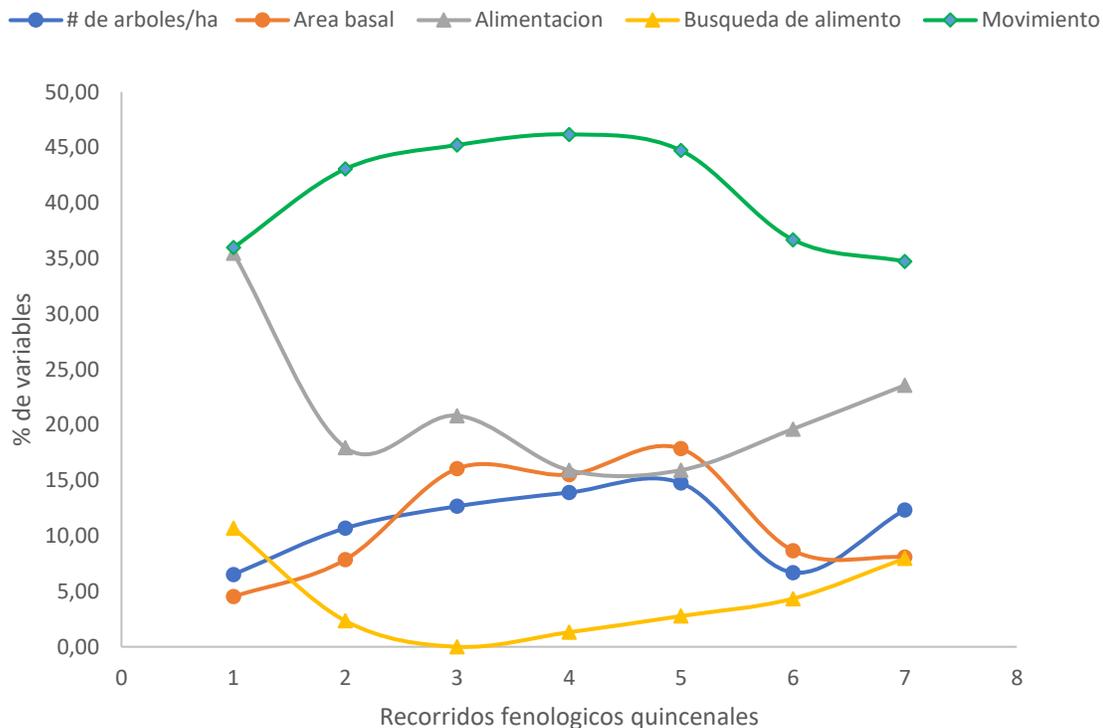


Figura 12. Correlación de variables, productividad del bosque y las categorías de comportamiento y alimentación de *Aotus lemurinus*

Tabla 5. Valores de significancia para la matriz de correlación de la productividad del bosque con las variables de actividad y alimentación		
VARIABLES	Área basal	# de árboles en producción/ha
Alimentación	Cor. -0.7031089	Cor. -0.6558523
	p-valor = 0.07801	p-valor = 0.1097
Movimiento	Cor. 0.820679	Cor. 0.6941515
	p-valor = 0.02369	p-valor = 0.08358
Descanso	Cor. -0.0582732	Cor. 0.03557987
	p-valor = 0.9012	p-valor = 0.9396
Interacción social	Cor. 0.8576242	Cor. 0.6709609
	p-valor = 0.01359	p-valor = 0.09894
Alim. Flores	Cor. 0.1821364	Cor. 0.4848162
	p-valor = 0.6959	p-valor = 0.2702
Alim. Frutos	Cor. 0.1694759	Cor.-0.4029389
	p-valor = 0.7164	p-valor = 0.3701
Alim. Hojas	Cor. -0.2743778	Cor. 0.01603921
	p-valor = 0.5515	p-valor =0.9728
Búsqueda de alimento	cor -0.7766742	Cor. -0.5886346
	p-valor = 0.03997	p-valor = 0.1644

12.4. Dispersión de semillas

12.4.1. diversidad de semillas dispersadas

Los análisis de diversidad muestran el registro de 9 morfoespecies de semillas encontradas en las muestras. El índice de Simpson para las semillas de las muestras fecales de *Aotus lemurinus* en el fragmento fue de $\lambda = 1.127$ siendo *Cecropia telealba* la especie con mayor probabilidad de ser dispersadas, y la que muestra mayor dominancia en las muestras. El índice de equidad de Shannon-Wiener fue =1.291. Las semillas con mayor porcentaje de ocurrencia en las muestras y en la dispersión de *A. lemurinus* son *Cecropia telealba* con el 100% y en segundo lugar *Ficus americana* con un 44%. (Tabla 6)

Tabla 6. frecuencias de semillas dispersadas por <i>Aotus lemurinus</i> en fragmento de bosque				
Sp	# de semillas	FA	FO	PO
<i>Cecropia Telealba</i>	19649	84	1,00	100,0
<i>Ficus americana</i>	1106	37	0,44	44,0
MTS001	53	1	0,01	1,2
Morfo redonda	35	11	0,13	13,1
MTS002	20	6	0,07	7,1
MTS004	16	1	0,01	1,2
<i>Poulsenia armata</i>	5	3	0,04	3,6
MTS003	2	1	0,01	1,2
Morfo estrella	3	2	0,02	2,4

12.4.2. Patrón de dispersión de semillas de *Aotus lemurinus*.

De los 89 eventos de defecación registrados, el 45% (40) fueron defecaciones tomadas en zona de tránsito. Mientras que el porcentaje restante corresponde a muestras fecales recolectadas en lonas asociadas a los dormideros. Del porcentaje de muestra tomadas en tránsito, el 40% fueron tomadas en la fase inicial de actividad de los grupos (entre 18:00 y 20:00), en segundo lugar, está el periodo entre la 2 y las 4 de la madrugada con un 20%. Porcentajes menores (12,5%) corresponde a los periodos 20:00-22:00, 12:00-02:00 y 04:00-06:00.

De las 89 defecaciones, 79 (88,7%) ocurrieron en sitios (rango 20 metros) que fueron utilizados dos o más veces por los grupos incluyendo las muestras de lona y 10 (11,2%) fueron defecaciones aisladas. Se clasificó el patrón de defecación como agrupados, es decir, que los grupos de *Aotus lemurinus* defeca en un lugar particular produciendo áreas de defecación agrupadas (Figura 14). Los 79 eventos formaron 9 zonas (AL1=5, AL2=3), consideradas como letrinas, en las cuales los grupos hicieron uso independiente de las zonas de defecación a excepción de una zona, en la cual se registran eventos de defecación de ambos grupos. Esas áreas se usaron de dos a cuatro veces en zonas de tránsito y de 24 a 36 veces en zonas de dormideros con presencia de lonas. El 22,2 % se usó dos veces, el 44,4 % 3 veces, el 11,1 % 4 veces y el porcentaje de uso restante fue para la zona de dormideros.

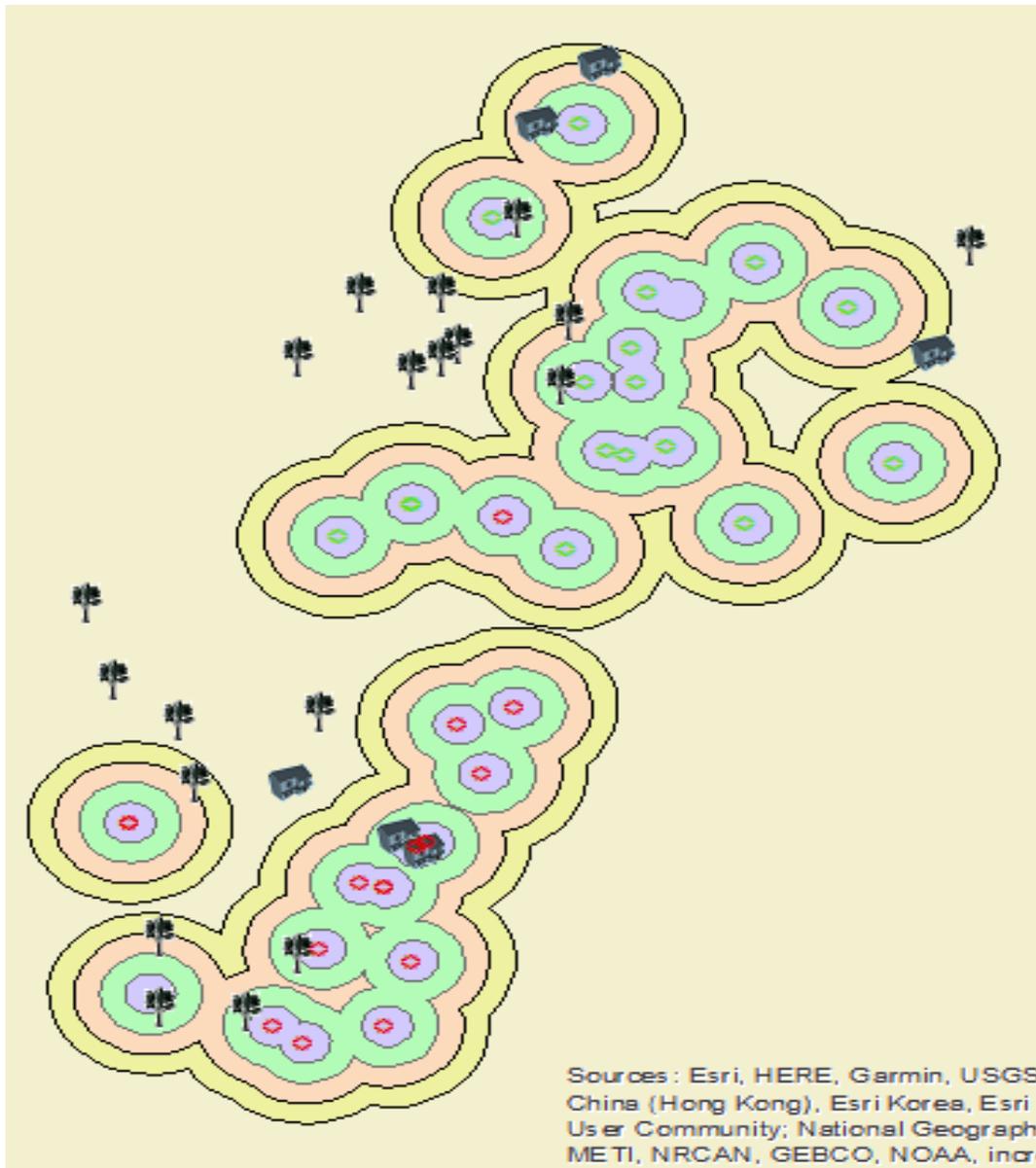


Figura 13. Mapa de asociación y superposición de muestra fecales de *Aotus lemurinus* aplicando análisis de proximidad con anillos de 5(morado), 10(verde), 15(rosado) y 20(amarillo) metros. Puntos verdes, muestra de grupo AL1; Puntos rojos, muestras grupo AL2; Casas, dormideros de cada uno de los grupos; Árboles, especies de *Cecropia Telealba*.

Se observó una baja superposición entre los árboles de *Cecropia Telealba* y los puntos de defecación para los dos grupos. De las 89 defecaciones georreferenciadas, 11 (12,3%) se superpusieron con árboles las demás fueron muestra dispersas (Figura 15). De las muestras tomadas para el grupo AL1, 7 se superpusieron con los árboles y el 71% se encontraron separados de dichos árboles a un rango de distancia entre los 15 y 20 metros. Para el grupo AL2 fueron menos los puntos (4) que se superpusieron con los árboles, pero a diferencia del grupo AL1 el rango de distancia de separación con relación a los árboles está entre los 5 y 15 metros.

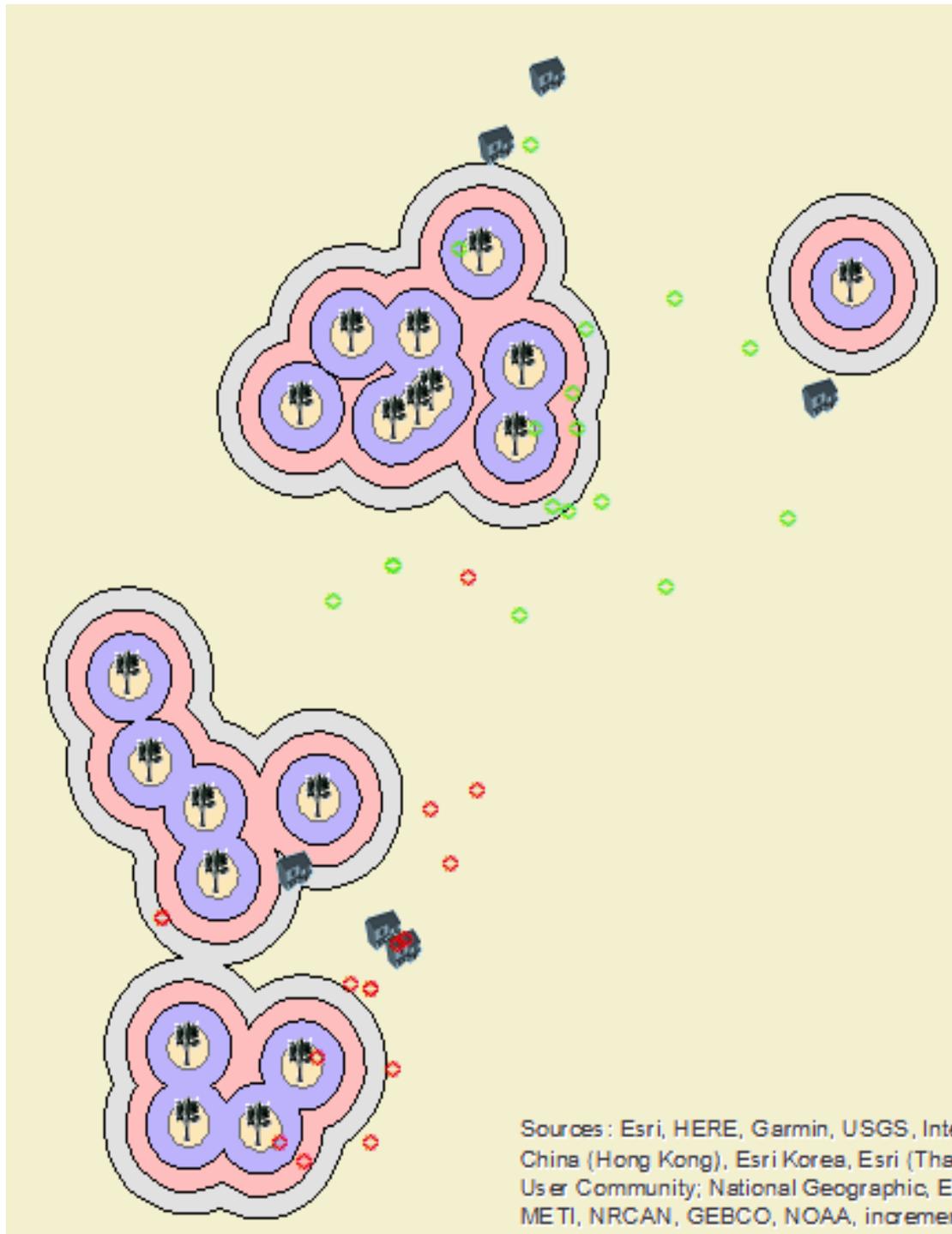


Figura 14: Mapa de asociación y superposición de muestra fecales de *Aotus lemurinus* con los árboles de *Cecropia Telealba*, aplicando análisis de proximidad con anillos de 5(morado), 10(verde), 15(rosado) y 20(amarillo) metros. Puntos verdes, muestra de grupo AL1; Puntos rojos, muestras grupo AL2; Casas, dormitorios de cada uno de los grupos; Árboles, especies de *Cecropia Telealba*

De manera contraria se encontró un mayor porcentaje (61,7%) de muestras relacionadas con los árboles de dormidero. Los valores más altos de superposición los muestra el grupo AL2 con 33 eventos de defecación en zonas asociadas a dormidero, mientras que el grupo AL1 solo muestra 22 eventos. (Figura 16),

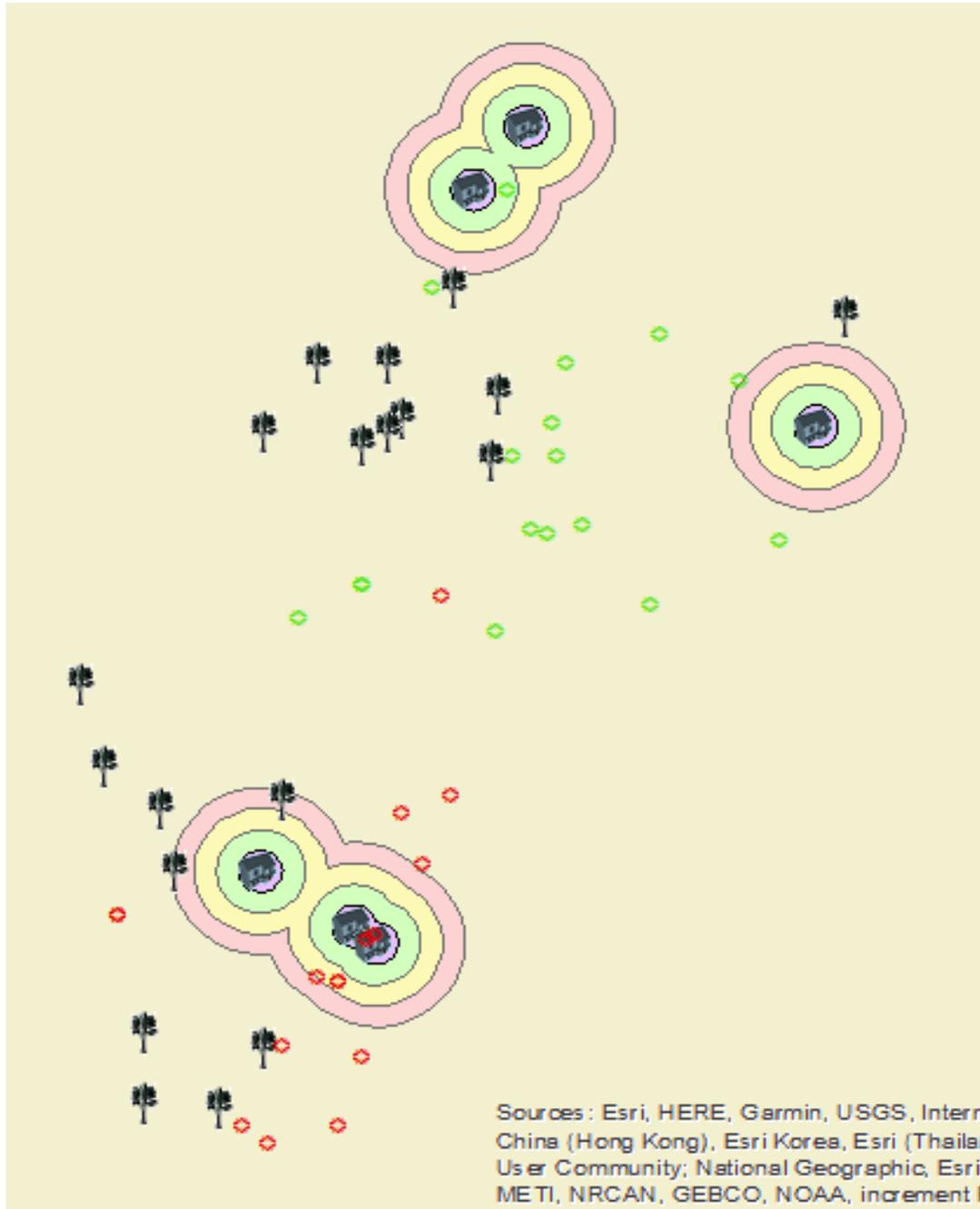


Figura 15: Mapa de asociación y superposición de muestra fecales de *Aotus lemurinus* con los árboles de dormideros, aplicando análisis de proximidad con anillos de 5(morado), 10(verde), 15(rosado) y 20(amarillo) metros. Puntos verdes, muestra de grupo AL1; Puntos rojos, muestras grupo AL2; Casas, dormideros de cada uno de los grupos; Árboles, especies de *Cecropia Telealba*

13. DISCUSIÓN

La información de seguimiento de la ecología del mono nocturno andino *Aotus lemurinus*, muestra una diferencia en cuanto a la cantidad de registros entre los grupos de estudio; siendo AL1 en grupo con mayor cantidad de registros focales. Este suceso es particular ya que normalmente el uso de la telemetría sugiere una facilidad para la ubicación de los grupos y por ende aumenta la toma de datos. (Castaño et al. 2010; Montilla et al. 2021). Sin embargo, en nuestro caso a pesar de que se usó la telemetría la mayor parte del muestreo con el grupo AL2, no tuvimos los niveles adecuados de efectividad en cuanto a la toma de datos. Este comportamiento se pudo deberse a la zona de distribución de los grupos, ya que el grupo AL2 transitaba por zonas de difícil acceso con niveles altos de inclinación y suelos lisos que conducen a pequeñas vertientes de agua, lo que dificultó el tránsito y seguimiento constante con el grupo para tomar información.

13.1. Patrón de actividad

El comportamiento general de los grupos de los primates en este fragmento de bosque indica que, a pesar de que existe concordancia en cuanto al movimiento con lo planteado por Castaño et al. (2010) basado en un muestreo de 18 noches, se encuentran diferencias con los datos reportados por Guzmán et al. (2016) y Montilla et al. (2021) los cuales cuentan con mayor tiempo de muestreo. Estos reportes apoyados en el uso de telemetría concluyen que el descanso con 38,5% es la actividad principal de ejecución de la especie en fragmentos pequeños y áreas continuas de bosque. Para los mismos grupos de estudio los valores de descanso fueron AL1=38,1% AL2=58,1% (Montilla et al. 2021), sugiriendo que la diferencia en los valores es producto del uso de la telemetría, ya que hay más datos para el grupo que tiene telemetría. Aunque el porcentaje entre los grupos en las categorías no mostró variación se establece que los valores obtenidos de alimentación (20,2%) entran en el rango de valores reportados (15,3% - 33,2%) por las investigaciones anteriormente mencionadas (Castaño et al. 2010; Guzmán et al. 2016; Montilla et al. 2021).

Adicional a esto, se observa que la actividad con mayor tendencia de ejecución para los monos del género *Aotus* corresponde a descanso. Este comportamiento se evidencia en especie como *Aotus azarae boliviensis* ubicado en un bosque conservado de la región de Beni en Bolivia, donde se reporta que invierten 49,4% de su tiempo en descanso, 19,8% en desplazamiento y 31,7 en alimentación (García & Braza 1987). Igual caso para la especie *Aotus brumbacki* que presenta un patrón de actividad con 32,2 % invertido en descanso, 32% en desplazamiento y 15% alimentándose, según lo reportado por Solano (1995). En Defler (2010) y Hernández & Camacho (2003) se muestra una tendencia dominante de *Aotus griseimembra* por las actividades de descanso, adicionalmente Montilla et al. (2021) establece que *Aotus griseimembra* invierte un 53,6% en descanso, 29,9% movimiento y 15,3% en alimentación. Esto sugiere que las especies de *Aotus* hacen uso de los recursos más cercanos en su área de dominio vital para aumentar su tiempo de descanso (Janson 1998; Pombo 2004; Chapman et al. 2012). Efectuando esta estrategia comportamental que

optimizan la ganancia y la asimilación de recursos en relación con los costos de búsqueda (Chapman et al. 2012).

La diferencia en los resultados de patrón de actividad obtenidos, puede que esté influenciado por la variación de la productividad del bosque, que mostró una correlación positiva. Pero también, puede que debido a las condiciones nocturnas del seguimiento y a la deficiencia en el uso de la telemetría, se haya hecho una sobre estimación de la categoría de movimiento.

13.2. Dieta y Productividad del bosque

Los resultados generales y quincenales sugieren que para ambos grupos de *Aotus lemurinus* los frutos (con un 70% de tiempo invertido) de *Cecropia telealba*, *Persea americana*, *Poulsenia armata*, *Ficus americana*, son el componente principal de su patrón de alimentación. Esta tendencia de consumo de frutos por parte de la especie también es reportada por Castaño et al. (2010); Guzmán et al. (2016) y Montilla et al. (2021) los cuales también confirman que algunas de estas especies vegetales son recursos importantes en la dieta del mono nocturno andino. En segunda instancia y como soporte de dieta se encuentran las flores, seguido de hojas. Las flores aportan nutrientes y energía que no se encuentran en otros recursos alimenticios, por lo que su consumo ocurre en los primates como recurso alternativo cuando la disponibilidad y oferta de frutos es baja. Janson et al. (1986); Garber et al. (2009); Fernández-Duque (2006). En la mayoría de plantas las hojas son las partes vegetales con menor contenido de energía y fibra con relación a los frutos (Wright 1985; Arditi 1992; Milton, 1993) por ende, se requiere de una mayor ingesta de hojas para satisfacer las necesidades energéticas en periodos con baja disponibilidad de recursos, por lo que es congruente observar que el tiempo invertido en alimentación de hojas disminuye al tener mayor disponibilidad de frutos.

En nuestro caso los patrones de alimentación quincenal, los grupos (AL1, AL2) no muestran diferencias estadísticamente significativas, pero sustentan su dieta secundaria de manera aparentemente diferente. El grupo AL1 invierte más tiempo en alimentación de flores que de hojas, mientras que AL2 en los periodos finales hace más uso de hojas sin dejar de lado las flores. A pesar de que Montilla et al. 2021 establezca a los artrópodos como el segundo componente en la dieta de estos dos grupos; nosotros no registramos esta actividad en ningún momento, posiblemente por la dificultad de identificación del evento por la densidad del follaje y la altura de los árboles, sin embargo, el análisis de muestra fecales muestra que en el 31% de las muestras analizadas se encontró restos (alas y patas y élitros) de insectos en su gran mayoría de posibles dípteros y coleópteros. De este modo, se establece que los artrópodos como se ha mencionado anteriormente (Montilla et al. 2021; Castaño et al., 2010) hacen parte del patrón de alimentación de estos grupos de primates, siendo una fuente importante de proteínas. (Finotti & Cerqueira 2012)

Adicionalmente, la variación encontrada en el patrón alimenticio entre los dos grupos, puede estar relacionada con las diferencias de la vegetación al interior del área de estudio, ya que se encontró que algunas especies de las que se alimenta un grupo no se encontraron presentes en el rango de hogar del otro grupo (Tabla 4). Es importante resaltar que este fragmento de bosque tiene un área pequeña, la cual tiene fuertes repercusiones sobre la diversidad de las plantas. Se asume que bosques inmersos en áreas protegidas presenten consumo de mayor

diversidad de plantas que bosques inmersos en matrices de cultivos o ganadería (Zuidema et al. 1996; Stevenson et al. 2012; Bare et al. 2016). De este modo partiendo de los datos de consumo (31 especies de plantas) reportado por Montilla et al. (2021) para *Aotus lemurinus* en un bosque inmerso en un área protegidas, se evidencia el nivel de tolerancia y adaptación de la especie, cuando se encuentra en ambientes con considerables niveles de intervención (bosque Las Martejas 21 especies de consumo). Por otra parte, se reconoce la importancia del buen estado de los bosques y aumentar la conectividad entre los remanentes a modo de mantener cubiertas las necesidades de la especie y contribuir a su conservación.

13.3. Relación de la productividad-con el comportamiento y la dieta de *Aotus lemurinus*

Al evaluar las relaciones entre las variables se muestra que el movimiento e interacción social se relaciona de manera positiva con la producción del bosque, mientras que la búsqueda de alimento muestra una relación negativa. Sin embargo, Montilla et al. (2021) en su trabajo que tiene mayor tiempo de muestreo con los mismos grupos no encontró relación entre aspectos del comportamiento y la dieta con la productividad de frutos en esta misma localidad y en otras con la misma especie. A sus ves, investigaciones realizadas en bosques subtropicales con estacionalidades marcadas tampoco han revelado influencias de la productividad de frutos en el patrón de actividad para las especies de este género (Fernandez-Duque 2003). Sin embargo, se pueden sugerir que el comportamiento de los árboles en producción dentro del bosque, influyen en el desarrollado de una habilidad de aprendizaje espacio temporal en los primates; que les permite recordar la ubicación y los tiempos de producción de los árboles de consumo. Comportamientos similares se han descrito para monos aulladores (*Allouatta*) y monos arañas (*Ateles*) en los cuales se afirma que las pautas de alimentación han tenido en los primates una influencia decisiva sobre la evolución del cerebro (Milton 1993). Nuestros resultados muestran que de alguna manera la productividad del bosque está influyendo en el patrón de actividad de *Aotus lemurinus*, y evidencian que la relación negativa en el patrón de alimentación (búsqueda de alimento) esté acorde a la realidad al indicar que, a mayor productividad de frutos, menor será el tiempo invertido por los individuos en la búsqueda de los mismos.

Además, al considerar que varias de las especies que sustentaron la dieta de los grupos estuvieron en producción constante (*Cecropia telealba*) o parcial (*Persea americana*, *Poulsenia armata*, *Ficus americana*) durante todo el tiempo de muestro, hace que el comportamiento de los dos grupos de *Aotus lemurinus* no muestre una fuerte influencia por la productividad del bosque. Esta afirmación se ajusta a lo establecido por Fernandez-Duque y Van der Heide (2013) los cuales sugieren que la disponibilidad constante de los principales recursos de la dieta de los monos nocturnos, permite que los patrones de actividad no varíen en temporadas de baja productividad del bosque.

13.4. Dispersión de semillas

Esta investigación es la primera que evalúa sistemáticamente la funcionalidad ecológica de la dispersión de semillas en vida silvestre de monos nocturnos *Aotus lemurinus*. Como es sabido, los frutos de un gran número de especies de plantas de los bosques neotropicales son consumidos por primates, los cuales pueden actuar como dispersores de sus semillas

(Chapman 1995; Stevenson 2000). Por ende, la dispersión de semillas por primates está directamente relacionada con aspectos como la anatomía del tracto digestivo, tamaño corporal, estructura social, patrones de movimiento y dieta (Chapman & Russo 2005).

En este sentido, estos grupos de primates al tener individuos pequeños muestran una tendencia al momento de la manipulación de frutos. Cuando los frutos son grandes como los de *Persea americana*, *Solanum sycophanta* y *Poulsenia armata* son mordidos sin tragar las semillas a modo de roer el epicarpo y el mesocarpo para posteriormente dejarlos caer bajo los mismos árboles de alimentación (posiblemente son depredadas o dispersados por otros organismos). Esta conducta se ajusta a la idea de Howe (1980) que afirma que los primates pueden dejar caer una buena parte de las semillas muy cerca del árbol progenitor durante la manipulación de la fruta. Por el contrario, los frutos pequeños como los de *Cecropia telealba* son consumidos en su totalidad. Resultados similares se reportan para el género *Cebus*, los que indican que los primates de géneros de talla pequeña son mejores dispersores de frutos con semillas pequeñas Rowell & Mitchell (1991); Galetti & Pedroni (1994) y Wehncke et al. (2004).

A pesar de que el análisis de diversidad muestra la presencia de 9 especies efectivas dentro de las muestras fecales, los índices de equidad y dominancia ubican a *Cecropia telealba* como la especie de semilla con mayor probabilidad de ser dispersas (por tamaño). Además de esto, de la cantidad de semillas encontradas en las muestras para la especie (19649), el mayor porcentaje corresponde a semillas en estado maduro (62%), y un 15,7% de semillas dañadas y mordidas. Esto indica que la especie de *Aotus lemurinus* muestra un bajo grado de depredación de semillas de *Cecropia telealba*, afirmando que la fuerza y el tamaño de las mandíbulas, sumado al comportamiento de manipulación de los frutos influye en el tipo de semilla que puede dispersar esta especie de primate. Este resultado concuerda con otros estudios que han demostrado que los registros de depredación de semillas por primates tienen porcentajes muy bajos o nulos, los cuales están fuertemente influenciados por su fisiología corporal de los individuos Andresen (2002b); Wehncke et al. (2004); Wallace (2005); Russo et al. (2005); Link & Di Fiore (2006); Moura & McConkey (2007); Valenta & Fedigan (2008). Cabe aclarar que no fue evaluada la viabilidad de las semillas después de pasar por el tracto digestivo de los primates con ensayos controlados, sin embargo, se tomó nota de germinación de semillas en 14 de las 89 muestras colectadas.

Nuestros resultados esbozan un patrón de defecación agrupado para *Aotus lemurinus*, indicando que las deposiciones no se distribuyen al azar y siguen un patrón espacio temporal; mostrando los picos más altos de defecación en los primeros y últimos periodos de actividad. Como lo plantea Stevenson (2000) las zonas más utilizadas se encuentran directamente relacionado con los lugares con altas deposiciones. Es de esperarse para esta especie de *Aotus* que invierte la mayor parte de su tiempo en descanso, las muestras fecales están asociados principalmente en letrinas o sitios con deposición fecal repetida, ubicados cerca de árboles que utilizan como dormideros. Esta tendencia puede deberse a la fisiología digestiva de la especie, que insinúa un tránsito intestinal rápido; y deposiciones fecales después de periodos de descanso, como una estrategia de comportamiento para mitigar el costo implicado en llevar peso extra en los tránsitos (Levey 1986), y compensar los desafíos energéticos de la especie de primates (Milton 1998; Stevenson 2000). Nuestros resultados concuerdan con los reportes hechos por Bermúdez (2010) y Fuzessy (2018) para primates diurnos de mayor talla

como los primates, que en su intestino acumula una gran cantidad de material que se evacua tras largos periodos de inactividad, o tras un largo periodo de descanso (Julliot 1996; Bravo & Zunino 2000; Bravo 2009; González-Zamora et al. 2012; Brivido et al. 2019).

A pesar de estar inmersos en una matriz pequeña de bosque, la especie de primates *Aotus lemurinus* se considera un excelente dispersor de semillas en términos de cantidad, permitiendo la dispersión favorable de las semillas de *Cecropia telealba* (el 75% de las defecaciones) lejos de los árboles de los que se alimentan. Es así que nuestros resultados sugieren que las semillas dispersadas por los grupos de *Aotus* se transportan a distancias iguales o mayores a la sombra de distancia generadas por la dispersión por viento (Willson 1993); además tienen probabilidades moderadas de escapar de la competencia intraespecífica dependiente de la densidad y el riesgo de muerte o depredación por herbívoros o patógenos (Comita et al.2014; Mangan et al.2010). Finalmente se deja claro que sería interesante medir cómo los diferentes patrones de actividad y rango de hogar pueden afectar la diversidad y distancias de dispersión de las semillas en otras localidades donde los primates de la especie usen un área de distribución más grandes

14. CONCLUSIÓN

Esta investigación se constituye como uno de los estudios que aborda las relaciones y funcionalidad ecológica de los monos nocturnos (*Aotus lemurinus*) en vida silvestre, en el cual se aporta información importante de aspectos ecológicos de la especie a nivel de relación planta animal y patrones de dispersión de semillas.

A partir de los datos obtenidos, se sugiere que la transformación de los bosques puede tener un efecto considerable sobre la diversidad de especies vegetales y la disponibilidad de recursos para la especie. Sin embargo, la oferta de producción del bosque no muestra una fuerte influencia sobre los patrones de actividad de los primates, siempre y cuando los árboles que sustentan la dieta se encuentren en constante producción. En este sentido, los grupos de *A. lemurinus* invierten la mayor parte de su tiempo en movimiento, consumiendo principalmente frutos como recurso principal de su dieta y en segunda instancia flores y hojas, lo que nos lleva a pensar que los monos nocturnos andinos posee flexibilidad en sus estrategias ecológicas para enfrentar cambios en la disponibilidad de recursos, lo que puede ser un indicador de que es una especie capaz de adaptarse a hábitats fragmentados y aislados. Además, se reconoce la calidad del servicio prestado por *Aotus lemurinus* como dispersor primario de semillas de *Cecropia telealba*, en un contexto de bosque fragmentado; en el cual la especie exhibe un patrón de defecación agrupado asociado principalmente a zonas de dormidero y baja relación con los árboles parentales. Esto puede indicar que los grupos de *Aotus lemurinus* muestran una relación positiva en la interacción planta-animal, al actuar como dispersor eficaz de especies vegetales con frutos y semillas pequeñas.

15. RECOMENDACIONES

El estudio con monos nocturnos presenta varios limitantes a la hora de sus seguimientos nocturnos, sin embargo, se sugiere aumentar los esfuerzos en el reconocimiento de las categorías, y observar la forma en cómo los factores abióticos y ambientales como la precipitación está afectando la producción del bosque y a su vez como esta fluctuación podría estar influenciando al patrón de actividad grupal.

Adicionalmente se recomienda evaluar los rangos de hogar de cada especie de primate para identificar si hay o no solapamiento de con las zonas de mayor frecuencia de defecación, debido al tamaño del parche. También se recomienda realizar estudios de germinación de las semillas consumidas por *Aotus lemurinus* para tener mayor información sobre la efectividad de este grupo como dispersor de semillas. Igualmente se deja claro que sería interesante medir cómo los diferentes patrones de actividad y rango de hogar pueden afectar la diversidad y distancias de dispersión de las semillas en otras localidades donde los primates de la especie usen un área de distribución más grandes

Finalmente se establece la necesidad de crear estrategias de conceptualización y apropiación de los recursos biológicos de la zona, dirigido a las comunidades a modo de mejorar las condiciones de los fragmentos y aumentar la conectividad entre ellos con planes de reforestación y educación ambiental.

16. REFERENCIAS

- ✓ Altman, J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. *Behavior* 49(3), 227–267
- ✓ Andresen, E. (2002b). Primary seed dispersal by red howler monkeys and the effect of defecation pattern on the fate of dispersed seeds. *Biotropica*, 34, 261–272..
- ✓ Altman J. (1974). Observational study of behavior: Sampling methods. *Behavior* 49(3), 227–267.
- ✓ Asociación Primatológica Colombiana 2020, APC www.asoprimatologicacolombiana.org asoprimatologica@gmail.com Bogotá DC, Colombia
- ✓ Arditi, S. I. (1992). Variaciones estacionales en la actividad y dieta de *Aotus azarae* y *Alouatta caraya* en Formosa, Argentina. *Boletín Primatológico Latinoamericano* , 3,11–30.
- ✓ Andrade, G. y Castro, L. (2013). Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia Invitación a una interpretación socio ecológica. *Ambiente y Desarrollo*.
- ✓ Andresen, E. (1999). Seed Dispersal by Monkeys and the Fate of Dispersed Seeds in a Peruvian Rain Forest .’ *October*, 31(1), 145-158.
- ✓ Arroyo-Rodríguez V., Mandujano S. (2009). Conceptualization and Measurement of Habitat Fragmentation from the Primates’ Perspective. *Int. J. Primatol* 30:497-514.
- ✓ Asociación de perinatología colombiana. (2019). *Primates colombianos en peligro de extinción*. Bogotá, 3-4Avances al Principio del Milenio (Pereira-Bengoia V, et al. eds.), Fundación Universitaria San Martín, Bogotá, Colombia
- ✓ Barlow, J., Lennox, G. D., Ferreira, J., Berenguer, E., Lees, A. C., Nally, R. Mac, ... Gardner, T. A. (2016). Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, 535(7610), 144-147. <https://doi.org/10.1038/nature18326>
- ✓ Bare, M. C., y Ashton, M. S. (2016). Growth of native tree species planted in montane reforestation projects in the Colombian and Ecuadorian Andes differs among site and species. *New forests*, 47(3), 333–355.
- ✓ Bravo S. P. (2009). Implications of Behavior and Gut Passage for Seed Dispersal

Quality: The Case of Black and Gold Howler Monkeys. *Biotropica*, 41, (6), 751–758.
<http://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00538.x>

- ✓ Bennett, A. 2004. Enlasando el Paisaje: el papel de los corredores biológicos y la conectividad en la conservación de la vida silvestre. Gland, Suiza. IUCN. 276 p
- ✓ Betts, M.G., Wolf, C., Pfeifer, M., Banks-Leite, C., Arroyo-Rodríguez, V., Ribeiro, D.B., et al. 2019. Extinction filters mediate the global effects of fragmentation. *Science* 366:1236-1239.
- ✓ Bravo S. P., Zunino G. E. (2000). Germination of Seeds from Three Species Dispersed by Black Howler Monkeys (*Alouatta caraya*). *Folia Primatologica*, 71, (5), 342–345. <http://doi.org/10.1159/000021757>
- ✓ Brividoro, M. V., Kowalewski, M. M., Scarry, C. J., & Oklander, L. I. (2019). Patterns of sleeping site and sleeping tree selection by black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*) in Northern Argentina. *International Journal of Primatology*, 40(3), 374–392.
- ✓ Betts, M.G., Wolf, C., Ripple, W.J., Phalan, B., Millers, K.A., Duarte, A., et al. 2017. Global forest loss disproportionately erodes biodiversity in intact landscapes. *Nature* 547:441-444.
- ✓ BORRERO, J. I. 1986. La substitución de los cafetales de sombrío por caturrales y su efecto negativo sobre la fauna de vertebrados. *Caldasia* 15:725-732.
- ✓ Castaño, J. H., Cardona, D., y Botero, J. E. (2010). Ecología del mono nocturno andino (*Aotus lemurinus*) en fragmentos de bosque subandino en Colombia. En Pereira-Bengoa, V., Stevenson, P. R., Bueno, M. L., y Nassar-Montoya, F. (Ed.), *Primatología en Colombia: Avances al Principio del Milenio* (pp. 69–90). Bogotá, Colombia: Fundación Universitaria San Martín.
- ✓ CASTAÑO, J. H., et al. 2010. Ecología del mono nocturno andino (*Aotus lemurinus*) en fragmentos de bosque subandino en Colombia. Pp. 69-90 en *Primatología en Colombia: Colombia* 250-252.
- ✓ Chapman, C.A., Rothman, J., and Lambert, JE (2012) Food as a selective force in primates. In *The Evolution of Primate Societies*, J. Mitani, J. Call, P. Kappeler, R. Palombit, y J. Silk (Editors), University of Chicago , pp 149 – 168.
- ✓ Chapman, C. A., & Russo, Sabrina E. (2005). Linking Behavioral Ecology with Forest Community Structure. *Primates*, 510-525.

- ✓ Chapman. C. A. (1995). Flexibility in Diets of three species of Costa Rican Primates. *Folia Primatologica*, 49(1987), 90-105.
- ✓ Comita L. S., Queenborough S. A., Murphy S. J., Eck J. L., Xu K., Krishnadas M., Beckman N., Zhu Y. (2014). Testing predictions of the Janzen–Connell hypothesis: a meta-analysis of experimental evidence for distance- and density-dependent seed and seedling survival. *Journal of Ecology*, 102, (4), 845–856. <http://doi.org/10.1111/1365-2745.12232>
- ✓ Coelho, A. M., Claud, A. B., y Quick, L. B. (1977). Social organization and food resource availability in primates: A socio-bioenergetic analysis of diet and disease hypotheses. *American Journal of Physical Anthropology* , 46: 253–264.
- ✓ CONAMA II REGION. 2002. Estrategia Regional y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de la Región de Antofagasta. Gobierno de Chile Comisión Nacional del Medio Ambiente II Región de Antofagasta.
- ✓ Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ) (s.f) La Agenda Ambiental Municipal-Pijao. Obtenido de <https://www.crq.gov.co/images/SIGAM/Municipio/Pijao/AAPIJAO.pdf>
- ✓ Cooke, S.J., S.G. Hinch, M. Wikelski, R.D. Andrews, L.J. Kuchel, T.G. Wolcott y P.J. Buttlar. 2004. Biotelemetry: a mechanistic approach to ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 334–343
- ✓ Cooke, S.J., S.G. Hinch, M. Wikelski, R.D. Andrews, L.J. Kuchel, T.G. Wolcott y P.J. Buttlar. 2004. Biotelemetry: a mechanistic approach to ecology. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 334–343.
- ✓ Crooks, K.R & M. Sanjayan (eds) 2006. *Connectivity conservation*. Cambridge University Press, Cambridge. 693 pp.
- ✓ Culot L., Huynen M.-C., Heymann EW (2015). Partición del relativo contribución de la dispersión de semillas en una y dos fases al evaluar la efectividad de la dispersión de semillas. *Métodos en Ecología y Evolución*, 6, (2), 178–186. <http://doi.org/10.1111/2041-210x.12317>
- ✓ Defler, T. 2013. *Primates de Colombia*. Serie de Guías Tropicales de Campo Volumen 4. Pp 543. Conservación Internacional. Bogotá.
- ✓ Defler, T. R. 2004. *Primates of Colombia*. Conservación Internacional. Tropical Field Guides Series 5. Bogotá.

- ✓ DEFLER, T. R. 2010. Historia Natural de los Primates Colombianos. 2a ed. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Bogotá D.C.,
- ✓ Didham, R., & Ewers, R. (2006). Continuous response functions for quantifying the strength of Edge effects. *Journal of applied Ecology*, 43, 527-536 end
- ✓ Estrada, A. (2009). Primate Conservation in South America: The Human and Ecological Dimensions of the Problem. In Garber. A, Estrada. A, Bicca-Marques. J, Heymann. E, Strier. K. *South American Primates. Comparative Perspectives in the Study of Behavior, Ecology, and Conservation*. Estrada, A., Garber, P. A., Rylands, A. B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., et al. (2017). Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Primate Science, Adv.* 3, e1600946. doi:10.1126/sciadv.1600946pmid:28116351
- ✓ FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020 - key findings*. <https://doi.org/10.1002/2014GB005021>
- ✓ Fahrig L. 2003. Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. *Ecol. Appl.* 12:346–53
- ✓ Fleming T. H., Breitwisch R. y Whitesides G.H. (1994) “Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity”, *American Rev. Ecol. Syst.*, 18: 91-109
- ✓ Fernandez-Duque, E., y Van der Heide, G. (2013). Dry season resources and their relationship with owl monkey (*Aotus azarae*) feeding behavior, demography, and life history. *International Journal of Primatology*, 34(4), 752–769
- ✓ Fernandez-Duque, E. (2003). Influences of moonlight, ambient temperature, and food availability on the diurnal and nocturnal activity of owl monkeys (*Aotus azarai*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 54, 431–440
- ✓ Fernandez-Duque, E., de la Iglesia, H., y Erkert, H. G. (2010). Moonstruck primates: owl monkeys (*Aotus*) need moonlight for nocturnal activity in their natural environment. *PLoS ONE*, 5(9), e12572
- ✓ Finotti, R., Santos, M. M., y Cerqueira, R. (2012). Diet, digestive tract gross anatomy and morphometry of *Akodon cursor* Winge (Sigmodontinae): relations between nutritional content, diet composition and digestive organs. *Mammalia*, 76(1). doi:10.1515/mammalia-2012-0503
- ✓ Fuzessy L. F., Janson C., Silveira F. A.O. (2018). Effects of seed size and frugivory

- degree on dispersal by Neotropical frugivores. *Acta Oecologica*, 93, 41–47.
<http://doi.org/10.1016/j.actao.2018.10.004>
- ✓ Fleming. T & Sosa. V. (1994). Effects of Nectarivorous and Frugivorous Mammals on Reproductive Success of Plants. *Journal of Mammalogy*. American Society of Mammalogist.57(4): 845-851
 - ✓ Garber, P. A. y A. Estrada. 2009. Advancing the study of South American Primates. Pp. 5–19, en: *South American primates: Comparative perspectives in the study of behavior, ecology and conservation* (P.A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. W. Heymann y K. Strier, eds.). Springer. Nueva York
 - ✓ García J. E., y Braza F. (1987). Activity rhythms and use of space of a group of *Aotus azarae* in Bolivia during the rainy season. *Primates* 28(3), 337–342.
 - ✓ García-Restrepo, S., Montilla, S. O., Bustamante, V., Bustamante S., Cepeda-Duque, C., Sánchez, J. D. y Ramírez-Chaves, H. E. (2018). Estado de la Investigación Primatólogica en el Eje Cafetero y Antioquia. *Neotropical Primates*, 24(2), 56–63.
 - ✓ Garton, E.O., M.J. Wisdom, F.A. Leban y B.K. Johnson. 2001. Experimental design for radiotelemetry studies. Pp: 15–42. En: Millspaugh, J.J. y J.M. Marzluffe (eds.). *Radio tracking and animal populations*. Academic Press, San Diego, California.
 - ✓ Galetti. M & Pedroni. F. (1994). Seasonal Diet of Capuchin Monkeys (*Cebus apella*) in a Semideciduous Forest in South-East Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 10(1), 27-39.
 - ✓ GiraldoH, La rotta C, Savege A, Soto L.H y Garcia F. 2003. Perspectiva de un modelo de educación ambiental para la conservación del titi (*Saguinus oedipus*) en Colombia. *Primatología del nuevo mundo. Biología, medicina, manejo y conservación*. ISBN 958-33-4553-9.
 - ✓ world meteorological organization 2021 state of the global climate 2020 wmo no 1264
 - ✓ Gomes De Azevedo, D., Gomes, R., & Bruck de Moraes, M. (2016). Estudos da fragmentação da paisagem na definição de áreas prioritárias para a Recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio Buranhém. *Boletim de Geografia*, 34(12), 127-144. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v34i2.2554>.
 - ✓ Gómez-Posada, C. (2012). Dieta y comportamiento alimentario de un grupo de mico maicero *Cebus apella* de acuerdo a la variación en la oferta de frutos y artrópodos, en la Amazonía colombiana. *Acta Amazonica*, 42(3), 363-372. <https://dx.doi.org/10.1590/S004459672012000300008>

- ✓ González-Zamora, A., Arroyo-Rodríguez, V., Chaves, O. M., Sánchez-López, S., Stoner, K. E., & Riba-Hernández, P. (2009). Diet of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) in Mesoamerica: current knowledge and future directions. *American journal of primatology*, 71(1), 8-20
- ✓ Guzmán, A., Link, A., Castillo, J. A. y Botero, J. E. (2016). Agroecosystems and primate conservation: Shade coffee as potential habitat for the conservation of Andean night monkeys in the northern Andes. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 215, 57–67
- ✓ Haddad, N.M., Brudving, L.A., Clobert, J., Davies K.F., Gonzalez, A., Holt, R. D., et al. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances* 1:e1500052.
- ✓ Hernández-Camacho, J. y T. R. Defler. 1991. Algunos aspectos de la conservación de primates no-humanos en Colombia. Pp. 67–100, en: *La Primatología en Latinoamérica* (C. J. Saavedra, R. A. Mittermeier et al. B. Santos, eds.). World Wildlife Fund. Washington, DC.
- ✓ Herrera, P., & Díaz, E. (2013). Planificación espacial y conectividad ecológica y territorio. Una aproximación al estado de la cuestión desde una perspectiva técnica y científica. *Instituto Universitario de Urbanística*, 43-70.
- ✓ Holdridge, L. R. (1967). *Life Zone Ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science.
- ✓ Howe, H. F. (1980). *Monkey Dispersal and Waste of a Neotropical Fruit* (ed. by Henry F. Howe). Published by: Ecological Society of America. *Ecological Society of America*, 61(4), 944-959. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T160940148A192585552.en> [see full citation at
- ✓ Janson, C. H. (1998). Experimental evidence for spatial memory in foraging wild capuchin monkeys, *Cebus apella*. *Animal Behaviour*, 55, 1229–1243.
- ✓ Janson, C. H. 1986. The mating system as a determinant of social evolution in Capuchin Monkeys (*Cebus*). Pp. 169–179, en: *Primate Ecology and Conservation* (J. G. Else y P. C. Lee, eds.). Cambridge University Press. Cambridge, RU.
- ✓ Julliot, C. (1996). Seed dispersal by red howling monkeys (*Alouatta seniculus*) in the tropical rain forest of French Guiana. *International Journal of Primatology*, 17, 239–258
- ✓ Kenward, R.E. 2001a. *A manual for wildlife radio tagging*. Academic Press, San Diego, California

- ✓ Laurance, W. F., Useche, D. C., Rendeiro, J., Kalka, M., Bradshaw, C. J. A., Sloan, S. P., ... Zamzani, F. (2012). Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, 489(7415), 290-293. <https://doi.org/10.1038/nature11318>
- ✓ Levy DJ. 1986. Métodos de procesamiento de semillas. ing por pájaros y patrones de deposición de semillas. En: Estrada A, Fleming TH, editores. Frugívoros y dispersión de semillas. Dordrecht: Dr. W. Junk Publishers, págs. 147–158.
- ✓ Link A., y Difiore A. (2006). Seed dispersal by spider monkeys and its importance in the maintenance of Neotropical rain-forest diversity. *J. Trop. Ecol* 22: 1-13.
- ✓ Link, A. 2011. Social and ecological determinants of “fission-fusion” sociality and grouping strategies in the White Bellied Spider Monkey (*Ateles belzebuth belzebuth*) in a lowland rainforest in Western Amazonia. Tesis de doctorado, New York University. Nueva York.
- ✓ Link, A., de la Torre, S. & Moscoso, P. 2021. *Aotus lemurinus* . La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2021: e.T1808A17922601. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T1808A17922601.en> . Consultado el 22 de enero de 2022 .
- ✓ Martin, R.D. (1990). Primate origins and evolution. Princeton, Estados Unidos: Princeton University Press.
- ✓ Millennium Ecosystem Assessment (2005a) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, DC.
- ✓ Milton, K. (1993). Diet and Primate Evolution. *Scientific American* , 269(2), 86-93. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/24941582>
- ✓ Milton K. (1998). *International Journal of Primatology*, 19, (3), 513–548. <http://doi.org/10.1023/a:1020364523213>
- ✓ Mangan, S. A., Schnitzer, S. A., Herre, E. A., Mack, K. M. L., Valencia, M. C., Sanchez, E. I., & Bever, J. D. (2010). Negative plant–soil feedback predicts tree-species relative abundance in a tropical forest. *Nature*, 466, 752–756
- ✓ Montilla S., Cepeda-Duque J. C., Bustamante-Manrique S. (2017). Distribución del Mono Nocturno Andino *Aotus lemurinus* en el departamento del Quindío, Colombia. *Mammalogy Notes* 4(2):6–10.
- ✓ Montilla, S. O., Cepeda-Duque, J. C., & Bustamante-Manrique, S. (2017). Distribución del Mono Nocturno Andino *Aotus lemurinus* en el departamento del

Quindío, Colombia. Mammalogy Notes, 4(2), 6-10.
<https://doi.org/10.47603/manovol4n2.6-10>

- ✓ Montilla, SO, Mopán-Chilito, AM, Murcia, LNS et al. Patrones de Actividad, Dieta y Área de Distribución de los Monos Nocturnos (*Aotus griseimembra* y *Aotus lemurinus*) en los Bosques Tropicales de Tierras Bajas y Montañas de Colombia Central. *Int J Primatol* 42, 130–153 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10764-020-00192-1>
- ✓ Moura. A. & McConkey. K. 2007. The Capuchin, the Howler, and the Caatinga: Seed Dispersal by Monkeys in a Threatened Brazilian Forest. *American Journal of Primatology*. 2007(69): 220-226.
- ✓ Morales-Jiménez, A. L. y Link, A. (2008). *Aotus griseimembra*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T1807A7650460. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T1807A7650460.en>.
- ✓ Morales-Jiménez, A. L. y S. de la Torre. 2008. *Aotus lemurinus*. En: IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2016.3. <www.iucnredlist.org> [acceso: 2017-04-30].
- ✓ Moreano, M. 2004. Uso de hábitat y comportamiento de *Pithecia monachus* (Primates: Pitheciidae) en el Parque Nacional Yasuní. Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Central del Ecuador. Quito.
- ✓ Newbold, T., Hudson, L.N., Arnell, A.P., Contu, S., De Palma, A., Ferrier, S., et al. 2016. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. *Science* 353:288-291. Pardini, R., Nichols, E., Püttker, T. 2017. Biodiversity response to habitat loss and fragmentation. En: Dellasala, D.A., Goldstein, M.I. (eds.), *Encyclopedia of the Anthropocene*, pp. 229-239. Elsevier, Ámsterdam, Países Bajos
- ✓ Peres, C.A. (1994). Diet and feeding ecology of gray woolly monkeys (*Iagothrix lagotricha cana*) in Central Amazonia: Comparisons with other Atelines. *International Journal of Primatology*, 15: 333. <https://doi.org/10.1007/BF02696098>
- ✓ Pombo, A.R., Waltert, M., Mansjoer, S.S., Mardiasuti, A., Mühlenberg, M. (2004). Home Range, Diet and Behaviour of the Tonkean Macaque (*Macaca tonkeana*) in Lore Lindu National Park, Sulawesi. In: Gerold G., Fremerey M., Guhardja E. (eds) *Land Use, Nature Conservation and the Stability of Rainforest Margins in Southeast Asia*. Environmental Science . Springer, Berlin, Heidelberg
- ✓ Rojas, A.; Hartman, K.; Almonacid, R. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. En *Ambiente y Desarrollo XVI* (30); 93-104 Código SICI: 0121-

7606(201206)16:30<93:IPCSLB>2.0.TX;2-L

- ✓ Rudas, M., Armenteras, D., Rodríguez, N., Morales, M., Delgado, L., & sARMIENTO, a. (2007). Biodiversidad y actividad humana: relaciones en ecosistemas de bosque subandino en Colombia. (I. d. Humboldt, Ed.) Los ecosistemas y la biodiversidad en Colombia, 25-34. Obtenido de http://www.quimica.unal.edu.counciencias/datafile/user_26/bosque_subandino.pdf
- ✓ Rowell.T, Rowell & Mitchell. B. 1991. Comparison of Seed Dispersal by Guenons in Kenya and Capuchins in Panama. *Journal of Tropical Ecology*. 7(2): 269-274
- ✓ Ryland AB Mittermeier REAL ACADEMIA DE BELLAS ARTES.2014.Taxonomía de primates: especies y conservación.*Antropología evolutiva* 23:8–10.
- ✓ Russo, S. E. (2005). Linking seed fate to natural dispersal patterns: Factors affecting predation and scatter-hoarding of *Virola calophylla* seeds in Peru. *Journal of Tropical Ecology*. 21, 243–253.
- ✓ RUGGIERO. A. 2001. Interacciones entre la biogeografía ecológica y la macroecología: aportes para comprender los patrones espaciales en la diversidad biológica: pp 81-110. En: Llorente. B.J & Morrone. J (eds.) *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 277p.
- ✓ SÁNCHEZ. F., SÁNCHEZ-PALOMINO. P & CADENA. A. 2004. Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes Centrales de Colombia. *Caldasia*, 26(1): 249-309.
- ✓ Santos T., Telleira J. L. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas* 2:3-12.
- ✓ Solano, C. (1995). Patrón de actividad y área de acción del mico nocturno *Aotus brumbacki* HERSHKOVITZ, 1993 (Primates: Cebidae), Parque Nacional Natural Tinigua, Meta (Tesis doctoral). Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Colombia).
- ✓ SOLARI, S., et al. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical* 20:301-365.
- ✓ Stevenson P. R., Guzmán D., Defler T. R. (2010). Conservation of Colombian primates: an analysis of published research. *Trop. Conserv. Sci* 31(1):45–62. doi: <https://doi.org/10.1177/194008291000300105>
- ✓ Stevenson P. R., Quiñones M J., Ahumada J. A. (2000). Influence of Fruit

Availability on Ecological Overlap among Four Neotropical Primates at Tinigua National Park, Colombia. *Biotropica* 32:533-544

- ✓ Stevenson, P. R. (2004). Phenological patterns of woody vegetation at Tinigua Park, Colombia: Methodological comparisons with emphasis on fruit production. *Caldasia*, 26(1), 125–150.
- ✓ Stevenson, P. R. 2006. Activity and ranging patterns of Colombian woolly monkeys in north-western Amazonia. *Primates*, 47:239–247. Taylor, P.D., L. Fahrig, K. Henein & G. Merriam. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68(3): 571–572
- ✓ Stevenson, P. R., Suescún, M., Aldana, A. M., Cano, A., Umaña, M. N., Correa, D., Casas, L., y Villanueva, B. (2012). Diversidad arbórea en bosques de tierras bajas en Colombia: Efectos del ambiente, las perturbaciones y la geografía. *Hipótesis*, 12, 29–35.
- ✓ Stevenson, P. R., Beltrán, M. L., Quiñones, M. J., y Ahumada, J. A.. (2015). Differences in home range, activity patterns and diet of red howler monkeys in a continuous forest and a forest fragment in Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* , 39(153), 503-513. <https://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.262>
- ✓ The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T160940148A192585552.
- ✓ Thoisy. B. (2009). Impacts of Subsistence Game Hunting on Amazonian Primates. In Garber. A, Estrada. A, Bicca-Marques. J, Heymann. E, Strier. K. *South American Primates. Comparative Perspectives in the Study of Behavior, Ecology and Conservation*
- ✓ URIARTE, M., SCHNEIDER, L. Y RUDEL, T., 2010b. Synthesis: Land Transitions in the Tropics. *Biotropica*, 42(1), págs.59–62.
- ✓ Valdés, A. (2011). Modelos de paisaje y análisis de fragmentación: de la biogeografía de islas a la aproximación de paisaje continuo. *Revista Ecosistemas*, 20(2), 11-20. Obtenido de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/viewFile/19/13>
- ✓ Valenta, K., & Fedigan, L. M. (2008). How much is a lot? Seed dispersal by white-faced capuchins and implications for disperser-based studies of seed dispersal systems. *Primates; journal of primatology*, 49(3), 169-75. doi: 10.1007/s10329-008-0087-0.
- ✓ Wallace, R. B. (2005). Seasonal Variations in Diet and Foraging Behavior of *Ateles*

chamek in a Southern Amazonian Tropical Forest. *International Journal of Primatology*, 26(5), 1053- 1075

- ✓ Wehncke S. P., Hubbell R. B., Foster. y Dalling, J. W. (2004). Seed dispersal patterns produced by white-faced monkeys: implications for the dispersal limitation of neotropical tree species. *Journal of Ecology*, 91, 677-685.
- ✓ Kenward, R.E. 2001a. A manual for wildlife radio tagging. Academic Press, San Diego, California.
- ✓ Willson MF. 1993. Modo de dispersión, semilla sombras y patrones de colonización. *Vegetatio* 107/108:261–280.
- ✓ Wright, P.C. (1985). The costs and benefits of nocturnality for *Aotus trivirgatus* (the night monkey). PhD. diss., City University of New York.
- ✓ Zuidema, P. A., Sayer, J. A., y Dijkman, W. (1996). Forest fragmentation and biodiversity: the case for intermediate-sized conservation areas. *Environmental conservation*, 23(4), 290–297.

ANEXOS

1. Categorías y subcategorías del comportamiento

ALIMENTACIÓN

(A)

Esta actividad corresponde a todas las acciones en que un individuo está buscando (forrajeando), manipulando o ingiriendo alguna parte de una planta (frutos, hojas, flores u otros) o cuando está activamente buscando insectos.

Frutos maduros Componente principal de su dieta.

(AFR)

Semillas Semillas inmaduras en frutos verdes o secos que son depredadas.

(ASE)

Hojas maduras Hojas ya maduras o viejas

(AHV)

Hojas nuevas Hojas nuevas o retoños

(AHN)

Flores

(AFL)

Forrajeo Manipulación de un sustrato (p.e., hojas) en busca activamente

(AFO)

Insectos

(AIN)

Otros Hongos, madera en descomposición, termiteros, huevos de ave, etc.

(AOT)

Indeterminados

(AXX)

- MOVIMIENTO

(M)

Esta categoría incluye el cambio “evidente” de posición, ya sea dentro de un mismo árbol o moviéndose a través del dosel del bosque. Sin embargo el movimiento en busca de frutas no está incluido en esta categoría, sino dentro de ALIMENTACION. Los tipos de movimiento son:

Desplazamiento El animal focal se está moviendo ya sea dentro de un árbol o a través de varios árboles en un movimiento claro de desplazamiento hacia algún otro lugar. (MDE)

Estacionario El animal focal se está moviendo dentro de un mismo árbol o a través de árboles pero no se dirige hacia ningún lado, por ejemplo cuando está cambiando de posición para descansar, etc. (MES)

DESCANSO (D)

Cuando el animal focal permanece quieto o estacionario. Puede ser que esté descansando con los ojos abiertos o durmiendo con los ojos cerrados. Este estado se registró según las siguientes sub-categorías:

Pasivo Estar inactivo con los ojos abiertos, pasivamente mirando al entorno u otros Individuos. (DPA)

Dormido Cuando están totalmente inmóviles, y durmiendo, generalmente con los ojos Cerrados (DDO)

Vigilante Natural Cuando un individuo está mirando fijamente algo, ya sea el suelo o mirando hacia arriba (no incluye cuando mira al observador). (DVI)

Vigilante Observador Cuando un individuo está mirando fijamente al observador. (DVO)

Fuera de vista (DFV)

Indeterminado (DXX)

OTRAS ACTIVIDADES NO-SOCIALES (O)

Estas actividades se refieren a comportamiento que por lo general ocurren “solos” o dirigidos hacia el mismo animal focal.

Juego Solitario Realizar movimientos animados sin una función u objetivo. (OJS)

Auto-Groom Auto-acicalamiento. Inspeccionar activamente el pelo propio (OSG)

Marca Genital Frotar el área genital evidentemente contra un sustrato (por ejemplo rama). (OMG)

Defecar (ODE)

Orinar (OOR)

ACTIVIDAD SOCIAL (S)

Cuando se presente cualquiera de las siguientes actividades. Si el focal es quien realiza la acción se usó la letra “A” al final y si fue el receptor de la acción, se usó la letra “R”.

Amamantar Sostener una cría o permitirle amamantarse. (SLA)

Juego Participar activamente de juego con otros individuos. (SJU)

Agresión Participar en un comportamiento agresivo. De ser posible especificar si fue una persecución o una agresión física. (SAG)

Abrazar Poner uno o dos brazos encima de otro individuo por un periodo mayor a dos segundos. (SAB)

Huir/Evitar Correr o moverse rápidamente fuera del alcance de otro individuo (por lo general un agresor). (SEV)

Olfatear sustrato Olfatear un sustrato, por ejemplo una rama donde otro estaba sentado o donde orino. (SOS)

Montar Esta posición se da en contextos sexuales y sociales, en donde un animal se monta encima del otro en una posición “sexual”. (SOM)

Copular Cuando se presenta actividad sexual. (SCO)