

**VOCALIZACIONES DE *Aotus brumbackii* (HERSHKOVITZ, 1983) Y SU  
RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES EN VIDA SILVESTRE, SAN MARTÍN  
(META, COLOMBIA).**

**MAGDA GISSELLA VARGAS GÓMEZ**



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**VOCALIZACIONES DE *Aotus brumbackii* (HERSHKOVITZ, 1983) Y SU  
RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES EN VIDA SILVESTRE, SAN MARTÍN  
(META, COLOMBIA).**

**MAGDA GISSELLA VARGAS GÓMEZ**

---

**Ingrid Schuler, Ph. D**

Decana académica

---

**Andrea Forero, Bióloga**

Directora carrera de Biología

## **NOTA DE ADVERTENCIA**

### **Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946**

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por que las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas anhelo de buscar la Verdad y la Justicia”

*A mi familia y a la vida...*

## **AGRADECIMIENTOS**

A los micos que hicieron esté trabajo posible.

A mi mamá que ha sabido cultivar en mi el amor por lo que hago, y porque gracias a ella soy quien soy.

A mis hermanos por las enseñanzas y consejos, y a Gaby por su alegría, compañía y cariño.

A Don Jaime por su carisma, que me llena de energía y amor para cumplir mis metas.

A mi familia por el apoyo incondicional en este proceso de aprendizaje.

A mi director Jairo Pérez-Torres por sus enseñanzas y formación profesional.

A Xyomara Carretero Pinzón por sus aportes, correcciones y recomendaciones.

Al profesor Enrique Zerda por sus consejos y enseñanzas.

A Don Germán, Yolima, Nicolás, Yuliana y trabajadores de la hacienda La Marly, por darme la oportunidad de compartir con ellos el tiempo del muestreo y abrirme las puertas de su casa.

A mis ayudantes de campo Pavel, Elkin, Daniel e Ingrid, por su apoyo y compañía, porque sin ellos no lo habría logrado.

A Berta, Mauro y Cristina por la paciencia, apoyo y correcciones.

A los integrantes del LEF por el tiempo que hemos compartido, por la ayuda y recomendaciones.

A Daniel por su paciencia, apoyo, compañía y cariño de todos estos años.

A mis amigos Cathe, Johanna, Pocha, Nadia, Manu, Salva, Elkin, Paulis, Juano, Cami, Eli, Pollo, Ktu, May y Andre por su amistad y apoyo incondicional.

A mis compañeros de Universidad por todos los momentos vividos.

Y a ustedes, por el tiempo que están dedicando al leer este documento.

## TABLA DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN .....  | 1  |
| 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....            | 2  |
| 2.1 Planteamiento del problema.....                            | 2  |
| 2.2 Pregunta de investigación .....                            | 2  |
| 2.3 Justificación .....  | 2  |
| 3. MARCO TEÓRICO .....   | 3  |
| 3.1 Comunicación animal .....                                  | 3  |
| 3.2 Comunicación vocal en primates .....                       | 4  |
| 3.3 Género <i>Aotus</i> .....                                  | 6  |
| 3.4 <i>Aotus brumbackii</i> .....                              | 8  |
| 4. OBJETIVOS.....  | 9  |
| 4.1 General.....   | 9  |
| 4.2 Específicos .....  | 9  |
| 5. MATERIALES Y MÉTODOS .....                                  | 10 |
| 5.1 Área de muestreo .....                                     | 10 |
| 5.2 Fase de muestreo.....                                      | 11 |
| 5.3 Análisis de la información .....                           | 12 |
| 6. RESULTADOS .....  | 13 |
| 6.1 Representatividad de la muestra .....                      | 13 |
| 6.2 Promedio general y descripción de las vocalizaciones ..... | 14 |
| 6.3 Actividades .....  | 24 |
| 6.3.1 Presupuesto de actividades .....                         | 24 |
| 6.3.2 Patrón de actividad.....                                 | 25 |
| 6.4 Relación entre las actividades y las vocalizaciones.....   | 27 |

|   |    |
|---|----|
| 6.4.1 Frecuencias de ocurrencia de las vocalizaciones dentro de cada actividad .....                            | 27 |
| 6.4.2 Análisis de componentes principales y similitud para la relación entre actividades y vocalizaciones ..... | 28 |
| 7. DISCUSIÓN.....   | 30 |
| 7.1 Representatividad del muestreo .....  | 30 |
| 7.2 Vocalizaciones .....  | 30 |
| 7.3 Actividades .....   | 32 |
| 7.4 Relación entre las vocalizaciones y las actividades .....   | 34 |
| 8. CONCLUSIONES .....   | 36 |
| 9. RECOMENDACIONES .....  | 37 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA .....  | 37 |
| 11. ANEXOS .....  | 45 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.</b> Imagen del fragmento de muestreo.....  | 10 |
| <b>Figura 2.</b> Curva de acumulación de las vocalizaciones.....  | 14 |
| <b>Figura 3.</b> Dendograma de vocalizaciones asociadas a cada una de las actividades a las que están asociadas (coeficiente de correlación: 0.95)..... | 16 |
| <b>Figura 4.</b> Vocalización GLU .....   | 17 |
| <b>Figura 5.</b> Vocalización Glu-Glu .....   | 18 |
| <b>Figura 6.</b> Vocalización Gluuuuu con armónico.....   | 19 |
| <b>Figura 7.</b> Vocalización Gluu.....   | 20 |
| <b>Figura 8.</b> Vocalización Grlu .....  | 21 |
| <b>Figura 9.</b> Vocalización Grlu-glu.....   | 21 |
| <b>Figura 10.</b> Vocalización GGGlu.....   | 22 |
| <b>Figura 11.</b> Vocalización Glu-uuuu .....   | 23 |
| <b>Figura 12.</b> Vocalización GluuuuG.....   | 23 |
| <b>Figura 13.</b> Vocalización Ugl.....   | 24 |
| <b>Figura 14.</b> Presupuesto de las actividades .....  | 25 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 15.</b> Patrón de actividad. Grupos de horas: 17:30-19:30pm (1); 19:31-21:30pm (2); 21:31-23:3pm (3); 23:3-01:30am (4); 01:31-3:30am (5); 03:31-05:30am (6) ..... | 26 |
| <b>Figura 16.</b> Histograma de frecuencias para las vocalizaciones dentro de cada actividad. .   | 28 |
| <b>Figura 17.</b> Diagrama de componentes principales. ....   | 29 |

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Promedio de la frecuencia de ocurrencia, promedio de la frecuencia mayor, promedio de la frecuencia menor y promedio de duración de las vocalizaciones ..... | 15 |
|--|----|

## LISTA DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 1.</b> Dormitorio <i>Aotus brumbackii</i> en vida silvestre. ....   | 45 |
| <b>Anexo 2.</b> Total de horas de seguimiento según los días del muestreo .....  | 46 |
| <b>Anexo 3.</b> Curva de acumulación de 12 vocalizaciones .....  | 47 |
| <b>Anexo 4.</b> Coeficientes de correlación de las vocalizaciones.....   | 47 |
| <b>Anexo 5.</b> Catálogo de vocalizaciones del grupo silvestre de la especie <i>Aotus brumbackii</i> .<br>.....  | 47 |
| <b>Anexo 6.</b> Porcentajes de las actividades individuales y grupales en grupos de cada 2 horas.<br>.....   | 50 |
| <b>Anexo 7.</b> Dendograma de las actividades con coeficiente de correlación de 0.93.....  | 51 |
| <b>Anexo 8.</b> Coeficientes de correlación de las actividades .....   | 51 |
| <b>Anexo 9.</b> Frecuencia de ocurrencia de cada vocalización en cada actividad (Número de veces que aparece cada vocalización en una actividad). .... | 51 |
| <b>Anexo 10.</b> Dendograma del análisis de similitud de Bray-Curtis (coeficiente de correlación: 0.92).....   | 52 |
| <b>Anexo 11.</b> Dendograma del análisis de similitud de Horn (coeficiente de correlación:0.74)<br>.....   | 52 |
| <b>Anexo 12.</b> Lista de especies vegetales, fuente de alimento para los individuos. ....   | 52 |

## Resumen

Algunos estudios han documentado que la estructura de las vocalizaciones de los primates varía con las condiciones medioambientales, incluyendo el espacio presente entre individuos y tropas, situaciones de forrajeo, rango social y presencia de predadores potenciales (Boinski & Mitchell 1992, Strier 2007). De esta manera, los estudios en comunicación vocal permiten describir sonidos y la importancia de éstos en diferentes contextos. En Colombia, se han realizado estudios de este tipo para algunos primates. Sin embargo, no existen estudios vocales para la especie *Aotus brumbackii* endémica de Colombia, lo cual se desarrolla en el presente trabajo. Se estudian las vocalizaciones de un grupo silvestre de la especie, en el municipio de San Martín (Meta, Colombia), por medio del método de *registro instantáneo*, y la relación que tienen éstas con las actividades de los individuos, como un aporte al conocimiento de la ecología e historia natural de la especie. Las vocalizaciones fueron relacionadas con las actividades que realizan los individuos durante la noche, registradas mediante un método de barrido lento y de registro continuo. Se describieron 10 vocalizaciones, analizando los sonidos emitidos por 4 individuos, por medio del programa RAVEN 1.3. Se tienen en cuenta 4 comportamientos: reposo, movimiento, alimentación y otros. Los resultados obtenidos se analizaron por medio de estadística descriptiva. La vocalización GLU y Glu-Glu fueron las que presentaron mayor frecuencia de ocurrencia. La actividad movimiento (principalmente MovC) y reposo fueron las actividades más frecuentes. Se realizó un análisis de componentes principales con el fin de evaluar si existe relación entre las vocalizaciones y las actividades. Según este análisis, la vocalización GLU presenta relación con la actividad de movimiento (MovC) y las vocalizaciones Gluuuuu y Glu-Glu tienen relación con las actividades de alimentación, reposo y otros.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una de las especies de primates presente en Colombia es el mico de noche llanero, *Aotus brumbackii* (Hershkovitz 1983). Esta especie endémica se caracteriza, al igual que las demás del género *Aotus*, por sus individuos estrictamente monógamos y sus hábitos nocturnos y arbóreos (Wolovich & Evans 2006). Presenta una cresta interescapular (línea de pelos en la zona central del pecho) con pelaje hacia atrás y hacia los lados, una glándula pectoral grande y un cariotipo  $2n=50$  (Hershkovitz 1983). Se encuentra en Colombia desde el oriente de Boyacá hacia el oriente del país, introduciéndose hacia el piedemonte del Meta y es probable que alcance el río Guayabero. Sin embargo no se conoce con exactitud los límites de su distribución (Hernández-Camacho & Cooper 1976, Defler & Rodríguez-Mahecha 2006).

Los estudios de comunicación vocal y comportamiento de *Aotus* son escasos y están limitados, en Colombia, a condiciones de cautiverio, siendo pocos los estudios en vida silvestre. Estas limitaciones se presentan principalmente por los hábitos nocturnos de las especies, lo que dificulta su observación en campo. Con el presente trabajo se buscó caracterizar y relacionar el repertorio vocal de un grupo silvestre de la especie *Aotus brumbackii* con las diferentes actividades de los individuos, en el municipio de San Martín (Meta, Colombia). Se realizó un catálogo de vocalizaciones, con la técnica de la bioacústica, que será base para posteriores estudios de la especie.

La bioacústica es aplicada en diferentes contextos biológicos, como la etología, la conservación, y el manejo de poblaciones (Ruiz *et al.* 2006). En algunos casos los sonidos son útiles para identificar especies o individuos dentro de un grupo, para realizar censos y para conocer acerca de las reacciones de los individuos frente a un hábitat (Ruiz *et al.* 2006). En Colombia existen estudios para algunas especies de primates, que aplican la bioacústica con el fin de conocer la ecología de las especies. Sin embargo aún existe un vacío de información teniendo en cuenta que Colombia es considerada como uno de los países de América con mayor número de especies de primates junto con Brasil y Perú (Fonseca *et al.* 1996, Alberico *et al.* 2002, Pacheco *et al.* 2009).

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

### **2.1 Planteamiento del problema**

Las investigaciones etológicas en primates se han concentrado más en los comportamientos visibles. Los comportamientos que podríamos clasificar como “no visibles” como la comunicación vocal han quedado relegados, dejando un importante campo de investigación para ser explorado. Según Strier (1986) este tipo de comunicación en primates está fuertemente ligada a comportamientos asociados a la reproducción, cohesión de grupos, búsqueda del alimento, área de acción, antipredación, desplazamiento, defensa del territorio y uso de hábitat. De esta manera cada una de las especies de primates tiene un repertorio vocal específico que se relaciona con las diversas actividades que sus individuos realizan. La importancia de los repertorios vocales se hace evidente cuando las actividades pueden clasificarse como “no visibles”, ya sea por corresponder a hábitos nocturnos, como lo es en el caso del género *Aotus*, o por la simple dificultad en la observación de los individuos (Strier 1986).

Existen estudios para especies del género en vida silvestre como lo son *Aotus azarae* (García & Braza 1993; Fernández-Duque & Rotundo 2003), *Aotus trivirgatus* (Wright 1978), *Aotus vociferans* (Puertas *et al.* 1995, Fernández-Duque *et al.* 2008) y *Aotus nancymae* (Aquino & Encarnación 1988, Aquino & Encarnación 1990, Aquino *et al.* 1992) los cuales evalúan aspectos de demografía, ecología, uso de dormitorios, patrón de actividad y estructura de las poblaciones. Son pocos los estudios que relacionan esta información con los sonidos que emiten las especies. Para la especie endémica de Colombia *Aotus brumbackii* son inexistentes las investigaciones de vocalizaciones, tanto en vida silvestre como en cautiverio. Aplicando la metodología del análisis de los sonidos, se brinda información para suplir parte del vacío en la información, por la dificultad de aplicar métodos visuales.

### **2.2 Pregunta de investigación**

¿Cuál es el repertorio vocal de un grupo silvestre de la especie *Aotus brumbackii* y su relación con las actividades, en el municipio de San Martín (Meta, Colombia)?

### **2.3 Justificación**

*Aotus brumbackii* es una especie endémica de Colombia (Defler 2010) catalogada como vulnerable (VU) según la UICN (2008). Debido a sus hábitos nocturnos, esta especie presenta dificultad en su seguimiento, por lo que en algunas ocasiones también está catalogada en la

categoría Deficiente de Datos (DD) (Defler 2010). Esta falta de información es preocupante debido a que la especie pertenece a uno de los géneros de primates con mayor importancia biomédica en el País, por su similitud inmunológica con el ser humano (Hisaeda *et al.* 2002, Dutta *et al.* 2009, Collins *et al.* 2010). Por esta razón, hay un mayor interés por los estudios en condiciones de cautiverio; pero se considera de importancia realizar estudios en vida silvestre donde los condicionamientos extremos, no interfieren el accionar de los individuos y los grupos.

Al tener conocimiento sobre el repertorio vocal en vida silvestre de esta especie, se puede conocer acerca del comportamiento y ecología de la misma, así como su relación con el entorno. De esta manera es posible contribuir desde la disciplina biológica, al aporte en la conservación de una especie vulnerable en el país haciendo uso de las vocalizaciones para conocer más acerca de la especie. La relación que existe entre las vocalizaciones y las actividades de los individuos podrá ser utilizada en posteriores estudios (dieta, rango de acción, patrón de actividad, comportamiento) con el fin de interpretar conductas ecológicas.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Comunicación animal**

A mediados del siglo XIX Isidore Geoffroy Saint-Hilaire define la etología como el estudio del comportamiento animal en su hábitat natural, definición todavía usada, aclarando que las condiciones de cautiverio generan efectos en el comportamiento original. De esta manera es importante primero conocer los comportamientos en vida silvestre, antes de realizar estudios bajo condiciones de cautiverio. Se renombra la etología como ecología del comportamiento (con un enfoque adaptacionista de la etología) siendo ésta la etología moderna (Soler 2009).

La comunicación animal resalta su importancia dentro de la ecología comportamental, debido a su papel central en las sociedades animales (Smith 1982). Ésta se define como el intercambio de una señal entre un emisor y un receptor donde se benefician ambas partes (Bradbury & Vehrencamp 1998). La comunicación está dividida en “estado” o “evento”, donde los “estados” incluyen señales que están permanentemente encendidas (olores fijos del cuerpo, coloraciones, etc.) y los “eventos” incluyen señales que están encendidas por cortos períodos de tiempo (vocalizaciones, descargas eléctricas, etc.) (Zerda 2004). Al existir comunicación debe hacerse uso de señales que proveen la información y son transmitidas a través del ambiente hasta el

receptor. El emisor y receptor, tienen la habilidad de reconocer y acordarse de los individuos que emiten y responden de forma “honesta” (realmente hay una intención de enviar información) a las señales y aquellos que no lo hacen (Alcock 2009).

Existen diferentes tipos de señales como las olfativas, móviles, eléctricas y vocales, que tienen un determinado significado en un contexto específico. Es así como las señales expresan información, de forma intencional o no, acerca de la identidad del individuo, sexo, edad, posición social, humor, localización en el ambiente, información relevante sobre el ambiente que lo rodea y de lo que el animal está haciendo en un momento determinado (Zerda 2004). Las señales vocales son vitales en las comunidades de primates, debido a que son la primordial fuente de comunicación. Los primates hacen un mayor uso de los sonidos, que las señales olfativas, móviles y eléctricas, y con ello, determinan también la acción de otros individuos así como del grupo.

### **3.2 Comunicación vocal en primates**

Son escasos los estudios sobre la comunicación vocal de los primates en comparación con otros estudios comportamentales y ecológicos, circunstancia que carece de justificación dada la importancia que el tema amerita.

Las señales vocales tienen una amplia diversidad en los primates del Nuevo Mundo (Platirrinos) (Campbell *et al.* 2011). Estas señales transmiten el sonido por medio de ondas longitudinales presentes en un medio elástico, que genera una vibración de un objeto o la fuente de sonido. Algunas cualidades del sonido son la amplitud (grado del movimiento de moléculas de aire en una onda), la frecuencia (número de oscilaciones de una onda en un campo electromagnético por unidad de tiempo), el periodo (tiempo que tarda una vibración completa), longitud de onda (distancia que recorre una onda en una oscilación completa) y la duración (Bradbury & Vehrencamp 1998).

Las variaciones de estas cualidades en las vocalizaciones de los platirrinos son diversas, dando así tanto tonos altos como tonos bajos, diferentes frecuencias, amplitudes, ritmo, duraciones, etc. Estas variaciones son utilizadas para coordinar interacciones entre individuos del mismo grupo y comunicar a otros acerca de eventos externos, emociones, recursos alimenticios, ubicación espacial, posibles predadores, marcar territorio, llamar al sexo opuesto, entre otros (Zerda 2004). Cada sonido varía dependiendo de la especie o de la situación en que se encuentran los individuos (Bradbury & Vehrencamp 1998).

El estudio de las señales vocales y sus variaciones puede desarrollarse de acuerdo a un método temporal (duración de la señal y de los intervalos) o a un método morfológico, (análisis de frecuencias y tiempos en un sonograma) (Gerhardt 1977), siendo éste último el más utilizado en previas investigaciones y utilizado para este estudio. También es necesario conocer la relación entre la estructura de la señal y los contextos sociales y ecológicos de la producción de sonido, con el fin de relacionarlo con el comportamiento y generar conocimiento para las especies (Falls 1992).

Fragaszy y colaboradores (2004) plantearon que la comunicación vocal es vital para los primates arbóreos, debido a que el follaje bloquea la visibilidad de los individuos. Igualmente aclaran que en esta comunicación el sonido no se restringe por el nivel de luz en el ambiente, viaja a cortas y largas distancias a través del aire, y lleva información de manera rápida. A diferencia de las señales visuales, las sonoras se transmiten fácilmente a través de la oscuridad, vegetación densa, niebla o agua, y alcanzan mayores distancias que las visuales (Fragazy *et al.* 2004).

Para Ruiz y colaboradores (2006), la bioacústica hace uso de las señales vocales de los individuos para estudiar el comportamiento. Fue inicialmente utilizada a mediados del siglo XX cuando se empieza a hacer uso de la tecnología para el análisis de los sonidos. Los estudios en esta área son útiles para la conservación de las especies y el manejo de las poblaciones (Rueda & Zerda 2009). Al tener conocimiento de los sonidos de una especie, es posible conocer la distribución de la misma por medio de “playbacks”, así como los comportamientos y reacciones ante determinada situación y características ecológicas principalmente (Zerda 2004). Aparte de esto, la información de los diferentes sonidos producidos es utilizada para conocer las reacciones de los individuos frente a un hábitat.

Ejemplo de esto son los estudios realizados por Fichtel y colaboradores (2005), quienes plantearon que las llamadas de alarma de los primates del nuevo mundo varían si el depredador es aéreo, humano, si es un depredador terrestre o es una serpiente. Gros-Louis (2004) asoció sonidos con la alimentación, que tienen la función de disminuir el riesgo de depredación o incrementar las oportunidades de apareamiento. Por otro lado, Leca y colaboradores (2003) asociaron las vocalizaciones de los capuchinos con el inicio y liderazgo de un viaje en grupo. Es por estas evidencias que se plantea una asociación de las vocalizaciones con las diferentes

actividades principales de los primates, como lo son la evasión a depredadores, la alimentación y el desplazamiento.

Igualmente, las vocalizaciones de los primates permiten identificar patrones de los comportamientos tanto individuales como grupales, por medio de repertorios vocales. Por ejemplo, existen estudios acerca de la comunicación vocal en el mono araña (*Ateles geoffroyi*), la función y el significado de sus llamadas (Teixidor 1995). Así como un estudio sobre la función y el significado de las llamadas “referenciales” en dos especies: Monos araña (*Ateles geoffroyi*) y chimpancés (*Pan troglodytes*) (Teixidor 1996).

Se han realizado estudios sobre el comportamiento vocal de micos ardilla (*Saimiri oerstedii*) hembras en Costa Rica (Boinski 1991), cuyo propósito fue evaluar el efecto de la posición espacial sobre dicho comportamiento. Así como Fichtel & Hammerschmidt (2003) también estudiaron vocalizaciones en cautiverio de una especie de mico ardilla (*Saimiri sciureus*). El género *Saguinus* fue estudiado por Fuentes-González (2006) y Paulo-Moreno (2008), donde elaboraron sus repertorios vocales y analizaron los sonidos en estado silvestre. De igual forma las vocalizaciones de la especie *Lagothrix lagothricha* fueron estudiadas por Casamitjana (2002). Algunos de los estudios generales acerca de las vocalizaciones, mostrando características y diferentes variaciones de éstas en primates, fueron realizados por Martin (2006) con la especie *Mandrillus leucophaeus* en condiciones de cautiverio.

Estos estudios evidencian como las vocalizaciones son vitales en las actividades de los primates diurnos. Sin embargo los estudios de vocalizaciones para primates nocturnos son escasos y en la mayoría de los casos, son realizados con individuos cautivos, como ya se ha señalado.

### **3.3 Género *Aotus*.**

El género *Aotus* del orden primates, se encuentra catalogado dentro del grupo de los primates del nuevo mundo o platirrinos (Defler 2010, Campbell *et al.* 2011). Según Defler (2010) fue descrito por Humboldt & Bondpland en 1812, con un única especie *Aotus trivirgatus*, sin embargo ya existían grupos de poblaciones que se diferenciaban entre ellos cromosómicamente. Actualmente se encuentra en una revisión taxonómica, ya que carece de información cariológica y morfológica necesaria para continuar la distinción entre grupos. Sin embargo Defler & Bueno (2007) han tratado de resolver algunos de los problemas en los cariotipos de estos organismos.

Su nombre se deriva del latín “a” (ningún) y “otis” (oreja), ya que pareciera no tener orejas a causa de su pelaje. Su distribución en América abarca Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Panamá, Paraguay, Perú y Venezuela (Campbell *et al.* 2011). Defler (2010) menciona que en Colombia se conoce con otros nombres comunes como mico de noche, marta, martica, marteja, mico dormilón, mico lechuza o mono tigre. Igualmente señala que se encuentra en casi toda la extensión del país, excepto en el nororiente de la Guajira, en el Vichada al norte del río Tomo, en el oriente de Casanare y Arauca y en algunas áreas montañosas y de sabana con arbustos de Guainía, Vaupés y Guaviare. Defler (2010) propone el reconocimiento de 6-7 especies de *Aotus* para Colombia. Existen dos grupos dentro del género, el grupo que se encuentra al norte del río Amazonas, que presentan cuello de color gris, y los que están al sur del río Amazonas que tiene cuello anaranjado (Hershkovitz 1983).

Los primates del género *Aotus* son de hábitos nocturnos principalmente y son monógamos estrictos que conforman grupos de cuatro a cinco individuos (Wolovich & Evans 2006). En algunos casos pueden ser parcialmente diurnos como lo son en Paraguay, Argentina y Bolivia (Wright 1984, Rotundo *et al.* 2005). Según Defler (2010) dentro de la familia Cebidae, son los más pequeños, no tienen cola prensil, la longitud de un individuo adulto es de 375 mm cabeza y tronco, y 400 mm la cola aproximadamente. Son considerados saltadores hábiles, poseen la capacidad de afianzarse muy eficientemente en las ramas. El pelaje es denso, suave y relativamente corto y su patrón de coloración varía considerablemente dentro del género. Así mismo menciona que son características del género las marcas blancas y negras en la cara, frente y cabeza.

Habitaban en bosques primarios, secundarios o remanentes, húmedos o subhúmedos desde el nivel del mar hasta los 3200m (Aquino & Encarnación 1983; Morales-Jiménez *et al.* 2004). Utilizan todos los estratos del bosque y habitan áreas con disponibilidad de alimento, abundancia de árboles de madera suave y cavidades que les proporcionen hoyos, con presencia de lianas, epífitas y hemiepífitas que sirven como sitio de descanso, refugio o dormitorios. En el día evitan a los depredadores refugiándose en los dormitorios y en la noche debido a la difícil detección de presas, tienen una ventaja frente a estos (Aquino & Encarnación 1983). Sin embargo algunos depredadores potenciales, aparte del hombre, son las serpientes, los felinos y los grandes búhos (Wright 1986).

Con el fin de transmitir información acerca de los depredadores o de otras situaciones ecológicas, los *Aotus* hacen uso de la comunicación olfativa por medio de secreciones urinarias o glandulares. Esta comunicación es también usada en el reconocimiento sexual y la agresión entre machos (Dixon 1982 en Baer 1994). Igualmente hacen uso de la comunicación auditiva para diferentes fines y el umbral auditivo es similar al de otras especies de primates, tiene un pico auditivo entre 100 - 800 Hz (Becher 1974 en Baer 1994).

Los estudios en ecología y comportamiento de este género en estado silvestre fueron realizados por Moynihan (1964), quien hace una descripción del patrón de comportamiento y una investigación de las vocalizaciones de *Aotus trivirgatus*. Kantha y colaboradores (2009) evaluaron el comportamiento vocal de un grupo cautivo de la especie *Aotus azarae* mientras que Thorington y colaboradores (1976) determinaron áreas de acción y realizaron anotaciones sobre el comportamiento y la ecología. Rathbun y Gache (1987) realizaron un estudio detallado de la misma especie al norte de Argentina, en donde censaron y observaron la actividad diurna de estos micos. García y Braza (1987) presentaron información del uso del espacio y ritmo de actividad de *Aotus azarae* en Bolivia y Aquino y Encarnación (1983) observaron la conducta y dinámica poblacional de *Aotus nancymae* y *Aotus vociferans* en Perú. Wright (1978, 1981, 1984, 1986, 1989) también realizó estudios en Perú, acerca del área de acción, patrón de actividad, dieta, hábitat, vocalizaciones, densidad poblacional, comportamiento, estructura social, monogamia y comparó la especie con *Callicebus moloch* (especie simpátrica diurna). Años más adelante, Fernández-Duque (2003, 2004, 2007, 2011) Rotundo y colaboradores 2005 y Wolovich y colaboradores (2006) realizaron estudios relacionados principalmente con la alimentación de algunas especies del género.

En Colombia, el género *Aotus* sp. ha sido ampliamente utilizado en semicautiverio y cautiverio para ensayos biomédicos con la malaria, virus, microorganismos, parásitos, oftalmología y leucemia, debido a la similitud que tiene con el organismo humano (Hisaeda *et al.* 2002, Dutta *et al.* 2009, Collins *et al.* 2010). Es por esto que los estudios en cautiverio tomaron ventaja a partir de 1970 en el país.

### **3.4 *Aotus brumbackii***

*A. brumbackii* (Herskovitz, 1983) perteneciente al grupo de cuello gris de este género, habita los bosques de galería y bosques con dosel cerrado. Es predominantemente activo durante la noche,

especialmente durante la fase de luna llena. Son monógamos, presentando grupos de máximo 4 o 5 individuos (parentales, cría y/o juvenil). Defler & Rodríguez-Mahecha (2006) mencionan que el grupo pasa la tercera parte de su tiempo descansando en huecos de árboles muertos que les sirven de madriguera o dormitorio (Anexo 1), al igual que plantean que *A. brumbackii* se encuentra catalogado como Vulnerable (VU) en Colombia. Los bosques en los cuales habita esta especie han sido reducidos a relictos en la mayor parte del área, debido al desarrollo ganadero y agrícola, de tal manera que el único refugio para la especie son los bosques de galería, que aún permanecen en las fincas y reservas (Defler & Rodríguez-Mahecha 2006).

Solano 1994, realizó un estudio en vida silvestre de la especie con el fin de conocer el patrón de actividad diario, los patrones de actividad mensual, las principales actividades desarrolladas durante la noche, su variación de acuerdo a la época climática y las fases lunares, área de acción y uso vertical del hábitat. Según este estudio la dieta de esta especie está basada en frutos e insectos principalmente. Según Carretero (sin publicar), las densidades encontradas, basadas en conteos directos de individuos en dormitorios es de 15 ind/km<sup>2</sup>, en un fragmento de 17 ha y 5 individuos/km<sup>2</sup> en un fragmento de 16 ha. Sin embargo es necesario realizar estudios, con el fin de complementar la información, debido a que ésta no es suficiente para el conocimiento de la especie.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 General**

Caracterizar y relacionar el repertorio vocal de un grupo silvestre de la especie *Aotus brumbackii* con las diferentes actividades de los individuos en el municipio de San Martín, departamento del Meta, Colombia.

### **4.2 Específicos**

- Identificar y describir las vocalizaciones que emite un grupo silvestre de la especie *Aotus brumbackii* en el municipio de San Martín, (Meta, Colombia).
- Identificar las actividades de los individuos, en un grupo silvestre de la especie *Aotus brumbackii* en el municipio de San Martín, (Meta, Colombia).

- Relacionar las vocalizaciones que están asociadas con cada una de las actividades de los individuos de un grupo silvestre de la especie *Aotus brumbackii* en el municipio de San Martín, (Meta, Colombia).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Área de muestreo

La hacienda La Marly se encuentra ubicada a  $3^{\circ}45'14.60''N$  y  $73^{\circ}46'11.80''O$  en el municipio de San Martín, Meta y presenta un tipo de producción en su mayor parte de tipo ganadero y con algo de agricultura. El área ésta caracterizada por una matriz de bosques de galería, que han sido intervenidos desde hace varios años por actividades ganaderas, extracción de madera, ampliación de potreros, dejándolos aislados unos de otros (Carretero-Pinzón 2008)

El fragmento de bosque húmedo tropical donde se realizó el estudio, tiene un área de 8 hectáreas, presenta una temperatura promedio de  $27^{\circ}C$  y se encuentra a 405 msnm (Figura 1).



Figura 1. Imágen del fragmento de muestreo.

Este bosque de galería está compuesto por algunas familias vegetales como Moraceae, Burceraceae y Anacardiaceae, así como también por algunas especies de palmas como *Mauritia flexuosa*, *Euterpe oleracea* y *Oenocarpus bataua*, las cuales varían en abundancia de manera

estacional, aunque todavía no hay registro de cómo se presenta ésta variación (Com.pers Xyomara Carretero Pinzón).

La zona se caracteriza por presentar un promedio anual de lluvias entre 2.000 - 4.000 mm, y corresponde a la franja altitudinal localizada entre los 100 - 1000 metros (Caro 2006).

## **5.2 Fase de muestreo**

Para el muestreo se realizaron 2 salidas (Febrero y Mayo) como pre-muestras con el fin de identificar el área donde se encontraban los individuos; cada salida tuvo una duración de 3 días durante los cuales se intentó adecuar el grupo de estudio a la presencia del investigador, lo que no fue posible debido al poco tiempo, y se hizo un reconocimiento del sitio.

Los seguimientos nocturnos se hicieron en los meses de Junio y Julio (13-27 Jun y 18-31 Jul), que corresponden a la época de lluvias, de aproximadamente 12 horas mientras las condiciones climáticas lo permitían, teniendo un total de 4 semanas de muestreo y 81 horas de seguimiento (Anexo 2). El seguimiento se realizó en un fragmento de bosque de galería no continuo y caracterizado principalmente por la especie de palma *Mauritia flexuosa*.

Se realizaron grabaciones por el método de “registro instantáneo” (Altmann 1974) usando una grabadora SONY (Broadcast profesional Sony Tcm-5000ev Pressman) y un micrófono parabólico unidireccional, cada vez que se identificó el grupo de estudio. Las vocalizaciones quedaron grabadas en un cassette y posteriormente éstas se digitalizaron en formato WAV para su análisis. Cada grabación tenía asignada la hora en la que fue realizada para facilitar el análisis.

Se registraron datos de las actividades generales de un grupo de 4 individuos de *Aotus brumbackii* (movimiento, reposo, alimentación y otros) desde la salida de su dormitorio, 5:30 pm, hasta que volvían a él, 6:00 am. Se utilizó el método de barrido lento (Altmann 1974), cada 5 minutos, durante un minuto de observación. La actividad de movimiento se categorizó entre movimiento corto (MovC) y movimiento largo (MovL), las cuales se diferenciaron en la distancia recorrida por los individuos en un corto periodo de tiempo. Si el movimiento es de más de 50 metros, es correspondiente a movimiento largo, y menor a ésta distancia es movimiento corto. La actividad de alimentación se diferencia si el recurso son frutos o insectos. La actividad otros es descrita teniendo en cuenta el resto de actividades del grupo (encuentros, juegos, cópulas, deposición, orina, entre otros).

Se hizo una descripción general de las actividades grupales e individuales, haciendo uso de linternas con un filtro rojo (papel celofán rojo). Se registraron los datos en la libreta de campo durante las horas de muestreo. Para la observación se usó un visor nocturno (Bresser NV-NOW Nightlux night vision monocular) y binoculares (Vivitar CS-750 7x50) con el fin de tener mayor certeza de la actividad registrada.

### **5.3 Análisis de la información**

Se calculó la cobertura de la muestra y la curva de acumulación de vocalizaciones, con el fin de saber si se alcanzó la asíntota para el total de vocalizaciones encontradas (Fagen & Goldman 1977) y así evaluar la representatividad del muestro.

$$\theta = 1 - \frac{N_1}{I}$$

Donde,  $N_1$  es el número total de registros de vocalizaciones, y donde  $I$  es el número de las diferentes vocalizaciones registradas.

Las vocalizaciones se analizaron por medio del programa RAVEN Pro 1.3 y se describieron en cuanto a las frecuencias (kHz), duraciones (ms) y armónicos (número de armónicos para un sonido) que cada una de éstas presentó. Para este estudio los sonidos fueron cada uno de los registros audibles y las vocalizaciones fueron las categorías finales en las que se clasificaron éstos sonidos. Las vocalizaciones fueron clasificadas gracias al espectrograma de frecuencias y las frecuencias que presenta cada uno de los sonidos en un tiempo determinado. Sin embargo, dentro de algunas vocalizaciones se presentaron sonidos muy dispersos, para lo que se realizó un intervalo de confianza y así poder explicar esta dispersión.

Se realizó una prueba de normalidad de Kolmogorov-smirnov, y una prueba de Levene para evaluar la homogeneidad de varianzas. Al no cumplir con el supuesto de homogeneidad, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis (1952) para determinar si había diferencias significativas entre las diferentes vocalizaciones y con base en esto se genera un catálogo vocal del grupo.

Con el fin de determinar la asociación que existe entre las diferentes vocalizaciones, se realizó un análisis de similitud de Bray-Curtis (1957). Los dendogramas arrojados por éste análisis acompañados de un análisis de coeficientes de correlación de Spearman, indican los valores de  $r$  para los que hay correlación entre la vocalizaciones, teniendo en cuenta sus respectivos valores

de  $p$  (significancia), permitieron conocer el grado de similitud y porcentajes de relación entre las vocalizaciones. En el dendograma, se asoció cada una de las vocalizaciones a la actividad principal donde estas se evidencian, con el fin de plantear una relación entre las actividades y las vocalizaciones.

Se realizó un análisis de estadística descriptiva de las actividades con los datos obtenidos, y así estimar el porcentaje de actividades grupales e individuales. Para el análisis que pretende buscar la relación entre las vocalizaciones y las actividades, solo se tuvieron en cuenta las actividades grupales, que fueron en las que se realizaron grabaciones de los sonidos. Igualmente que con las vocalizaciones, se realizó un análisis de similitud para actividades para conocer el porcentaje de similitud entre éstas, acompañado de su respectivo análisis de coeficientes de correlación.

Haciendo uso de las vocalizaciones y las diferentes actividades registradas cada 5 minutos, se identificó el patrón de repetición en las vocalizaciones y si éstas estaban asociadas a una actividad específica, por medio de las frecuencias de ocurrencia de cada una. La frecuencia de ocurrencia se tuvo en cuenta como el número de veces que cada sonido se asociaba a una actividad o al número de veces que ocurría una vocalización. Las vocalizaciones que coincidían temporalmente con las actividades se consideraban entonces características de éstas. Se realizó un análisis con estadística descriptiva para las vocalizaciones conjuntamente con los comportamientos.

Se realizó un análisis de componentes principales, descrito inicialmente por K. Pearson (1901), para sintetizar la información, y al ser éste un estudio exploratorio, entender la información de las agrupaciones que hace el análisis a partir de una combinación lineal de las variables. Por medio de éste último, junto con un análisis de similitud de Bray-Curtis (1957) y de Horn (1966), se identificó si existe un relación entre las dos variables estudiadas (actividad y vocalización) (Hardle & Simar 2003).

## **6. RESULTADOS**

### **6.1 Representatividad de la muestra**

En 81 horas de seguimiento se registraron 474 sonidos para las vocalizaciones (162 sonidos adicionales de los armónicos de algunas vocalizaciones). A partir de éstos se encontraron 10

vocalizaciones diferentes. El valor para la cobertura de la muestra de las vocalizaciones es de 0.98, valor muy cercano a 1, lo que indica que la probabilidad de encontrar una vocalización nueva es baja. Sin embargo, la curva de acumulación para las 10 vocalizaciones (Figura 2) y la curva de acumulación para 12 vocalizaciones (teniendo en cuenta las 2 variaciones presentes) (Anexo 3), no alcanzan la asíntota durante los 21 días del muestreo.

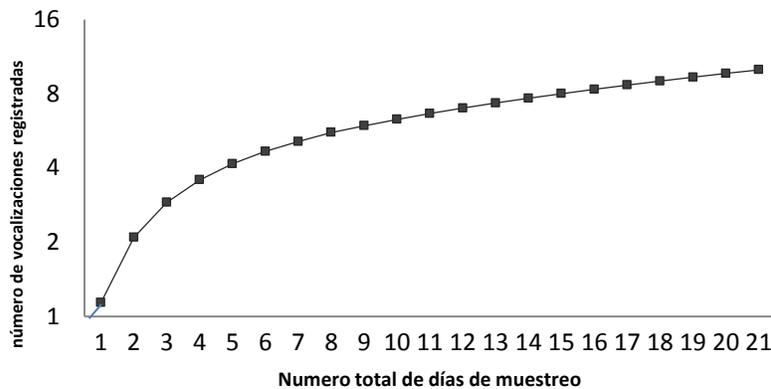


Figura 2. Curva de acumulación de las vocalizaciones

## 6.2 Promedio general y descripción de las vocalizaciones

Las frecuencias mayores y las frecuencias menores de las vocalizaciones se resumieron en la amplitud (frecuencia mayor menos frecuencia menor) de las mismas para realizar los análisis de normalidad, homogeneidad de varianzas y Kruskal-Wallis. Al realizar la prueba de normalidad de Kolmogorov-smirnov tanto para la amplitud como para la duración de las vocalizaciones, éstas presentaron una distribución normal. Sin embargo, el estadístico de Levene muestra que no se cumple el supuesto de homogeneidad ni para la amplitud (21,06;  $p < 0,05$ ), ni para la duración (44,26;  $p < 0,05$ ) de las vocalizaciones. Al no cumplir con éste supuesto, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis para ocho y para seis del total de diez vocalizaciones, debido a que 2 y 4 de ellas no presentaron frecuencias de ocurrencia suficientes para éste análisis, por lo que no se tuvieron en cuenta.

Tanto para ocho como para seis vocalizaciones, los valores de significancia de las amplitudes y de las duraciones son  $< 0,05$  y presentan un valor de  $X^2_{obs}$  muy superior el  $X^2_{esp}$  ( $X^2_{obs}$  amplitud (8): 335,25;  $X^2_{obs}$  amplitud (6): 329,06;  $X^2_{obs}$  duración (8): 367,45;  $X^2_{obs}$  duración (6): 355,59; sig asíntótica: 0,000) lo que evidencia que las vocalizaciones presentan diferencias significativas entre ellas.

La tabla 1 muestra los promedios de las frecuencias mayores, frecuencias menores y duración para cada una de las vocalizaciones y la frecuencia de ocurrencia de las mismas (Número de veces que aparece cada una). Evidentemente la vocalización GLU (185 veces) y la vocalización Glu-Glu (100 veces) fueron las que mayor número de veces aparecieron dentro de las 4 actividades, seguidas de la vocalización Gluuuuu (82 veces). Las variaciones en las duraciones de los sonidos van desde 43.21 ms hasta los 452.00 ms.

Tabla 1. Promedio de la frecuencia de ocurrencia, promedio de la frecuencia mayor, promedio de la frecuencia menor y promedio de duración de las vocalizaciones

| Vocalizaciones | Número de veces | Promedio Frec. Mayor (Hz) | Promedio Frec. Menor (Hz) | Promedio Duración (ms) |
|----------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|
| GGGlu          | 4               | 365.65                    | 242.38                    | 218.75                 |
| GLU            | 185             | 547.73                    | 283.26                    | 48.12                  |
| Glu-Glu        | 100             | 482.67                    | 278.23                    | 43.21                  |
| Gluu           | 45              | 266.26                    | 239.28                    | 331.33                 |
| GluuuuG        | 2               | 239.60                    | 215.80                    | 452.00                 |
| Gluuuuu        | 82              | 260.35                    | 227.16                    | 426.71                 |
| Glu-uuuu       | 4               | 256.78                    | 216.80                    | 291.00                 |
| Grlu           | 45              | 543.03                    | 250.18                    | 102.84                 |
| Grlu-glu       | 5               | 481.76                    | 276.52                    | 76.80                  |
| Ugl            | 2               | 298.35                    | 279.05                    | 239.50                 |

Al realizar el análisis de similitud de Bray-Curtis para las vocalizaciones (Figura 3) se evidencian dos grupos. Estos grupos están principalmente caracterizados por la frecuencia de ocurrencia de las vocalizaciones, siendo el primer grupo (GluuuuG, Glu-uuu, Ugl y GGGlu) las que presentan un muy bajo número de veces de aparición, mientras que el otro grupo tiene números en la frecuencia de ocurrencia mayores. Se evidencia que del Grupo 2, cuatro de las cinco vocalizaciones presentes están asociadas principalmente con la actividad de movimiento, lo que plantea una posible relación de éstas vocalizaciones con esa actividad. En el primer grupo por ser tan bajos los números de las frecuencias de ocurrencia no es posible asociarlas a ninguna actividad.

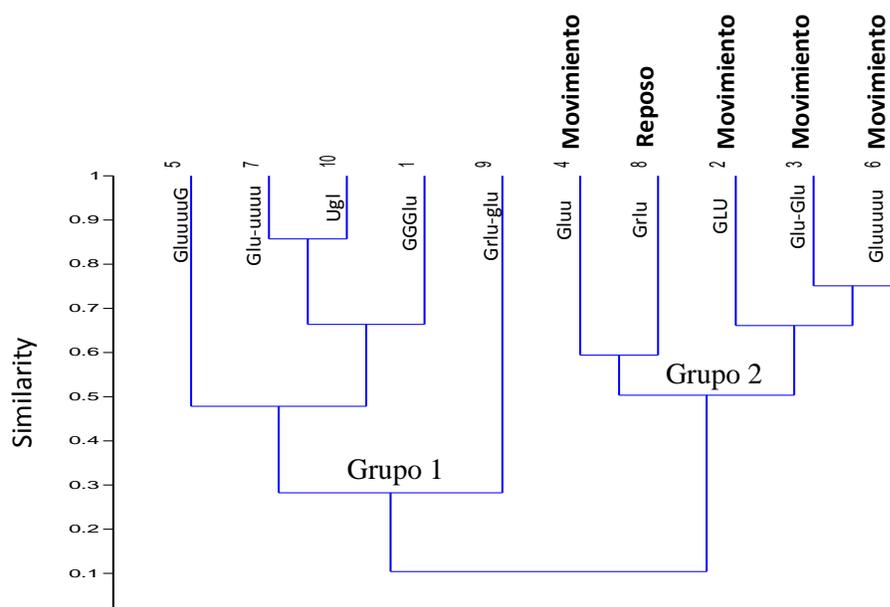


Figura 3. Dendrograma de vocalizaciones asociadas a cada una de las actividades a las que están asociadas (coeficiente de correlación: 0.95)

Junto con esta información, según el análisis de coeficientes de correlación (Anexo 4) todas las vocalizaciones presentaron valores de  $r$  positivos, excepto la vocalización Grlu-glu la cual presenta valores negativos con algunas de las vocalizaciones. Esto significa que la vocalización Grlu-glu se puede presentar así otras vocalizaciones se presenten (GLU, Gluuuuu, Glu-uuuu, Grlu, Grlu-glu y Ugl) pero no mientras otras lo hacen (GGGlu, Glu-Glu, Gluu y GluuuuG), de manera que cuando ésta (Grlu-glu) está presente las últimas mencionadas podrían no estarlo. Sin embargo ninguno de los valores de la correlación tiene una significancia con un  $p < 0,05$ .

Las vocalizaciones del grupo silvestre de *Aotus brumbackii* estudiado presentan un promedio de frecuencia máxima de 454,01 Hz, de frecuencia mínima de 267,6 Hz y una duración promedio de 133,02 ms. El catálogo muestra 10 vocalizaciones y aunque algunas de éstas presenten una variación (para un total de 12 vocalizaciones), para el análisis las variaciones irán inmersas en su respectiva categoría.

Teniendo en cuenta los promedios de la tabla 1, a continuación se complementa esa información con la descripción detallada de las vocalizaciones presentes en el repertorio vocal del grupo

silvestre de *Aotus brumbackii*, generando el catalogo vocal (Anexo 5) del grupo estudiado. Las mediciones para las vocalizaciones se realizaron teniendo en cuenta la frecuencia en Hz (eje y) respecto al tiempo en ms (eje x).

- GLU

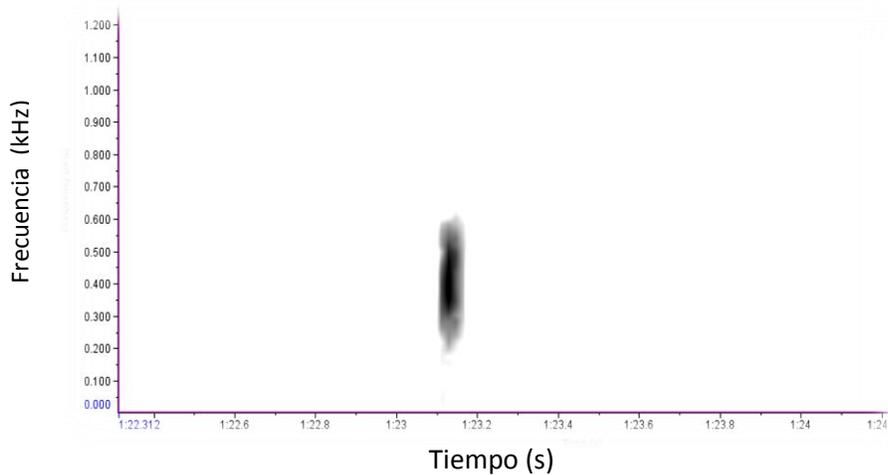


Figura 4. Vocalización GLU

Se tuvieron un total de 184 sonidos pertenecientes a esta vocalización, de los cuales 126 son pertenecientes al sonido GLU y 59 a la variación GLUGLUGLU. La vocalización GLU es un sonido individual en el que la frecuencia máxima oscila entre 384 - 656,7 Hz y la frecuencia mínima entre 164,2 - 404 Hz con un promedio de frecuencia máxima de 542, 2 Hz y de frecuencia mínima de 269 Hz. La duración promedio de esta vocalización es de 48,1 ms. Para la variación (GLUGLUGLU) caracterizada por la presencia consecutiva del sonido GLU, existe un promedio de frecuencia máxima menor que la del sonido GLU (499,7 Hz), el promedio de frecuencia mínima es el mismo y el promedio de duración también es menor (44,2 ms) (Figura 4).

Según los registros de hora esta vocalización es emitida entre las 6:45 pm y las 9:00 pm y está asociada principalmente al movimiento corto (MovC) de uno o varios individuos, y es posible que sea emitida cuando los individuos se están alimentando de insectos.

- Glu-Glu

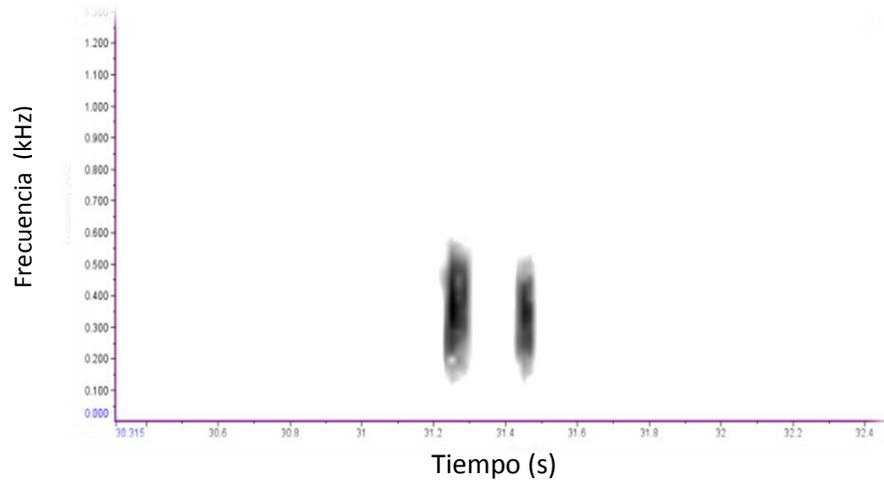


Figura 5. Vocalización Glu-Glu

Para ésta descripción se tomaron en cuenta 100 registros de sonido. Son dos sonidos individuales, seguidos el uno del otro. Esta vocalización presenta una variación (Glu-g) donde el segundo sonido presenta una amplitud menor a la del primero. La frecuencia máxima de la vocalización Glu-Glu oscila entre 290,5 - 709,3 Hz, la frecuencia mínima entre 157,9 - 420,9 Hz y la duración promedio es de 44,2 ms (Figura 5). La variación presenta un promedio de frecuencia máxima de 455,9 Hz, un promedio de frecuencia mínima de 292,9 Hz y una duración promedio de 41,5 ms.

Según los registros de hora, esta vocalización es emitida entre las 6:30 pm y las 9:00 pm y está asociada principalmente al movimiento corto de uno o varios individuos, puede emitirse posiblemente mientras se están alimentando de insectos y en reposo.

- Gluuuuu

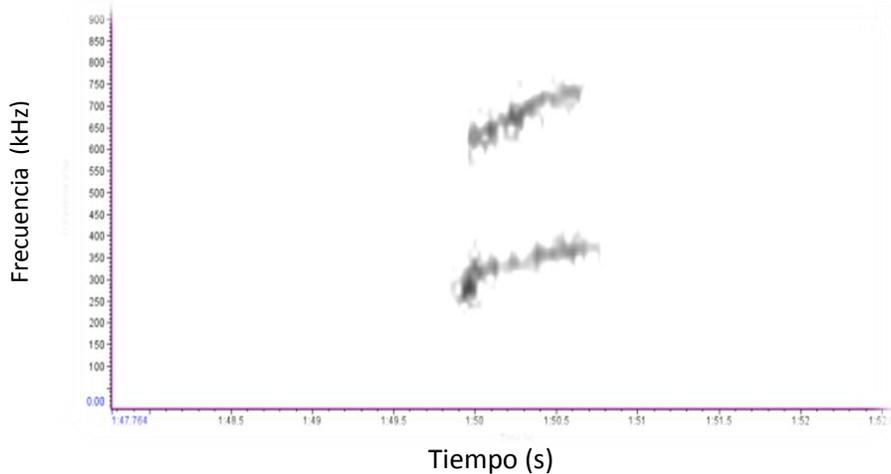


Figura 6. Vocalización Gluuuuu con armónico

Se tomaron en cuenta 82 muestras de sonido para la descripción de esta vocalización. Es un sonido individual con mayor duración. La frecuencia inicial oscila entre 151,5 - 416,7 Hz y el promedio mostrado en la tabla 1. La frecuencia final máxima oscila entre 185,2 - 435 Hz. La duración promedio de las vocalizaciones es de 431,0 ms y en 35 casos se presentó un armónico (Figura 6).

Los armónicos de esta vocalización tienen un promedio de frecuencia máxima de 353,8 Hz, promedio de frecuencia mínima de 336,3 Hz y una duración promedio de 395,8 ms. Estos indican el timbre del sonido, lo que puede indicar diferentes emisores de la señal. Según los registros de hora esta vocalización es emitida entre las 6:30 pm y las 9:00 pm y la actividad relacionada con esta vocalización es principalmente el movimiento tanto largo como corto de uno o varios individuos, o el reposo de varios individuos mientras uno de ellos se moviliza. En pocos casos hay una posible asociación con la alimentación de insectos de más de un individuo.

- Gluu

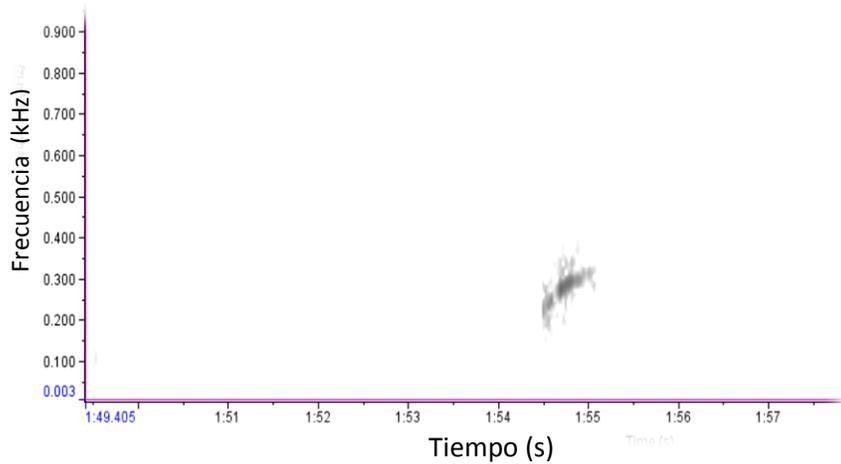


Figura 7. Vocalización Gluu

Para ésta descripción se tomaron en cuenta 45 muestras de sonido. Es un sonido individual que a diferencia de “Gluuuuu”, ésta tiene una duración menor. La frecuencia inicial máxima de la vocalización oscila entre 208,4 - 504,5 Hz y la frecuencia inicial mínima entre 178,6 - 465,8 Hz. La frecuencia final máxima oscila entre 256,0 - 526,8 Hz y la frecuencia final mínima entre 235,1 - 506,0 Hz. La duración promedio de las vocalizaciones es de 329,4 ms y en 8 casos presenta un armónico. Según los registros de hora esta vocalización es emitida entre las 7:00 pm y las 8:30 pm. (Figura 7).

Los armónicos de esta vocalización tienen un promedio de frecuencia máxima de 446,71 Hz, promedio de frecuencia mínima de 428,1 Hz, un promedio de duración de 248,1 ms. Esta vocalización se asocia con la actividad de movimiento, en mayor parte corto (MovC) de uno o varios individuos y en algunas ocasiones con la actividad reposo.

- Grlu

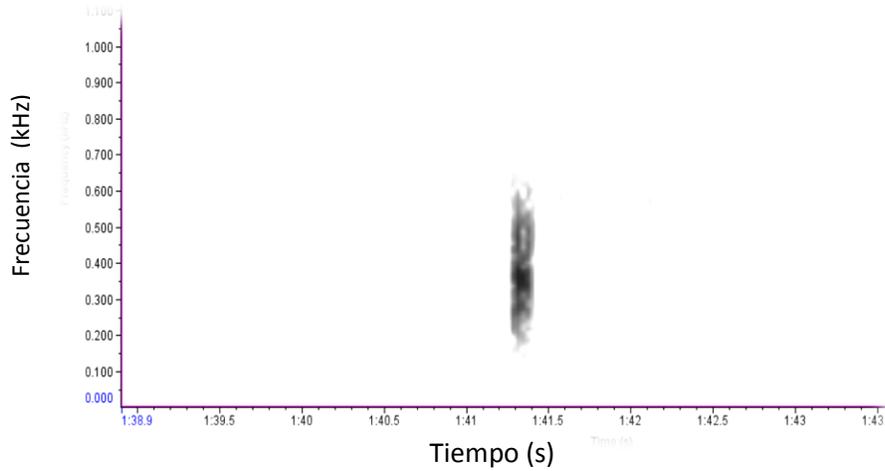


Figura 8. Vocalización Grlu

Para ésta descripción se tomaron en cuenta 45 muestras de sonido. Éste es un sonido individual que se entiende como dos sonidos individuales completamente seguidos el uno del otro. La frecuencia máxima oscila entre 395,7 - 622,1 Hz y la frecuencia mínima entre 185,2 - 357,2, presentando una duración promedio de 102,8 ms. (Figura 8).

Según los registros de hora esta vocalización es emitida entre las 6:50 pm y las 8:30 pm y está presente en la actividad de movimiento corto (MovC) de uno o varios individuos, reposo y es posible que sea emitida cuando los individuos se están alimentando de insectos.

- Grlu-glu

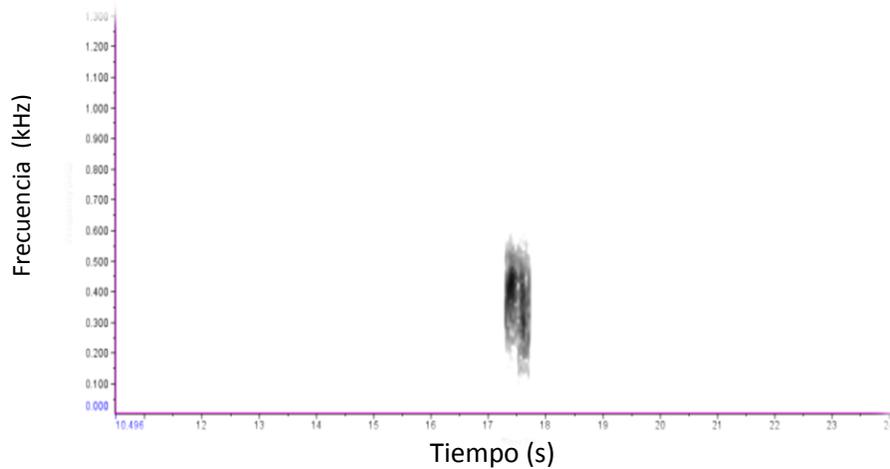


Figura 9. Vocalización Grlu-glu

Para ésta descripción se tomaron en cuenta 5 muestras de sonido. Éste es un sonido individual que se escucha como dos sonidos individuales completamente seguidos el uno del otro y al final un sonido individual “GLU”. La frecuencia máxima oscila entre 455,4 - 526,2 Hz y la frecuencia mínima entre 235,1 - 366,2 Hz y tiene una duración promedio de 76,8 ms. (Figura 9).

Según los registros de hora esta vocalización es emitida entre las 07:40 pm y las 07:50 pm y está presente en la actividad de reposo (Rep) de uno o varios individuos y es posible que sea emitida cuando los individuos se están alimentando de insectos.

- GGlu

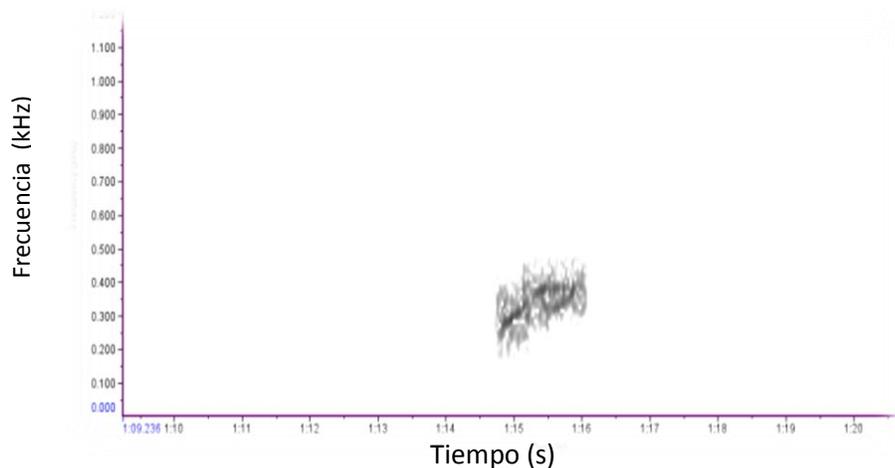


Figura 10. Vocalización GGlu

Para ésta descripción se tomaron en cuenta 4 sonidos. Éste es un sonido “Gluuuuu” que ocurre simultáneamente con otro similar, ambos precedidos por un “GLU” dando como resultado la unión de 3 sonidos. La frecuencia máxima oscila entre 253,0 - 593,5 Hz y la frecuencia mínima entre 210,5 - 261,9 Hz y tiene una duración promedio de 218,7 ms. (Figura 10).

Según los registros de hora esta vocalización es emitida entre las 8:00 pm y las 8:30 pm y está presente en la actividad de movimiento, tanto largo como corto, de uno o varios individuos y reposo.

- Glu-uuuu

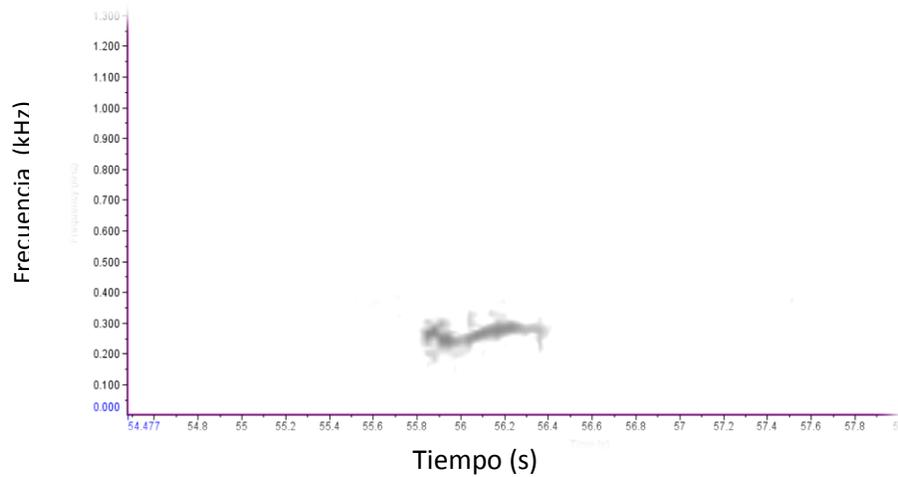


Figura 11. Vocalización Glu-uuuu

Para ésta descripción se tomaron en cuenta 4 sonidos. Éste es un sonido “Gluuuuu” que presenta al inicio un pico a mayor frecuencia. La frecuencia inicial oscila entre 210,5 - 269,4 Hz, y la frecuencia final entre 239,9 - 294,7 Hz, y tiene una duración promedio de 218,7 ms. Los picos presentes están a un promedio de frecuencia de 317.1 Hz. (Figura 11).

Según los registros de hora esta vocalización es emitida entre las 6:55 pm y las 7:50 pm y está presente en la actividad de movimiento corto (MovC) de uno o varios individuos, reposo y hay una posible asociación con la alimentación de insectos.

- GluuuuG

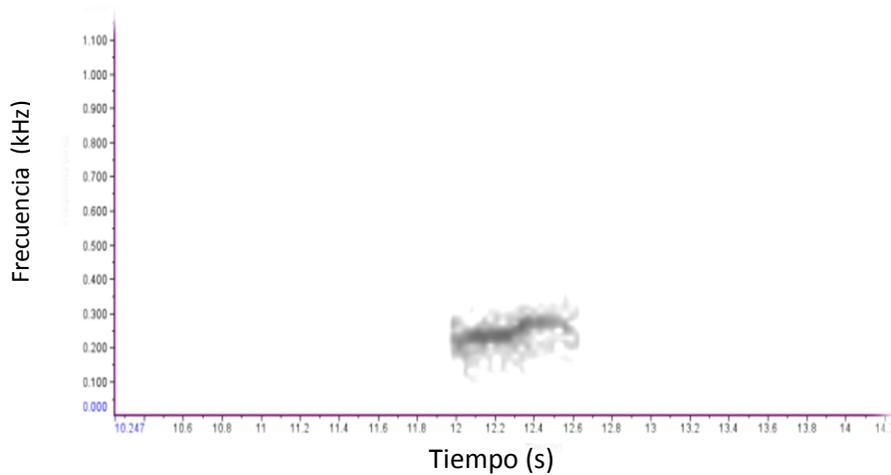


Figura 12. Vocalización GluuuuG

Para ésta descripción se tomaron en cuenta 2 sonidos. Es un sonido individual con mayor duración y presenta una ondulación. La frecuencia inicial oscila entre 220,3 - 238,1 Hz, la frecuencia final entre 256,0 - 279,8 Hz y tiene una duración promedio de 452,0 ms. (Figura 12).

Según los registros de hora esta vocalización es emitida entre las 7:25 pm y las 7:35 pm y la actividad con la que se relaciona es la alimentación de insectos por parte de 3 de los individuos del grupo.

- Ugl

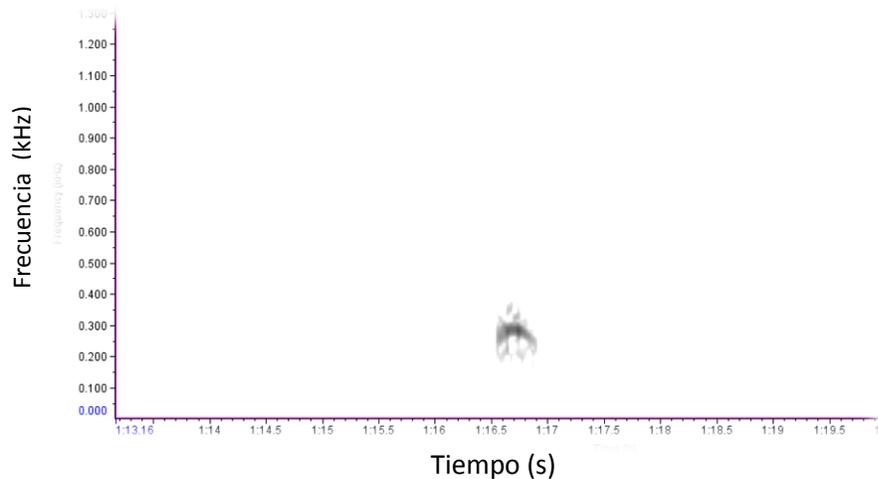


Figura 13. Vocalización Ugl

Para ésta descripción se tomaron en cuenta 2 muestras de sonido. Éste es un sonido individual en dirección contraria al “Gluu”, lo que significa que la frecuencia inicial es mayor que la frecuencia final. La frecuencia inicial oscila entre 261,9 - 311,0 Hz, la frecuencia final entre 250,0 - 296,2 Hz y la duración promedio es de 239,5 ms. (Figura 13).

Según los registros de hora esta vocalización es emitida entre las 8:00 pm y las 8:15 pm y está presente en la actividad de movimiento, tanto largo como corto, de uno o varios individuos y de la actividad de reposo.

## 6.3 Actividades

### 6.3.1 Presupuesto de actividades

Las actividades registradas en las observaciones fueron alimentación, movimiento, reposo y otros. Como ya se mencionó anteriormente éstas fueron registradas de forma grupal y forma individual (actividades realizadas por un solo individuo), generando un total. Sin embargo las

actividades que fueron tenidas en cuenta para los análisis y las descripciones fueron las grupales (Figura 14). En la actividad alimentación se diferencia si es de frutos o de insectos y la categoría movimiento presenta movimiento corto (MovC) y movimiento largo (MovL). No fue posible registrar comportamientos de alarma como una actividad, sin embargo está inmersa constantemente en las observaciones, debido al corto periodo de habituación de los individuos, a las técnicas del muestreo y al espaciamiento entre los dos muestreos.

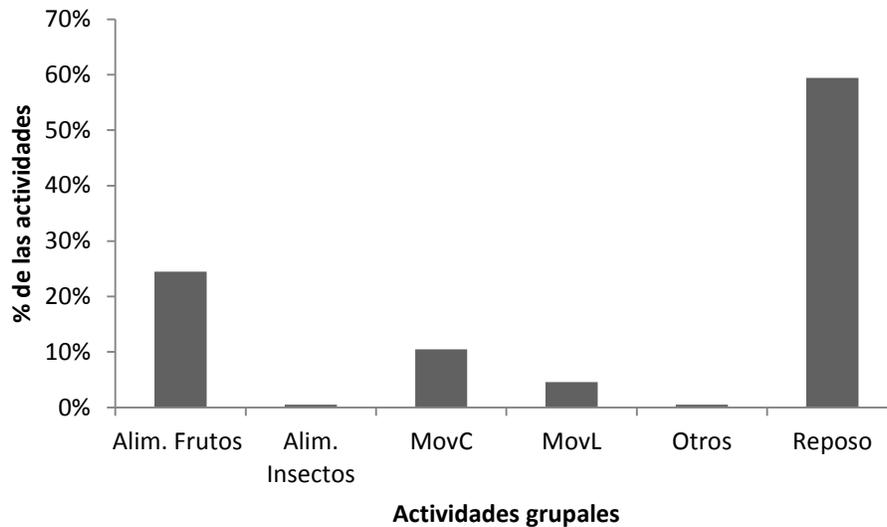


Figura 14. Presupuesto de las actividades

La actividad que presentó un mayor porcentaje fue reposo (59.4%), seguida por la alimentación de frutos (24%), que junto con la de insectos (1%), son la segunda actividad más realizada (25%). Para la actividad movimiento (15%), el movimiento corto (MovC) fue el que presentó un mayor porcentaje (10%) y la actividad otros solo represento el 1% del total de actividades grupales.

### 6.3.2 Patrón de actividad

La Figura 15 muestra el patrón de actividad del grupo estudiado, basado en grupos de dos horas durante la noche, estando éstos evaluados según el porcentaje total de actividades en esa hora. Para este análisis se organizaron las actividades en grupos de dos horas durante la noche y el número de veces que éstas se presentaban. De manera independiente se agruparon las actividades individuales (Anexo 6), pero éstas no se tuvieron en cuenta, debido a que no son representativas para el grupo.

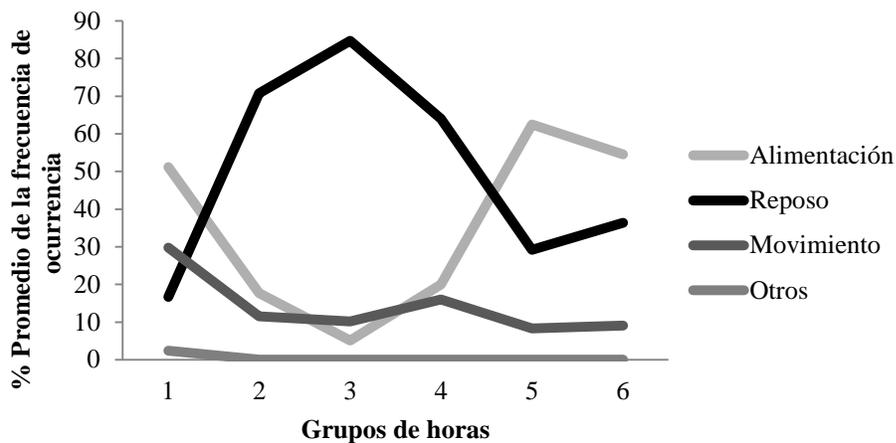


Figura 15. Patrón de actividad. Grupos de horas: 17:30-19:30pm (1); 19:31-21:30pm (2); 21:31-23:30pm (3); 23:31-01:30am (4); 01:31-3:30am (5); 03:31-05:30am (6)

Durante la noche, la actividad que presenta el mayor pico de actividad es el reposo, y es opuesta a las otras tres actividades. En las primeras dos horas de actividad priman la alimentación y el movimiento, al igual que las dos últimas horas de seguimiento, mientras que entre las 10:00 pm y las 2:00 am (entre grupo 2 y grupo 4) la actividad principal es el reposo, como se menciona anteriormente. Sin embargo alrededor de la 1:00 am se presenta un pequeño pico de la actividad de alimentación. Para la especie *Aotus brumbackii* se evidencia un patrón de actividad común para la mayoría de los primates del nuevo mundo, donde la alimentación se realiza al salir del dormitorio, en un periodo intermedio, y previo a regresar al dormitorio, con el fin de recobrar la energía gastada antes de disminuir completamente la actividad.

Al igual que para las vocalizaciones, el análisis de similitud para las actividades, muestra una relación estrecha entre las actividades alimentación y otros, seguido de reposo, y movimiento siendo esta la menos relacionada con las anteriores. El movimiento fue la que mayor frecuencia de ocurrencia presentó, seguida del reposo. Debido a esto y a los valores totales de frecuencia para cada actividad, se asume que la relación que muestra el dendograma (Anexo 7) se da debido a las frecuencias de ocurrencia de cada actividad.

Esta información también se corroboró por medio del análisis de coeficientes de correlación (Anexo 8), el cual muestra que para la alimentación, es la actividad otros la que presenta mayor

coeficiente de correlación ( $r = 0.55$ ,  $p = 0.10$ ), sin ser significativo; seguida de la relación de alimentación con MovC ( $r = 0.53$ ,  $p = 0.12$ ) que tampoco es significativa. El valor máximo de la correlación se presentó entre el valor de  $r$  para otros y movimiento corto ( $r: 0.87$ ) siendo éste un valor significativo, lo que indica una posible relación entre estas dos actividades.

Para la actividad alimentación, la cual fue la que presentó el segundo mayor porcentaje, fueron identificadas como fuente de alimentación las especies vegetales *Tapirira guianensis*, *Euterpe oleracea*, *Mauritia flexuosa*, *Socratea exorrhiza* y *Crepidosperrum rhoifolium*. Estas especies fueron registradas previamente para la zona de estudio, lo que permitió su identificación. Del total de especies registradas, tres son complemento para la lista planteada por Solano (1994).

## **6.4 Relación entre las actividades y las vocalizaciones.**

### **6.4.1 Frecuencias de ocurrencia de las vocalizaciones dentro de cada actividad**

De acuerdo a la Figura 16, la actividad movimiento es la que mayor número de vocalizaciones presenta (381 veces) seguida de la actividad reposo (109 veces) dentro del total de las vocalizaciones. Así mismo, la frecuencia de ocurrencia de cada una de las vocalizaciones en cada una de las actividades (Anexo 9), evidenció que las vocalizaciones GLU y Glu-Glu presentan un mayor valor para la actividad movimiento, seguidas por Gluuuuu y Gluu que presentan una mayor duración que las dos primeras. En la actividad reposo no hay mayor distinción en las frecuencias de ocurrencia de las vocalizaciones que más se presentan (GrLU, Glu-Glu y Gluuuuu). La vocalización Glu-Glu y Gluuuuu son las que se presentan en la mayoría de actividades, mientras que hay otras vocalizaciones que muestran preferencia por alguna actividad, como lo es en éste caso la vocalización GLU.

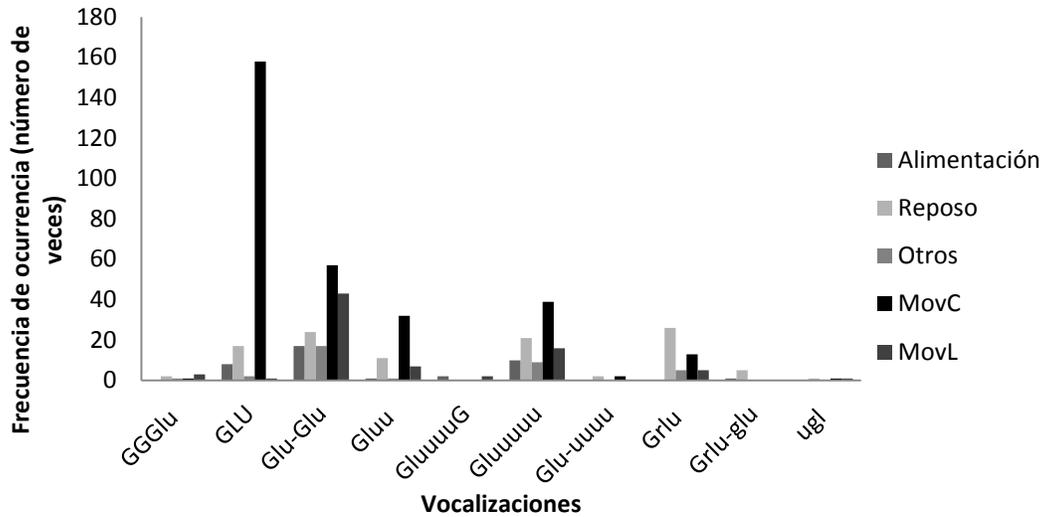


Figura 16. Histograma de frecuencias para las vocalizaciones dentro de cada actividad.

#### 6.4.2 Análisis de componentes principales y similitud para la relación entre actividades y vocalizaciones

La Figura 18 muestra el análisis de componentes principales, donde se plantean diferentes agrupaciones entre vocalizaciones (puntos en la gráfica) y actividades (vectores en la gráfica). Debido a que el componente 1 es el que tiene un porcentaje de varianza mayor, es éste el que se elige para las coordenadas de los ejes. Para éste análisis, teniendo en cuenta que la actividad de movimiento fue la que mayor frecuencia de ocurrencia presentó, se hizo una distinción entre el movimiento corto (MovC) y movimiento largo (MovL), con el fin de encontrar diferencias dentro de ésta actividad, en relación con las vocalizaciones.

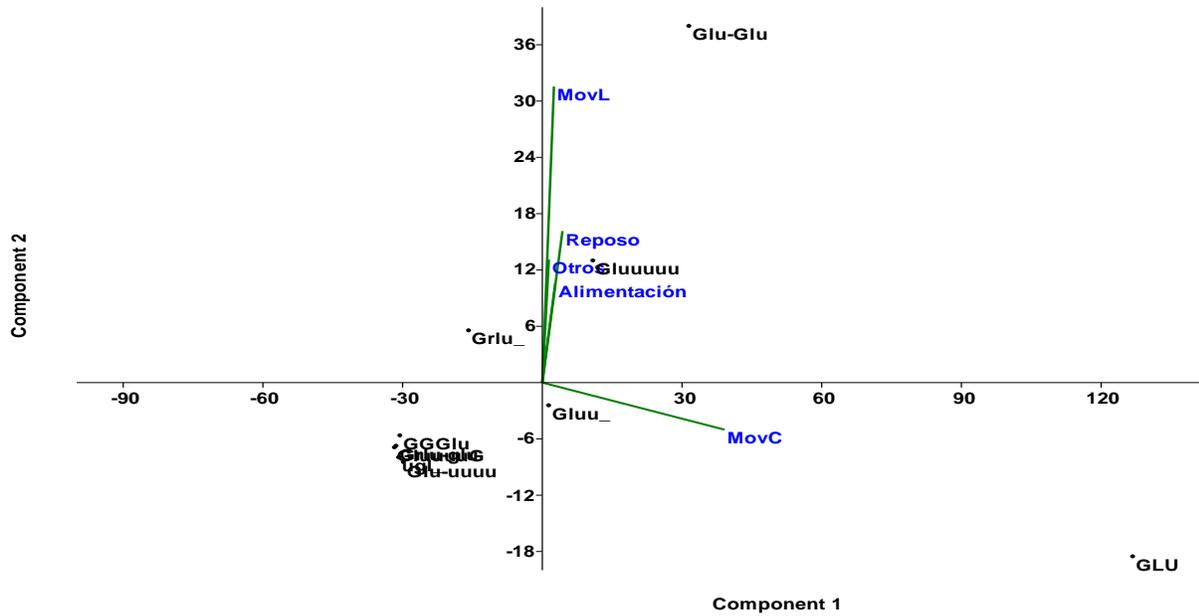


Figura 17. Diagrama de componentes principales de las frecuencias de ocurrencia entre las vocalizaciones y las actividades.

El análisis de componentes principales, el cual tiene en cuenta las frecuencias de ocurrencia de cada vocalización en cada actividad, asocia el grupo con mayores frecuencias en los componentes 1 y 2. El resto de las vocalizaciones se muestran de manera más dispersa en los componentes 3 y 4. Según éste análisis, solamente 4 vocalizaciones (GLU, Glu-Glu, Gluu y Gluuuuu) presentan algún tipo de relación con las 5 actividades, teniendo en cuenta la distinción dentro del movimiento.

El primer componente es el que presenta el mayor valor propio, con un porcentaje de varianza de 89.2% cuando se divide la actividad movimiento (MovC y MovL) y de 96.58% cuando ésta se presenta como una sola actividad. El segundo componente para el caso del movimiento separado, tiene un porcentaje de varianza de 9.06 y de 2.69%, cuando el movimiento se toma como una sola actividad. Es entonces el primer componente el que presenta más información para explicar la agrupación de las variables, pero en el componente dos es donde se encuentra la relación más directa entre la vocalización GLU y la actividad de MovC. Igualmente, son las vocalizaciones Gluuuuu y Glu-Glu las que tienen mayor posibilidad de relacionarse con las otras cuatro actividades (Reposo, alimentación, movimiento largo y otros). Es el movimiento la actividad que se relaciona con las vocalizaciones como se menciona anteriormente, y a su vez esta inversamente relacionado con las otras tres actividades. Al separar el movimiento entre largo y

corto, esta relación cambia, quedando el movimiento corto opuesto al movimiento largo, y este último asociado a las otras tres actividades (alimentación, reposo y otros).

Los sonidos emitidos durante la actividad otros, en la mayoría de los casos eran emitidos por un individuo diferente al registro que se toma de actividad grupal, o la actividad se estaba realizando en presencia de otra actividad, ya sea movimiento, alimentación o reposo. Lo que indica que ésta actividad tiene un nivel de relación un poco menor al de las otras actividades.

Igualmente, se realizó un análisis de similitud de Bray-Curtis (Anexo 10) y de Horn (Anexo 11), con el fin de identificar relaciones entre las vocalizaciones y las actividades. El dendograma según Horn tiene un coeficiente de correlación de 0.74, y el de Bray-Curtis de 0.92, ambos fueron analizados con un algoritmo de ligamiento simple. A pesar que se muestran asociaciones entre las vocalizaciones, el porcentaje de similitud no es significativo (Horn : 0.72, Bray-Curtis: 0.66) por lo que no se puede establecer una relación entre las vocalizaciones y las actividades.

## **7. DISCUSIÓN**

### **7.1 Representatividad del muestreo**

La cobertura de la muestra de las vocalizaciones fue de 0.98, valor cercano a 1, lo cual significa que la probabilidad de encontrar nuevas vocalizaciones es baja (Zerda & Rueda 2009). Sin embargo, la curva de acumulación de las vocalizaciones no se estabiliza dentro de los 21 días. En la mayoría de trabajos la curva de acumulación coincide con la cobertura de la muestra, lo que no se puede observar en este trabajo, por lo que se deduce que para muestreos cortos es necesario no solo conocer el valor de la cobertura de la muestra, sino también hacer una curva de acumulación para saber el verdadero esfuerzo del muestreo.

### **7.2 Vocalizaciones**

Moynihan (1964) encontró que existen nueve sonidos característicos para la especie de *Aotus trivirgatus* que estudio en cautiverio. Teniendo en cuenta que éstas condiciones pueden hacer que el individuo varíe, cambie o reprima los comportamientos vocales, no es directamente comparable con este estudio. Para el mico de noche llanero son inexistentes los estudios del comportamiento vocal, siendo éste el primer acercamiento a la ecología comportamental de la especie *A. brumbackii* en el piedemonte llanero, por lo que para los análisis se deben tener en cuenta las vocalizaciones registradas para el género tanto en vida silvestre como en cautiverio.

A diferencia de Moynihan (1964) se registraron diez vocalizaciones, doce contando con las variaciones, y resaltando que éste es un estudio realizado en vida silvestre. Las vocalizaciones en vida silvestre pueden aumentar o disminuir, y ser diferentes a la emitidas en cautiverio, y más cuando son emitidas por otra especie diferente (en éste caso por *Aotus trivirgatus*). Los sonidos registrados en éste estudio pueden llegar a juntarse entre ellos, lo que disminuye el número total de vocalizaciones que, para éste caso, presentan frecuencias de ocurrencia bajas y pueden tener relación con las otras vocalizaciones de frecuencias de ocurrencia más altas dentro de esta investigación. Al ser ésta una primera aproximación al repertorio vocal de esta especie en vida silvestre, es conveniente tener estrictamente diferenciados y separados los sonidos, con el fin de no mezclarlos en posteriores estudios, y así no tener un sesgo inicial. Será posible filtrar esta información y combinar algunas de las vocalizaciones registradas en el presente estudio con otras, generando más variaciones entre ellas, pero menos número para el catalogo final de la especie.

Usualmente en cautiverio, los sonidos emitidos por las especies nocturnas tienen relación con algunas actividades, por lo que se esperaría una relación de las mismas para las condiciones silvestres. En el caso estudiado por Moynihan (1964), en cautiverio existen sonidos para encuentros entre individuos, reacción contra depredadores, periodos de alta actividad, restricción por parte de humanos, inicio de una exploración, movimiento, entre otros. Sin embargo, se debe tener en cuenta que un solo sonido no es específico para una sola actividad, y en la mayoría de los casos, un sonido se puede presentar para dos actividades, ya sean éstas muy similares o de características diferentes, así como las actividades pueden presentar más de un sonido que las caracterizan. Esto se debe a que las actividades normalmente, están precedidas o seguidas de otra actividad lo que hace que la vocalización cambie instantáneamente.

Las vocalizaciones emitidas por éste grupo silvestre son principalmente descritas para actividades grupales donde al registrar la actividad en la que se emite un sonido, solo hay un individuo emisor. Sin embargo, es posible que el individuo emisor esté realizando una actividad diferente a la actividad grupal registrada como se menciona anteriormente, por lo que es evidente que pueden existir sonidos asociados a una actividad, sin tener la certeza que hay una relación con ésta y así mismo existir actividades registradas para más de una vocalización, lo que según Smith (1982) es común en la mayoría de los grupos animales.

La vocalización GLU se presenta de manera individual y puede aparecer en cualquier momento acompañando otros sonidos. Dentro de toda la categoría se presentan sonidos que se encuentran por fuera del intervalo de confianza, tanto para Glu como para la variación, lo que se puede deber a diferencias en el individuo emisor. Al no ser posible la identificación de cada uno de los individuos del grupo, puede que sea el macho, la hembra o el juvenil quien emita la señal, generando cambios en los rangos de frecuencias en los que se presente el sonido, pero en éste caso la mayoría de los sonidos están dentro del intervalo de confianza.

Al realizar la correlación entre las vocalizaciones se pudo observar que entre ellas existen relaciones tanto positivas como negativas. Respecto a esto, los coeficientes negativos, los cuales indican que en presencia de una vocalización la otra no se puede presentar, se dan para la vocalización Grlu-glu, con algunas de las vocalizaciones mencionadas anteriormente. Sin embargo éstos valores de correlación negativa no son significativos (valores de  $p > 0.05$ ) y a pesar de presentar también correlaciones positivas éstas tampoco cumplen con la significancia.

### **7.3 Actividades**

Los porcentajes de las actividades registradas en éste grupo son similares a los que se plantean en estudios anteriores. Según Solano (1994) existen diferencias, no mayores, en las actividades, dependiendo si es época seca o época de lluvias. Una de las diferencias es la hora de inicio y la hora de finalizar las actividades, siendo la primera, en la época de lluvias, más tarde que en la época seca, lo que coincide con la hora de inicio de actividades de este estudio (6:20 pm. aproximadamente), y la segunda más temprano (5:30 am. aproximadamente). Esto indica que en la época de lluvias, la duración del periodo activo es menor que en la época seca. Debido al bajo metabolismo de estos individuos (Defler 2010), el ahorrar el máximo de energía mientras las condiciones climáticas no favorecen, es lo más conveniente.

Para Solano (1994) la actividad de reposo también es la que más se presenta durante la noche y su pico en el patrón de actividad se presenta en horas más tarde para la época de lluvias, que para la época seca. Según esto, el pico del reposo en época de lluvias fue entre 1:00 am y 4:00 am, lo que se contradice con los resultados obtenidos en éste trabajo en donde el pico máximo de ésta actividad se presenta entre las 10:00 pm y las 2:00 am (siendo el 59.4% del total de actividades). Esto puede explicarse debido a que la duración del muestreo fue diferente para ambos estudios, abarcando más datos en el anterior lo que genera un cambio en los registros, porque en la época

de lluvias el pico de ésta actividad puede variar, o porque el grupo estudiado no presentó un periodo de adecuación suficiente lo que genera variaciones en las actividades que realizan los individuos. En algunas ocasiones la presencia de otras especies hace que los individuos cambien su patrón de actividad, con el fin de evadir depredadores (Solano 1994). Durante los muestreos realizados no se registro la presencia de depredadores potenciales que originaran cambios comportamentales tanto del grupo como de los individuos.

Se han registrado para la especie dos picos de alimentación principales, siendo éstos apenas salen del dormitorio y antes de regresar a él (Solano 1994), lo que coincide con lo registrado para este estudio. La alimentación se relaciona con la actividad de movimiento, y se adhieren 3 nuevas especies (Anexo 12) en la lista para la dieta de *A. brumbackii*, planteada por Solano (1994). Es necesario aclarar que la actividad otros está principalmente caracterizada por actividades como defecar y orinar, lo que explica su amplia relación con la actividad de alimentación.

La especie *Aotus brumbackii* presenta dieta generalista (Solano 1994) limitándose a los recursos de acuerdo a épocas anuales o estacionales, debido a que las actividades agrícolas o los procesos medio ambientales hacen que los recursos vegetales varíen. La alimentación de insectos fue menor a la de frutos, teniendo registro de ésta en 4 ocasiones. De esta manera los porcentajes de alimentación de insectos pueden variar debido a la dificultad en la observación de ésta actividad y al corto periodo de habituación de los individuos.

En algunas ocasiones en la actividad de alimentación se identificó la presencia de *Potos flavus*, por observación o por la vocalización. Se ha registrado que esta especie comparte árboles de fruto para su dieta y en algunos casos dormitorios con *Aotus vociferans* (Puertas *et al.* 1995). Es posible asociar los sonidos emitidos durante el movimiento de los individuos con el fin de marcaje del territorio, debido a las condiciones nocturnas del grupo y la presencia de otras especies, sin embargo éste fin no fue registrado en las observaciones.

Según Solano (1994) la actividad de movimiento se relaciona con la alimentación y las vocalizaciones, coincidiendo con lo encontrado en este estudio. Si se tienen en cuenta las frecuencias de ocurrencia, si hay una relación del movimiento con las vocalizaciones. En ésta actividad (movimiento) fue donde se registró el mayor número de sonidos (346 sonidos), dando respuesta a la necesidad de comunicación. Según Campbell y colaboradores (2011), mientras se

realizan actividades de movimiento es necesario mantener la cohesión entre los miembros del grupo. De esta manera la emisión de un sonido brinda la posibilidad de comunicar información de presencia y posible dirección de desplazamiento, que los despliegues visuales no posibilitan, dando explicación a ésta relación.

Es conveniente resaltar que la actividad de alarma no es tenida en cuenta dentro del total de actividades estudiadas, debido a que ésta se presenta constantemente en los individuos como respuesta al corto periodo de habituación. Esto puede generar cambios en los comportamientos originales de los individuos y que algunas de las vocalizaciones estén asociadas a este tipo de comportamiento.

#### **7.4 Relación entre las vocalizaciones y las actividades**

La dispersión de los sonidos de bajas frecuencias en primates nocturnos, viaja con mayor facilidad en el bosque que las señales visuales, lo que es una ventaja a la hora de comunicación entre individuos del grupo (Triana 2007). Es por esto, que el movimiento y la vocalización GLU, que es la más frecuente al igual que la actividad, tienen una relación ya establecida en éste y otros grupos de primates del género, lo que pudo ser confirmado con éste trabajo.

La relación con la alimentación se debe a que a medida que los individuos se van movilizand, pueden estar alimentándose de insectos, mientras llegan al sitio de alimentación de otro ítem alimentario. A razón de esto, la vocalización GLU podría también estar asociada con la alimentación de insectos, sin embargo, de acuerdo a los estudios previos solo hay una relación de esta vocalización con la actividad de movimiento más no con la alimentación.

Según el análisis de componentes principales, también es evidente una relación entre la vocalización GLU con la actividad de movimiento corto. A pesar de que la información acerca de las vocalizaciones de *Aotus brumbackii* es nula, para otras especies del género, como *Aotus griseimembra* (Triana 2007), sí existen estudios de sonidos en cautiverio. La vocalización en éste caso nombrada como GLU, Triana (2007) la define como Gulp, y se asocia igualmente a actividades de movimiento, cuando los individuos saltan entre ramas o mientras caminan, al igual que Moynihan (1964), situación que también se confirmó con el presente trabajo. De esta manera se podría pensar en un sonido posiblemente característico del género *Aotus sp*, teniendo en cuenta que este estudio se realizó en vida silvestre, por lo que se asume que existen diferencias en las vocalizaciones.

Al igual que esta vocalización, los sonidos identificados como “bubbling” o trinos bajos por Moynihan (1964) pueden estar identificados con el Glu-Glu aquí descrito, debido a la similitud en sus características. Sin embargo la descripción que se da de las actividades a las cuales están asociadas este tipo de vocalizaciones, no fue posible identificarlas, por lo que todavía no es conveniente plantear una relación de similitud entre éstos trabajos. De manera similar Moynihan (1964) describe un “estornudo gruñido”, el cuál debido a sus características, fue posible escuchar 2 veces durante el muestreo. De esta vocalización no hay registro de grabación pero se comparte la evidencia y las características que se plantean acerca del mismo (Moynihan 1964).

Para la actividad de reposo la vocalización Grlu fue la que presentó la mayor frecuencia de ocurrencia. Esta vocalización es una de las que se relaciona positivamente con Grlu-glu, pero teniendo en cuenta que no se encontró significancia, no se puede establecer la relación. Sin embargo, al existir una relación de las vocalizaciones inversamente proporcionales con la actividad movimiento, esta vocalización y dos de las que presentan correlación positiva (Glu-uuuu y Grlu), que también tienen su frecuencia de ocurrencia mayor en la actividad reposo, se podrían relacionar entonces con ésta actividad. En condiciones de reposo, al igual que en el movimiento es necesario que los individuos se transmitan información tanto de ubicación, como de alerta para mantener los grupos unidos.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, la actividad de movimiento seguida de la de reposo son las actividades donde se emiten mayor número de sonidos. Al hacer la distinción de los movimientos, se encuentra que hay una gran diferencia entre éstos, siendo el movimiento corto para el que se plantea la relación con los sonidos. Esto se explica porque a medida que los individuos se van movilizand, si van generando sonidos van a necesitar menos de éstos a largas distancias, por una cohesión inmediata del grupo. Las vocalizaciones a largas distancias pueden también atraer depredadores potenciales, lo que es entonces una desventaja para los primates nocturnos, haciendo un mayor uso de los sonidos a cortas distancias.

Para la alimentación y otros (deposición y orina) fue la vocalización Glu-Glu, la que presentó mayor frecuencia después de tener mayor frecuencia de ocurrencia en la actividad movimiento. Esto significa que a pesar de que los individuos realicen actividades como reposo y movimiento, existen vocalizaciones que están relacionadas con otras actividades de manera paralela, como ya se mencionó anteriormente.

A partir del análisis de similitud de Horn, no es posible afirmar que la relación entre las vocalizaciones y las actividades del grupo silvestre de la especie *A.brumbackii* sea significativa. El porcentaje de similitud que muestra el dendograma de las vocalizaciones, expresa que éstas son indistintas a las actividades, por lo que no se pueden dar valores de la relación. Sin embargo, el análisis de componentes principales si mostró que existe una relación entre las vocalizaciones GLU, Glu-Glu y Gluuuuu con las actividades, siendo ésta primera la que reveló relación más evidente con la actividad de movimiento corto (MovC).

## 8. CONCLUSIONES

En el grupo de *Aotus brumbackii* estudiado, se encontraron 10 tipos de vocalizaciones (Grlu-glu, Gluu, Grlu, GLU, Glu-Glu, Gluuuuu, GluuuuG, Glu-uuuu, Ugl y GGGlu), las cuales presentan diferencias significativas a nivel estadístico.

De las actividades registradas para el grupo silvestre de la especie *Aotus brumbackii*, el Reposo fue la actividad más realizada (59%), seguida de alimentación (25%), movimiento (MovC: 10%, MovL: 5%) y otros (1%).

La vocalización GLU, conocida para otros primates de género como “Gulp”, está asociada a la actividad de movimiento corto aunque la relación no es directa.

Las vocalizaciones Gluuuuu y Glu-Glu presentan relación con las actividades de MovL, reposo, alimentación y otros.

Las vocalizaciones Grlu y Grlu-glu pueden presentar una posible relación con la actividad de reposo por sus frecuencias de ocurrencia dentro de esta actividad.

Se presentó un grupo de vocalizaciones que debido a su bajo número en las frecuencias de ocurrencia, se relacionan entre sí, y otro grupo de vocalizaciones que tienen mayores frecuencias de ocurrencia, siendo este último grupo las vocalizaciones que más se relacionan con las actividades.

El movimiento corto (MovC) fue el que presentó mayor frecuencia de ocurrencia, y donde se presentaron mayor número de vocalizaciones.

Se identificaron cinco especies vegetales de las cuales el grupo silvestre se alimenta, siendo tres de éstas nuevas para la lista propuesta por Solano (1994).

## 9. RECOMENDACIONES

Es necesario realizar estudios vocales para la especie *Aotus brumbackii*, en diferentes áreas y condiciones (cautiverio) con el fin de no discriminar sonidos y así poder completar esta información y crear el repertorio vocal de la especie.

Realizar estudios vocales, teniendo en cuenta cual es el emisor del sonido, para así identificar las diferentes variaciones de frecuencias que se encuentran en una vocalización en particular.

Se recomienda realizar muestreos vocales en las diferentes épocas del año y por periodos más largos, aumentando el esfuerzo de muestreo, ya que las vocalizaciones pueden variar por las condiciones ambientales.

Hacer uso de equipos más precisos para la grabación de las vocalizaciones, donde se disminuya el ruido entre el investigador y el individuo, para poder tener más exactitud en los sonidos.

Hacer uso de equipos que permitan visualizar de manera directa los individuos durante la noche, para precisar las actividades que realizan.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

Boinski S, Mitchell C. Ecological and social factors affecting the vocal behavior of adult female squirrel monkeys. *Ethology*. 1992; 92: 316-330.

Strier K. Primate behavioral ecology. 3rd Edition. Allyn & Bacon. Boston. 2007.

HersHKovitz P. Two new species of night monkeys, genus *Aotus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary report on *Aotus* taxonomy. *American Journal of Primatology*. 1983; 4: 209–243.

Wolovich C, Evans S. *The socio-sexual behavior of owl monkeys (Aotus spp.) International Journal of Primatology*. 2006; 27: 351p.

Hernández-Camacho J, Cooper R. *The nonhuman primates of Colombia*. 1976; 35-69

Defler T, Rodríguez-Mahecha J. *Mico de noche llanero Aotus brumbackii*. 2006; 206 p.

Fonseca G, Herrmann Y, Leite L, Mittermeier R, Rylands A, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Conservation international*. Washington D.C. 1996; 37-38.

Alberico M. Cadena A. Hernández-Camacho J, Muñoz-Saba Y. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*. 2002; 1 (1): 43-75.

Pacheco V, Cadenillas R, Salas E, Tello C, Zeballos H. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*. Facultad de Ciencias Biológicas. 2009; 16(1): 005-032.

Strier K. *The behavior and ecology of the Woolly Spider Monkey, or Muriqui (Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy 1806). University of Harvard. Cambridge, MA. 1986. 220 p.

Garcia J, Braza F. Sleeping sites and lodge trees of the night monkey (*Aotus azarae*) in Bolivia. 1993; 14 (3): 467-477.

Fernández-Duque E, Rotundo M. Field Methods for Capturing and Marking Azarai Night Monkeys. *International Journal*. 2003; 24 (5): 1113-1120.

Wright P. Home range, activity pattern and agonistic encounters of a group of night monkeys (*Aotus trivirgatus*) in Perú. *Folia primatology*. 1978. 29: 43-55.

Puertas P, Aquino R, Encarnación F. Sharing of Sleeping Sites between *Aotus vociferans* with Other Mammals in the Peruvian Amazon. *Primates*. 1995; 36 (2): 281-287.

Fernández-Duque E, Fiore A, Carrillo-Bilbao. Behavior, Ecology, and Demography of *Aotus vociferans* in Yasuní National Park, Ecuador. *International Journal of Primatology*. 2008; 29(2): 421-431.

Aquino R, Encarnación F. Population densities and geographic distribution of night monkeys (*Aotus nancymai* and *Aotus vociferans*) (Cebidae, Primates) in northeastern Perú. *American Journal of Primatology*. 1988; 14: 375-381.

Aquino, R, Encarnación F. Population structure of *Aotus nancymai* (Cebidae: Primates) in Peruvian amazon lowland forest. *American Journal of Primatology*. 1990; 11:17.

Aquino R, Puertas P, Encarnación F. Evaluación post - captura de *Aotus vociferans* y *Aotus nancymae* en bosques de la amazonia peruana. *Folia amazónica*. 1992; 4(1): 145.

Defler T. *Historia Natural de los Primates de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 2010. 609 p.

Hisaeda H, Allan S, Reece J, Kennedy M, Long C, Miller L, Stowers A. Merozoite surface protein 3 and protection against malaria in *Aotus nancymai* monkeys. *The Journal of Infectious Diseases*. 2002; 185(5): 657-664.

Dutta S, Sullivan J, Grady K, Haynes J, Komisar J, Batchelor A, Soisson L, Diggs C, Heppner D, Lanar D, Collins W, Barnwell J. High antibody titer against apical membrane antigen-1 is required to protect against malaria in the *Aotus* model. Public Library of Science. PLoS ONE. 2009; 4 (12): 12 p.

Collins W, Contacos P, Jumper J, Smith C, Skinner C. Strain of *Plasmodium vivax* in *Aotus* monkeys, studies on human malaria stages of the Salvador ii strain of *plasmodium vivax*. *Society*. 2010; 59 (5): 859-866.

Soler M. Adaptación del comportamiento: comprendiendo al animal humano, Síntesis. 2009.

Smith W. *Etología de la comunicación*. Fondo de Cultura Económica. México. 1982. 609 p.

Bradbury J. & Vehrencamp S. *Principles of Animal Communication*. Sinauer Ass., Inc. 1998.

Zerda E. *Comportamiento Animal: Introducción, métodos y prácticas*. Primera edición. Ed. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, 2004.

Alcock J. *Animal Behavior*. An Evolutionary Approach. Sinauer Assoc. Inc. 2009.

Campbell C, Fuentes A, Mackinnon K, Bearder S & Stumpf R. *Primates in perspective*. Oxford University Press. New York. 2011.

Gerhardt H. *Acoustic signals of animals: Recording field Measurements, analysis and description*. 1977.

Falls A. Play back: a perspective. In: McGregor (Ed) Play back and studies of animal communication. Academic Press. 1992; 15-28.

Fragaszy D, Fedigan L, Visalberghi E. *The complete capuchin: The biology of the genus Cebus*. Cambridge Univ. Press, New York, xi, 2004. 339 p.

Rueda L, Zerda E. Comunicación Vocal de un Grupo de Tití Gris (*Saguinus leucopus*) en Mariquita, Colombia. *Neotropical Primates*. 2009; 16(1): 37-43.

Fitchel C, Perry S & Gross- Louis J. Alarm calls of white-faced capuchin monkeys: an acoustic analysis. *Animal Behavior*. 2005; 70: 165-176.

Gros-Louis J. The function of food-associated calls in white-faced capuchin monkeys, *Cebus capucinus*, from the perspective of the signaler. *Animal behavior*. 2004; 67: 431-440.

Leca J, Gunst N, Thierry B & Petit O. Distributed leadership in semifree-ranging with-faced capuchin monkeys. *Animal behavior*. 2003; 86 p.

Teixidor P. La comunicación vocal en el mono araña *Ateles geoffroyi*: la función y el significado de sus llamadas. 1995.

Teixidor P. Función y significado de las llamadas referenciales de dos especies Fisión-fusión: monos arañas (*Ateles geoffroyi*) y chimpancés (*Pan troglodytes*). 1996.

Boinski S. The coordination of spatial position: a field study of the vocal behavior of adult female squirrel monkeys. *Animal behavior*. 1991; 44: 89-120.

Fichtel C & Hammerschmidt K. Responses of squirrel monkeys to their experimentally modified mobbing calls. 2003; 113(5): 2927-2932.

Fuentes-González. Comunicación vocal del tití gris (*Saguinus leucopus*) en estado silvestre" En: Colombia. Tesis de grado Universidad de Antioquia. 2006.

Paulo-Morelo C. Estructura acústica y función del Repertorio vocal en grupos silvestres de Tití cabeciblanco (*Saguinus oedipus*, Primates) en un bosque seco tropical de Colombia". Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. 2008.

- Casamitjana J. The vocal repertoire of the woolly monkey *Lagothrix lagothricha*. 2002.
- Martin M. *Aspectos lingüísticos en las vocalizaciones de los primates*. Universitat de Barcelona. 2006.
- Defler T, Bueno M. *Aotus* diversity and the species problem. *Primate conservation*. 2007; 22: 55-77.
- Wright P. Biparental care in *Aotus trivirgatus* and *Callicebus moloch*. *Female primates: studies by women primatologist*. N.Y. 1984; 59-167.
- Rotundo M, Fernández-Duque E, Dixson A.F. Infant Development and Parental Care in Owl Monkeys (*Aotus azarai azarai*) of Formosa, Argentina. *International Journal of Primatology*. 2005; 26 (6): 1459-1473.
- Aquino R, Encarnación F. Aspectos de la dinámica poblacional de *Aotus nancymai* (Cebidae. Primates). Análisis del simposio de primatología. Arequipa. Perú. 1983; 187-192.
- Morales-Jiménez A, Sánchez F, Poveda K, Cadena A. Mamíferos terrestres y voladores de Colombia, Guía de campo. Bogotá. Colombia. 2004. 248 p.
- Wright P. Ecological correlates of monogamy in *Aotus* and *Callicebus molloch*. *Primate ecology and conservation*. Cambridge University Press. 1986; 154-167.
- Baer J, Weller R, Kakoma I. *Aotus: The owl monkey*. Academic Press, Inc. San Diego, California. 1994.
- Moynihan M. Some behavior patterns of platyrrhine monkeys. I. The night monkey (*Aotus trivirgatus*). *Smithsonian Misc. Collect*. 1964; 135: 1-84.
- Kantha S, Koda H, Suzuki J. Owl Monkey Vocalizations at the Primate Research Institute, Inuyama. *Neotropical Primates*. 2009; 16(1).
- Thorington R, Muckenhirn W, Montgomery G.G. Field studies and conservation (movements of a wild night monkey (*Aotus trivirgatus*)). National Academy of Sciences. Washington D.C. *Neotropical primates*. 1976; 32-34.
- Rathbun G, Gache M. Ecological survey of the night monkey, *Aotus trivirgatus*. 1987.

Garcia J.E, Braza F. Activity rhythms and use of space of a group of *Aotus azarae* in Bolivia during the rainy season. *Primates*. 1987; 28: 337-342.

Wright P. The night monkeys, genus *Aotus*. Ecology and behavior of neotropical primates. *Academia Brasileira de Ciencias*. 1981; 2: 211-241.

Wright P. The nocturnal primate niche in the new world. *Journal of human Evolution*. 1989; 18: 635-658.

Fernandez-Duque E. Influences of moonlight, ambient temperature and food availability on the diurnal and nocturnal activity of owl monkeys (*Aotus azarai*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 2003; 54: 431-440.

Fernandez-Duque E. High levels of intrasexual competition in sexually monomorphic owl monkeys. *Folia Primatológica*. 2004; 75 S1: 260

Fernandez-Duque E. Costs and benefits of paternal care in free-ranging owl monkeys (*Aotus azarai*). *American Journal of Physical Anthropology*. 2007; 132 (S44): 108.

Fernandez-Duque E. Aotinae: Social Monogamy in the Only Nocturnal Anthropoids. In: *Primates in Perspective* (Eds: S. Bearder et al.), Second Edition, Oxford University Press, 2011; 140-154.

Solano C. Patrón de actividad y área de acción del mico nocturno *Aotus brumbackii* (Hershkovitz, 1983) (Primates: Cebidae) Parque Nacional Natural Tinigua, Meta, Colombia. Trabajo de grado, Facultad de ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia 1994.

Carretero-Pinzón, X. Efecto de la disponibilidad de recursos (artrópodos y frutos) sobre la ecología y el comportamiento de *Saimiri sciureus albigena* en fragmentos de bosques de galería, San Martín (Meta – Colombia). Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 2008.

Caro, O. L. Conocimiento local y estudio de la comunidad de aves como herramientas para la identificación de especies arbóreas nativas importantes para la conservación en sistemas

ganaderos de los llanos orientales de Colombia (San Martín, Meta). Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Costa Rica, 2006.

Altmann J. Observational study of behavior: sampling methods. Allee Laboratory of Animal Behavior, University of Chicago, Chicago, Illinois. 1974.

Fagen R, Goldman R. Behavioral catalogue analysis methods. *Animal behavior*. 1977; 25(2): 261-174.

Kruskal W, Wallis W. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*. 1952; 47 (260): 583–621.

Bray J & Curtis J. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*. 1957; 27: 325-349.

Horn H. Measurement of “overlap” in comparative ecological studies. *American naturalist*. 1966. 100(914): 419-423.

Hardle W, Simar L. *Applied multivariate statistical analysis*. Springer. 2003.

Triana, A. Patrones de actividad y comunicación vocal de *Aotus lemurinus greseimembra* (Aotidae) en cautiverio. Tesis de pregrado, Bogotá, Colombia. 2007.

Ruiz, A, Rubines J, Lahoz E. 2006. “Efecto de la contaminación acústica sobre las poblaciones de vertebrados forestales en Alava” On line: [http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3074/es/contenidos/informe\\_estudio/contaminacion\\_acustica\\_vertebr/es\\_doc/adjuntos/memoria.pdf](http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-3074/es/contenidos/informe_estudio/contaminacion_acustica_vertebr/es_doc/adjuntos/memoria.pdf). Consultado el 15 Junio del 2011.

Morales-Jiménez A.L., Link A., Stevenson P. *Aotus brumbacki*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. 2008. On line: <http://www.iucnredlist.org>. Consultado el 02 Noviembre del 2011



## 11. ANEXOS

Anexo 1. Dormitorio *Aotus brumbackii* en vida silvestre.

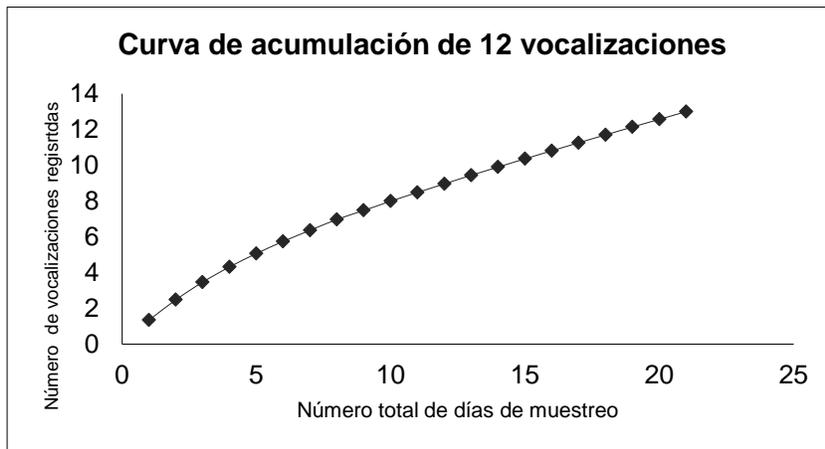


**Anexo 2. Total de horas de seguimiento según los días del muestreo**

| Día        | Horas /Día |
|------------|------------|
| 13/06/2011 | 3          |
| 14/06/2011 | 2          |
| 15/06/2011 | 5          |
| 16/06/2011 | 6          |
| 17/06/2011 | 5          |
| 19/06/2011 | 9          |
| 20/06/2011 | 4          |
| 21/06/2011 | 2          |
| 22/06/2011 | 5          |
| 23/06/2011 | 3          |
| 24/06/2011 | 3          |
| 19/07/2011 | 4          |
| 20/07/2011 | 4          |
| 21/07/2011 | 1          |
| 22/07/2011 | 3          |
| 23/07/2011 | 1          |
| 24/07/2011 | 1          |
| 25/07/2011 | 5          |
| 26/07/2011 | 5          |
| 27/07/2011 | 6          |
| 28/07/2011 | 4          |

Total de horas  
de seguimiento 81

### Anexo 3. Curva de acumulación de 12 vocalizaciones



### Anexo 4. Coeficientes de correlación de las vocalizaciones.

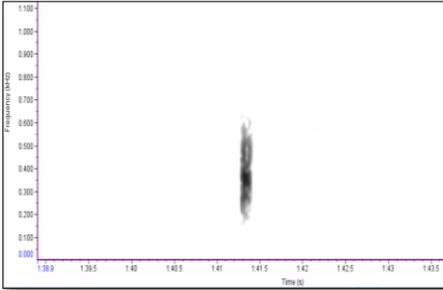
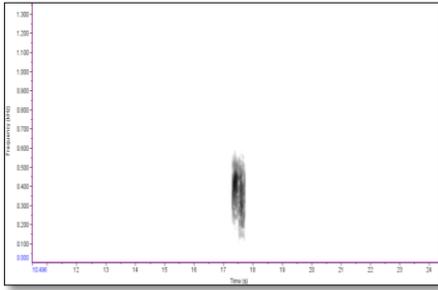
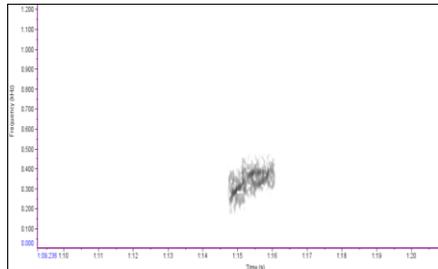
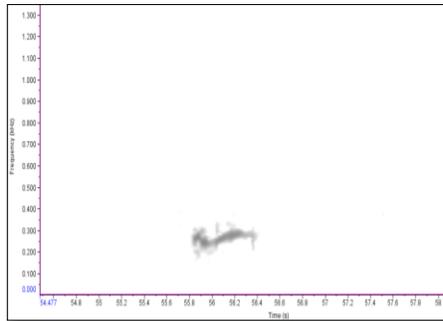
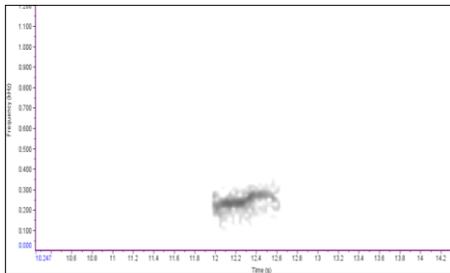
Correlación de Spearman: Coeficientes\probabilidades

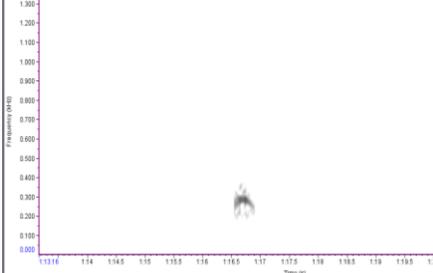
|          | GGGlu | GLU  | Glu-Glu | Gluu  | GluuuuG | Gluuuuu | Glu-uuuu | Grlu | Grlu-glu | ugl  |
|----------|-------|------|---------|-------|---------|---------|----------|------|----------|------|
| GGGlu    | 1.00  | 0.17 | 0.05    | 0.05  | 1.00    | 0.17    | 0.11     | 0.17 | 0.79     | 0.05 |
| GLU      | 0.80  | 1.00 | 0.05    | 0.05  | 0.55    | 0.08    | 0.11     | 0.30 | 0.89     | 0.05 |
| Glu-Glu  | 0.95  | 0.95 | 1.00    | 0.00  | 0.76    | 0.05    | 0.06     | 0.26 | 0.94     | 0.00 |
| Gluu     | 0.95  | 0.95 | 1.00    | 1.00  | 0.76    | 0.05    | 0.06     | 0.26 | 0.94     | 0.00 |
| GluuuuG  | 0.00  | 0.45 | 0.24    | 0.24  | 1.00    | 0.55    | 1.00     | 0.55 | 0.76     | 0.76 |
| Gluuuuu  | 0.80  | 1.00 | 0.95    | 0.95  | 0.45    | 1.00    | 0.11     | 0.30 | 0.89     | 0.05 |
| Glu-uuuu | 0.89  | 0.89 | 0.94    | 0.94  | 0.00    | 0.89    | 1.00     | 0.11 | 0.76     | 0.06 |
| Grlu     | 0.80  | 0.60 | 0.74    | 0.74  | -0.45   | 0.60    | 0.89     | 1.00 | 0.68     | 0.26 |
| Grlu-glu | -0.21 | 0.11 | -0.06   | -0.06 | -0.24   | 0.11    | 0.24     | 0.32 | 1.00     | 0.94 |
| ugl      | 0.95  | 0.95 | 1.00    | 1.00  | 0.24    | 0.95    | 0.94     | 0.74 | -0.06    | 1.00 |

### Anexo 5. Catálogo de vocalizaciones del grupo silvestre de la especie *Aotus brumbackii*.

| Nombre de la vocalización | Frecuencia de Ocurrencia (veces) | Características acústicas   | Espectrograma | Actividades realizadas   |
|---------------------------|----------------------------------|---|---------------|--|
| GLU                       | 126                              | Duración promedio: 57,9 ms<br>Promedio frecuencia máxima: 542,2 Hz<br>Promedio frecuencia mínima: 269,0 Hz<br>Promedio Amplitud: 273,2 Hz |               | Movimiento corto (MovC) de uno o varios individuos.<br>Posible consumo de insectos |

|                                |    |   |  |  |
|--------------------------------|----|---|--|--|
| Variación 1<br>(GLUGLUGL<br>U) | 59 | Duración promedio: 35,8 ms<br>Promedio frecuencia máxima: 597,2 Hz<br>Promedio frecuencia mínima: 286,01 Hz<br>Promedio Amplitud: 311,2 Hz  |  |  |
| Glu-Glu                        | 61 | Duración promedio: 44,2 ms<br>Promedio frecuencia máxima: 499,7 Hz<br>Promedio frecuencia mínima: 268,8 Hz<br>Promedio Amplitud: 230,9 Hz   |  | Movimiento corto de uno o varios individuos.<br>Posible consumo de insectos.<br>Reposo.  |
| Variación 1<br>(Glu-g)         | 39 | Duración promedio: 41,5 ms<br>Promedio frecuencia máxima: 455,9 Hz<br>Promedio frecuencia mínima: 292,9 Hz<br>Promedio Amplitud: 163 Hz     |  |  |
| Gluuuuu                        | 82 | Duración promedio: 398,5 ms<br>Promedio frecuencia máxima: 324,9 Hz<br>Promedio frecuencia mínima: 291,2 Hz<br>Promedio Amplitud: 33,7 Hz   |  | Movimiento tanto largo como corto de uno o varios individuos.<br>Reposo de varios mientras uno se moviliza.<br>Posible consumo de insectos de más de un individuo. |
| Gluu                           | 45 | Duración promedio: 329,4 ms<br>Promedio frecuencia máxima: 266,2 Hz<br>Promedio frecuencia mínima: 239,28 Hz<br>Promedio Amplitud: 26,92 Hz |  | Movimiento en mayor parte corto (MovC) de uno o varios individuos.<br>Reposo   |

|          |    |   |  |   |
|----------|----|---|--|---|
| Grlu     | 45 | <p>Duración promedio: 102,8 ms</p> <p>Promedio frecuencia máxima: 543,0 Hz</p> <p>Promedio frecuencia mínima: 250,1 Hz</p> <p>Promedio Amplitud: 292.9 Hz</p> |    | <p>Movimiento corto (MovC) de uno o varios individuos.</p> <p>Reposo</p> <p>Posible consumo de insectos.</p>  |
| Grlu-glu | 5  | <p>Duración promedio: 76,8 ms</p> <p>Promedio frecuencia máxima: 481,7 Hz</p> <p>Promedio frecuencia mínima: 276,5 Hz</p> <p>Promedio Amplitud: 205,2 Hz</p>  |    | <p>Reposo (Rep) de uno o varios individuos.</p> <p>Posible consumo de insectos.</p>                           |
| GGGlu    | 4  | <p>Duración promedio: 218,5 ms</p> <p>Promedio frecuencia máxima: 365,6 Hz</p> <p>Promedio frecuencia mínima: 242,3 Hz</p> <p>Promedio Amplitud: 123,3 Hz</p> |   | <p>Movimiento, tanto largo como corto, de uno o varios individuos.</p> <p>Reposo</p>                          |
| Glu-uuuu | 4  | <p>Duración promedio: 291,0 ms</p> <p>Promedio frecuencia máxima: 285,2 Hz</p> <p>Promedio frecuencia mínima: 216,8 Hz</p> <p>Promedio Amplitud: 68,4 Hz</p>  |  | <p>Movimiento corto (MovC) de uno o varios individuos.</p> <p>Reposo.</p> <p>Posible consumo de insectos.</p> |
| GluuuuuG | 2  | <p>Duración promedio: 452,0 ms</p> <p>Promedio frecuencia máxima: 285,7 Hz</p> <p>Promedio frecuencia mínima: 215,8 Hz</p> <p>Promedio Amplitud: 69,9 Hz</p>  |  | <p>Alimentación de insectos por parte de 3 de los individuos del grupo</p>                                    |

|     |   |  |  |   |
|-----|---|--|--|---|
| Ugl | 2 | Duración promedio: 239,5 ms<br>Promedio frecuencia máxima: 283,5 Hz<br>Promedio frecuencia mínima: 279,05 Hz<br>Promedio Amplitud: 4,45 Hz |  | Movimiento, tanto largo como corto, de uno o varios individuos.<br>Reposo |
|-----|---|--|--|---|

## Anexo 6. Porcentajes de las actividades individuales y grupales en grupos de cada 2 horas.

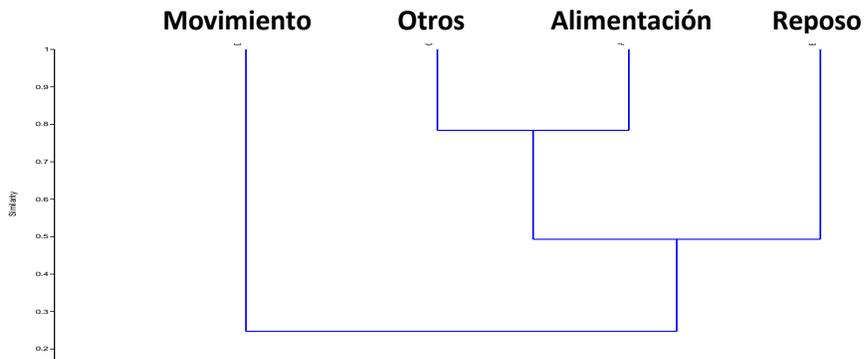
### Actividades individuales

| Tiempo | % Alimen | % reposo | % Mov | % Otros |
|--------|----------|----------|-------|---------|
| 1      | 0        | 16.67    | 66.67 | 16.67   |
| 2      | 13.33    | 26.67    | 40    | 20      |
| 3      | 15       | 25       | 35    | 25      |
| 4      | 0        | 93.75    | 6.25  | 0       |
| 5      | 50       | 0        | 50    | 0       |
| 6      | 0        | 0        | 100   | 0       |

### Actividades grupales

| Tiempo | % Alimen | % reposo | % Mov | % Otros |
|--------|----------|----------|-------|---------|
| 1      | 51.19    | 16.67    | 29.76 | 2.38    |
| 2      | 17.69    | 70.77    | 11.54 | 0       |
| 3      | 5.08     | 84.75    | 10.17 | 0       |
| 4      | 20       | 64       | 16    | 0       |
| 5      | 62.50    | 29.17    | 8.33  | 0       |
| 6      | 54.55    | 36.36    | 9.09  | 0       |

**Anexo 7. Dendograma de las actividades con coeficiente de correlación de 0.93.**



**Anexo 8. Coeficientes de correlación de las actividades**

*Correlación de Spearman: Coeficientes\probabilidades*

|              | Alimentación | Reposo | Otros   | MovC    | MovL    |
|--------------|--------------|--------|---------|---------|---------|
| Alimentación | 1.00         | 0.27   | 0.10    | 0.12    | 0.15    |
| Reposo       | 0.38         | 1.00   | 9.3E-04 | 0.02    | 0.08    |
| Otros        | 0.55         | 0.87   | 1.00    | 4.7E-03 | 3.9E-03 |
| MovC         | 0.53         | 0.74   | 0.81    | 1.00    | 0.12    |
| MovL         | 0.49         | 0.58   | 0.82    | 0.53    | 1.00    |

**Anexo 9. Frecuencia de ocurrencia de cada vocalización en cada actividad (Número de veces que aparece cada vocalización en una actividad).**

|    | Vocalizaciones | Alimentación | Reposo | Otros | Movimiento |
|----|----------------|--------------|--------|-------|------------|
| 1  | GGGlu          | 0            | 2      | 1     | 4          |
| 2  | GLU            | 8            | 17     | 2     | 159        |
| 3  | Glu-Glu        | 17           | 24     | 17    | 100        |
| 4  | Gluu           | 1            | 11     | 1     | 39         |
| 5  | GluuuuG        | 2            | 0      | 0     | 2          |
| 6  | Gluuuuu        | 10           | 21     | 9     | 55         |
| 7  | Glu-uuuu       | 0            | 2      | 0     | 2          |
| 8  | Grlu           | 0            | 26     | 5     | 18         |
| 9  | Grlu-glu       | 1            | 5      | 0     | 0          |
| 10 | Ugl            | 0            | 1      | 0     | 2          |
|    | Total general  | 39           | 109    | 35    | 381        |

