

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales**

**Evaluación preliminar del efecto de la fragmentación sobre  
la demografía y el uso del hábitat del mono aullador negro  
*Alouatta palliata* en el área de Puyango, provincia de El Oro**

**Proyecto de investigación**

**Alejandro José Rubio Maldonado**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de

Licenciado en Biología

Quito, 4 de abril de 2017

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**COLEGIO COCIBA**

**HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Evaluación preliminar del efecto de la fragmentación sobre la demografía y el uso del hábitat del mono aullador negro *Alouatta palliata* en el área de Puyango, Provincia de El Oro.**

**Nombre del estudiante**

**Alejandro J. Rubio M.**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Stella de la Torre, P.h.D

Firma del profesor

\_\_\_\_\_

Quito, 4 de abril de 2017

**© Derechos de Autor**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombre: Alejandro José Rubio Maldonado.

Código de estudiante: 00100757

C. I.: 1710325885

Lugar, Fecha Quito, 4 de abril de 2017

## **DEDICATORIA**

A mi familia por el apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la prefectura de El Oro y a la Universidad San Francisco de Quito, y a su departamento de Proyectos, por darme la oportunidad de realizar esta investigación.. Agradezco a Stella de la Torre por permitirme participar en este proyecto y por su infinita paciencia.. A Ítalo Encalada por la coordinación y la logística durante nuestra estadía en El Oro, a Giovanni Lapo y Alberto Núñez por guiarnos directamente a los monos y por su excelente conocimiento del lugar y a Daniela Larriva, mi compañera y amiga en el estudio de campo.

## 1 Resumen

El interés en conocer el estado poblacional del mono aullador de la costa ecuatoriana *Alouatta palliata aequatorialis* ha aumentado en los últimos años. Se han realizado estudios de esta especie, considerada en Ecuador como En Peligro, en provincias de la costa como Manabí y Guayas, que aportan con información muy valiosa sobre el estado de estos animales en remanentes de bosque. En nuestro estudio, en el área de Puyango, El Oro, buscamos aportar al conocimiento sobre el estado de las poblaciones de esta especie en la región tumbesina. Entre octubre 2013 y julio 2014 realizamos censos en bosques con diferente grado de fragmentación en los que registramos la composición de los grupos, el estrato en el que se encontraban y la actividad que realizaban estos primates, al momento del avistamiento. En este breve estudio, la variable independiente seleccionada fue el grado de fragmentación (bosque continuo vs bosque fragmentado) y las variables dependientes fueron densidad, radio de sexos, clase de edades, uso de estratos y presupuesto diario de actividad. Comparamos estadísticamente estas variables en grupos que viven en bosques muy fragmentados (< 10 ha) vs. un área control de bosque continuo de 300 ha aprox. Registramos un total de 175 avistamientos entre ambos lugares de estudio, 120 avistamientos en el bosque continuo y 55 avistamientos en bosques fragmentados. La densidad en el bosque continuo fue mayor a la del bosque fragmentado. Observamos más hembras adultas que machos adultos en el bosque continuo, mientras que en los bosques fragmentados observamos más machos adultos. No encontramos diferencias significativas en el uso de estratos entre los dos tipos de bosque. Los estratos más utilizados fueron los superiores a 15 metros en ambos tipos de bosque. Encontramos diferencias significativas en el presupuesto diario de actividades. En el bosque continuo la actividad más observada fue la alimentación; mientras que en el bosque fragmentado fue el descanso. Estos resultados sugieren que la fragmentación tiene un efecto importante sobre el comportamiento de los individuos y la dinámica de las poblaciones de esta especie. A pesar de su considerable adaptabilidad a ecosistemas fragmentados, la viabilidad de las poblaciones en áreas con altos niveles de fragmentación parece ser reducida. Se recomienda iniciar programas de restauración de bosques y de educación ambiental para asegurar la conservación a largo plazo de los primates en esta región del Ecuador.

Palabras clave: *Alouatta palliata*, fragmentación, uso de estratos, Bosque Protector Puyango, composición de grupos, patrón de actividad diaria.

## 2 Abstract

In Ecuador, the interest in studying howler monkey populations has increased in past years. The mantled howler monkey *Alouatta palliata aequatorialis* is considered to be “Endangered” in Ecuador. Some studies were carried out with populations in Manabí and Guayas, providing valuable information about the situation of these primates in fragmented forests. This study aims to contribute to this knowledge by studying a population of *A. palliata aequatorialis* in the Bosque Protector Puyango, in south west Ecuador. The surveys took place between October 2013 and July 2014. We registered group size and composition, strata use, and activity patterns in both fragmented and continuous forests, to assess the effects of fragmentation on density, sex ratio, age classes, and activity budget. Statistical tests were carried out to compare these variables in fragmented patches (< 10 ha) vs a control area of continuous forest (aprx. 300 ha). We registered 175 sightings of howler monkeys in these two places, 120 sightings were made in continuous forest and 55 in forest fragments. Population density was greater in the continuous forest. We found more adult females than adult males in the continuous forest. Adult males were more abundant in forest patches. We found no differences in strata use between forests. Strata up to 15 meters were preferred by howler monkeys in both forest types. We found significant differences in activity budgets between fragments and continuous forest. We recorded feeding as the main activity in continuous forest while resting was the main activity in fragments. We conclude that fragmentation affects population density and activity patterns, but it does not affect strata use. Despite its capacity to cope with fragmented habitats, fragmentation modifies *A. palliata aequatorialis* population dynamics and behavior. It is possible that populations will rapidly decrease in areas where high rates of fragmentation occur. It is necessary to continue with researches focused on how anthropogenic factors modify *A. palliata aequatorialis* behavior in order to assess conservation strategies that ensure this primate populations. Forest restoration and environmental education are suggested to achieve primates conservation in south western Ecuador.

*Key words.*

*Alouatta palliata, fragmentation strata uses, Bosque Protector Puyango, group composition, activity budget*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>11</b>
	3.1    Especie de estudio.....	14
<b>4</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>17</b>
	4.1    Área de estudio .....	17
	4.2    Colección de datos .....	19
	4.3    Análisis de datos.....	21
<b>5</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>22</b>
	5.1    Densidad.....	22
	5.2    Radio de sexos.....	22
	5.3    Clases de edad.....	22
	5.4    Uso de estratos.....	23
	5.5    Presupuesto de tiempo diario .....	23
<b>6</b>	<b>Discusión.....</b>	<b>24</b>
	6.1    Densidad.....	24
	6.2    Radio de sexo .....	26
	6.3    Uso de estratos.....	26
	6.4    Presupuesto de tiempo diario .....	27
<b>7</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>28</b>
<b>9</b>	<b>Referencias .....</b>	<b>30</b>
<b>10</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>34</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 1 Coordenadas (UTM, zona 17, datum WGS84), distancias recorridas y grado de fragmentación del bosque..... 34

Tabla. 2 Individuos por hectárea en cada sitio de avistamientos ..... 35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lugares de avistamiento (cuadrados rojos) y transectos recorridos (líneas rojas) en los alrededores del Bosque Protector Puyango (1:7700).....	36
Figura 2. Composición del sexo y las clases de edades en el bosque continuo Registramos un total de 120 avistamientos.....	37
Figura 3. Composición del sexo y las clases de edad de los individuos avistados en el bosque fragmentado. Registramos 55 avistamientos en total.....	37
Figura 4. Total de individuos avistados en los estratos del bosque continuo y bosque fragmentado.....	38
Figura 5. Porcentaje de individuos avistados por estratos (n = 175). Se presentan tanto el bosque continuo y bosque fragmentado .....	38
Figura 6. Registro de la frecuencia (en porcentaje) de individuos avistados realizando cada actividad en los dos tipos de bosque (n=175).....	39

### 3 Introducción

Actualmente, actividades humanas como la ganadería y agricultura son responsables de modificar paisajes y reducir la biodiversidad en los lugares donde estas se realizan. Se puede decir que el rápido crecimiento de la población humana y la transformación del paisaje están acompañados por un decrecimiento en las especies y sus hábitats. La rápida destrucción de los bosques tropicales pone en riesgo la biodiversidad del planeta más que cualquier otro fenómeno contemporáneo. La destrucción del hábitat, la cacería y la explotación de los bosques son las principales actividades que han acelerado esta degradación de ecosistemas (Marsh, 2013). Con el paso de los años, la deforestación en el Ecuador se ha incrementado. Entre 1990 y 2008, se perdieron cerca de 19 000 km<sup>2</sup> de bosque natural. La cobertura de bosque disminuyó de 69.6% (en 1990), a 63,5% (en el 2000), y a 60,7% (2008) (Sierra, 2013). En 2008, el área de cobertura del suelo dedicado para la agricultura y ganadería fue de 88199.4 km<sup>2</sup>, y el área cubierta de bosque fue de 128411.7 km<sup>2</sup> (Sierra, 2013). Los bosques secos de la Costa ecuatoriana están entre los más afectados. Estos bosques se han visto disminuidos por las actividades humanas y son pocos los remanentes que permanecen como muestra de la vegetación natural original (Lozano, 2002). En el sur de Ecuador, se pueden encontrar remanentes de este tipo de bosque de la región Tumbesina, como el Bosque Protector Puyango (BPP) y sus alrededores.(i.e. provincia de El Oro y Loja). Los bosques de esta región se caracterizan por ser sitios de alta diversidad natural o “hotspots” (Best y Kessler, 1995), y en ellos se encuentra una vasta diversidad de flora y fauna que son únicas de esta región. Entre toda esta variedad de especies encontramos primates no humanos, como el mono aullador negro (*Alouatta palliata aequatorialis*), conocido localmente como “ure”, sujeto de nuestro estudio y el mono capuchino (*Cebus aequatorialis*) o “mico”. Estos primates arbóreos se ven en peligro principalmente por la fragmentación y pérdida de los

bosques que necesitan para vivir (Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2006). La fragmentación de hábitat suele definirse como un proceso donde grandes áreas de hábitat se transforman en pequeños parches del área total inicial aislados por una matriz. Según Fahrig (2003), existen cuatro efectos del proceso de fragmentación que permiten medir este fenómeno. Reducción en la cantidad de hábitat, incremento en el número de parches, reducción en el tamaño de estos parches y aumento en las distancias de aislamiento entre parches. Como consecuencia de la fragmentación, el área de vida de especies como *A. palliata* disminuye (Bicca- Marques, 2003) provocando cambios en su comportamiento, ya sea en la adaptación a nuevos parches, en sus patrones de alimentación y búsqueda de comida (Clarke et al., 2002). Otro efecto de la fragmentación es la reducción en la capacidad de carga que tienen los parches. Según Boyle et al. (2013), estos pequeños fragmentos de bosque albergan menos primates que fragmentos más grandes de bosque y bosque continuos. También se ven afectados eventos como la migración, que se restringe a fragmentos cercanos, modificando el patrón de dispersión de la especie (Estrada y Coates-Estrada 1984; Azkárate y Dunn, 2013). Como resultado del poco movimiento de la especie, el flujo genético entre poblaciones disminuye (Athrey et al., 2009) y la probabilidad de dispersión de un individuo a otro grupo se ve limitada por las distancias que existen entre parches (Mandujano et al., 2004). En su estudio con *A. palliata mexicana* en Los Tuxlas-México, Cristóbal-Azkárate y su grupo de trabajo (2005) encontraron resultados que sugieren que hembras y machos abandonan sus grupos natales a edades más avanzadas y en menor proporción que en otras localidades limitando la formación de nuevos grupos. En resumen, varios estudios han encontrado evidencias de que la fragmentación modifica el comportamiento de estos atélidos. En Ecuador, a pesar de que en los últimos años se ha incrementado el interés por la primatología, todavía existen pocos estudios de *A. palliata aequatorialis*. Además, estas investigaciones no se han realizado a mediano o largo plazo, por lo que la información obtenida no refleja realmente la real situación de esta especie.

La supervivencia de esta especie está en juego y la falta de información sobre las poblaciones nos impide conocer su estado de vulnerabilidad. Por lo tanto, es indispensable realizar más investigaciones en la costa ecuatoriana, y sobre todo en la región Tumbesina de la cual forma parte el Bosque Protector Puyango, para conocer el real efecto de la fragmentación en la ecología y comportamiento de *A. palliata aequatorilis*.

La importancia de los primates para la conservación y regeneración de bosques es capital. De las funciones más importantes encontramos la dispersión de semillas. En su estudio en la región amazónica cercana a Manaus-Brasil, Andersen (2002), encontró que el 64% de muestras fecales de *Alouatta seniculus* colectadas durante 25 meses contenían semillas de 137 especies de plantas, y que la presencia de estas depende de la estación climática. Otra particularidad de los primates es que son considerados como especies paraguas y al momento de estudiarlos se puede obtener información útil sobre otras especies de animales y sus interacciones (Rodríguez-Luna et al., 2013). Además, se consideran especies carismáticas y pueden servir como un punto de partida para estimular la necesidad de conservar e invertir en proyectos relacionados a la conservación, y se pueden convertir en el emblema de campañas de concientización ambiental (Caro et al., 2004; Hill, 2002).

México es el país donde más estudios sobre primates se han realizado, seguido de Brasil y Colombia y el género *Alouatta* spp. es el que cuenta con más publicaciones (Arroyo-Rodríguez et al., 2013). En el Ecuador, los estudios sobre primates inician en la década de los 80 y se realizan, principalmente, en el Cuyabeno. A inicio de los años 90, el estudio de primates toma impulso y se realizan varios estudios de estos grupos en el Yasuní. No obstante, a finales de esta década, el entusiasmo sobre el estudio de primates disminuye al igual que las investigaciones (de la Torre, 2010) por lo que el conocimiento que tenemos sobre la mayoría de especies de primates ecuatorianos es aun muy limitado.

### 3.1 Especie de estudio.

El género *Alouatta* se compone al menos de 9 especies, es el género con mayor distribución en el continente americano, se lo encuentra desde México hasta Argentina y Brasil (Bicca-Marques, 2003). Una de las características que definen a este género, es su capacidad de incluir gran cantidad de hojas en su dieta, mientras habitan en pequeñas áreas de vida (Bicca-Marques, 2003).

Tirira (2007) describe a *A. palliata aequatorialis* como una especie diurna arborícola y gregaria donde los grupos pueden estar compuestos entre 2 y 18 individuos. Estos grupos están compuestos por más de un macho adulto y varias hembras. El macho puede pesar entre 4.5 kg y 9.8 kg y la hembra, entre 3 kg y 7 kg. El macho adulto tiene un escroto grande y de color blanco. La hembra suele tener una sola cría en 180 días de gestación (Tirira, 2007).

En el Ecuador, encontramos distribuida a *Alouatta palliata equatorialis* a lo largo de la costa (Tirira, 2007). A nivel global, se considera como especie vulnerable y se ha estimado una reducción de más del 30% en las últimas 3 generaciones debido a la gran pérdida de hábitat (Cuarón et al. 2008). Según el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador esta especie se considera En Peligro por el alto grado de alteración de los ecosistemas de la costa.

Los estudios de esta especie en Ecuador son todavía escasos. Arcos y su grupo de trabajo publicaron en el año 2013 un artículo sobre el uso del estrato vertical en un bosque subtropical del Noroccidente de Ecuador. Cervera (2012) realizó un estudio enfocado en la densidad poblacional y estado de conservación de *A. palliata* y *Cebus albifrons* en el Bosque Seco de Pacoche en Manabí, y recientemente Papworth y Mejía (2015) estimaron la densidad poblacional de la especie en el Bosque Protector Cerro Blanco en la provincia del Guayas. El aumento de estudios en los últimos años indica que existe interés en conocer el estado de este

atélido en la Costa del Ecuador. Los estudios mencionados son pioneros en las zonas donde se realizan y generan información vital para aplicar planes de conservación. En este contexto, nuestro estudio es el primero que se realiza en los alrededores del Bosque Protector Puyango, provincia del Oro, sumándose a una creciente red de estudios enfocados en conocer el estado poblacional de *A. palliata aequatorialis* en la costa ecuatoriana y particularmente el estado de los primates en la región Tumbesina.

Nuestro proyecto, resultado de una colaboración interinstitucional entre la USFQ y el Gobierno Provincial de El Oro, buscó contribuir con información sobre el estado de conservación de *A. palliata aequatorialis* alrededor del BPP. Los objetivos que se plantearon en nuestro estudio fueron: 1) comprobar la presencia de esta especie de primate en el lugar de estudio, 2) realizar censos para registrar información demográfica, 3) registrar el uso de estratos en diferentes lugares con distintos grados de fragmentación, 4) registrar el patrón de actividades en bosques con distinto grado de fragmentación. Con base en los estudios previos sobre los efectos de la fragmentación en especies del género *Alouatta*, esperábamos encontrar diferencias en el uso de los estratos verticales y en el patrón de actividad diaria entre grupos que habitan bosques con diferente grado de fragmentación. Para ello, utilizamos como variable independiente el nivel de fragmentación y como variables dependientes la densidad poblacional, el ratio de sexos y la estructura de edades, uso de estratos y presupuesto de tiempo diario para actividades como alimentación, descanso, viaje, movimiento vertical y búsqueda de alimentos.

Este estudio abre la puerta para nuevas investigaciones sobre la ecología, comportamiento y estado de conservación de esta especie. Además, crea una oportunidad para aprovechar de manera alternativa los recursos naturales en beneficio de las comunidades a través del turismo enfocado en primates. La belleza de los paisajes y la gran cantidad de fauna que encontramos en los alrededores del BPP es invaluable. Países en vías de desarrollo,

como el Ecuador, han utilizado la riqueza paisajística y natural para fomentar el ecoturismo y el turismo de naturaleza donde estas actividades han permitido crecer económicamente a comunidades y poblados aislados (Kirkby et al., n.d.). En su artículo, Crockett (1998), sugiere que el turismo puede ser una fuente de ingresos alternativa siempre y cuando exista un manejo adecuado en los planes de conservación ya que esta actividad puede tener un efecto negativo en los ecosistemas. De esta manera, el turismo debe controlarse y llevarse de una manera en que no amenace los componentes naturales y culturales de las localidades (Kirkby et al., n.d.). Es necesario que se diseñen planes de conservación para esta área única del Ecuador que beneficien a una comunidad tan alejada y con un potencial natural excepcional.

## 4 Metodología

### 4.1 Área de estudio

Los Bosques Secos se encuentran distribuidos en dos grandes bloques a lo largo del continente Americano. El primer bloque se encuentra en México, los países que conforman América Central y las Islas Caribe. El segundo bloque lo conforman Brasil, Paraguay y Bolivia. Los Bosques Secos de Ecuador y Perú se encuentran aislados de estos dos grandes grupos (Linares-Palomino, 2004). Además, se sitúan en el corredor de alta biodiversidad Tumbes-Chocó-Magdalena, el cual se extiende desde el Canal de Panamá al norte, atraviesa la región oeste del Chocó Colombiano y los bosques húmedos de la costa ecuatoriana hasta finalizar en los bosques secos en el oeste del Ecuador y noroeste del Perú (CEPF/CI, 2016). Los Bosques Secos del sur del Ecuador, entre los que está el Bosque Protector Puyango (BPP) se encuentran dentro de este corredor biológico regional. El BPP se encuentra en la región Tumbesina al sur del Ecuador, en las provincias de El Oro y Loja, y es uno de los pocos remanentes de Bosque Seco Tropical al sur-oeste. Su extensión es de 2658 hectáreas y sus coordenadas de referencia son Long  $-3.8882^{\circ}$  y Lat  $80.07^{\circ}$  (Consortio de Manejo, Administración y Control del Bosque Petrificado de Puyango). Según García y colaboradores (2012), existe la estación lluviosa de invierno (desde Enero hasta Abril) y un período de verano (Mayo a Noviembre/Diciembre). El promedio anual de lluvias es de 1160 mm.

La comunidad de Puyango está formada por alrededor de 30 familias que son dueñas de tierras aledañas al BPP y que son utilizadas para su subsistencia. Observamos pocos lugares con vegetación original y los cultivos predominan en el paisaje. La mayor parte de las tierras se utilizan para el cultivo de maíz y la cría de ganado y en algunos sitios encontramos árboles de naranja. Los remanentes de bosque se encuentran en propiedad

privada y son de difícil acceso. La matriz está compuesta en su mayoría por pastizales y cultivos de maíz. Algunos dueños están conscientes de los servicios y beneficios que aportan los bosques y conservan ciertos lugares, usualmente en los bordes de quebradas con riachuelos, con la vegetación original (obs. pers.). En estos lugares la fauna y flora son muy diversas, la mayoría de plantas y árboles es caducifolia; existen pocas plantas siempre-verdes, así como árboles mayores a 20 metros entre los que podemos mencionar el “higuerón (*Ficus* sp.)”, la “guácora” (*Hyeronima alchorneoides*), el “ceibo” (*Ceiba trichistandra*), el “petrino” (*Cavanillesia platinifolia*) como los más comunes, aunque también existe la presencia de “chonta” (*Bactris gasipaes*), “guayacán” (*Handroanthus chrysanthus*), “laurel negro” (*Cordia macrantha*), “pechiche” (*Vitex gigantea*) y caimito (*Chrysophyllum caimito*) . La fauna de esta región ha sido muy poco estudiada y es posible que la biodiversidad nos sorprenda con especies no descritas (Conservación Internacional, 1992). Estos bosques son el hábitat de varias especies de vertebrados. Durante el estudio de campo, observamos varias especies de peces, anfibios (ej. *Rana* sp.), serpientes, (ej. *Bothrops asper*), saurios (ej. *Iguana iguana*) , aves rapaces, garzas, y martines pescadores; y mamíferos como el armadillo de 9 bandas (*Dasypus novemcinctus*), ratones de campo (*Proechimys* sp.), cusumbos (*Nasua narica*) y perezosos (*Bradypus variegatus*) Además de los monos aulladores encontramos una tropa de monos machines (*Cebus aequatorialis*), de al menos 9 individuos.

Estos bosques son muy particulares y son muy diferentes topográficamente el uno del otro. Los remanentes de bosque recorridos se encuentran en quebradas donde encontramos fuentes de agua, tales como pozas y riachuelos. En las orillas, encontramos remanentes de vegetación primaria y sobre todo vegetación secundaria. No existe mayor conexión entre las copas de los árboles, es decir, el dosel es abierto. En el interior de las quebradas la vegetación es más densa y el trasladarse en ellas se dificulta por la alta cantidad de hierbas, arbustos en crecimiento, rocas grandes recubriendo el piso.

Por su parte, el bosque continuo en el sector de Banderones presenta otro tipo de topografía y la vegetación que encontramos aquí es diferente a la de las quebradas. Este bosque se encuentra en una propiedad privada, en la cima de una loma, y cubre cerca de 300 ha. En este lugar predominan los árboles superiores a 20 metros, con copas frondosas y un dosel continuo por lo que la vegetación arbustiva y el crecimiento de hierbas son escasos. En este lugar no observamos cuerpos de agua cerca de las áreas de muestreo.

#### **4.2 Colección de datos**

Se realizaron 3 censos para obtener información sobre los grupos de primates. El primer censo empezó el 25 de octubre 2013 y finalizó el 2 de noviembre de 2013. El segundo fue del 27 diciembre 2013 hasta el 3 de enero 2014, mientras que el tercer censo fue del 20 al 26 de julio 2014. Los censos se realizaron en una sola jornada y empezaron a las 6:30 y finalizaron a las 16:00. Los recorridos fueron hechos por 2-3 investigadores y 1 guía. Basado en un mapa del lugar se seleccionaron nueve quebradas. Estas quebradas se eligieron por el reporte de la presencia de primates en la zona por parte de los miembros de la comunidad; sus coordenadas y las distancias recorridas en cada quebrada se presentan en la Tabla. 1 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Cada quebrada fue recorrida en toda su extensión (o hasta donde el paso era posible). La velocidad a la que se recorrió cada quebrada fue aproximadamente 1 km / hora, observando detenidamente la copa de los árboles y toda la vegetación circundante, y prestando atención a las vocalizaciones propias de la especie. Utilizamos la misma metodología para censar a lo largo del bosque continuo.

Una vez localizado un grupo, se registraron las coordenadas de observación (GPS Garmin etrex 10), la distancia horizontal entre el primer individuo del grupo y el observador, la composición grupal, los estratos verticales utilizados por todos los individuos observados y la actividad realizada por cada individuo en los primeros 5 minutos de observación con un muestreo de barrido instantáneo. Registramos las actividades inmediatamente después del

primer avistamiento de cada grupo ya que es posible que la presencia de los investigadores altere el comportamiento de los animales, ahuyentándolos y generando comportamientos de escape que podrían confundirse con alguna de nuestras variables. También se anotó la hora inicial y final de la observación, así como la altitud del sitio. Con la ayuda de binoculares (Bushnell B108), se trató de identificar el sexo y la edad de los individuos hallados.

Utilizamos características visuales evidentes para clasificarlos según su sexo y edad.

Identificamos a los machos por la coloración blanca del escroto y a las hembras porque transportaban las crías en la espalda y/o no se evidenciaba el escroto blanco. Clasificamos como individuos juveniles a los individuos con un tamaño menor al de los machos y hembras adultos, pero mayor al de las crías. Las crías se reconocieron porque las observamos en el lomo de las madres. Incluimos la categoría “No identificados” en la que agrupamos a los individuos cuya identificación de sexo o edad no fue cien por ciento certera. En esta clasificación podrían estar incluidos machos juveniles y hembras juveniles.

Tratamos de identificar la mayor cantidad de individuos posibles avistados en los estratos en el menor tiempo posible. Debido a la gran distancia que en ciertos puntos existió entre los monos y el observador, esta se estimó con la ayuda del guía local. Además, se registró la actividad que realizaba cada individuo. Las actividades registradas fueron 1) alimentación vegetal (consumían alimento - hojas, frutos, flores, directamente de una planta), 2) descanso (no realizaban ninguna actividad o dormían), 3) viaje (desplazarse distancias mayores a 20 metros), 4) búsqueda y alimentación de presas animales y, 5) movimiento vertical y horizontal (desplazamiento de uno o varios individuos en el mismo árbol vertical u horizontalmente en distancias menores a 20 m). Finalmente, la flora y la fauna que componían la quebrada, y el grado de alteración del bosque se registraron para caracterizar cada sitio. Por el grado de alteración los bosques se clasificaron en alterado (bosque

fragmentado) y medianamente alterado (bosque continuo). Se pueden observar las quebradas donde se realizaron los censos y avistamientos en la Figura 1.

### **4.3 Análisis de datos**

Para calcular la densidad de los grupos, asumimos que los transectos realizados en las quebradas y en el bosque continuo se trazaron en línea recta. Con esta suposición utilizamos el método de King para transectos en línea (Pérez, 1999), con una modificación pues usamos la distancia al primer individuo observado en lugar de la distancia al centro de grupo.

Utilizamos el software StatView y la prueba de Ji cuadrado para determinar si existe o no preferencia en el uso de estratos y el patrón de actividad en bosques con diferentes grados de fragmentación.

## 5 Resultados

### 5.1 Densidad

Registramos un total de 175 avistamientos durante los censos realizados en ambos tipos de bosque. Se registraron 120 avistamientos de individuos en el bosque continuo, estos individuos fueron parte de 7 grupos. En los transectos en bosques fragmentados registramos 55 avistamientos de individuos, registrando un grupo por transecto censado, excepto en la quebrada “El hito” donde se registraron dos grupos en el primer censo. La densidad estimada para el bosque continuo fue 12 ind/ha mientras que en bosques fragmentados varió entre 0.1 ind/ha y 4 ind/ha (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

### 5.2 Radio de sexos

El radio de sexo de adultos en todos los grupos observados fue cercano a 1:1. Sin embargo, en los bosques fragmentados hubo una tendencia a encontrar ligeramente más individuos machos que hembras (1.18:1); mientras que en el bosque continuo sucedió lo opuesto ya que observamos una mayor cantidad de hembras que de machos (0.85:1) (Tabla 3). En la categoría “No identificados” es posible que se hayan incluido individuos machos y hembras que no se tomaron en cuenta para calcular el radio de sexos.

### 5.3 Clases de edad

En el bosque continuo, de los 120 registros, el 28.57% fue de machos y hembras adultos. Un 15.43% fue de juveniles y el 8.57% fue de infantes o crías (Figura 2). En el bosque fragmentado, machos y hembras adultos representaron el 13.14% de los

avistamientos, los juveniles, el 6.29% y las crías, el 5.71%. En los dos tipos de bosque, el porcentaje restante correspondió a individuos cuyas edades no fue posible identificar (Figura 3).

#### 5.4 Uso de estratos

Nuestros resultados sugieren que los aulladores usan significativamente más los estratos superiores a los 15 metros independientemente del tipo de bosque (Ji cuadrado= 44.191,  $p < 0.0001$ ;  $df = 3$ ).

#### 5.5 Presupuesto de tiempo diario

En el bosque continuo la actividad que se registró con mayor frecuencia fue la alimentación con el 41.46% de los avistamientos ( $n = 82$ ). Le siguió el descanso con 26.83% de los registros. El viaje es la tercera actividad, seguida por el movimiento vertical y la búsqueda de alimento animal (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Por otra parte, la actividad que se registró con más frecuencia en los fragmentos fue el descanso con el 52.5% de los avistamientos ( $n = 40$ ). La siguiente actividad que se realizó con mayor frecuencia fue la alimentación ( 27.5% ), seguida por el movimiento vertical, y el viaje con 5% de avistamientos (Fig 7). Las diferencias en los patrones de actividad entre los dos tipos de bosque son significativas (Ji cuadrado = 9.972,  $p = 0.0409$ ;  $gl = 4$ ).

Aunque nuestro estudio no se enfocó en la dieta de los aulladores pudimos identificar ciertas especies de las que se alimentan estos primates. Entre las especies de plantas que se reportaron como parte de la dieta de *A. palliata* están *Ficus* sp. (higuerón), *Hyeronima alchorneoides* (guácora), y *Chrysophyllum caimito* (caimito).

## 6 Discusión

La fragmentación del hábitat es un fenómeno que puede o no favorecer a una especie (Fahrig, 2003). Especies con dietas amplias o generalistas, como el caso del mono aullador, podrían adaptarse a la vida en un parches (Bicca-Marqués, 2003). Sin embargo, esto dependerá de las características de los parches, que incluyen su área, productividad, presencia de depredadores, entre otros (Eason, 1989). Este estudio nos proporciona información preeliminar sobre el efecto de la fragmentación sobre *Alouatta palliata aequatorialis* en los bosques secos alrededor del BPP. Nuestros resultados sugieren que el bosque continuo es el hábitat más favorable para esta especie.

### 6.1 Densidad

En nuestro estudio el bosque continuo “Banderones” es el que presenta mayor densidad de individuos casi doblando al número de animales observados en el resto de quebradas censadas, siendo nuestros resultados congruentes con la literatura. Varios estudios sugieren que en bosques menos fragmentados la disponibilidad de recursos es más variada (Juan et al. 2000; Bicca-Marques, 2003; Hanya y Chapman, 2012), y que la cantidad de individuos presentes en un parche se relaciona directamente con el tamaño del parche (Arroyo- Mandujano et al. 2013). Esto es similar a lo que encontramos en nuestro estudio. El sitio menos intervenido y el área donde existe más vegetación es “Banderones”. En este lugar predominan árboles que superan los 20 metros, y cuyas copas se conectan entre sí, aquí es donde encontramos la mayor densidad de grupos e individuos. Por otro lado, la vegetación de los sitios con mayor intervención es poco conectada y los árboles superiores a los 20 metros son escasos. Estos árboles, de dosel frondoso, son la fuente de alimentación más segura para *A. palliata aequatorialis*. Bicca-Marques (2013) comparó estudios realizados, en Latinoamérica, con el género *Alouatta* sp. y generó una lista de las especies de plantas más consumidas por *Alouatta* sp. siendo *Ficus* sp. (Fam: Moraceae) y *Araucaria* sp. (Fam:

Araucariaceae) las preferidas. Estos son árboles de gran altura. Según Liguó y colaboradores (1999), el género *Araucaria* es de árboles siempre-verdes que pueden superar los 50 metros de altura. En nuestra área de estudio, los árboles de *Ficus* sp. superaban los 20 metros (obs, pers).

En nuestro estudio, identificamos tres especies de plantas comunes para ambos tipos de bosque, *Ficus* sp., *Chrysophyllum caimito* y *Hyeronima alchorneoides*. En el bosque continuo la abundancia de estos árboles pareció ser mayor en relación con el bosque fragmentado. En los parches de vegetación, los árboles de estas especies son los de mayor altura y es allí donde los primates realizaban la mayor parte de sus actividades. Estos árboles son vitales para la supervivencia de la especie ya que proveen alimentos y refugio en un ambiente donde casi no existe conectividad entre parches. Es necesario realizar estudios posteriores enfocados en caracterizar la vegetación de las quebradas censadas, la dieta y alimentación de los primates que las habitan para obtener información que complemente nuestros resultados.

La fragmentación del hábitat y su efecto en poblaciones de primates ha sido un tema muy discutido. *A. palliata aequatorialis* es una especie muy flexible para adaptarse a pequeños fragmentos de bosque donde su dieta es poco variada (Bicca-Marques, 2003). Según Juan et al. (2000), mientras más grandes sean los fragmentos, la diversidad en la dieta (hojas, frutas, flores) será mayor y las especies de plantas utilizadas como alimento serán más variadas. En el bosque fragmentado, la ausencia de árboles y frutos maduros obliga a utilizar la vegetación secundaria como fuente de alimentos. El rápido crecimiento de las especies pioneras ofrece hojas jóvenes y frutos a los aulladores proporcionándoles la energía necesaria

para sobrevivir cuando no existe otra fuente de alimentos (Arroyo-Rodríguez y Mandujano, 2006). No obstante, estos autores señalan que la ausencia de especies primordiales de plantas en la dieta de los monos aulladores contribuye a que los fragmentos ofrezcan alimentos de menor calidad.

## 6.2 Radio de sexo

Generalmente, los grupos de *A. palliata* se encuentran conformados por más individuos hembras que machos (Estrada, 1982, en México, Ryan et al. 2007 en Barro Colorado). En nuestro estudio registramos un porcentaje ligeramente mayor de hembras en el bosque continuo y, en el bosque fragmentado, algo más de individuos machos. Este resultado difiere de los reportado en estudios anteriores. Es posible que esto se deba a errores al momento que identificación a los individuos. Sin embargo, existe también la posibilidad de que las limitaciones en la dispersión de individuos de sus grupos natales en los bosques fragmentados “obliguen” a que los padres convivan por más tiempo con sus hijos machos en el mismo grupo. Son necesario estudios más detallados para evaluar las consecuencias en la dinámica poblacional de estos cambios en la composición grupal.

## 6.3 Uso de estratos

Los resultados de nuestro estudio sobre el uso preferencial de estratos superiores es similar a los encontrados por otros autores. En un estudio realizado por Pozo (2009), se evidenció que *Alouatta seniculus* prefiere estratos del bosque superiores a 15 metros. Así mismo, en un estudio realizado por Arcos y sus colaboradores (2013) en una tropa de *A. palliata*, en la provincia de Pichincha, se reporta que estos animales utilizan con mayor frecuencia los estratos medios y altos del bosque. Estos autores sugieren que tanto el uso de estratos como ciertos comportamientos de *A. palliata* se relacionan con la temperatura

promedio anual. En su estudio encontraron que *A. palliata* utiliza los estratos emergentes del bosque en los meses de menor temperatura. También sugieren que los estratos altos pueden servir como refugio frente a eventos de depredación de parte de depredadores terrestres.

Posiblemente, *A. palliata aequatorialis* prefiera estratos superiores a los 15 metros debido a la gran cantidad de hojas que encontramos en esos estratos y que pueden servir de alimento a los aulladores. Es posible que en época seca (que fue cuando hicimos dos de los tres censos) en bosques deciduos la mayor cantidad de hojas se concentre en esas alturas. Estudios adicionales, enfocados en dieta y realizados en las dos épocas climáticas son necesarios para entender mejor los factores que determinan la preferencia de estratos en esta especie.

#### **6.4 Presupuesto de tiempo diario**

En nuestro estudio, la alimentación es la actividad que se registró con más frecuencia en el bosque continuo. Como mencioné antes, probablemente el bosque continuo sea un lugar propicio para la alimentación debido a que la intervención humana es menor y encontramos un bosque más diverso. En los bosques fragmentados, la disponibilidad de alimento es menor y, tal vez por eso el descanso es la actividad que predomina. Milton (1980 en Stoner, 1996) y Glander (1981, en Stoner 1996) encuentran resultados similares a los nuestros donde registran mayor frecuencia en la alimentación en bosques mejor conservados.

Es necesario continuar con las investigaciones primatológicas en el BPP para, eventualmente, relacionar estos patrones de actividad a factores como calidad de hábitat, temperatura y estacionalidad. De esta manera, podremos entender mejor la verdadera influencia de la fragmentación de los bosques sobre esta variable.

Más allá de los efectos que la fragmentación parece tener sobre las variables estudiadas, el alto grado de aislamiento entre parches y una matriz altamente deforestada ponen en riesgo la diversidad genética de los grupos encontrados. El éxito de supervivencia de esta especie está en juego y la falta de información sobre sus poblaciones nos impide conocer su estado de vulnerabilidad. Por lo tanto, es indispensable continuar con investigaciones en la costa ecuatoriana y sobre todo en la región Tumbesina de la cual forma parte el Bosque Protector Puyango, para conocer el real efecto de la fragmentación en la ecología, comportamiento y vulnerabilidad a la extinción de *A. palliata aequatorialis*.

## **7 Conclusiones**

Encontramos diferencias significativas entre los bosques fragmentado y continuo para la variable demográfica de densidad y la variable comportamental de presupuesto diario de tiempo. En el bosque continuo la densidad de monos aulladores es mayor y la actividad que se realiza con más frecuencia es la alimentación. En bosques fragmentados, la densidad de monos es considerablemente menor y el descanso, la actividad más frecuente. Estos resultados sugieren que la densidad de los transectos y el patrón de actividades diarias se ven modificados por la fragmentación. Por otro lado, no encontramos evidencia de que la fragmentación influya en el uso de estratos por parte de *A. palliata aequatorialis*; independientemente del tipo de bosque, estos animales prefieren estratos superiores a 15 metros.

## **8 Recomendaciones**

Es indispensable continuar con las investigaciones relacionadas con los primates ecuatorianos y en particular con *A. palliata aequatorialis* para conocer el estado real en el que se encuentran las poblaciones. Con esta información será posible implementar planes de

conservación para la especie y además buscar fuentes alternativas de producción sustentable para la población humana de Puyango y sus alrededores.

En la población de aulladores del BPP se debe caracterizar con mayor profundidad la vegetación de los lugares de avistamiento. La información sobre la estructura y calidad del hábitat nos proveerá de información mucho más precisa para evaluar los efectos de la fragmentación sobre esta especie. Esta información también servirá para implementar planes de reforestación y recuperación de los remanentes de bosque. Es vital que la comunidad de Puyango participe y se involucre en las acciones de recuperación del bosque, reforestación y conservación del mono aullador. Si la sociedad no se involucra y se apersona de los proyectos que se han realizado, estas investigaciones quedarán para las estadísticas y el tiempo y dinero invertidos en ellos se podrían considerar perdidos. Esta especie es inofensiva para el ser humano, favorece la recuperación del bosque y podría significar una fuente alternativa de ingresos. Debemos dar a conocer más sobre esta especie y sus beneficios para la comunidad a través de campañas de educación ambiental para públicos de todas las edades.

## 9 Referencias

- Arroyo-Rodríguez, V., Cuesta-del Mora, E., Mandujano, S., Chapman, C.A., Reyna-Hurtado, R., Fahrig, L., 2013. Assessing habitat fragmentation effects on primates: The importance of evaluating questions at the correct scale. En : L. K. Marsh & C. A. Chapman, eds. *Primates in fragments*. New York: Springer Science + Business Media, pp. 46-55.
- Andersen, E., 2002. Primary seed dispersal by red howler monkeys and the effect of defecation patterns on the fate of dispersed seeds. *Biotropica*, 34(2), pp. 261-272.
- Arcos, R. G., Ruiz, A., Altamirano, M. A. y Albuja, L., 2013. Uso del estrato vertical por el mono aullador (*Alouatta palliata*) (Primates: Atelidae) en un bosque subtropical del Noroccidente de Ecuador. Boletín técnico 11, Serie *Zoológica* 8-9, pp. 58-73
- Arroyo-Rodríguez, V., Mandujano, S., 2006. Forest fragmentation modifies habitat quality for *Alouatta palliata*. *International journal of primatology*, 27(4), pp. 1079-1087.
- Arroyo-Rodríguez, V., González-Pérez, I.M., Garmendia, A., Sola, M., Estrada, A., 2013. The relative impact of forest patch and landscape attributes on black howler monkey populations in the fragmented Lacandona rainforest, Mexico. *Landscape ecology*. 28 (9), pp 1717-1727.
- Athrey, A., Lindsay, D.L., Lance, R. F., Leberg, P. L., 2011. Crumbling diversity : comparison of historical archived and contemporary natural populations indicate reduced genetic diversity and increasing genetic differentiation in the golden-cheeked warbler. *Conservation genetics.*, pp. 4-14.
- Best, B. J., Kessler, M., 1995. Biodiversity and conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Cambridge: *BirdLife international*.
- Bicca Marques, J.C., 2003. How do howler monkeys cope with habitat fragmentation. En : Marsh L.K. (ed) *Primates in fragments ecology and conservation*. Kluwer AcademyPlenum Publis.

- Boyle, S. A., Lenz, B. B., Gilbert, K. A., Sprionello, W. R., Santamaría Gómez, M., Setz, E. Z. F., Marajó dos Reis, A., Ferreira da Silva, O., Keuroghlian, A., y Pinto, F. 2013. Primates of the biological dynamics of forest fragments project: A history. En: L. Clark y C. Chapman, eds. *Primates in fragments*. New York: Springer Science+ Business Media, pp. 56-74.
- Caro, T., Engilis Jr., A., Fitzherbert, E., y Gardner, T. 2004. Preliminary assessment of the flagship species concept at samll scale. *Animal conservation* (7), 63-70
- Conservation International, 1992. Status of forest remanants in the Cordileera de la Costa and adjacents areas of soutwestern Ecuador, Washington DC: Conservation International Publications.
- Consorcio de Manejo, Administración y Control del Bosque Petrificado de Puyango, s.d. El Bosque Petrificado de Puyango: Un bosque que devela algunos de los secretos del pasado. El Oro y Loja: s.n.
- Cristóbal-Azkárate, J., Arroyo-Rodríguez, V. 2007. Diet and activity pattern of howler monkey (*Alouatta palliata*) in Los tuxlas, Mexico : Effects of habitat fragmentation and implications for conservation. *American journal of primatology*. 69., pp. 1013-1029.
- Cristóbal-Azkarate, J., Dunn, J.C., 2013. Lessons from Los Tuxtlas: 30 years of research into primates in fragments. En: *Primates in fragments: complexity and resilience*. Marsh L, Chapman C (eds.).Springer. New York. pp 75-88.
- Cristóbal-Azkárate, J., Veá, J. J., Asensio, N., y Rodríguez-Luna, E. 2005. Biogeogrphical and floristic predictors os the presence and abundance of mantled howlers (*Alouatta palliata mexicana*) in rainforest fragments at Los Tuxlas, México. *American journal of primatology*. 67., pp. 209-222.
- Crockett, C. M., 1998. Conservation Biology of teh genus *Alouatta*. *Interantional journal of primatology*, 19(3), pp. 549-578.
- Cuarón, A.D., Shedden, A., Rodríguez-Luna, E., de Grammont, P.C. & Link, A. 2008. *Alouatta palliata* ssp. *aequatorialis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T919A13095200.  
<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T919A13095200.en>
- de la Torre, S. 2010. Los primates ecuatorianos, estudios y perspectivas. *Avances*, Vol 2, pp. B27-B35.

- Estrada, A., Coates-Estrada, R., 1984. Some Observations on the present distribution and conservation of *Alouatta* and *Ateles* in southern Mexico. *American journal of primatology*, 7, pp. 133-137.
- Estrada, A., 1982. Survey and census of howler monkey (*Alouatta palliata*) in the rainforest of Los Tuxtlas Veracruz, México. *American Journal of primatology*, 2., pp 363-372.
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation biodiversity. *Annual reviews of ecology evolution and systematics*, 34, pp. 487-515.
- Hanya, G. y Chapman, C. A., 2012. Linking feeding ecology and population abundance: a review of food resource limitation on primates. *Ecological research*, (28), pp. 183-190.
- Hill, C. M., 2002. Primate conservation and local communities: ethical issues and debates. *American Anthropologist*, 104(4), 1184-1194.
- Kirkby, C., Lee, A. y Tailby, K., s.d. Project fauna forever: Tourism development and its impacts on amazonian wildlife in Tambopata, Peru.. s.l.:s.n.
- Liguo F., Nan.L., Mill.R.R., 1999. Araucariaceae. *Flora of China*. 4., pp. 9-10.
- Lozano, P. E., 2002. Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. En: Z. Aguirre, J. E. Madsen, E. Cotton & H. Balslev, eds. *Botánica Austroecuatorialiana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe*. Quito: Abya Yala, pp. 29-50.
- Marsh, L. K., 2013. Because Conservation Counts: Primates and Fragmentation. En: L. K. Marsh & C. A. Chapman, eds. *Primates in fragments*. New York: Springer Science + Business Media, pp. 3-10.
- Papworth, S. & Mejia, M., 2015. Population density of Ecuadorian mantled howler monkeys (*Alouatta palliata* *aequatorialis*) in a tropical dry forest, with information on habitat selection, calling behavior and cluster sizes. *Studies on neotropical fauna and environment*, pp. 1-8.
- Rodríguez-Luna, E., Shedden, A. y Solórzano-García, B., 2013. A region-wide review of Mesoamerican primates: Prioritizing for conservation. En: L. K. Marsh & C. A. Chapman, eds. *Primates in fragments*. New York: Springer Science + Business Media, pp. 46-55.

- Rodríguez-Luna, E., Shedden, A., Solórzano-García, B., 2013. A region-wide review of Mesoamerican primates: Prioritizing for conservation. En: L. K. Marsh & C. A. Chapman, eds. *Primates in fragments*. New York: Springer Science + Business Media, pp. 46-55.
- Stoner, K. E., 1996. Habitat selection and seasonal patterns of activity and foraging of mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) in northeastern Costa Rica. *International journal of primatology*, 17(1), pp. 1-30.
- Tirira, D., 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Quito , Murciélago blanco.

## 10 Anexos

**Tabla. 1** Coordenadas (UTM, zona 17, datum WGS84), distancias recorridas y grado de fragmentación del bosque

Lugar	Coordenadas inicio		Coordenadas fin		Distancia recorrida	Grado de fragmentación
	E	N	E	N		
Fósiles	600553	9570127	600970	9569696	0.6 km	Alto
Banderones	591419	9560694	591417	9562314	1.62 km	Bajo
Camarones	600560	9570121			0.27 km	Alto
Cerro Verde	594443	9566276	594215	9565867	1.3 km	Alto
Jipituco 2	594584	9566244	595882	9565285	3.66 km	Alto
Palay 1	599470	9568183	600445	9567624	1.12 km	Alto
Palay 2	599470	9568183	598914	9569265	1.28 km	Alto
Vía El Tigre 1	603510	9576060	603831	9576289	0.51 km	Alto
Vía el Tigre 2	603630	9576210	603407	9576106	0.59 km	Alto
Zábalos	602507	9573766	601151	9572967	2.46 km	Alto
Machines	602656	9576088	602506	9576124	0.87 km	Alto
El hito	596233	9570006	595766	9571034	1.31 km	Alto

**Tabla. 2 Individuos por hectárea en cada sitio de avistamientos**

Censo	Quebrada	densidad(ind/ha)
Diciembre		
2013	Banderones	12.00
Noviembre		
2013	Banderones	7.05
Diciembre		
2013	Camarones	4.58
Julio 2014	Fósiles	4.10
Julio 2014	Cañas	2.04
Noviembre		
2013	El Hito	1.883
Noviembre		
2013	Fosiles	1.64
Noviembre		
2013	Palay2	1.25
Diciembre		
2013	Cañas	1.22
Noviembre		
2013	Los Zabalos	0.32
Noviembre		
2013	Cañas	0.10

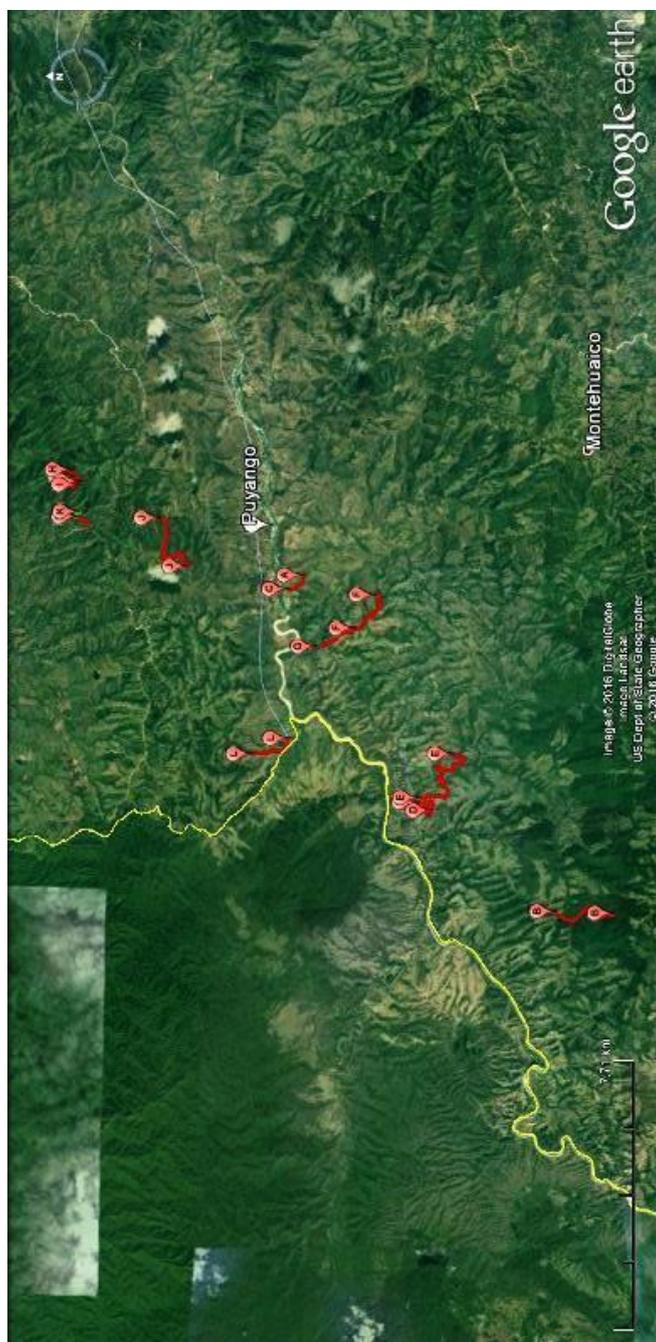
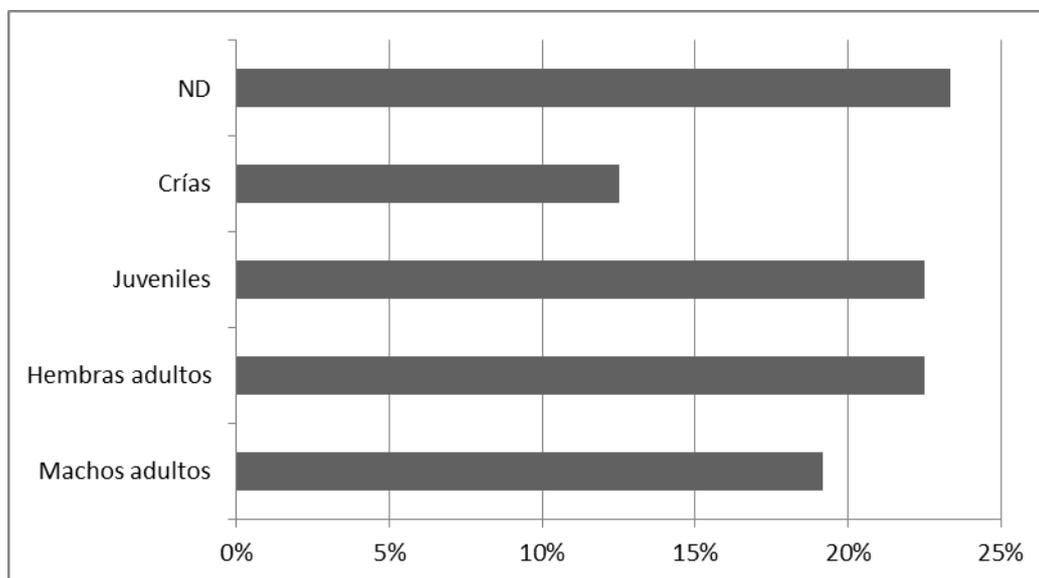
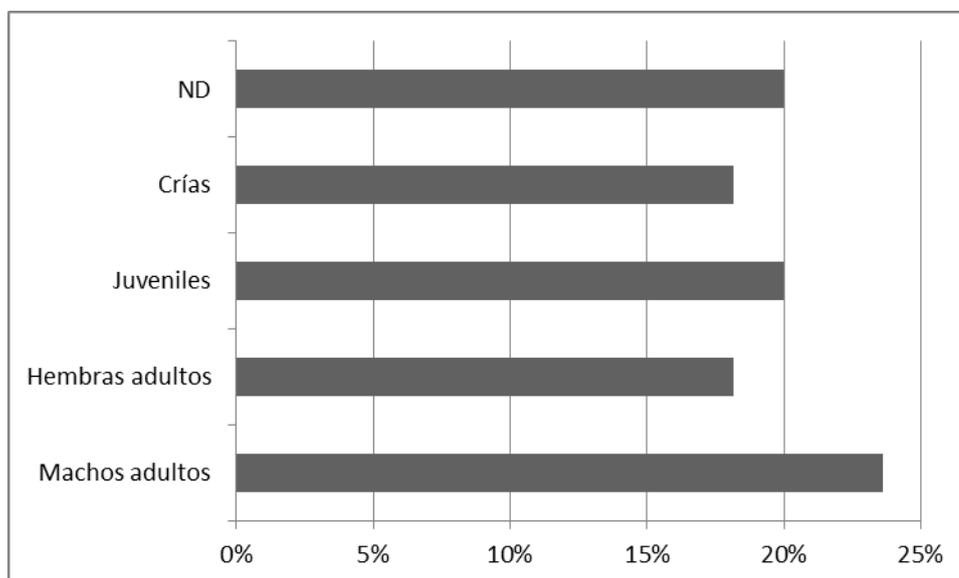


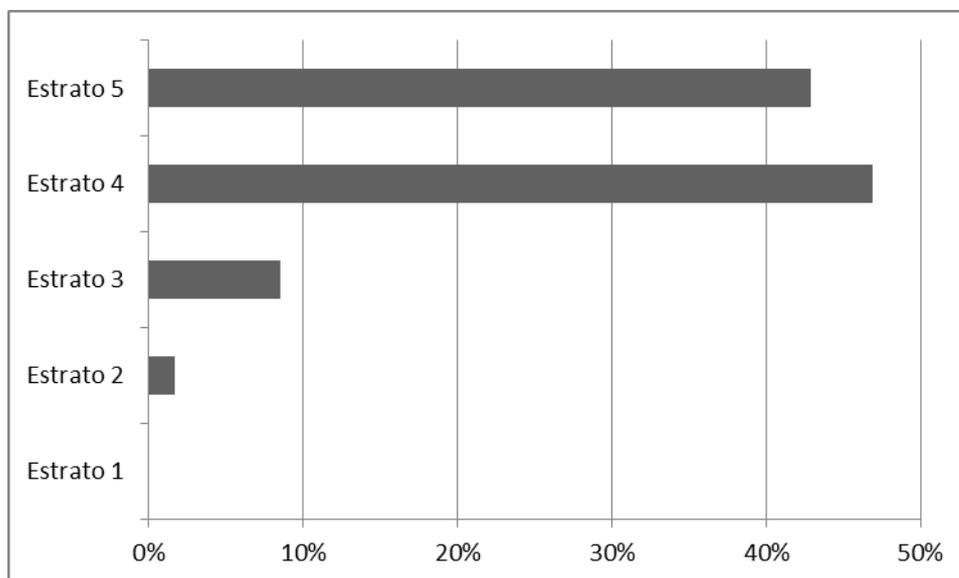
Figura 1. Lugares de avistamiento (cuadrados rojos) y transectos recorridos (líneas rojas) en los alrededores del Bosque Protector Puyango .(1:7700)



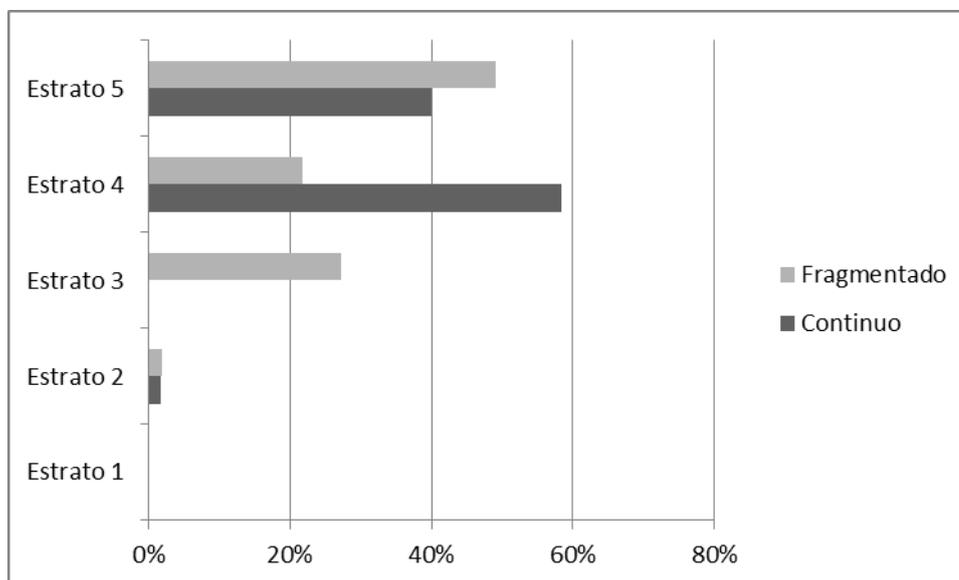
**Figura 2. Composición del sexo y las clases de edades en el bosque continuo. Registramos un total de 120 avistamientos.**



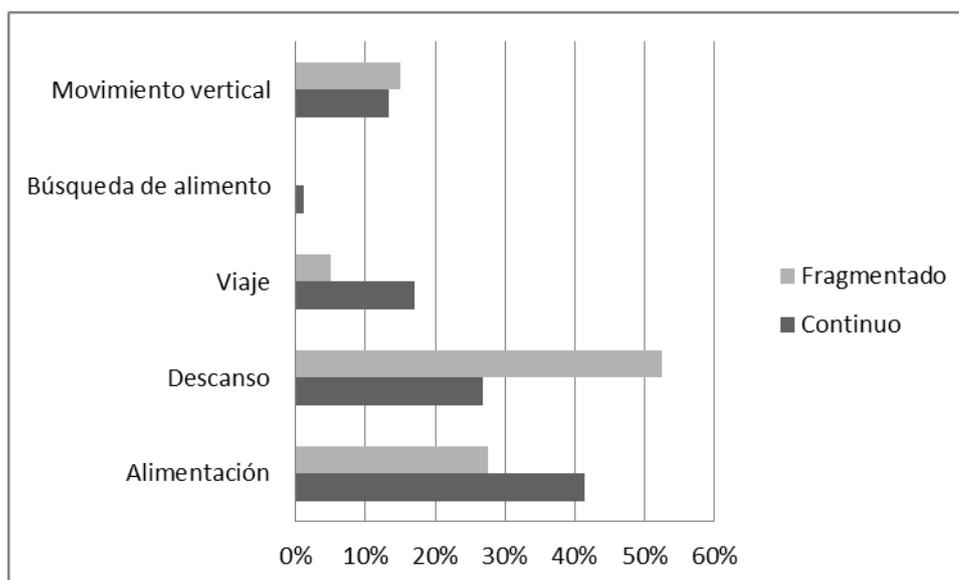
**Figura 3. Composición del sexo y las clases de edad de los individuos avistados en el bosque fragmentado. Registramos 55 avistamientos en total.**



**Figura 4. Total de individuos avistados en los estratos del bosque continuo y bosque fragmentado**



**Figura 5. Porcentaje de individuos avistados por estratos (n = 175). Se presentan tanto el bosque continuo y bosque fragmentado**



**Figura 6. Registro de la frecuencia (en porcentaje) de individuos avistados realizando cada actividad en los dos tipos de bosque (n=175)**