



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias de la Vida

**“IMPLEMENTACIÓN DE AUDIO DISPOSITIVO PARA
EL COMPORTAMIENTO DE MANADAS DE MONO
AULLADOR (*Alouatta palliata*) EN EL BOSQUE
PROTECTOR PROSPERINA”**

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previa a la obtención del Título de:

BIOLOGA

GABRIELA ELIZABETH PALMA NIETO

KARLA DE LOURDES SALAZAR MESÍAS

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2017

AGRADECIMIENTOS

A mi familia materna por su apoyo en todas mis decisiones a lo largo de la carrera universitaria, a mis amigos, compañeros y profesores de aula gracias por los momentos vividos y sus sugerencias siempre los tendré presente.

Gabriela Elizabeth Palma Nieto

Este paso final de mi vida universitaria definitivamente se la lleva mi familia, especialmente mis padres, los cuales me han apoyado, entendido y aguantado en todo este proceso, son los que en verdad merecen mi último esfuerzo. Son los que estuvieron, están y estarán en cada momento de mi vida sin importar la situación.

Y toda aquella persona que estuvo apoyándome en el proceso.

Karla de Lourdes Salazar Mesías

DEDICATORIA

Como mujeres y niñas nos enfrentamos a estereotipos y restricciones sociales y culturales, que limitan nuestro acceso a la educación y a la investigación, impidiendo así cursar carreras científicas y desarrollar todo nuestro potencial. A las niñas interesadas en la ciencia les puedo recomendar que amplíen su curiosidad, su imaginación, puedes realizar grandes retos, sumémonos a este selecto grupo de hacer ciencia; no podemos cambiar al mundo de la noche a la mañana, pero seremos parte de quienes se esfuerzan por dejarlo cada día mejor.

El mundo necesita a la ciencia y la ciencia necesita a las mujeres. Alza tu voz con buenos argumentos que serán escuchados. Esto va por ustedes.

"Nunca dudes que un pequeño grupo de ciudadanos pensantes y comprometidos pueden cambiar el mundo. De hecho, son los únicos que lo han logrado"

— Margaret Mead

EVALUADOR DEL PROYECTO

.....
Ac. César Bedoya Piloza Msc.

Profesor Materia Integradora

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me (nos) corresponde exclusivamente; y doy (damos) mi (nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

Gabriela Elizabeth Palma Nieto

Karla de Lourdes Salazar Mesías

RESUMEN

Más de 180 especies endémicas no han sido estudiadas dentro del Bosque Protector Prosperina especialmente el comportamiento de los monos aulladores (*Alouatta palliata*). Generalmente solo se centran en su conservación, para la evaluación del estudio de biodiversidad, abundancia, monitoreo de distintas especies se utiliza diferentes tipos de métodos que obtenga los parámetros que uno necesita, por lo habitual estos métodos suelen ser costosos y muy invasivos para el ecosistema. Se han diseñado nuevos sistemas tecnológicos en la cual la facilidad de registro de datos de identificación de las grabaciones de audio ayuda a los estudios científicos.

Se implementó un dispositivo ARBIMON que consta con un configuración de grabación de un minuto cada diez minutos, los datos obtenidos son llevados a una base de datos que serán esenciales para el posterior análisis y entender la relación que tiene su lenguaje con su comportamiento.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
EVALUADOR DEL PROYECTO	v
DECLARACIÓN EXPRESA.....	vi
RESUMEN	vii
ÍNDICE DE FIGURA.....	x
INDICE DE TABLAS	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO #1	4
1. INFORMACION GENERAL.....	4
1.1. Primates de la Costa.	4
1.2. Mono Aullador de la Costa (<i>Alouatta palliata</i>).....	5
1.2.1. Distribución y Estado de Conservación.	5
1.2.2. Hábitat.....	6
1.2.3. Ecología y Forma de Vida.	6
1.2.4. Descripción de la especie.....	8
1.2.5. Principales Amenazas	8
1.3. Bioacústica.....	9
1.4. Vocalización en los individuos de <i>Alouatta spp.</i>	9
1.5. Estudios de vocalización vocal en los primates.	11
1.6. Telemetría	11
1.6.1. Clasificación de la telemetría.....	12
1.7. Selección de los equipos.....	13
CAPITULO #2	14
2. MATERIALES Y MÉTODOS	14

2.1. Áreas de estudio	14
2.2. Configuración del dispositivo	15
2.2.1. Grabadora ARBIMON.....	15
2.2.2. Aplicación ARBIMON	16
2.2.3. Micrófono	17
2.3. Recopilación de datos	18
2.4. Prototipo.....	20
CAPITULO #3	21
3. RESULTADOS ESPERADOS.....	21
3.1. Análisis de Datos.....	21
3.2. Análisis estadístico.....	21
3.3. Vocalizaciones	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23

ÍNDICE DE FIGURA

Ilustración 1 Rango de distribución de <i>A.palliatta</i>	5
Ilustración 2 Área de estudio	14
Ilustración 3 Dispositivo	16
Ilustración 4 Interfase de la aplicación	17
Ilustración 5 Recopilación de datos (a)	19
Ilustración 6 Recopilación de datos (b)	19
Ilustración 7 Prototipo a utilizar	20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Organización geográfica y conducta vocal de dos tipos de monos aulladores (Alouatta guariba clamitans y Alouatta caraya)</i>	10
---	----

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la definición de Kenward[1] telemetría es la traspaso de información que se da a distintos niveles de distancia a través de ondas electromagnéticas, universalmente por ondas de radio, por medio del agua o del aire. En wild life se entiende el modo del traspaso de información mediante un dispositivo transmisor, instalado en un animal silvestre en vida libre, a un receptor. En inglés se llama también “radio–telemetry”, “radio tagging”, “radio–tracking” o simplemente ‘tagging’ o ‘tracking’.

Los rangers[2] en reservas de vida silvestre y parques estatales emplean la telemetría de radio para seguir y controlar los animales en el bosque. Mediante el uso de collares de radio o chips implantados, señales de radio de los animales vuelven a computadores centrales para permitir el seguimiento de movimiento u obtener patrones. Esto ayuda a controlar los tamaños y los movimientos de población de los animales, especialmente para los animales que son difíciles de localizar o controlar, tales como animales aislados o migratorias.

Ecuador, al ser un país megadiverso destaca en ser pequeño en Latinoamérica (284 km²) y es el 17º país más diverso desde el punto de vista biológico en el mundo[3]. Los bosques costeros y montanos de la parte oeste de Ecuador forman parte de la zona húmeda de Tumbes-Chocó-Magdalena, la cual aporta altos niveles de diversidad de especies y de endemismo[4], [5]. El alto crecimiento de la población, el aumento exponencial de la actividad agrícola, el aumento de la extracción de

madera y el establecimiento de plantaciones de palma de aceite y eucalipto son las principales causas de pérdida de hábitat en este hábitat altamente amenazado, donde se ha eliminado el 72% de la cubierta forestal original[3], [6]–[9].

Su comprometida belleza y diversidad, los primates no humanizados son los mamíferos más atractivos de los bosques tropicales. En algunas áreas protegidas del Ecuador, la diversidad de este grupo puede llegar a 12 diferentes especies [10], [11].

En la conservación de los bosques el desempeño de los primates es fundamental ya que operan como esparcidores de semillas. La mayoría de sus especies están consideradas como polinizadoras y actualmente algunas de ellas se encuentran en condición de vulnerabilidad a tal punto de la extinción. En la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), los primates de origen sudamericano se encuentran clasificados como “amenazas de extinción”[12].

Varios de los problemas en la cual los primates tienen que enfrentarse hoy en día están conformados por tres grandes amenazas:

- Erosión y destrucción del hábitat
- Persecución del primate
- Caza para estudio de laboratorio, mascota o zoológico. [12].

La presente investigación se basa en la búsqueda de información bibliográfica con el propósito de conocer los dispositivos de telemetría actuales e implementar una solución para estudios futuros con primates que sea de fácil manejo, así como su operación.

OBJETIVO GENERAL:

- Implementar un dispositivo radiotransmisor para el estudio del comportamiento de los monos aulladores por medio de sus aullidos localizados en un fragmento de bosque protector en el Campus Politécnico Prosperina.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Encontrar el dispositivo de estudio que se adapte los distintos requerimientos que se emplea.
- Evaluar y definir los parámetros necesarios para el estudio.
- Detallar la importancia del dispositivo en la ecología del individuo.

CAPITULO #1

1. INFORMACION GENERAL

1.1. Primates de la Costa.

Los primates (monos) no humanos[13] llegaron a América hace 38 millones de años desde África, por consiguiente, a los cambios evolutivos, geográficos y ambientales, en el continente Americano llegaron a albergar 139 especies evolucionadas. Ecuador[12] alberga a más de 15 primates catalogados, entre ellas un bajo porcentaje se encuentran ubicados en los bosques al noroccidente del país, dentro de la cual esta ubicada en la zona de la “Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas” como también se encuentran en las provincias de Esmeraldas, Carchi e Imbabura. Nuestra especie de primates se localizan principalmente al occidente de los Andes, dentro de su clasificación están: “mono aullador negro o mono mongón” (*Alouatta palliata*), “bracilargo o mono araña de la Costa” (*Ateles fusciceps*), “mono machín o mono capuchino de cabeza blanca” (*Cebus capucinus*), y “mono machín o mico” (*Cebus albifrons*), considerando a esta especie de primate única en el país, y establecerse a lo largo de la cordillera de los Andes.

En la Costa[13] habitan 16 especies de monos, viven en el bosque por debajo de los 2400 m de altitud, como cualquier distinta especie de una familia u orden mismo tiende a presentar costumbres y comportamientos propios, esto genera un beneficio ya que hace posible la coexistencia de varias en una misma área geográfica. La importancia ecológica que generan los primates da a conocer que son vitales para mantener un balance en los bosques. Tienden a ser consumidores de frutos, dispensadores de semillas, forman parte de la cadena trófica de los felinos y aves

rapaces, si los primates desaparecen de los bosques se vería afectado todo un ecosistema alternando el equilibrio natural

1.2. Mono Aullador de la Costa (*Alouatta palliata*)

1.2.1. Distribución y Estado de Conservación.

Según Arcos *et.al.*[14] los monos aulladores (*Alouatta* spp.) son especies extensamente distribuidas en la región Neotropical; habitan desde el sur de México, a través de América Central, llegando al norte de Argentina. El mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) se distribuye desde el sur de México y Guatemala, a través de América Central, la costa occidental de Colombia y Ecuador, hasta el noroccidente de Perú. Considerando de su amplia distribución, esta especie representa un alto riesgo de amenaza y como finalidad un peligro de extinción para la vida silvestre del mono aullador por lo que a nivel local es considerada como una especie en “Peligro (EN)”, mientras que globalmente se encuentra dentro de los taxones abundantes y de amplia distribución incluyéndola dentro de la categoría de “Preocupación Menor (LC)”, Cites Apéndice I[15].

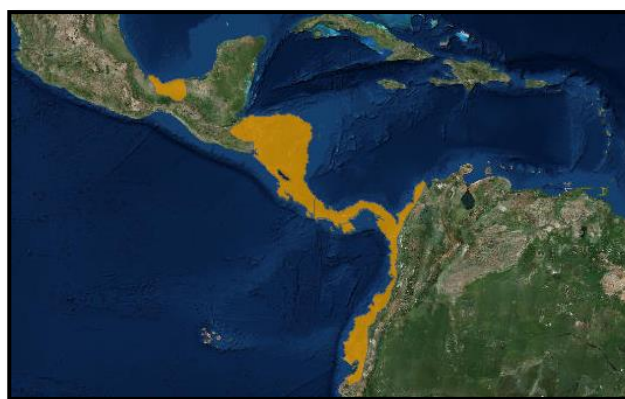


Ilustración 1 Rango de distribución de A.palliatta

Fuente: UICN (International Union for Conservation of Nature) 2008. *Alouatta palliata*. The UICN Red List of Threatened Species. Version 2017-1

1.2.2. Hábitat.

Los aulladores son primates con actividad diurna, arbóreos y gregarios[16], tienden a habitar en el dosel medio alto y manifiestan el mayor rango de hábitats naturales entre los primates neotropicales: bosques mesófilos, bosques tropicales perennifolios, bosques tropicales caducifolios, bosques secundarios y manglares[17].

En Centro-América, la especie de mono aullador de manto (*Alouatta palliata*) ha sido notado dentro de los bosques en buen estado de conservación, así como en pequeños remanentes de vegetación secundaria[14].

1.2.3. Ecología y Forma de Vida.

La dieta de los monos aulladores consiste en hojas pero puede consumir ciertos frutos, flores, néctar además se ha descrito que consumen insectos, atribuido accidentalmente cuando buscan hojas[15]. Su alimentación vegetariana es muy diversa y variada, pero se puede encontrar preferencias como la influencia del género *ficus* (Moraceae) en la distribución y densidad de *Alouatta palliata* recalando la importancia de estos en su dieta. Al ser grandes consumidores de frutas, los monos aulladores se han ganado la fama de ser dispensadores de semillas[17].

El número de individuos por tamaño de grupo procura ser entre 2 a 45 organismos [15] con una media de 15 a 19 monos, los grupos de monos aulladores por manada son determinados por la disponibilidad del alimento y el tamaño del área donde se

encuentren[17]. Por poseer una conservación energética los monos aulladores poseen una vida sedentaria y su movimiento es lento[15].

La postura de los aulladores está agrupada a la locomoción cuadrúpeda y utiliza su cola como ayuda al desplazarse por arriba de las ramas principalmente en el estrato medio y alto del bosque[15], [18], [19]. Su espacio de vida es pequeña (entre 3 y 10 ha), por lo que puede sobrevivir en pequeños fragmentos de bosque. En áreas bien conservadas la población de monos aulladores puede llegar a ser alta[12]. Se refugia en remanentes de bosque cuando hay eventos de rápida deforestación[15].

Su comportamiento social de *A. palliata* es catalogado como un sistema unimacho o multimacho[17], las agrupaciones son territoriales; están formados por uno o más machos adultos, varias hembras y sus crías[15]. La maternidad dura seis meses y nace una cría por parto. Entre los tres y cuatro años de vida se dan a conocer sus rasgos sexuales secundarios, es posible la observación de dimorfismo sexual. Los machos alcanzan la madurez sexual a los 42 meses, y las hembras inician su actividad sexual alrededor de los 36 meses[15], [17].

Al alcanzar los seis meses de edad empiezan a independizarse, al llegar a la madurez sexual tienden a dispersarse formando sus propios grupos con monos inmigrantes[17]. Los machos pueden permanecer sin manada hasta los cuatro años puesto que las hembras solo lo hacen hasta que cumplan un año[20]. Los monos solitarios jóvenes al unirse a un grupo reproductor, pueden adquirir el liderazgo del grupo debido a la muerte de los individuos adultos o por enfrentamientos de la jerarquía de la manada prevaleciendo la dominancia de los machos jóvenes [20]. Son considerados como una especie pacífica con mayores

tolerancia social[21], pero se han descritos casos de infanticidio provenientes de machos solitarios[22].

1.2.4. Descripción de la especie

Presentan dimorfismo sexual, el cual se aprecia por su tamaño corporal, los machos tienen un peso de 8 kilos y las hembras un peso de 7 kilos[17], El pelaje de esta especie tiende a ser de color negro a marrón oscuro lo cual se aprecia en sus costados[15], [23], mientras que en sus cabeza, extremidades y cola es corto[16]. Entre sus particularidades morfológicas notables consta de una cabeza grande, su rostro suele ser de color negro y desnudo a la vista, el mentón con abundantes barbas presentes en los machos, poseen una cola prensil, gruesa además suele ser más grande que el cuerpo de estos primates. La garrucha tiene una apariencia inflamada ya que el hueso hioides tiene un enorme crecimiento, este hueso actúa como resonador y amplificador de las vocalizaciones, lo cual hace honor al nombre que llevan este género de primates. Sus cantos son emitidos ya sean al amanecer o al caer la tarde[15], [23], [24].

1.2.5. Principales Amenazas

La mastozona de Ecuador presenta un cuadro débil debido no solo en la región neotropical, de acuerdo con un estudio el Ecuador ocupa el segundo puesto en cuanto al número de especies amenazadas[25], una de las mayores amenazas se encuentra la pérdida y fragmentación del hábitat natural[26], [27]; en los primates la

cacería furtiva afecta de manera considerable la poblaciones ya sea que los cacen por su carne o como secuestro de su hábitat par así venderlos como mascotas[27]–[29]. Al disminuir su hábitat los monos aulladores pueden adaptarse a áreas reducidas debido a su amplia variación de dieta[17].

1.3. Bioacústica

Según Ruiz *et.al.*[30] la Bioacústica se basa en la aplicación en otros contextos biológicos, como etología, la conservación, y el manejo de poblaciones. En varios 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.

La Bioacústica es aplicada en diferentes contextos biológicos, como la etología, la conservación, y el manejo de poblaciones. En ciertos 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[30].

1.4. Vocalización en los individuos de *Alouatta spp.*

Los monos aulladores son animales en donde se encuentra información relevante acerca de dieta, patrones de actividad o aspectos sociales, peor en cuanto al estudio de sus aullidos la información es escaza o nula dependiendo del país de donde venga el estudio. La información de estos primates en Ecuador es escasa. En la tabla 1 observamos estudios de vocalización que se han realizado con *Aloutta*

palliata. El conocimiento acerca del repertorio vocal es estudiado por dos variantes: mediante la estructura de las voces y la función que emplean las voces en la manada de los monos aulladores[31]. El estudio periódico y ordenado de las voces, procura establecer un trabajo continuo y estricto, agregando una meticulosa explicación del análisis por el cual fueron estudiados los aullidos emitidos por estas especies. Con este fundamento dichas explicaciones han sido desarrolladas por medio de análisis superiores para evidenciar si existe relación entre las voces[31] y un patrón de comportamiento en específico. Un estudio detallado de los diferentes sonidos vocales permite generar futuras y nuevas preguntas que pueden ser contestadas y analizadas a partir de la implementación de este estudio

Tabla 1 Estudios realizados a partir de diferentes aspectos de las emisiones vocales de los monos aulladores. (Alouatta palliata)

Ea.: Estancia. Tomado de: *Organización geográfica y conducta vocal de dos tipos de monos aulladores (Alouatta guariba clamitans y Alouatta caraya)*[33].

Especie	Zona de estudio	Clase de estudio	Referencia
<i>Alouatta palliata</i>	Isla Barro Colorado, Panamá	Descripción del repertorio vocal	Carpenter (1934)[32], Altman (1959)[33], Baldwin & Baldwin (1976b)[34]
	Ea. La Pacífica, Costa Rica	Descripción de los aullidos	Chivers (1969)[35]
	Ea. La Pacífica,	Análisis funcional de los	Whitehead (1987, 1989,

	Costa Rica Ea. La Pacífica, Costa Rica	aullidos Análisis funcional de "Nota de Contacto"	1995)[36]–[38] Jones 1998[39]
--	--	---	----------------------------------

1.5. Estudios de vocalización vocal en los primates.

Fragaszy *et.al.*[40] expusieron la comunicación vocal es de vital importancia en los primates arbóreos, ya 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 discrepancia 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.

1.6. Telemetría

Se define[24] como la serie de procedimientos utilizados para medir magnitudes desde una zona distante al lugar donde se producen. Los equipos de telemetría adquieren la información mediante transductores que transforman las magnitudes físicas a medir en señales eléctricas equivalentes, que son emisarias al punto de observación mediante ondas eléctricas para su recogida y análisis.

Básicamente la telemetría se realizaba a través de sistemas de transmisión con cable, hoy en día lo más frecuente es utilizar transmisión inalámbrica.

1.6.1. Clasificación de la telemetría

Existen tres tipos básicos de sistemas de radio telemetría la clasificación de Kenward[41]:

- I. Telemetría por tierra (ground telemetry). La que más se utiliza en el estudio de vida silvestre. Es el uso de las ondas de radio de muy alta frecuencia (VHF). El investigador recibe la señal directamente en un receptor portátil y determina la posición del animal. Por sus características físicas, las ondas de radio utilizadas en estos sistemas viajan distancias cortas. Sin embargo, requiere baja potencia de la fuente de poder y el sistema completo es relativamente barato. Dentro de este sistema también pueden considerarse los sistemas sónicos donde el investigador recibe la señal con ayuda de un hidrófono[41].
- II. Telemetría por satélite. Más conocido como Terminales de Plataforma (PTT). En este tipo de telemetría, la posición del animal es calculada por un satélite geoestacionario y el investigador recibe los cálculos periódicamente hasta una terminal de computadora o más modernamente en una página web especializada. La señal utilizada es de Ultra Alta Frecuencia (UHF) y viaja distancias muy largas. Varios factores pueden originar que la señal que llega al sistema no sea de la misma calidad o con el mismo error. En este caso, el sistema califica la señal y en la base de datos incluye esta calificación, lo que permite al investigador seleccionar datos con el mismo tipo de error asociado. Este sistema es costoso comparado con los otros sistemas de radio telemetría[41]

III. Telemetría por Sistema de Posicionamiento Global (GPS). La radio telemetría que utiliza este sistema, se basa en la recepción en el transmisor colocado en el animal, de las señales enviadas por el sistema de satélites del mismo nombre. El transmisor del animal cuenta con una computadora interna que a través de la triangulación de los datos enviados simultáneamente por los satélites, calcula la posición geográfica del animal. Posteriormente la posición geográfica es almacenada en el equipo colocado en el animal. El investigador puede recuperar los datos almacenados al recuperar el transmisor o alternativamente, en equipos más modernos, a través de un paquete de datos que es transmitido desde el dispositivo colocado en el animal hasta un MODEM y luego a una computadora portátil[41].

1.7. Selección de los equipos

Para el diseño[42] de un sistema de telemetría se deben considerar varios requerimientos, entre los cuales se mencionan los siguientes:

- Distancia entre sistema instrumentado y operado
- Medio de transmisión, alámbrico o inalámbrico.
- Topografía del terreno.
- Tipo y cantidad de datos a transmitir.
- Modo de comunicación (punto a punto, multipunto a punto, etc).
- Tipo de antenas.
- Tipo de entrada y salida requeridas.
- Presupuesto.

CAPITULO #2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Áreas de estudio

Para poder acceder a los diferentes tipos de aullido de los monos encontrados en el Bosque Protector Prosperina se procederá a estudiar geográficamente el área y así poder evaluar los puntos más certeros para la ubicación del dispositivo. Se va a plantear diferentes puntos de muestreo con el fin de obtener un gran alcance espacial debido a la gran longitud que tiene el Bosque Prosperina. A esta parte del bosque es también necesario entrar con un guía que conozca la zona y pueda ayudarnos con alguna información de presencia de monos aulladores.

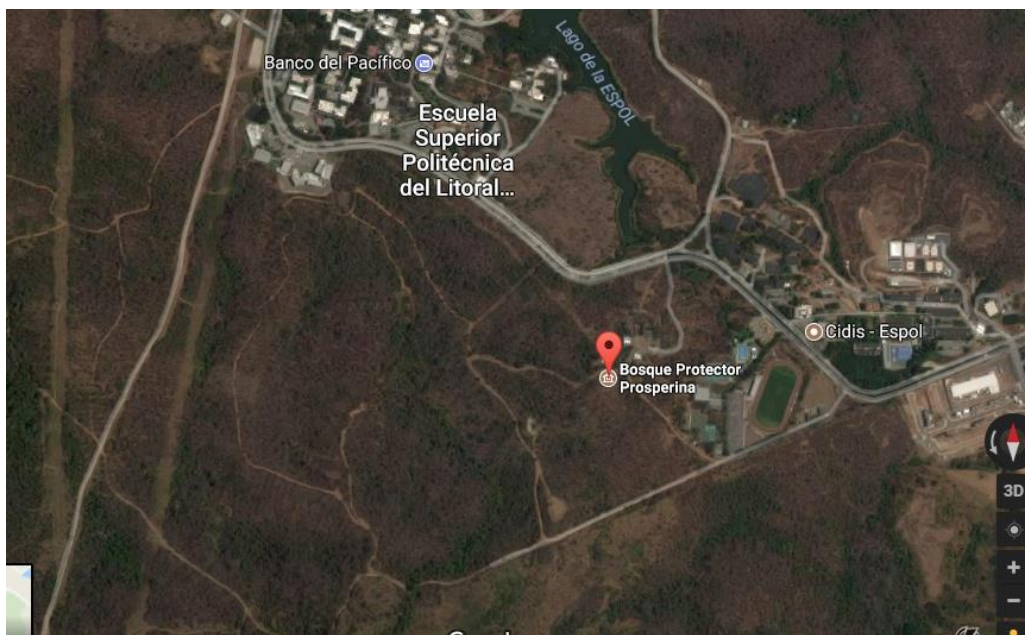


Ilustración 2 Área de

estudio

Fuente: Google Maps 2017

2.2. Configuración del dispositivo

En este dispositivo las grabaciones obtenidas serán programadas a una frecuencia de 44.1 kHz sin comprimir en (formato.wav) con la ayuda de la aplicación ARBIMON para dispositivos Android[43]. La información se utilizará para el estudio de los monos aulladores y como el aullido tiene una relación con su comportamiento.

2.2.1. Grabadora ARBIMON

Dentro de la caja portátil donde se encuentra el dispositivo grabador de sonidos cuenta con principales elementos:

- Grabador. - Es un dispositivo que como elemento principal tiene el software ARBIMON en su memoria interna, externamente cuenta con una tarjeta MICRO SD con una memoria de 32GB que permitirá el almacenamiento de los datos grabados y posteriormente sean guardados adecuadamente.
- Caja protectora. - Hecho de material impermeable para evitar el daño del dispositivo.
- Mini-Micrófono.- Obtiene un rango de frecuencia de 50 - 20000 Hz y la sensibilidad va desde -45 dB hasta +/- 2 dB, debido a que no es un micrófono direccional está apta para grabaciones ambientales[43].



Ilustración 3 Dispositivo

2.2.2. Aplicación ARBIMON

Esta app cuenta con tres iconos principales que son: Arbimon Touch (la aplicación de grabación), Auriculares (detección del micrófono) y explorador de archivos de sonido. Para una mayor ejecución el dispositivo tiene que estar en modo avión, nivel de ahorro de energía y con sonido.

Se configura el nombre de la grabadora, el formato en que se quiere que sea grabado el audio y el inicio automático de la grabación.

Dentro de la configuración de la aplicación se añade una nueva estación estableciendo la grabación durante 1 minuto cada 10 minutos en una escala de tiempo de 24h, estos archivos se guardan automáticamente con un nombre diferente.

Para programar se configura el lapso en el que se quiere obtener las grabaciones, ejemplo: (5am-8pm) eso depende del nivel de estudio que quieran darle. Como paso final se ejecuta el inicio de la grabación y se cierra la caja hasta la recopilación de datos[43].

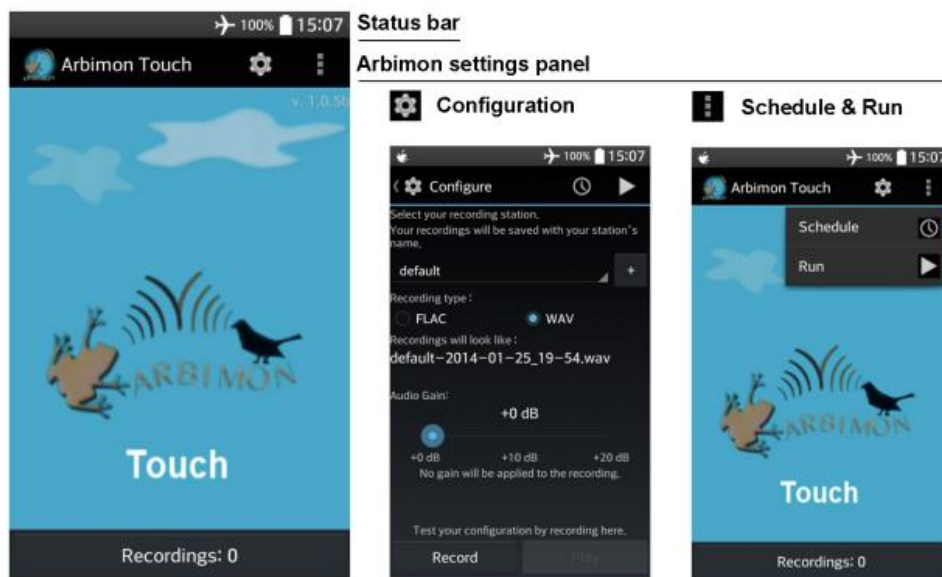


Ilustración 4 Interfase de la aplicación

2.2.3. Micrófono

Para la activación del micrófono los iconos de audífonos y micrófono tienen que estar de color verde. Debe asegurarse que el micrófono esté bien incluido en el receptor de audio de dispositivo. Grabar un audio de prueba y reproducirlo después para cerciorarse de la calidad de la grabación y el funcionamiento del mismo[43].

2.3. Recopilación de datos

Para obtener una base de datos se procedió a ubicar 1 dispositivo por cada 20 m de distancia para copar todos los puntos de estudio durante los 12 meses del año, en época lluviosa y seca, estos dispositivos están recubiertos de una caja impermeable que ayudará a mantener su estructura de los varios fenómenos físicos que se presentan a lo largo del año. (Grace Digital Eco Pod) y con un micrófono en la parte exterior (Monoprice - Modelo 600200), que ayudaran a detectar los aullidos que emitidos por los monos presentes en el bosque.

Cada caja tiene que ser amarrada a un árbol pasando el metro de altura con el micrófono en dirección al suelo para obtener una mejor recepción de los sonidos grabados en ese momento. El tiempo de vida de la caja grabadora es de 20 días con la programación establecida.

Una vez recolectadas todas las tarjetas MICRO SD puestas en los dispositivos, directamente se la inserta en el ordenador y se abre la carpeta nombrada Android, dentro de ella se encuentra todas las listas de grabaciones [43]

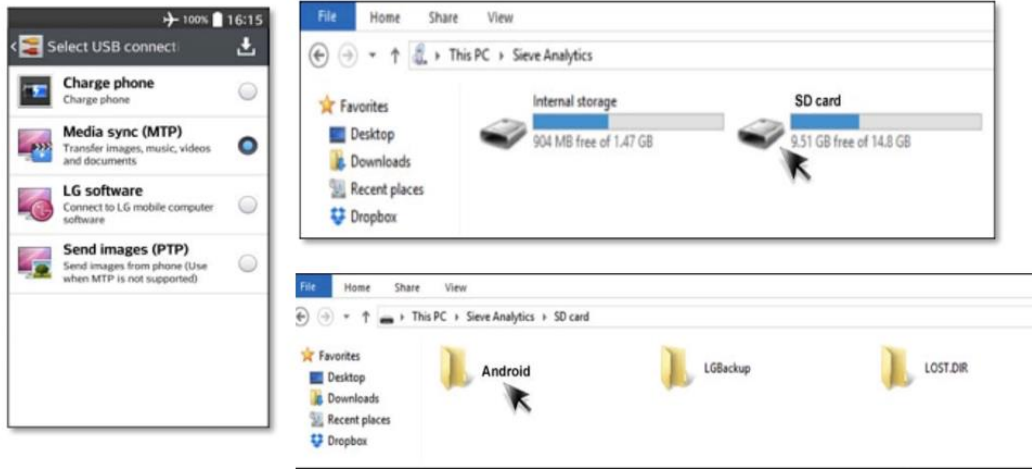


Ilustración 5 Recopilación de datos (a)

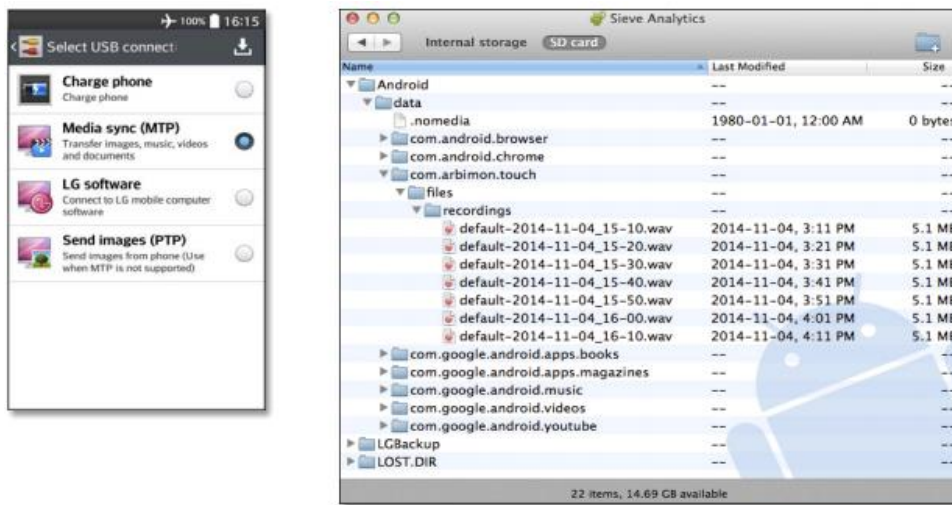


Ilustración 6 Recopilación de datos (b)

2.4. Prototipo

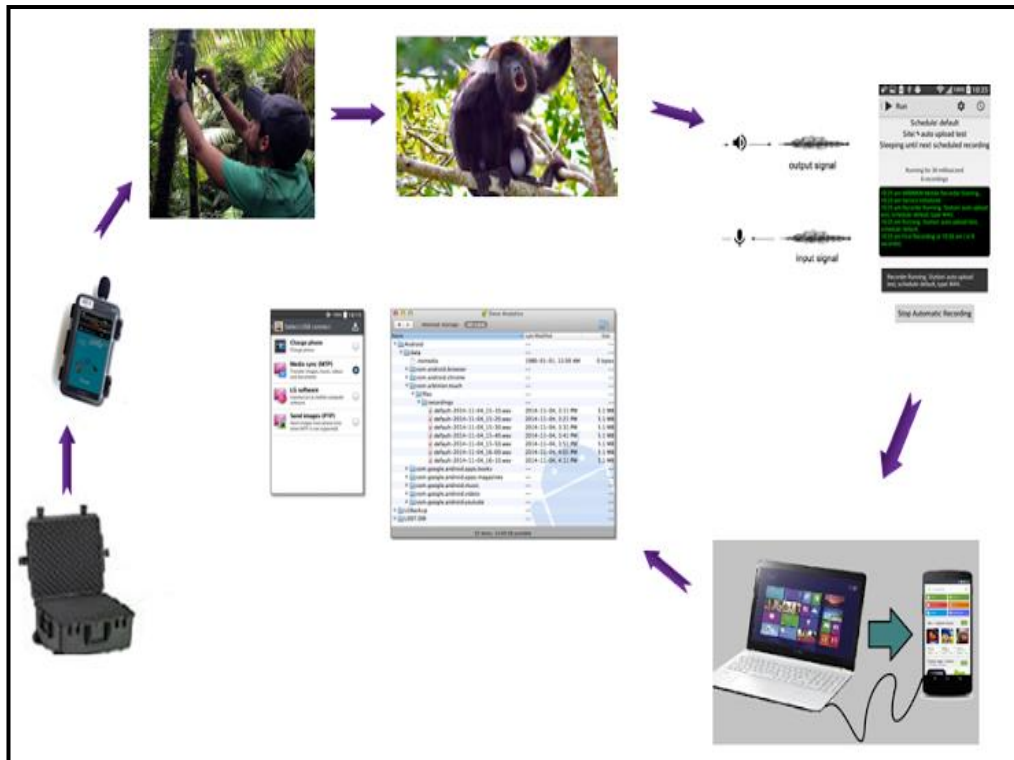


Ilustración 7 Prototipo a utilizar

Fuente: Elaboración de los datos

CAPITULO #3

3. RESULTADOS ESPERADOS

3.1. Análisis de Datos

La información por analizar de todas las grabaciones será obtenidas del bosque y tienen que ser transformados del formato MP3 que será grabado a formato WAV para su posterior uso en el estudio por medio del software Raven Pro que se encargara de digitalizar los registros de vocalizaciones de los monos aulladores.

Estos resultados pueden presentar diferentes parámetros dado por diversas circunstancias del momento, se apreciarán una o más variables. Lo que dure la vocalización y la cantidad de pulso con la cual emite los aullidos mostrarán gran rango de variación en el análisis. Otra variación alta se dará si en la lista de grabaciones se presenta 2 notas por aullido, existen especies que emiten más de una nota en el minuto de grabación configurada en el dispositivo.

El tamaño y forma del individuo es una probabilidad de que cause diferencias acústicas, pero la variación es baja con respecto a la forma de su cuerpo y de la vibración de sus cuerdas vocales. Los individuos de menor tamaño presentarán frecuencias más altas.

3.2. Análisis estadístico

Para saber si la emisión del aullido es producto de algún tipo de comportamiento del mono se aplicará la probabilidad condicional. Esto va a permitir que los aullidos

detectados presenten si tendrán algún tipo de relación estadística con algún comportamiento establecido.

3.3. Vocalizaciones

Se espera obtener 1800 vocalizaciones dentro de los 20 días de duración de la batería entre machos y hembras.

Con este estudio se espera fomentar el incremento de las varias investigaciones científicas que se realiza anualmente con el fin de aportar la conservación y el conocimiento de este tipo de mono encontrados en el bosque.

Los resultados serán un indicio para el apoyo y estimulación en el diseño o implementación de nuevas herramientas o sistemas que tengan como compromiso informar y conservar la biodiversidad en Ecuador.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La búsqueda de herramientas tecnológicas tiene la finalidad de apoyar la recolección de datos de biodiversidad en lugares que no poseen información de estudio, se usan especialmente para la evaluación del mismo con una amplia cobertura de datos en espacio y tiempo, ecológica y conservación, monitoreo y análisis de los datos obtenidos. El dispositivo tendrá los varios requerimientos que son necesarios para el posterior estudio de la información.
2. El dispositivo de audio utilizado contará con las características y la facilidad de uso que ayudará al análisis de las emisiones vocales de los monos. Estos sonidos vocales registrados están expuestos a cualquier condición por lo que este dispositivo cuenta con las diferentes medidas de protección para cuidar los datos que están siendo almacenados.
3. En el monitoreo de las vocalizaciones se necesitará establecer los parámetros que en este caso serán la frecuencia y la duración de la vocalización que se registre en el tiempo determinado.
4. En esta implementación de dispositivo se obtendrán 1800 vocalizaciones que determinará el comportamiento del mono aullador en el bosque protector Prosperina entre machos y hembras. El dispositivo que se utilizará no causará gran impacto en el hábitat de esta especie para evitar su migración y así evidenciar las distintas vocalizaciones que serán un indicio para entender el lenguaje de este tipo de especie (*Alouatta palliata*).

5. En los últimos años se ha incrementado el desarrollo de distintos proyectos científicos y monitoreo acerca de la biodiversidad con la ayuda de los sistemas tecnológicos. Ecuador siendo uno de los principales países con mayor diversidad, justifica todos los intentos en el diseño e implementación de este tipo de herramienta para la biodiversidad que existe en nuestro país, por la facilidad de operación de estos dispositivos que en este caso de estudio va a establecer una línea base de información sobre el mono aullador que no ha sido evaluado en esta área.

Recomendaciones

1. Antes de ubicar los dispositivos comprobar que toda la configuración establecida en la aplicación este completamente establecida para la posterior grabación.
2. Para seguir con el monitoreo se recomienda ampliar el rango de muestreo, obtener más recopilación de datos para establecer un estudio completo de esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. E. Kenward, *A manual for wildlife radio tagging.*, 2nd Editio. San Diego, California.: Academic Press, 2001.
- [2] WNINFORMATICA, “¿Cómo funciona la radio telemetría_ - Wminformatica.” .
- [3] L. Cervera, D. J. Lizcano, D. G. Tirira, and G. Donati, “Surveying Two Endangered Primate Species (*Alouatta palliata aequatorialis* and *Cebus aequatorialis*) in the Pacoche Marine and Coastal Wildlife Refuge, West Ecuador,” *Int. J. Primatol.*, vol. 36, no. 5, pp. 933–947, 2015.
- [4] J. Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, “Biodiversity hotspots for conservation priorities.” *Nature*, vol. 403, no. 6772, p. 853–858., 2000.
- [5] J. L. Parker, T. A., & Carr, “Status of forest remnants in the Cordillera de la Costa and adjacent areas of southwestern Ecuador.” *Conserv. Int.*, 1992.
- [6] J. Sierra, R., Campos, F., & Chamberlin, “Assessing biodiversity conservation priorities: ecosystem risk and representativeness in continental Ecuador.” *Landsc. Urban Plan.*, vol. 59., no. 2, pp. 95–110, 2002.
- [7] Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE)., “Línea base de deforestación del Ecuador continental. Quito, Ecuador.” 2012.
- [8] A. H. Dodson, C. H., & Gendry, “Annals of the Missouri Botanical Garden,” *Biol. extinction West. Ecuador.*, 1991.

- [9] Conservation International., “Tumbes-Chocó-Magdalena hotspot,” 2007. [Online]. Available: http://www.biodiversityhotspots.org/%0Axp/Hotspots/tumbes_choco/Pages/default.aspx. [Accessed: 03-Sep-2017].
- [10] Pozo R., W. E. & D. Youlatos., *Una metodología rápida y económica: el análisis de la estructura de hábitat en estudios primatológicos*. 2005, pp. 7–17.
- [11] R. Ulloa, “Estudio sinecológico de primates en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno,Amazonía Ecuatoriana.” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito., 1988.
- [12] D. Tirira, “Monos en la Costa,” in *Primates en la Costa de Ecuador*, Murcielago Blanco, Ed. 2007, p. 33.
- [13] J. F. Moscoso, P., Valencia, A., Burbano, M. y Freile, “Primates of Ecuador,” 2011.
- [14] R. G. Arcos D., A. Ruiz A., M. a Altamirano B., and L. Albuja V., “Uso del estrato vertical por el mono aullador (*Alouatta palliata*) (Primates: Atelidae) en un bosque subtropical del Noroccidente de Ecuador,” *Boletín Técnico 11, Ser. Zoológica*, vol. 8–9, no. February 2000, pp. 58–73, 2013.
- [15] Vallejo A. F. y Boada C., “Mamíferos de Ecuador, *Alouatta palliata*.” Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador., Quito, Ecaudor, 2015.
- [16] F. Emmons, L. H. y Feer, *Mamíferos de los bosques húmedos de América*

Tropical, una guía de campo., 1era edici. 1999.

- [17] N. A. Herrero, “Comportamiento animal y humano : Una perspectiva etológica Trabajo de investigación en comportamiento de los primates I y II Análisis del juego social en el mono aullador (*Alouatta palliata*) bajo diferentes condiciones socioambi,” Universidad Autonoma de Madrid, 2003.
- [18] Carpenter C., “The howlers of Barro Colorado island.,” *Comp Psych Mon*, p. 1, 1934.
- [19] Altmann SA., “Field observations on a howling monkey society.,” *J. Mammal*, vol. 40, pp. 317–330, 1959.
- [20] Glander K., “Dispersal patterns in Costa Rican mantled howling monkeys.,” *Int. J. Primatol.*, vol. 13, no. 4, pp. 415–136, 1992.
- [21] Young O.P., “An example of ‘apparent’ dominance-submission behavior between adult male howler monkeys (*Alouatta palliata*) .,” *Primates*, vol. 24, no. 2, pp. 283–287, 1983.
- [22] Bartlett T.Q., Sussman R.W., Cheverud J.M., “Infant killing in primates: A review of observed cases with specific reference to the sexual selection hypothesis.,” *Am. Anthropol.*, vol. 95, no. 4, pp. 958–990, 1993.
- [23] SIEVE ANALYTICS: for acoustic monitoring, “Sieve Analytics | ARBIMON Portable Recorder User Guid.” p. 13.
- [24] Alberto Sánchez de la Nieta Infante., “Sistema de telemetría con conectividad bluetooth para un dispositivo móvil con sistema operativo Symbian en una

instalación solar fotovoltaica,” UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR, 2010.

- [25] Tirira D.G. y Burneo S.F., “Análisis, evaluación y comparaciones.,” in *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador.*, 2da. edici., D. G. Tirira, Ed. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador., 2011, pp. 47–58.
- [26] Suárez L., “La fragmentación de los bosques y la conservación de los mamíferos.,” in *Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador*, 1era. edic., D.G.Tirira, Ed. Quito: Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador., 1998, pp. 83–92.
- [27] Tirira D., *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador*. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador., 2011.
- [28] Zapata Ríos G., “Sustentabilidad de la cacería de subsistencia: el caso de cuatro comunidades quichuas de la Amazonía ecuatoriana.,” *Mastozoología Neotrop.*, vol. 8, no. 1, pp. 56–66, 2011.
- [29] Tirira Diego G., “Diagnóstico de las especies de mamíferos CITES en Ecuador.,” Universidad Internacional de Andalucía.Baeza, Jaén, España., 2012.
- [30] Ruiz A., Rubines J., Lahoz E., “Efecto de la contaminación acústica sobre las poblaciones de vertebrados forestales en Alava,” 2006. [Online]. Available:

http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49-%0A3074/es/contenidos/informe_estudio/contaminacion_acustica_vertibr/es_doc/adjuntos/memoria.pdf.

- [31] da Cunha R.G.T., "A functional analysis of vocalizations of black howler monkeys (*Alouatta caraya*).," University of St. Andrews, 2004.
- [32] Carpenter C., "A field study of the behaviour and social relations of howling monkeys (*Alouatta palliata*).," *Comp Psych Mon*, vol. 10, pp. 1–168, 1934.
- [33] I. Holzmann, "Distribución geográfica potencial y comportamiento vocal de dos especies de mono aullador (*Alouatta guariba clamitans* y *Alouatta caraya*)," p. 222, 2011.
- [34] Baldwin John D. and Baldwin Janice I., "Primate Populations in Chiriqui, Panama," in *Neotropical Primates: Field Studies and Conservation: Proceedings of a Symposium on the Distribution and Abundance of Neotropical Primates*, Washington, DC.: National Academy of Science, 1976, pp. 20–31.
- [35] Chiver D.J., "On the daily behaviour and spacing of howling monkey groups.," *Folia Primatol.*, vol. 10, pp. 48–102, 1969.
- [36] Whitehead J.M., "The effect of the location of a simulated intruder on responses to long-distance vocalizations of mantled howling monkeys, *Alouatta palliata palliata*," *Behaviour*, vol. 108, pp. 73–103, 1989.
- [37] Whitehead J.M., "No Vox Alouattinae: a preliminary survey of the acoustic

characteristics of long distance calls of howling monkeys.," *Int. J. Primatol.*, vol. 16, pp. 121–144, 1995.

- [38] Whitehead J.M., "Vocally mediated reciprocity between neighbouring groups of mantled howling monkeys, *Alouatta palliata palliata.*," *Anim. Behav.*, vol. 35, pp. 1615–1627, 1987.
- [39] Jones C.B., "A broad-band contact call by female mantled howler monkeys: Implications for heterogeneous conditions," *Neotrop. Primates*, vol. 6, pp. 38–40, 1998.
- [40] Fragaszy D, Fedigan L, Visalberghi E, "The complete capuchin: The biology of the genus *Cebus*," p. 339, 2004.
- [41] Kenward R.E., "Historical and practical perspectives," in *Radio tracking and animal populations.*, Millsaugh J.J. y J.M. Marzluff, Ed. San Diego, California.: Academic Press, pp. 3–12.
- [42] "SISTEMA DE TELEMETRÍA BASADO EN RADIO FRECUENCIA." [Online]. Available:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/158/A7.pdf?sequence=7>.
- [43] Jessica L. Deichmann, Andrés Hernández-Serna, J. Amanda Delgado C., Marconi Campos-Cerqueira, T. Mitchell Aide, "Soundscape analysis and acoustic monitoring document impacts of natural gas exploration on biodiversity in a tropical forest," *Ecol. Indic.*, vol. 74, pp. 39–48, 2017.

