

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales**

**Impacto de la fragmentación sobre el comportamiento de  
*Alouatta palliata aequatorialis* en los cantones Puyango y las Lajas**

**Proyecto de Investigación**

**Daniela Isabel Larriva Cerda**

**Licenciatura en Biología**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Licenciada en Biología

Quito, 27 de noviembre del 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Impacto de la fragmentación sobre el comportamiento de *Alouatta palliata*  
*aequatorialis* en los cantones Puyango y Las Lajas**

**Daniela Isabel Larriva Cerda**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Stella de la Torre, PhD

Firma del profesor

---

Quito, 27 de noviembre 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: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Daniela Isabel Larriva Cerda

Código: 00109644

Cédula de Identidad: 0103701850

Lugar y fecha: Quito, 27 noviembre del 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Stella de la Torre mi directora de tesis, por la ayuda y el apoyo para la realización de esta investigación. A Giovani Lapo que nos ayudó a encontrar las locaciones en las que este estudio tomo lugar. Al Gobierno Provincial de El Oro e Italo Encalada por el apoyo económico y logístico para la realización de la fase de campo de la investigación, y a Pablo López por ayudarme en el proceso de edición de esta tesis.

## RESUMEN

La flexibilidad comportamental de los monos aulladores les ha permitido sobrevivir bajo fuertes presiones humanas, como la pérdida de su hábitat, por lo que es posible encontrarlos en pequeños fragmentos remanentes de lo que alguna vez fue un bosque. Para evaluar el efecto que tiene la fragmentación de los bosques sobre *Alouatta palliata aequatorialis* este estudio se enfocó en encontrar diferencias en el presupuesto de tiempo diario, el tamaño y la composición de los grupos de aulladores que habitan en un bosque continuo con los que habitan en fragmentos de vegetación al suroeste del Ecuador. Durante 35 horas de contacto directo en 2013 y 2014, se observaron 9 grupos de monos en bosque continuo y 6 en fragmentos. Los datos sobre el presupuesto de tiempo diario, tamaño y composición grupal fueron registrados con una combinación de muestreos focales y de barrido. Se encontró que existen diferencias significativas en el descanso entre bosque continuo y fragmento, siendo mayor la proporción de tiempo dedicado a esta actividad en el bosque continuo. No se encontró relación significativa entre la calidad o tamaño del hábitat y el número de individuos por grupo. Sin embargo, se encontró que tanto en bosque como en fragmento existe un mayor radio de individuos adultos que de juveniles y crías, lo que sugiere que la población está declinando. Estos resultados apuntan a la necesidad de crear corredores biológicos entre los fragmentos de vegetación remanentes para facilitar la migración de los monos juveniles y aumentar la disponibilidad de recursos para los monos, aumentando así la viabilidad de esta población.

Palabras claves: *Alouatta palliata*, comportamiento, presupuesto de tiempo diario, fragmentación, Puyango, Ecuador, declinación de la población.

## ABSTRACT

The behavioral flexibility of howler monkeys has allowed them to survive under strong human pressures, such as the loss and fragmentation of their habitat, so it is possible to find them in small forest remnants. To evaluate the effect of forest fragmentation on *Alouatta palliata aequatorialis*, this study focused on the daily time budget, size and composition of groups of howlers living in a continuous forest vs groups living in small forest fragments, in southwestern Ecuador. During 35 hours of direct contact in 2013 and 2014, we observed 9 groups of monkeys in continuous forest and 6 in fragments. Data on the daily time budget, group size and group composition were recorded with a combination of focal and scan sampling. Significant differences were found in resting between the continuous forest and small forest fragments, with the greater proportion of time dedicated to this activity in the continuous forest. No significant relationship was found between the quality or size of the habitat and the number of individuals per group. However, it was found that in forest and in fragments the ratio of adult individuals/juveniles and infants is large, suggesting that the population is declining. These results point to the need to create biological corridors between fragments of remnant vegetation to facilitate the migration of juvenile monkeys and to increase the availability of resources for monkeys, thus increasing the viability of this population.

Key words: *Alouatta palliata*, behavior, daily time budget, fragmentation, Puyango, Ecuador, declining population.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>Métodos.....</b>	<b>16</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>22</b>
<b>Discusión .....</b>	<b>25</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>31</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>34</b>
<b>Anexos: .....</b>	<b>37</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Datos de presupuesto de tiempo diario, frecuencia del muestreo de barrido.
- Tabla 2. Datos de presupuesto de tiempo diario, tiempo en minutos del muestreo focal.
- Tabla 3. Datos del área de los fragmentos/bosque continuo y el número promedio de individuos encontrados en cada uno
- Tabla 4. Numero de individuos por grupo de edad, comparación entre el bosque continuo y los fragmentos.
- Tabla 5. Numero de individuos por grupos de edad, separados por hábitat, por estaciones.
- Tabla 6. Radio de sexos, se muestra el total de individuos macho y hembras, y su radio de sexos.
- Tabla 7. Proporción de adultos: individuos inmaduros

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Ecuador y Zona de estudio.

Figura 3. Comparación del presupuesto de tiempo diario entre fragmentos y bosque continuo, utilizando los datos de barrido.

Figura 4. Comparación del presupuesto de tiempo diario entre fragmentos y bosque continuo, utilizando los datos focales.

## INTRODUCCIÓN

En el Ecuador habitan 20 especies de primates; y a pesar de su gran importancia ecológica como dispersores, presas y depredadores, en el país se ha investigado poco sobre la distribución real de las especies y menos aun sobre el estado de sus poblaciones (de la Torre, 2010). Actualmente las poblaciones de primates en todo el mundo se ven fuertemente amenazadas, los principales factores son la acelerada destrucción, transformación y fragmentación de su hábitat (Azkarate et al. 2007; de la Torre, 2010; Tirira, 2007). La caza indiscriminada, la comercialización de especies exóticas y las enfermedades emergentes también han contribuido a la rápida desaparición de las poblaciones de primates (Azkarate et al. 2007; de la Torre, 2010; Tirira, 2007; Tirira et al. 2011).

La deforestación y la fragmentación son los principales factores que generan la desaparición de los bosques tropicales, debido al cambio resultante que altera la configuración del paisaje y reduce el tamaño de los bosques. La fragmentación resultante de la deforestación de un bosque crea cortes y alteraciones en los flujos físicos naturales de la radiación solar, el agua, el viento, lo que tiene efectos importantes sobre la vegetación remanente del paisaje (Saunders et al. 1991).

En Latinoamérica bosques continuos se ven fragmentados debido al desarrollo de la actividad humana (carreteras, cultivos, construcción de ciudades) para la explotación de los recursos naturales (Primack et al. 2001). Por ello es necesario tomar medidas urgentes, una parte de esas medidas es el documentar el efecto que tiene la fragmentación de los bosques sobre la fauna, para poder entender los efectos ecológicos que esta alteración acarrea consigo (Boyle, 2008) y poder desarrollar estrategias que permitan mitigar sus efectos (de la Torre, 2010).

En el 2011 en el mundo había 2,000 millones de hectáreas forestales degradadas (FAO, 2011). Específicamente en América Latina la expansión de la agricultura comercial genera el 70% de la deforestación (FAO, 2016). El Ecuador es el país con la más alta tasa de deforestación de la región (Tapia-Armijos et al. 2015), anualmente se estima que se deforestan unas 70,000 ha, y el 48% del territorio sufre de erosión, en su mayoría debido a actividades agropecuarias. El incremento de la frontera agrícola (tasa nacional del 5%), así como la expansión de las zonas antrópicas, fomentada por las políticas nacionales de colonización e invasión de las áreas naturales, también genera una fuerte presión sobre los ecosistemas (SENPLADES, 2013), lo que hace difícil la supervivencia de los primates en nuestro país.

La deforestación ha amenazado principalmente el occidente del país, en la región Costa el 95% de los bosques ha desaparecido debido a actividades agropecuarias, monocultivos de palma, banano y asentamientos humanos, pues es una región de tierras fértiles, que el humano ha utilizado casi en su totalidad (de la Torre, 2010; Primack et al. 2001; SENPLADES, 2013). Existen pocos estudios sobre el estado de las poblaciones de las cuatro especies de monos que viven en la región costera del país, pero, probablemente sus poblaciones se han visto todavía más reducidas en las últimas décadas debido a las actividades humanas previamente mencionadas (de la Torre, 2010).

Esta investigación se llevó a cabo en la región costera del Ecuador, en los cantones Puyango y Las Lajas ubicados en la zona montañosa de las provincias de El Oro y Loja. Allí habita una población de *Alouatta palliata aequatorialis*, dispersa en remanentes de bosque de diversos tamaños, rodeados en su mayoría por pastizales.

## Los primates y la fragmentación de los bosques

El término fragmentación se refiere a secciones de un bosque continuo que han sido taladas, dejando un mosaico de parches de vegetación de diferentes tamaños y formas, rodeados por zonas deforestadas, utilizadas para actividades agrícolas, o de vegetación en diversos estados de recuperación. En los fragmentos de menor tamaño se presentan diferentes condiciones abióticas y medioambientales, lo que produce cambios en la composición vegetal del fragmento (elevada mortandad de árboles, pérdida en la biomasa vegetal) y limita los recursos disponibles para la flora y fauna. La fragmentación genera barreras para las especies que no pueden moverse entre los parches remanentes, lo que limita la interacción entre los individuos de una población que se vea aislada por la fragmentación (Arroyo et al. 2010; Boyle, 2008; Tapia-Armijos et al. 2015). El hacinamiento y aislamiento que se generan entre poblaciones de una misma especie, son un problema mundial (Boyle, 2008) que provoca un fuerte cambio en la composición de las comunidades animales, lo que puede llevar a un cuello de botella genético y posteriormente a la extinción (Pyritz et al. 2010).

Diversos estudios (Arroyo et al. 2010; Boyle, 2008; Clarke et al. 2002) han demostrado que la riqueza de especies de primates disminuye cuando decrece el tamaño de los parches de vegetación y la conectividad existente entre estos. Riqueza, abundancia, tamaño, la producción de frutos y el área basal de los árboles son atributos de la vegetación que se conoce se ven afectados por la fragmentación. Estos están fuertemente relacionados con la biomasa de primates (Arroyo et al. 2010; Boyle, 2008; Clarke et al. 2000; Pyritz et al. 2010).

Debido a que algunas especies de monos pueden tolerar la fragmentación, mientras que otras se extinguen localmente (Boyle, 2008), el reconocer las variables que afectan negativamente a las poblaciones de primates es de gran ayuda para elaborar estrategias de conservación, y por ejemplo con este conocimiento poder determinar el tamaño ideal que puede tener un fragmento de vegetación o un corredor biológico, de manera que pueda

albergar a una población viable de primates (Clarke et al. 2002). Algunos de los factores clave de los cuales depende la respuesta de una especie a la fragmentación de su hábitat son: su habilidad para adaptar su dieta, el tamaño de su área de vida, la plasticidad en su comportamiento, el requerimiento de un hábitat especializado, y la habilidad de cruzar las brechas que se forman entre un parche y otro (Azkarate et al. 2007; Boyle, 2008).

### ***Alouatta* y la fragmentación de su hábitat.**

El género *Alouatta* es uno de los más estudiados bajo este tipo de escenario, ya que se considera que presenta una gran adaptabilidad en su dieta y su comportamiento, que le permite sobrevivir a la fragmentación de los bosques en los que habita, estando presente en fragmentos donde otros primates llegan a extinguirse (Arroyo et al. 2010; Azkarate et al. 2007; Bicca-Marques, 2003). Por ejemplo, cuando su hábitat es deforestado los aulladores muestran flexibilidad y adaptabilidad en sus estrategias alimenticias consumiendo una mayor variedad de especies de plantas, y mayor cantidad de hojas (adaptándose a la escasez de flores y frutos) (Bicca-Marques, 2003; Boyle, 2008). Al parecer también adaptan su comportamiento social reduciendo el número de individuos por grupo, cambiando sus patrones de viaje, ocupando áreas más pequeñas, lo que les permite explotar una mayor cantidad de hábitats (Boyle, 2008). Aunque el género *Alouatta* es aparentemente exitoso frente a la fragmentación, aun no existe evidencia clara sobre si existen cambios en la composición de los grupos debido a la fragmentación (Arroyo et al. 2010) ya que estos monos tienen hábitos arbóreos y una habilidad limitada de dispersión entre parches, lo que podría limitar su supervivencia en hábitats fragmentados (Arroyo et al., 2010).

Un estudio específico con *A. palliata* en Tuxtlas, México encontró que en fragmentos de mayor tamaño los monos usan una mayor variedad de plantas como fuente de alimento, alimentándose más de frutos y menos de hojas, además de dedicar más tiempo a viajar, en

comparación con los que viven en fragmentos pequeños (Bicca-Marques, 2003), lo que nos mostraría que los aulladores necesitan de bosques grandes para encontrarse en condiciones óptimas.

### *Alouatta palliata aequatorialis.*

Esta especie habita en la Costa y en las estribaciones occidentales de los Andes ecuatorianos. Aunque no existen estudios cuantitativos sobre el estado de las poblaciones, se sabe que al igual que otros *Alouatta* es capaz de sobrevivir en pequeños parches de bosque. A pesar de su aparente capacidad de adaptación, las poblaciones han sufrido una disminución de más del 30% a lo largo de 36 años, por lo cual se considerada a esta como una especie Vulnerable a nivel global (IUCN, 2008) y En Peligro en Ecuador (Tirira 2011). Entre las medidas propuestas para mejorar su estado de conservación a nivel nacional está el determinar la sensibilidad de la especie a la deforestación y la presencia humana y los posibles impactos sobre las poblaciones debido a la fragmentación de los bosques y al aislamiento de las poblaciones (Tirira et al. 2011).

## **Objetivo General**

El objetivo general de este estudio es evaluar si las poblaciones de mono aullador (*Alouatta palliata aequatorialis*) se ven negativamente afectadas por los efectos de la fragmentación de su hábitat, comparando variables comportamentales del presupuesto de tiempo diario, el tamaño y composición de los grupos que viven en fragmentos pequeños de bosque con los que habitan en bosque continuo. Con esta información espero aportar al conocimiento sobre la vulnerabilidad de la especie a la fragmentación.

## Objetivos específicos

Cuantificar y comparar el presupuesto de tiempo diario entre los monos aulladores que habitan en fragmentos pequeños de bosque con los del bosque continuo.

Comparar el tamaño y composición de los grupos que habitan en fragmentos pequeños vs los grupos que viven en bosque continuo.

## Hipótesis

Debido a las condiciones de deforestación y fragmentación del hábitat de *Alouatta palliata aequatorialis* en la región Costa del Ecuador, se espera que estos primates modifiquen su patrón de actividades, para poder adaptarse y sobrevivir en pequeños parches de vegetación, ya que disponen de diferentes recursos en comparación a un bosque continuo. Estos cambios en el presupuesto de tiempo diario de los monos al comparar bosque continuo con fragmentos, posiblemente se deban a que, en los fragmentos, los monos disponen de un menor espacio para movilizarse y una menor cantidad y variedad de alimentos de los cuales obtener nutrientes.

Debido al aislamiento se espera observar cambios en la composición de los grupos, ya que al encontrarse aislados en los fragmentos la dispersión será más difícil que en el bosque continuo (Primack et al. 2001). Espero encontrar variaciones en el número de individuos por grupo relacionadas con el tamaño y la calidad del hábitat, ya que en un fragmento pequeño se dispone de una menor cantidad de recursos, por lo tanto, un fragmento pequeño puede alimentar a una menor cantidad de monos (Azkarate et al. 2007; Primack et al. 2001).

# MÉTODOS

## Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en las provincias de El Oro y Loja en los cantones Puyango y Las Lajas, localizados al sur del Ecuador, cerca de la frontera con Perú (Figura 1). En el área de estudio se encontraron dos especies de monos. El mono aullador (*Alouatta palliata aequatorialis*) y el mono machín (*Cebus albifrons aequatorialis*), este último, mucho menos abundante que los aulladores, fue observado solamente en dos ocasiones durante todo el periodo de estudio.

Los fragmentos de vegetación (entre 0,6 y 111 ha de extensión) donde se encontró a *Alouatta palliata*, estaban ubicados en pequeñas quebradas; estos únicos remanentes de vegetación fueron conservados por los pobladores para preservar el agua en la región (G. Lapo, com. pers., octubre 2013). En los fragmentos encontramos pocos árboles que sobrepasen los 10 metros de alto, y el estrato alto del bosque es poco frondoso. Se encontraron árboles de los géneros *Sorocea*, *Vitex*, *Ficus* e *Inga*, entre otros, que forman parte de la dieta de los aulladores (Azkarate et al. 2007). Alrededor de los fragmentos de vegetación conservados la tierra está dedicada a la ganadería, cada fragmento de vegetación se encuentra aislado entre sí por pastizales y en algunos casos por carreteras y poblados (Figura 2).

El sitio que se utilizó como bosque continuo se encontraba en una propiedad privada donde se conserva bosque nativo de aproximadamente 500 ha, que se encuentra conectado a un bosque de mayores dimensiones (aprox. 1500 ha). Aquí encontramos los mismos géneros de plantas previamente mencionadas, pero en una mayor abundancia. A diferencia de los fragmentos, este bosque está compuesto por una mayor cantidad de árboles maduros, de 10 o más metros de alto, siendo más frondoso el estrato alto y medio del bosque en comparación con la vegetación de los fragmentos.

## Colección de datos

En total se realizaron tres salidas al campo, la primera salida se realizó en los meses de octubre y noviembre (temporada seca) del 2013, por un periodo 10 días. La segunda salida fue en el mes de diciembre del mismo año (temporada húmeda), también con una duración de 10 días. La tercera colecta de datos se la realizó el mes de junio del año 2014 (temporada seca), por 15 días; el estudio de campo tuvo una duración total de 35 días.

La colecta de datos se realizaba entre las ocho de la mañana y las cinco de la tarde. Visitamos quebradas donde los lugareños sabían que vivían monos. La búsqueda de los grupos se realizó a pie a lo largo de las quebradas. Al encontrar un grupo nos deteníamos lo más cerca posible de los animales (5 -10 m), tratando de no interrumpir sus actividades cotidianas para poder tomar notas de su presupuesto de tiempo diario. Para las observaciones utilizamos binoculares Bushnell 20x50 mm; se utilizó un GPS Garmin Etrex 10 para anotar las coordenadas del inicio y fin del recorrido, y las coordenadas en cada punto donde se encontraron los grupos de monos.

Los datos se registraron utilizando dos técnicas de muestreo:

- Muestreo de Barrido: Al encontrar un grupo se realizaba un barrido de todos los individuos, anotando el número de individuos del grupo y, de ser posible, la categoría de edad (adulto, juvenil, cría) y el sexo de cada individuo, y su comportamiento general cada 5 minutos, durante el tiempo que fuese posible; con estos datos se estimó la frecuencia dedicada a cada actividad dentro del grupo con base en la proporción de individuos observados en cada actividad en todos los muestreos. Las variables operativas anotadas fueron el número de individuos en:

- Descanso: estar durmiendo o no realizar ninguna actividad
- Alimentación: llevar a la boca un fruto, hoja o flor e ingerirlo
- Acicalamiento: dos individuos juntos, uno de ellos le limpia el pelaje al otro.

- Juego: uno o más individuos están brincando sin la finalidad de desplazarse, persiguiéndose no agresivamente, suele ir acompañado de vocalizaciones. Este comportamiento se lo puede observar con más frecuencia en infantes y juveniles.
  - Movimiento: desplazamiento de un árbol a otro o en sentido vertical en el mismo árbol.
  - Canto: Vocalización o aullido del macho y de la hembra adultos que tiene la función de delimitar el territorio de ocupación del grupo (Argüello *et al.* 2010), en el caso del canto se registro solamente presencia/ausencia.
- Muestreos Focales: Se hicieron muestreos focales de al menos 2 individuos en cada grupo. En estos se registró el tiempo (en minutos) dedicado a cada actividad que realizaba el individuo focal durante 5 minutos. Lo ideal era realizar varias observaciones focales de todos los individuos que componían el grupo. Debido a que la mayoría de los grupos no eran muy numerosos era posible diferenciar a cada individuo; sin embargo, esto no fue posible en todas las ocasiones. Las variables registradas fueron: la fecha y hora del día, el estado del tiempo (soleado-nublado), el nombre del fragmento, la edad del individuo (macho adulto, hembra adulta, juvenil, cría, sin identificar), la hora del focal y el comportamiento (variables iguales al muestreo de barrido: descanso, alimentación, acicalamiento, juego, movimiento y canto).

Al observar a un individuo alimentándose, se anotaba la familia o el género, y de ser posible, el nombre común y/o la especie del árbol del cual se alimentaba.

Se realizaron en total 35 horas de toma de datos del presupuesto de tiempo diario de los aulladores, con un total de 190 muestreos focales y 30 muestreos de barrido.

En total se estudiaron 15 grupos, seis grupos en fragmentos aislados entre si, cada fragmento con un solo grupo de monos (a excepción del fragmento El Inca, donde encontramos en una ocasión a dos grupos); y 9 grupos en bosque continuo. Ya que encontramos un grupo de monos por fragmento y el tamaño y composición de cada uno de estos grupos era similar entre salidas, suponemos que siempre monitoreábamos los mismos individuos, pero en bosque continuo no tenemos la certeza de haber observado los mismos grupos en cada salida, aunque en las tres salidas fuimos a la misma ubicación.

## **Análisis de datos**

### **Presupuesto de tiempo diario - muestreos de barrido.**

Con los datos de barrido se analizó si existían diferencias significativas en la proporción de individuos observados realizando cada actividad entre los grupos de bosque fragmentado y continuo mediante una prueba Ji cuadrado los grados de libertad fueron determinados por las variables operativas de comportamiento y las variables bosque y fragmento.

### **Presupuesto de tiempo diario-Focales.**

Con los datos obtenidos de las muestras de focales se comparó la proporción de tiempo que invirtieron los monos en cada actividad tanto en fragmento como en bosque, mediante la aplicación de una prueba t para muestras no pareadas. Se analizaron los datos de cada salida por separado para evaluar si existía alguna influencia de la estacionalidad sobre los patrones de comportamiento (Vegas, 2008). Para el análisis se comparó cada variable operativa por separado entre bosque y fragmento para complementar la información obtenida con los muestreos de barrido. También se transformaron los datos obtenidos de tiempo en minutos a proporciones en porcentajes.

### **Relación número de individuos por grupo – hábitat.**

Analicé si existía relación entre el número de individuos por grupo con el hábitat (fragmento o bosque) mediante la prueba estadística MannWhitney. Para este análisis realicé tres pruebas, una por salida, ya que podrían existir diferencias debido a la estacionalidad (Vegas, 2008).

### **Relación entre el número de individuos por grupo y el área de bosque.**

Para analizar si existe relación entre el número de individuos que componen cada grupo y el tamaño de su hábitat se realizó la prueba de correlación Spearman, utilizando como variables el número de individuos por grupo (para obtener este dato se promedió el número de individuos de cada grupo de las tres salidas), tanto de fragmento como de bosque, y el tamaño (en km<sup>2</sup>) del hábitat. El tamaño de los fragmentos fue obtenido utilizando Google Earth, midiendo con la herramienta “regla” el largo y ancho de los fragmentos y el bosque, calculando su área asumiendo una forma subrectangular.

### **Relación número de individuos por grupos etarios – hábitat.**

Se analizó la posible relación entre las variables número de individuos por categoría de edad y sexo (macho, hembra, juvenil, infante, no identificado), y el tipo de hábitat (fragmento o bosque), mediante una prueba de Ji-cuadrado.

### **Relación número de individuos por grupos etarios – estacionalidad.**

Ya que los muestreos se realizaron durante la estación seca y lluviosa se comparó, mediante una prueba de Ji-cuadrado, el número de individuos por categoría de edad y sexo (macho, hembra, juvenil, infante, no identificado), en fragmento y en bosque con las dos estaciones climáticas. Los grados de libertad fueron dados por las categorías de edad y por las

variables fragmento temporada seca, fragmento temporada lluviosa y bosque temporada seca, bosque temporada lluviosa.

Con los mismos datos se analizó el ratio de sexos de las poblaciones de los dos hábitats, en las dos estaciones. También se analizó la proporción adultos: individuos inmaduros, (juveniles+crías) para estimar si la población crece, decrece o se mantiene (Escobedo-Morales et al. 2007).

Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa StatView para Windows.

## RESULTADOS

### Presupuesto de tiempo diario

Al analizar los datos obtenidos de la proporción de individuos que realizaban las actividades en los muestreos de barrido, se encontró que las diferencias al comparar bosque con fragmento son significativas ( $p=0,001$ ,  $GL=5$ , Ji-cuadrado=37,515), siendo mayor la proporción de individuos observados alimentándose, moviéndose y cantando en el bosque continuo que en los fragmentos. Por otro lado, en los fragmentos se registró una mayor proporción de individuos descansando, acicalándose y jugando (Figura 3).

### Presupuesto de tiempo diario-Focales

Para el análisis de los focales se dividieron los datos por salida y por actividad, los resultados fueron:

- *Descanso*: se encontraron diferencias significativas entre bosque y fragmento en las salidas 1 ( $p=0,023$ ;  $t=-3,95$ ;  $GL=11$ ) y 2 ( $p=0,018$ ;  $t=-3,20$ ;  $GL=6$ ) sin embargo en la salida 3 no se encontraron diferencias ( $p=0,244$ ;  $t=-1,28$ ;  $GL=6$ ).
- *Alimentación*: Solamente se encontró en la salida 1 una diferencia significativa entre bosque y fragmento ( $p=0,042$ ;  $t=-2,29$ ;  $GL=11$ ), en las salidas 2 ( $p=0,589$ ;  $t=-0,57$ ;  $GL=6$ ) y 3 ( $p=0,574$ ;  $t=-0,59$ ;  $GL=6$ ) no se encontraron diferencias entre los grupos de fragmentos y bosque continuo.
- *Acicalamiento*: Solamente se observó esta actividad en la salida 1 ( $p=0,254$ ;  $t=-1,20$ ;  $GL=11$ ), y no se encontró diferencia alguna entre bosque y fragmento
- *Juego*: Se encontraron diferencias en el tiempo dedicado a esta actividad en la salida 1 ( $p=0,024$ ;  $t=-2,60$ ;  $GL=11$ ), en las salidas 2 ( $p=0,360$ ;  $t=0,99$ ;  $GL=6$ ) y 3 ( $p=0,481$ ;  $t=0,75$ ;  $GL=6$ ) las diferencias no fueron significativas.

- *Movimiento*: Los datos obtenidos de las salidas 1 ( $p=0,223$ ;  $t= 1,29$ ;  $GL=11$ ) y 2 ( $p=0,714$ ;  $t=-0,38$ ;  $GL=6$ ) no mostraron diferencias significativas, mientras que en la salida 3 ( $p= 0,004$ ;  $t=-4,41$   $GL=6$ ) si se encontraron diferencias

- *Canto*: No se encontraron diferencias significativas en ninguna de las tres salidas realizadas (Salida 1:  $p=0,767$ ;  $t=-0,30$ ;  $GL=11$ ; Salida 2:  $p=0,269$ ;  $t=1,21$ ;  $GL=6$ ; Salida 3:  $p=0,378$ ;  $t=-0,95$ ;  $GL=6$ ). (Figura 4) (Tabla 1)

De manera general en el bosque continuo los monos juegan, se mueven y cantan más que en los fragmentos. En los fragmentos los monos descansan más. Para la alimentación y el acicalamiento se encontró que se dedica la misma proporción de tiempo tanto en bosque como en fragmento.

### **Relación número de individuos por grupo – hábitat (bosque o fragmento)**

Se encontró que en promedio los grupos de bosque son más numerosos (6,37 individuos;  $n=9$ ;  $\sigma=3,46$ ) que en fragmento (4,17 individuos;  $n=6$ ;  $\sigma=2,98$ ).

Se analizó si existe relación entre el tamaño grupal con el tipo de hábitat (bosque o fragmento) para cada periodo de campo. En ninguno de los análisis se encontró que el factor hábitat afecte significativamente el número de individuos por grupo (salida 1:  $U=21,00$ ,  $n=9$ ,  $p=0,861$ ; salida 2:  $U=2,00$ ,  $n=6$ ,  $p=0,182$ ; salida 3:  $U=4,50$ ,  $n=6$ ,  $p=0,177$ ) (Tabla 2).

### **Relación número de individuos por grupo – área del hábitat**

No se encontró que exista relación significativa entre el área de bosque y la cantidad de individuos por grupo ( $\rho=0,371$ ,  $p=0,164$ ,  $n=15$ ). (Tabla 3)

### **Comparación número de individuos por grupos etarios – hábitat**

No encontré diferencias significativas en el número de individuos por grupos de edad, al compararlos entre fragmento y bosque ( $p=0,06$ , Ji-cuadrado=9,047, GL=4). (Tabla 4)

### **Comparación número de individuos por grupos etarios - hábitat - estacionalidad**

Al separar los datos de grupos etarios por hábitat por estación no se encontraron diferencias significativas en el número de individuos que componen los diferentes grupos de edad ( $p=0,387$ , Ji-cuadrado=12,749, GL= 12). (Tabla 5)

En cuanto al ratio de sexos se encontraron ratios iguales, de un macho por cada hembra, en bosque y fragmento en temporada seca; en temporada húmeda el ratio varió a 1,5 hembras por cada macho.

La proporción de adultos: individuos inmaduros (juveniles y crías) indica que existe una mayor cantidad de adultos que de individuos inmaduros en las dos estaciones climáticas en el bosque continuo. En los fragmentos, este ratio también se encontró en la estación seca. En la estación lluviosa el ratio fue de 1:1. (Tabla 6)

## DISCUSIÓN

Debido a la rápida transformación del hábitat de los primates, dada por actividades antropogénicas, es de vital importancia crear planes de conservación que tomen en cuenta los requerimientos reales de los primates para poder mantener poblaciones saludables, que perduren en el tiempo. La abundancia de primates disminuye significativamente en zonas donde queda menos del 15% de la cobertura vegetal nativa del lugar (Arroyo et al. 2010), y la pérdida de hábitat tiene un impacto negativo muy fuerte sobre las poblaciones de monos (Escobedo-Morales et al. 2007). Ese podría ser el caso de la provincia del Oro donde se conserva un 14,91% de cobertura forestal (GADPEO, 2015). A largo plazo los monos en esta zona podrían desaparecer si no se toman medidas que ayuden a frenar la pérdida de los bosques y a restaurar las áreas deforestadas (Arroyo et al. 2010). Mi estudio aporta con información sobre la vulnerabilidad de los monos aulladores a la fragmentación de su hábitat, evaluando si existen cambios en su comportamiento y demografía para así tener una visión más clara sobre el estado de esta población de esa región del país.

### **Presupuesto de tiempo diario**

Vegas (2008) propone en su estudio de los efectos de la transformación del hábitat en la conducta de los aulladores que parece existir un umbral de fragmentación del hábitat por debajo del cual la conducta de los monos se ve alterada (menos de 64 ha de bosque continuo); los datos arrojados en este estudio parecen confirmar esta suposición, ya que los fragmentos estudiados, a excepción de uno, son menores al umbral previamente mencionado, y se encontró que las frecuencias del presupuesto de tiempo diario obtenidas en el muestreo de barrido son significativamente diferentes entre bosque y fragmentos.

Los datos del muestreo focal confirman parcialmente estas diferencias, ya que no se encontró un patrón claro que nos indique que en las tres salidas varían todas las variables

operativas medidas cuando comparamos fragmentos con bosque continuo. Las razones de esto posiblemente estén relacionadas con el bajo tamaño de muestra de los focales, ya que solamente se realizaron 35 horas de observación con 190 focales.

Estudios previos analizaron el patrón diario de actividades de aulladores y coinciden con las proporciones de tiempo dedicadas a las conductas principales: entre el 45% y el 80% para el descanso, del 10% al 30% para la alimentación y del 10% al 25% para la locomoción; solo un 5% del patrón diario de actividad, es dedicado a otras conductas, como la conducta social (Vegas, 2008). Estos patrones de actividad, donde se da prioridad al descanso y la locomoción, parecen deberse a un ahorro energético como estrategia adaptativa determinada por su alimentación (Vegas, 2008). Tomando en cuenta estas proporciones observamos que los datos de las proporciones de tiempo obtenidas para las conductas principales en los focales, tanto en bosque como en fragmento, concuerdan con las proporciones normales expuestas anteriormente.

Se ha observado que en áreas con una alta densidad poblacional los aulladores emplean más tiempo alimentándose y viajando, y reducen el tiempo de descanso, en comparación con los que viven en lugares con una menor densidad poblacional (Ascencio et al. 2007). Aunque en este estudio no se tienen datos suficientes para calcular la densidad poblacional de los grupos estudiados, los datos de las proporciones de tiempo dedicado a las diferentes actividades apuntan a que en el bosque continuo la densidad poblacional es alta, ya que los resultados indican que en este hábitat dedican más tiempo al movimiento (22%) que en fragmentos (13%), y menos tiempo a descanso (44%) al compararlo con los fragmentos (57%). El tiempo dedicado a la alimentación es igual en los dos hábitats (18%).

## Número de individuos por grupo

Debido a los efectos combinados que el área y la calidad del fragmento tienen sobre el tamaño de los grupos, el número de individuos por grupo tiende a disminuir cuando el fragmento es de menor tamaño (Arroyo et al. 2010; Azkarate et al. 2007; Escobedo-Morales et al. 2007; Harvey et al. 2008). Aunque el tamaño y calidad del fragmento parecen ser variables de gran importancia para predecir la presencia y/o abundancia de las especies de primates en un hábitat fragmentado (Vegas, 2008), en este estudio no se encontró que exista relación entre la cantidad de individuos por grupo y el hábitat en el que viven (salida 1:  $U=21,00$ ,  $n=9$ ,  $p=0,861$ ; salida 2:  $U=2,00$ ,  $n=6$ ,  $p=0,182$ ; salida 3:  $U=4,50$ ,  $n=6$ ,  $p=0,177$ ). Tampoco se encontró que exista relación entre la cantidad de individuos por grupo y el tamaño del hábitat ( $Rho=0,371$ ,  $p=0,164$ ,  $n=15$ ).

Probablemente la escala espacio-temporal de este estudio no sea la más adecuada para llegar a una verdadera conclusión, ya que existen factores que dificultan la toma de datos tanto en fragmento como en bosque; por ejemplo, el conteo del número de individuos por grupo en el bosque no era fácil, ya que habían varios grupos que se encontraban muy próximos entre sí; a eso se sumó la mayor frondosidad de los árboles. Por estas dificultades el número de individuos de los cuales no se pudo identificar sexo o edad es mayor en bosque (26 no identificados de un total de 149) que en fragmento (1 no identificado de un total de 55). En cambio, en los fragmentos la visibilidad entre los árboles era más fácil, y el hecho de que había un grupo de monos por fragmento facilitaba el conteo. A pesar de esta mayor visibilidad, en algunos fragmentos encontramos al grupo en la primera y la tercera salida, pero en la segunda salida no logramos ubicarlos.

El no haber encontrado datos que nos indiquen que el tamaño o el tipo de hábitat estén relacionados con la cantidad de individuos por grupo puede deberse a las dificultades previamente mencionadas, pero no debe descartarse el hecho de que ni la calidad del hábitat,

ni el tamaño del mismo son variables totalmente determinantes en cuanto al número de individuos por grupo, ya que se ha encontrado que los primates exhiben una amplia gama de respuestas ante la fragmentación (Arroyo et al. 2010; Bicca-Marques, 2003; Clarke et al. 2002; Vegas, 2008); por ello pienso que para llegar a una conclusión que se acerque más a la realidad sería necesario realizar un estudio a más largo plazo.

### **Composición y número de individuos por grupos etarios**

En las comparaciones realizadas para determinar si el hábitat influye en el número de individuos por grupos etarios se encontró que no existen diferencias significativas entre fragmento y bosque ( $p=0,06$ ; Ji-cuadrado=9,047; GL=4).

También se analizaron los mismos datos, de los grupos etarios por hábitat, separando la información en las dos estaciones climáticas, seca y húmeda, y se encontró que las diferencias en el número de individuos que componen los diferentes grupos etarios en cada hábitat, en cada estación, tampoco fueron significativas ( $p=0,387$ ; Ji-cuadrado=12,749; GL=12). Esta poca variabilidad entre fragmentos y bosque continuo probablemente está relacionada con la alta capacidad de adaptación que presentan los aulladores ante las perturbaciones de su hábitat (Arroyo et al. 2010; Bicca-Marques, 2003; Vegas, 2008).

El análisis de los ratios de sexos reveló que existe una proporción igual de machos y hembras en la temporada seca en fragmento y en bosque (Hembras=0,5; Machos=0,5). En la temporada húmeda el ratio cambia tanto en bosque como en fragmento (Hembras=0,6; Machos=0,4). En general se encontró que existen entre 1 a 1,5 hembras por cada macho, números que se encuentran dentro de la media normal de 1,16 a 4,11 hembras por cada macho para los monos aulladores (Vegas, 2008).

Se encontró una baja proporción de individuos inmaduros (juveniles y crías) en comparación con los adultos para todas las estaciones en bosque, y para fragmentos se encontró una relación menor adultos: individuos inmaduros solamente en temporada seca, lo

que podría indicar que no se va a dar un reemplazamiento correcto de los inmaduros por los adultos. Estos datos también muestran que probablemente las poblaciones tienen dificultades para crecer, ya que estas relaciones nos ayudan a medir el estado de salud de la misma, donde relaciones que sean menores a 1: 0,75 sugieren que la población está pasando por dificultades (Gómez-Posada et al. 2009), ya que una mayor cantidad de individuos adultos que jóvenes es característico de poblaciones que están declinando (Morlans, 2004).

Al comparar los datos encontrados en este estudio con la relación adultos-inmaduros encontrada por Gómez-Posada y colaboradores (2009) (1:0,75), se encontró que en la temporada húmeda en el bosque continuo la relación es igual (bosque=1:0,75), y en los fragmentos es mayor (fragmento 1:1). Sin embargo, en la temporada seca la relación, tanto en bosque como en fragmento, es menor (bosque= 1:0,63; fragmento= 1:0,67).

La fragmentación no necesariamente afecta la capacidad reproductiva de los aulladores, sino que podría afectar negativamente la supervivencia de las crías o juveniles (Vegas, 2008). Investigaciones previas concuerdan en que posiblemente se da una menor supervivencia en inmaduros conforme disminuye el tamaño del fragmento (Clarke et al. 2002; Vegas, 2008), ya que la fragmentación podría estar afectando el éxito reproductivo, probablemente porque se generan cambios en la temperatura o en la lluvia, lo que genera cambios en la calidad y cantidad de alimento disponible para las hembras, factores ecológicos de los cuales parece depender la supervivencia de las crías (Vegas, 2008).

Arroyo y colaboradores (2010) exponen en su artículo de revisión, sobre los estudios del efecto de la fragmentación de hábitat sobre los monos aulladores, que a pesar de que muchas investigaciones concuerdan en que los monos aulladores son relativamente tolerantes a la pérdida de su hábitat (por no encontrar diferencias claramente marcadas cuando se compara el comportamiento, el tamaño grupal o la composición social de los monos de fragmentos con los de bosque continuo) probablemente se ven más afectados de lo que se piensa, ya que se

trata de especies arbóreas que prefieren el estrato medio y alto de un bosque, que son los estratos que se pierden debido a la deforestación, y también por el hecho de que poseen una habilidad limitada para moverse entre los fragmentos de bosque, especialmente cuando estos fragmentos están rodeados de sembríos o pastizales, como es el caso de Puyango y Las Lajas. Los resultados de mi estudio sugieren que si no se toman medidas que cambien este panorama la población de monos aulladores en la zona tiene una alta probabilidad de desaparecer.

## CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en los dos tipos de muestreo dedicados al presupuesto de tiempo diario fueron parcialmente diferentes, esto puede deberse a que el tiempo invertido en la toma de datos y el tamaño de la muestra fueron bajos. Se encontró que existen diferencias significativas en el descanso entre bosque continuo y fragmento. Las proporciones de tiempo dedicado a descanso sugieren que en el bosque continuo el tiempo de descanso es menor que en fragmentos, y que a su vez en el bosque continuo los monos dedican mayor tiempo que en los fragmentos al movimiento.

- No se encontró que exista relación entre el número de individuos por grupo y el hábitat (bosque o fragmento) en el que viven, ni tampoco que exista relación entre el área de bosque y la cantidad de individuos por grupo, pero se encontró que en promedio los grupos de bosque son más numerosos que en fragmento. El no haber obtenido datos que indiquen que el tamaño o calidad del hábitat estén relacionados con la cantidad de individuos por grupo puede deberse a las dificultades que implica el trabajar con poblaciones naturales, sin embargo no debe descartarse el hecho de que ni la calidad del hábitat, ni el tamaño del mismo son variables totalmente determinantes del número de individuos por grupo, ya que los aulladores muestran un comportamiento flexible que les permite sobrevivir en hábitats fragmentados (Arroyo et al. 2010; Bicca-Marques, 2003; Vegas, 2008).

- El análisis de los ratios de sexos reveló que existen entre 1 a 1,5 hembras por cada macho, números que se encuentran dentro de la media normal para los monos aulladores (Morlans, 2004).

- No encontré diferencias significativas entre bosque continuo y fragmento en la estructura de edades.
- Se encontró una baja proporción adultos: individuos inmaduros para todas las estaciones en bosque continuo, en fragmentos se encontró una relación menor en temporada seca, lo que podría indicar que la población tienen dificultades, ya que una mayor cantidad de individuos adultos que jóvenes es característica de poblaciones que están declinando.

## **Implicaciones para la Conservación**

Puyango y Las Lajas son un claro ejemplo de los efectos negativos que ha causado la agricultura y ganadería convencional, donde encontramos grandes zonas deforestadas para la creación de monocultivos de maíz y pastizal. Los resultados obtenidos en esta investigación reflejan que la población de monos ha logrado sobrevivir en esta zona, sin embargo, la probabilidad de que la población se mantenga a largo plazo es baja. Por consiguiente, las estrategias de conservación deberían enfocarse al mantenimiento de grandes zonas de bosque no alterada más que a la preservación de pequeños remanentes. A corto plazo es necesario crear corredores biológicos que conecten los fragmentos con zonas amplias de bosque, para crear más espacios en los cuales los monos puedan alimentarse, refugiarse y dispersarse (Saunders et al., 1991), ya que el aislamiento de poblaciones aumenta el riesgo de extinción debido al aumento en la endogamia y deriva genética que tienden a reducir la variabilidad genética ( Arroyo et al. 2010; Escobedo-Morales et al. 2007).

Para revertir los efectos negativos que la deforestación provoca sobre el medio ambiente es necesario educar a la comunidad en nuevos métodos encaminados hacia una agricultura sostenible que promueva la reforestación, como por ejemplo la práctica de la agroecología, agroforestería, la adopción de prácticas silvopastoriles (Shibu, 2009; Sass et al., 2014),

donde se implemente el uso de árboles que sirvan como fuente de alimento para los monos, y ayuden a disminuir la separación entre los fragmentos de bosque, facilitado además la movilidad de la fauna en general (Estrada et al. 1999).

Las aplicaciones de estos sistemas ya están generando cambios encaminados hacia la restauración y conservación agrícola local y de los recursos naturales, proveyendo varios servicios ecosistémicos como el mejoramiento de los suelos, mejoramiento de la calidad de agua y la conservación de la biodiversidad, además de brindar beneficios económicos y sociales para los granjeros y las comunidades rurales (Shibu, 2009; Sass et al., 2014; FAO, 2016).

Si queremos que las poblaciones de monos se recuperen es necesario recuperar su hábitat, y para ello debemos acabar con la deforestación indiscriminada. La deforestación es causada directamente por los habitantes de la zona, que no tienen ninguna visión a futuro de conservar los bosques, porque aparentemente esto no es rentable económicamente. Por ello, el paso más importante que se debe tomar es lograr que cambien esta visión y entiendan que los recursos naturales son finitos y muy importantes para el humano también, y solo entonces, cuando respeten los bosques, podremos estar seguros de que los monos tendrán un espacio para vivir.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argüello, L., Serio, J & Pozo-Montuy, G. (2010). Comportamiento de monos aulladores negros (*Alouatta pigra*) en un hábitat fragmentado de Balancán, Tabasco. *Hereriana Revista de Divulgación Científica* 6, 1-3.
- Arroyo-Rodríguez, V. & Dias, P. (2010). Effects of Habitat Fragmentation and Disturbance on Howler Monkeys: A Review. *American Journal of Primatology* 72, 1-16
- Arroyo-Rodríguez, V. & Mandujano, S. (2006). Forest Fragmentation Modifies Habitat Quality for *Alouatta palliata*. *International Journal of Primatology* 27, 4.
- Asensio, N., Azkarate J., Dias P., Vea, J. & Rodríguez-Luna, E. 2007. Foraging habits of *Alouatta palliata mexicana* in three forest fragments. *Folia Primatol* 78, 141–153.
- Azkarate, J. & Arroyo-Rodríguez V. (2007). Diet and Activity Pattern of Howler Monkeys (*Alouatta palliata*) in Los Tuxtlas, Mexico; Effects of Habitat Fragmentation and Implication for Conservation. *American Journal of Primatology* 69, 1013-1029.
- Bicca-Marques, J. (2003). *How do howler monkeys cope with habitat fragmentation?*. Facultad de Biociencias. Pontificia Universidad Católica do Rio Grande do Sul. Brasil.
- Boyle, S. (2008). *The effects of forest fragmentation on primates in the Brazilian Amazon*. Dissertation for the Degree Doctor of Philosophy. Arizona State University. EEUU
- Clarke, M., Collins D., & Zucker, E. (2002). Responses to deforestation in a group of mantled howlers (*Alouatta palliata*) in Costa Rica. *International Journal of Primatology*, Vol. 23, No. 2.
- Cuarón, A., Shedden, A., Rodríguez-Luna, E., de Grammont, P. & Link, A. (2008). *Alouatta palliata ssp. aequatorialis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Obtenido en agosto del 2017 de <http://www.iucnredlist.org/details/919/0>
- De la Torre, S. (2010). Los primates ecuatorianos, estudios y perspectivas. Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales. Universidad San Francisco de Quito. *Avances en Ciencias e Ingenierías Vol. 2*.
- Escobedo-Morales, L., Mandujano, S. (2007). Viabilidad metapoblacional del mono aullador (*Alouatta palliata mexicana*) en un paisaje altamente fragmentado de los Tuxtlas, México. Evaluación y Conservación de Biodiversidad en Paisajes Fragmentados de Mesoamérica, Capítulo 16. Editorial INBio.
- Estrada, A., Anzures, A. & Coates-Estrada, R. (1999). Tropical Rain Forest Fragmentation, Howler Monkeys (*Alouatta palliata*), and Dung Beetles at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology* 48, 253-262.
- FAO. (2011). Medir la Degradación del Bosque. Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales Unasylya. Vol 62

- FAO. (2016). *Agricultura comercial generó casi el 70% de la deforestación en América Latina*. El Estado de los Bosques del Mundo. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- GADEO. (2015). *Plan Desarrollo Ordenamiento Territorial-PDOT 2015-2025*. Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro. Ecuador.
- Gómez-Posada, C., Roncancio, N., Hincapié, P. & Betancourt, A. Densidad y Composición de grupos en tres poblaciones de mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) en valle Y cauca, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos*. 14(1), 79-91.
- Google Earth. (2017). Imagen del Ecuador. Obtenido en agosto del 2017 de Google Earth.
- Harvey, C. & Sáenz, J. (2008). Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. Editorial INBio.
- Jack, K. & Campos, F. (2012). Distribution, Abundance, and Spatial Ecology of the Critically Endangered Ecuadorian Capuchin (*Cebus albifrons aequatorialis*). *Tropical Conservation Science* 5(2), 173-191.
- Mandujano, S. & Escobedo-Morales, L. (2008). Population viability analysis of howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) in a highly fragmented landscape in Los Tuxtlas, Mexico. *Tropical Conservation Science*. 1:43-62.
- Morlans, C. (2004). Introducción a la Ecología de Poblaciones. Editorial Científica Universitaria. Universidad Nacional de Catamarca.
- Primack, R., Rozzi, R., Massardo, F. & Feinsinger, p. (2001). *Destrucción y degradación del habitat*. Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas. FCE, México.
- Pyriz, L., Büntge, A., Herzog, S. & Kessler, M. (2010). Effects of habitat structures and fragmentation on diversity and abundance of primates in tropical deciduous forest in Bolivia. *International Journal of Primatology* Vol. 31.
- Saunders, D., Hobbs, R. & Margules, C., (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology*, Vol 5 No. 1.
- Sass, R. & Taylor, S. (2014). Permaculture for agroecology: design, movement, practice, and worldview. A review. *Agronomy Sustainability Development*. 34, 251-274.
- SENPLADES. (2013). DAP Actualización de prioridad proyecto "Sistema Nacional de Control Forestal", -MAE-. Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo. Ecuador.
- Shiub, J. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*. 76, 1-10.
- Tapia-Armijos, M., Homeier, J., Espinosa, C., Leuschner, C. & de la Cruz, M. (2015) Deforestation and Forest Fragmentation in South Ecuador since the 1970s – Losing a Hotspot of Biodiversity. *PLoS ONE* Vol 10, No. 9.

- Tirira, D. (2007). *Mamíferos del Ecuador, Guía de campo*. Ediciones Murciélago Blanco, Ecuador.
- Tirira, D., Arcos, R. & de la Torre, S. (2011). *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador*. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Vegas, S. (2008). Efectos de a transformación del hábitat en la conducta y niveles de estrés de *Alouatta palliata mexicana*. Departamento de Biología Animal, Universidad de Barcelona.

## ANEXOS

### Tablas

Tabla 1. Proporciones porcentuales de los datos obtenidos de presupuesto de tiempo diario en los muestreos focales

	Descanso	Alimentación	Acicalamiento	Juego	Movimiento	Canto
<b>Bosque continuo</b>	44	18	1	4	22	12
<b>Fragmento</b>	57	18	1	2	13	9

Tabla 2. Número de integrantes por grupo separado por salidas, en los dos hábitats estudiados

#### Hábitat: Fragmentos

Grupo	Salida 1	Salida 2	Salida 3
1	4	0	5
2	4	7	4
3	3	0	0
4	1	0	0
5	0	3	4
6	14	0	6
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
Media	4	0	4

Hábitat: Bosque

Grupo	Salida 1	Salida 2	Salida 3
1	2	10	12
2	3	2	10
3	4	19	4
4	7	8	5
5	9	20	9
6	6	12	0
7	2	0	0
8	3	0	0
9	2	0	0
Media	2	0	0

Tabla 3. Área de los fragmentos y del bosque continuo con el número promedio de individuos encontrados en cada uno.

Nombre de fragmentos y bosque continuo	Área (km <sup>2</sup> )	Tamaño promedio de grupo
Fragmento-Fósiles	0,006	4,5 (n=2; $\sigma=0,5$ )
Fragmento-Camarones	0,075	5 (n=3; $\sigma=1,4$ )
Fragmento-Palay	0,313	3 (n=1; $\sigma=0$ )
Fragmento-Zábalos	0,112	1 (n=1; $\sigma=0$ )
Fragmento-Machines	1,112	1,5 (n=2; $\sigma=0,5$ )
Fragmento-El inca	0,391	10 (n=2; $\sigma=4$ )
Bosque continuo	5,034	8 (n=3; $\sigma=4,3$ )
Bosque continuo	5,034	5 (n=3; $\sigma=3,5$ )
Bosque continuo	5,034	9 (n=3; $\sigma=7$ )
Bosque continuo	5,034	6,67 (n=3; $\sigma=1,6$ )
Bosque continuo	5,034	12,6 (n=3; $\sigma=5,1$ )
Bosque continuo	5,034	9 (n=2; $\sigma=3$ )
Bosque continuo	5,034	2 (n=1; $\sigma=0$ )
Bosque continuo	5,034	3 (n=1; $\sigma=0$ )
Bosque continuo	5,034	2 (n=1; $\sigma=0$ )

Tabla 4. Comparación de la estructura de edades entre el bosque continuo y los fragmentos en porcentajes.

	Machos adultos	Hembras adultas	Juveniles	Crías	No identificados
<b>Bosque Continuo</b>	22%	28%	17%	15%	17%
<b>Fragmentos</b>	25%	30%	21%	21%	2%

Tabla 5. Número de individuos por grupos de edad, separados por hábitat, por estaciones.

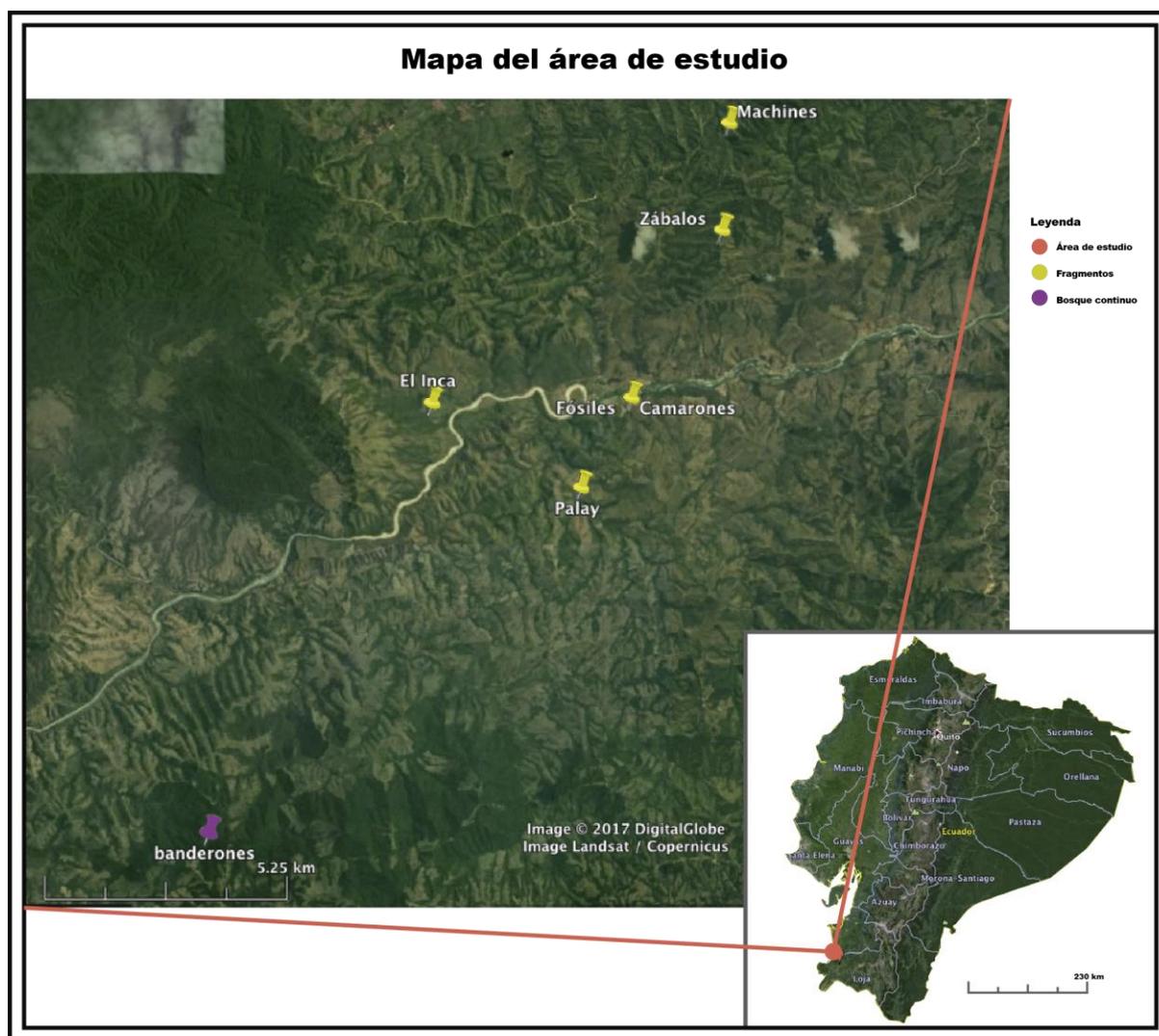
	Machos adultos	Hembras adultas	Juveniles	Crías	No identificados	Radio de sexos macho/hembra
<b>Bosque continuo estación Seca</b>	25	29	19	15	21	1:1
<b>Bosque continuo, estación lluviosa</b>	8	12	7	8	5	1:0,7
<b>Fragmentos - estación seca</b>	10	11	8	6	1	1:1
<b>Fragmentos - estación lluviosa</b>	4	6	4	6	0	1:0,7

Tabla 6. Proporción de adultos: individuos inmaduros.

	<b>Adultos</b>	<b>Inmaduros (juvenil+cría)</b>	<b>Proporción</b>
<b>Bosque continuo estación Seca</b>	61,4	38,6	1:0,63
<b>Bosque continuo, estación lluviosa</b>	57,1	42,9	1:0,75
<b>Fragmentos - estación seca</b>	60,0	40,0	1:0,67
<b>Fragmentos - estación lluviosa</b>	50,0	50,0	1:1

## Figuras

Figura 1. Área de estudio



Mapa del Ecuador donde se indica el área de estudio en el cantón Puyango y Las Lajas (Google Earth, 2017).

Figura 2: Fotografía tomada en el cantón Puyango



El área de estudio está compuesta en su mayoría por pastizales, se puede observar los fragmentos de vegetación en los que viven los monos (Fotografía de D. Larriva).

Figura 3. Comparación del presupuesto de tiempo diario entre fragmentos y bosque continuo, utilizando los datos de barrido.

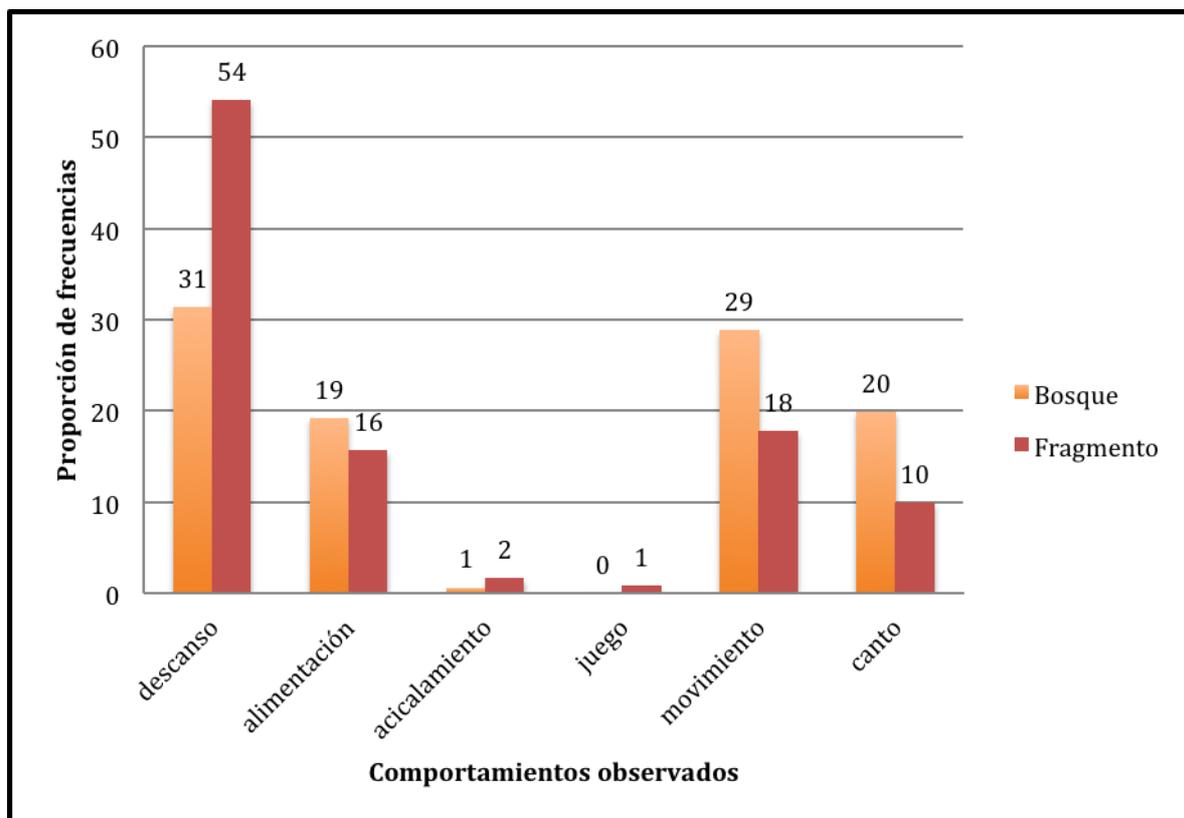


Figura 4. Comparación del presupuesto de tiempo diario entre fragmentos y bosque continuo, utilizando los datos focales.

