

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias de la Vida

**Primates de Guayaquil: Revelando
los secretos de nuestros vecinos en
peligro de extinción**

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Biología

Presentado por:

Jose Luis Arce Freire

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año 2020 – 2021

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a María del Carmen, Belén, Maritza y Norma, los primates de Guayaquil que nunca han dejado de creer en mí. Gracias por dedicar sus vidas a que yo pueda cumplir mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a Fundación Pro-Bosque, en especial a sus guardabosques Armando Manzaba y Benito Choez. De igual forma a los voluntarios que ayudaron en la fase de campo y al laboratorio de Zoología de ESPOL.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Yo, *Jose Luis Arce Freire* doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jose Luis', with a large, stylized flourish above it.

Jose Luis Arce Freire

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
**DIEGO ARTURO
GALLARDO
POLIT**



Firmado electrónicamente por:
**RICARDO
VILLALBA**

MSc. Diego Gallardo Polit

PROFESOR DE LA MATERIA

MSc. Ricardo Villalba Briones

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La mayoría de las 22 especies de primates no humanos que habitan en Ecuador están en riesgo de desaparecer debido a la pérdida de cobertura boscosa, falta de investigación y desinterés ciudadano. Por estas razones, se realizó un conteo parcial de primates en dos sectores de Bosque Protector Cerro Blanco (Guayaquil, Guayas, Ecuador) para obtener información sobre su estado poblacional y ecología, con el fin de desarrollar estrategias de conservación. Se realizaron transectos a través de quebradas para registrar la composición grupal, ubicación geográfica, fotografías y características del ambiente. Con un recorrido de 110 km, cubriéndose un 9.62% del área total de la reserva, se registró la composición de 12 grupos de mono aullador (*Alouatta palliata aequatorialis*) y de 1 grupo de capuchino ecuatoriano (*Cebus aequatorialis*). Para mono aullador se estimó una densidad de 18.69 individuos/km² y un ratio-subadultos de 0.45 inmaduros por cada hembra adulta, valor inferior al rango normal registrado en otros estudios con la misma especie. En el caso de capuchino ecuatoriano, se registró la composición de 1 de los 5 grupos observados, además se obtuvieron fotografías de los machos dominantes para identificaciones futuras. Los resultados obtenidos demuestran la importancia del monitoreo de estas poblaciones para entender su dinámica y diseñar estrategias de conservación a largo plazo. Se sugiere replicar este estudio en años futuros para comprobar si la población de monos aulladores está disminuyendo, aumentar el esfuerzo de muestreo para estudiar al capuchino ecuatoriano e incentivar a que más ecuatorianos se dediquen al estudio de primates.

Palabras clave: Primates, conservación, *Cebus aequatorialis*, *Alouatta palliata aequatorialis*, estado poblacional.

ABSTRACT

*Most of the 22 species of non-human primates that inhabit Ecuador are at risk of disappearing due to the loss of forest cover, lack of research and citizen disinterest. For these reasons, a partial count of primates was carried out in two sectors of the Cerro Blanco Protected Forest (Guayaquil, Guayas, Ecuador) to obtain information on their population status and ecology in order to develop conservation strategies. Transects were made through streams and trails to record group composition, geographic location, and photographs. With a route of 110 km, covering 9.62% of the total area of the reserve, the composition of 12 groups of Ecuadorian mantled howler (*Alouatta palliata aequatorialis*) was used to estimate a density of 18.69 individuals/km² and a sub-adult ratio of 0.45, a value lower than the normal range recorded in other studies with the same species. In the case of the Ecuadorian capuchin (*Cebus aequatorialis*), the group that could be registered has a composition similar to 1 of the 3 groups identified in previous studies. In addition, photographs of the dominant males were obtained for future identification. The results obtained demonstrate the importance of monitoring these populations to understand their dynamics and design long-term conservation strategies. It is suggested to replicate this study in future years to verify if the Ecuadorian mantled howler population is decreasing, increase the sampling effort to study the Ecuadorian capuchin and encourage more Ecuadorians to dedicate their lives to the study of primates.*

Key words: *Primates, conservation, Cebus aequatorialis, Alouatta palliata aequatorialis, population status.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1 - Introducción.....	
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Justificación del problema	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Marco teórico	5
1.4.1 Deforestación en la costa de Ecuador	5
1.4.2 Efecto de la fragmentación en primates	5
1.4.3 Capuchino ecuatoriano	6
1.4.4 Mono aullador de manto	7
CAPÍTULO 2 - Metodología.....	
2.1 Área de estudio	9
2.2 Censo por conteo parcial.....	10
2.1 Estimación de la densidad y proporciones poblacionales	11
2.1 Análisis estadístico	11
CAPÍTULO 3 Resultados y análisis	
3.1 Senderos explorados y esfuerzo de muestreo.....	12
3.2 Composición y tamaño de los grupos de <i>A. p. aequatorialis</i>	12

3.3	Estimación de la densidad poblacional de <i>A. p. aequatorialis</i>	13
3.2	Composición y tamaño de los grupos de <i>C.aequatorialis</i>	14
CAPÍTULO 4 – Conclusiones y recomendaciones		
4.1	Conclusiones.....	16
4.2	Recomendaciones.....	17
BIBLIOGRAFÍA		18

ABREVIATURAS

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

BPCB Bosque Protector Cerro Blanco

FAO Food and Agricultural Organization of the United Nations

IUCN International Union for Conservation of Nature

SIMBOLOGÍA

ind	Individuos
Km ²	Kilómetro cuadrado
CR	En peligro crítico
EN	En peligro
VU	Vulnerable
DD	Datos insuficientes

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Categorías de conservación de los primates del Ecuador	2
Figura 1.2 Mapa de las zonas apropiadas para la distribución de <i>C. aequatorialis</i>	3
Figura 2.1 Mapa del Bosque Protector Cerro Blanco con las dos zonas de estudio .	10

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Nombre y distancia de los senderos explorados.....	12
Tabla 3.2 Grupos de <i>A. p. aequatorialis</i> observados en el sector A.....	14
Tabla 3.3 Grupos de <i>A. p. aequatorialis</i> observados en el sector B.....	14
Tabla 3.4 Grupos de <i>C. aequatorialis</i> observados en el sector A y B	15

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El orden primate es el tercero más diverso de mamíferos luego de los quirópteros y roedores. En América habitan los del parvorden Plathyrrhini, palabra compuesta del griego *platys* que significa plano, y *rhinos*, nariz (Tejedor & Novo, 2018). La diferencia más obvia entre los Platyrrinos y los monos del viejo mundo o Catarrinos es la forma de la nariz. Los platirrininos tienen las aperturas nasales separadas y dirigidas hacia los lados, mientras que los catarrinos, incluyendo al ser humano, poseen las aberturas juntas y hacia adelante (Tirira, 2017). Los platirrininos están clasificados en 5 familias; Callitrichidae, Cebidae, Aotidae, Pitheciidae y Atelidae.

Lamentablemente los primates no humanos son un taxón en grave peligro de extinción debido a la pérdida de cobertura boscosa provocada por una gran variedad de actividades antropogénicas. Se estima que, de las 504 especies de primates en todo el mundo, el 60% está amenazada y el 75% evidencia disminución en sus poblaciones (Estrada, y otros, 2017). Las principales amenazas para la conservación de los primates son la agricultura, explotación forestal, cacería, ganadería, construcción de vías, explotación mineral, y amenazas emergentes como el efecto del cambio climático y contaminación.

En Ecuador la situación es alarmante porque las altas tasas de deforestación han provocado que el 52% de los primates no humanos se encuentran en las categorías de Vulnerable (VU), En Peligro (EN) o En Peligro Crítico (CR) (Tirira, De la Torre, & Zapata, 2018, págs. 18-20). Otro de los graves problemas para conservar primates en Ecuador es la falta de investigación e investigadores. La gran mayoría de investigaciones a largo plazo se han enfocado en las 18 especies de la amazonia, relegando a las 4 especies de la costa. Además, la falta de investigadores se evidencia en que la mayoría de estudios publicados han sido realizados por instituciones e investigadores extranjeros.

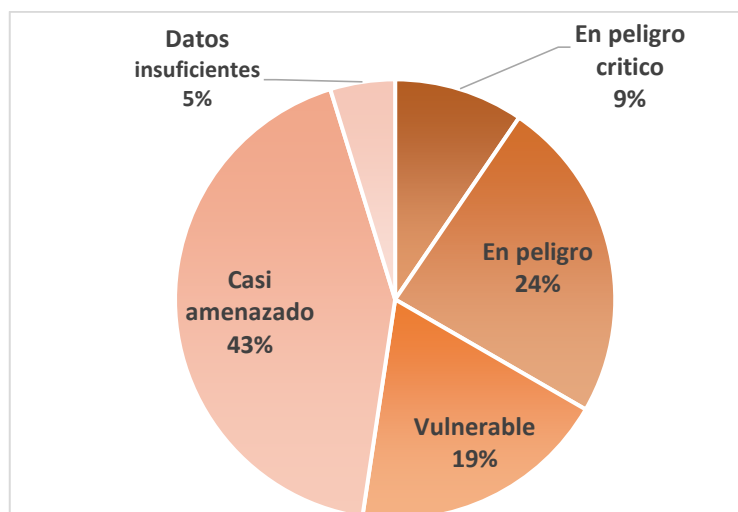


Figura 1.1 Categorías de conservación de los primates del Ecuador (Tirira, 2017)

En la región Costa la pérdida de la cobertura boscosa ha sido más acelerada que en la región oriental. Este proceso de deforestación ha acabado con la gran mayoría de bosques, convirtiéndolos en islas rodeadas de zonas urbanas o de explotación de recursos. La fragmentación de ecosistemas genera falta de conectividad entre áreas naturales, impidiendo el flujo genético y aumentando la mortalidad causada por presiones ambientales y antrópicas. Como consecuencia, 2 de las 4 especies de la Costa ecuatoriana son las más amenazadas del país, y son parte de la lista de las 25 especies de primates más amenazadas del mundo (Schwitzer, y otros, 2019). Si no se toman medidas de conservación, en las próximas décadas el mono araña de cabeza negra (*Ateles fusciceps*) y el capuchino ecuatoriano (*Cebus aequatorialis*) desaparecerán. Ambas especies se catalogan como “En peligro crítico” de extinción (IUCN, 2020).

A pesar del gran riesgo de extinción de los primates en la costa, la ciudad más grande y poblada de esta región, Guayaquil, aún conserva poblaciones de capuchino ecuatoriano (*Cebus aequatorialis*) y mono aullador de manto (*Alouatta palliata aequatorialis*) dentro de sus límites urbanos. El mono aullador de manto es una subespecie catalogada como “En peligro” (IUCN, 2020) que habita la costa del Pacífico desde Panamá hasta el norte de Perú. El capuchino ecuatoriano es una especie endémica que genera mucho interés por ser endémica de la costa del Ecuador y el límite noroccidental de

Perú (Imagen 1.2). Su distribución restringida, y el alto porcentaje de deforestación de la costa ecuatoriana ha provocado que sea catalogada como “En peligro crítico” (UICN, 2020). Para *C. aequatorialis*, la región de mayor prioridad para su conservación es la cordillera Chóngon-Colonche, que se extiende desde el centro de Manabí hasta el oeste de Guayaquil, y aun alberga remanentes de bosque seco tropical que podrían ser continuos si se crea una reserva que permita la conectividad entre toda la cadena montañosa (Campos & Jack, 2013).

La conservación del capuchino ecuatoriano y en general de los primates en Ecuador requiere una sinergia entre la investigación y difusión de información. La investigación permite contar con información para proponer medidas de protección específicas y fundamentadas. Sin embargo, las propuestas a generar requieren del apoyo ciudadano para que sean tomadas en cuenta por las autoridades de turno. Por esta razón, el estudio de primates es fundamental para que las personas conozcan el problema y participen en la protección de los bosques de nuestra ciudad.

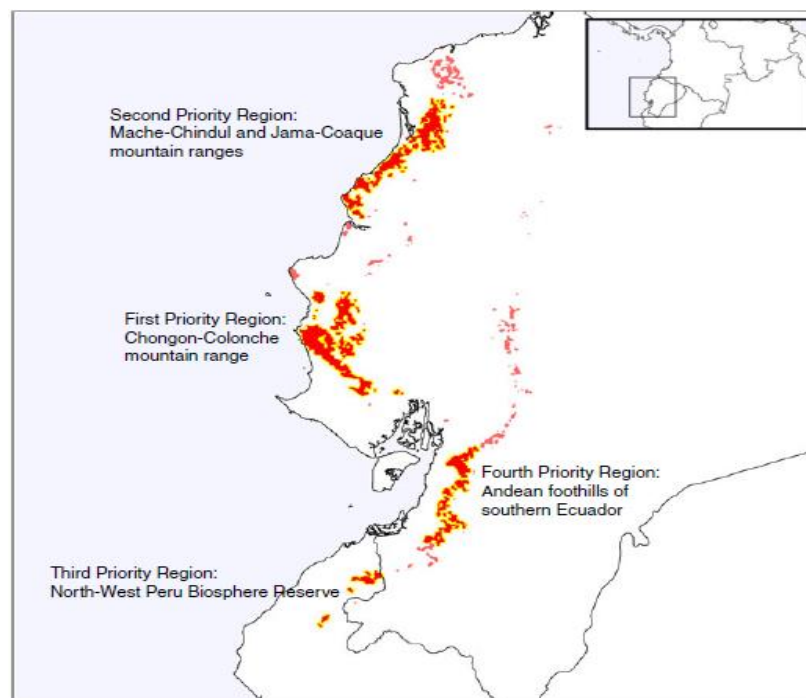


Figura 1.2 Mapa de las zonas apropiadas para la distribución de *C. aequatorialis* con las regiones de prioridad para su conservación propuesto por Campos (2013)

1.1 Descripción del problema

La costa de Ecuador es la región del Ecuador con mayor importancia para la conservación de los primates por tener un mayor porcentaje de fragmentación de los bosques, falta de investigación y una población que ignora el delicado estado de conservación de sus primates. Durante décadas Ecuador ha mantenido la mayor tasa de deforestación de Sudamérica debido a la agricultura, explotación forestal, ganadería, construcción de vías, explotación mineral, cacería y amenazas emergentes como el cambio climático y la contaminación. A pesar de que en la costa habitan las dos especies de primates más amenazadas del país, no existen estudios a largo plazo que permitan conocer la dinámica poblacional, ecología y ciertos aspectos aún desconocidos para la ciencia como la biología reproductiva del capuchino ecuatoriano. Lastimosamente en Guayaquil se invirtió en darle importancia al capuchino ecuatoriano con un monumento de 12 metros de altura, pero nada se ha hecho por invertir en iniciativas de conservación específicas y a largo plazo para esta especie.

1.2 Justificación del problema

A pesar de que el orden primate agrupa a las especies mayormente emparentadas con el ser humano, de gran importancia ecológica, es poco el interés que genera su conservación. En la actualidad, su estudio ofrece invaluable conocimiento sobre biología, evolución, comportamiento animal y amenazas de enfermedades emergentes. Además, dentro de los bosques tropicales son imprescindibles debido a su función como dispersores de semillas y polinizadores.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Estimar las poblaciones de *Cebus aequatorialis* y *Alouatta palliata aequatorialis* que habitan en Bosque Protector Cerro Blanco a través de un conteo parcial en dos sectores para obtener información de su estado poblacional y ecología.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar caminos, senderos y quebradas que pueden ser usadas para el estudio de primates.
- Estimar la densidad poblacional, ratio sexual y ratio de inmaduros por cada hembra adulta de *Alouatta palliata aequatorialis*.
- Analizar el estado poblacional de *Cebus aequatorialis* y *Alouatta palliata aequatorialis* en BPCB al comparar registros actuales con estudios previos en la misma reserva.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Deforestación en la costa de Ecuador

La deforestación del hábitat es una de las principales causas de la pérdida de la biodiversidad y la calidad de los servicios ofrecidos por los ecosistemas. A pesar de ser considerado un país mega diverso, el Ecuador es uno de los países que se ha mantenido durante décadas como el que tiene la mayor tasa de deforestación en Sudamérica. De acuerdo a la FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*), de 1990 a 2010 el país mantuvo una tasa anual de deforestación que fluctuó entre 1.5% y 1.8%. Las tasas más altas de deforestación se concentran en la región norte, tanto de occidente como de oriente (Tapia, Homeier, & Espinoza, 2015). El ministerio del ambiente (2012) estimó que, durante la primera década de este siglo se deforestaron alrededor de 77 647 hectáreas anualmente. Aunque la protección de los bosques depende de varios factores, es un hecho comprobado que la creación de áreas protegidas es una alternativa eficaz para prevenir o disminuir la deforestación (Brun & Wich, 2015). A pesar de que suele ser un hecho cuestionable si la creación de áreas protegidas evita la deforestación o solo la desplaza a sectores sin protección (Hoek, 2017).

1.4.2 Efecto de la fragmentación en primates

En primates uno de los principales impactos por la fragmentación de los bosques es el aumento de la temperatura y exposición a la radiación solar.

Aristizabal et al. (2018) estimó un cambio comportamental en grupos de *Alouatta pigra* en zonas de bosque fragmentado. El aumento en la temperatura y humedad como consecuencia de la pérdida de cobertura vegetal, conllevó a un cambio en su comportamiento asociado a la necesidad de permanecer más tiempo descansando. El aumento en el tiempo de descanso provoca que el tiempo destinado al desplazamiento, alimentación e interacción intraespecífica se reduzca.

Entre los efectos más estudiados de la fragmentación del hábitat en primates se encuentra la modificación de la estructura genética. Por esta razón, el estudio de la genética es una herramienta útil y menos costosa en comparación a otros métodos, para evaluar la conectividad entre poblaciones. En el caso de identificar una disminución de la variabilidad genética, determinar las variables ambientales que impiden la dispersión de individuos es una prioridad para conservar especies en peligro de extinción o que sufren disminuciones considerables en su población (Wang, Quiao, Li, Pan, & Yao, 2017).

1.4.3 Capuchino ecuatoriano

El capuchino ecuatoriano (*Cebus aequatorialis*) es una especie endémica de la costa de Ecuador y noroccidente de Perú. Justamente una de las razones para ser considerada una especie en peligro crítico (IUCN, 2020) es su estrecho rango de distribución, ya que solo habita la costa de Ecuador y el noroccidente de Perú. Hace pocos años se consideraba al capuchino ecuatoriano como una subespecie del complejo de *Cebus albifrons* que incluye al menos 12 subespecies (Ruiz-García & Castillo, 2010, p. 18). Entre las particularidades que influenciaron a su designación como una especie única, se encuentran diferencias morfológicas y principalmente el aislamiento geográfico ya que la mayor cantidad de subespecies se distribuyen en bosques tropicales al oriente de la cordillera de los Andes.

El capuchino ecuatoriano puede pesar de 1.7 a 3.6 kg, es diurno, arborícola y forma grupos de 2 a 20 individuos que por lo general tiene mayor cantidad de hembras. Habitan bosques húmedos y secos de 0 a 2000 msnm (Tirira D., 2017, p. 120). Gracias a sus desarrolladas habilidades cognitivas y

manipulativas son capaces de alimentarse de frutos, insectos, semillas, follaje, néctar, aves, huevos o pequeños mamíferos.

El estudio de mayor importancia de esta especie fue desarrollado entre 2002 y 2004 por Campos & Jack (2013) en varias reservas de la costa, con un mayor esfuerzo de muestreo en Bosque Protector Cerro Blanco. El estudio consistió en realizar un censo por conteo completo para estimar la abundancia y distribución en la reserva, además se reunieron variables ambientales y características de las zonas usadas por la especie para estimar su área de vida, y registrar aspectos de la ecología como alimentación y preferencias del hábitat. En este estudio se estimó que los grupos de capuchino ecuatoriano tienen una media de 13 individuos entre machos y hembras. La densidad poblacional para Bosque Protector Cerro Blanco se estimó en 2.0 ind/km², y un área de vida de alrededor de 500 ha (Jack & Campos, 2012), lo que lo convierte en una especie que requiere territorios extremadamente grandes, algo inusual en individuos del mismo género. Durante el censo poblacional, los autores de este estudio evidenciaron que la pérdida del hábitat, la cacería y el conflicto con agricultores son las principales amenazas. Sin embargo, los autores sugieren que existen poblaciones con el potencial de crecer si se establecen áreas protegidas.

1.4.4 Mono aullador de manto

El mono aullador de manto (*Alouatta palliata aequatorialis*) es una de las 5 subespecies de *A. palliata* que habitan desde el sur de México hasta el noroccidente de Perú. La subespecie *A. p. aequatorialis* fue descrita en 1903 por Festa en Vinces, Ecuador (Ruiz-Garcia et al., 2017, p. 423). Se distribuye desde Panamá, hasta la costa del Pacífico de Colombia, Ecuador y noroccidente de Perú. Presentan un claro dimorfismo sexual, machos adultos tienen un escroto grande y blanco que es muy fácil de observar, además, tienen una barba más larga en el mentón y la garganta tiene una apariencia de inflada debido al gran tamaño de su hueso hioides que le sirve para emitir las fuertes vocalizaciones que usa para delimitar su territorio. De hábitos diurnos, arborícolas, pueden formar grupo de 2 hasta 45 individuos.

Su alimentación está basada principalmente en hojas, frutos, flores y eventualmente insectos mientras busca hojas (Tirira, 2017, p. 139). A pesar de que su dieta depende de una gran variedad de especies botánicas, es capaz de habitar bosques primarios, secundarios e intervenidos. En función del tipo de hábitat, su área de vida varía entre 5 y 45 ha. A nivel global es catalogado como una especie Vulnerable (IUCN, 2020), pero en nuestro país, se cataloga a esta subespecie como En peligro (EN) debido a que se estima que en los próximos 30 años, su tamaño poblacional podría tener una reducción mayor al 50% (Tirira D. , 2011).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Área de estudio

El estudio de campo se realizó entre octubre y diciembre de 2020 en dos zonas con distinto grado de intervención en Bosque Protector Cerro Blanco (-2.155675°, -80.053837°), una reserva privada que conserva 6078 hectáreas de bosque seco tropical en la estribación sudeste de la cordillera Chongón Colonche. La reserva se encuentra ubicada en el límite oeste de la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Al norte limita con “Monte Sinaí”, una zona urbana de gran crecimiento desde los 90’s; al oeste limita con el Bosque Protector Prosperina; al sur limita con zonas de explotación mineral y áreas urbanas de “Vía a la Costa”; al este limita con una zona urbana conocida como “Casas viejas”, zonas agrícolas (maizales, teca), una cantera y caminos lastrados.

El área se caracteriza por una gran cantidad de lomas con elevadas pendientes y quebradas que van desde los 50 hasta los 507 msnm (Plan de manejo del BPCB, 1998). Durante la época seca de junio a diciembre la temperatura promedio es de 18°C, a diferencia de la época lluviosa de enero a mayo en que la temperatura promedio supera los 30°C, con precipitaciones que alcanzan un máximo de 1000 mm/año (Cun, 2012, p. 18) Debido a la gran extensión de la reserva y corto tiempo de estudio, se escogieron dos zonas con distinto grado de intervención; el sector A (-2.135510°, -80.090810°) ubicado en el límite noroeste de la reserva, se encuentra rodeado por el límite de la reserva, canteras y caminos lastrados. El sector B (-2.170295°, -80.026252°) es una zona que se encuentra cercana a canteras y a la zona que usa fundación Pro-Bosque para realizar actividades de ecoturismo.



Figura 2.1 Mapa del Bosque Protector Cerro Blanco con las dos zonas de estudio.

2.2 Censo por conteo parcial

Se escogió la metodología de censo por conteo parcial (Plumptre & Cox, 2006) que consiste en recorridos a pie por senderos, vías de acceso y quebradas desde 07h30 hasta 16h30. Para este estudio se considera que el conteo fue parcial porque se realizó en dos sectores que representan el 9.62% de toda la reserva debido a que los tres meses de duración no son suficiente para cubrir las 6078 hectareas de BPCB.

Durante los recorridos al ocurrir un encuentro con una de las dos especies se usó binoculares para determinar la cantidad de machos adultos, hembras adultas, juveniles e infantes. Además, se usó cámara fotográfica para registrar al macho dominante de cada grupo de capuchino ecuatoriano con el fin de diferenciarlos en base a su apariencia, cicatrices o patrones. En cada encuentro se registró la ubicación geográfica del avistamiento y las características del ambiente en uso. En ambos sectores se recorrieron 110.35 km en un total de 116.80 horas de muestreo de las cuales se pudo tener 5.75 horas de contacto con grupos o individuos de *Alouatta palliata* y 3.03 horas de contacto con grupos de *Cebus aequatorialis*. Cada sector fue recorrido durante 10 días en compañía de un guardaparque en el sector A y de un voluntario en el sector B.

Se escogió la metodología en base al trabajo efectuado por Jack & Campos (2012) en Bosque Protector Cerro Blanco para el estudio de *Cebus aequatorialis*. El uso de metodologías tradicionales como el método de transecto lineal u observación directa, no son adecuados debido a que el capuchino ecuatoriano es capaz de detectar a los observadores previo a que estos puedan realizar un conteo adecuado de la composición grupal.

Una de las ventajas para realizar el censo es que durante la época seca (mayo–diciembre) los grupos se concentran en aquellas zonas que almacenan agua. Adicionalmente, la pérdida del follaje de plantas caducifolias permite tener un mayor rango de visión y audición. También existe la facilidad de hacer transectos en quebradas secas (Hogan, Jack, Kalbitzer, & Fedigan, 2019). Por estas razones, se determinó que el mejor método para estudiar a los primates es el de censos con conteos parciales en época seca.

2.3 Estimación de la densidad y proporciones poblacionales

La densidad fue estimada para cada sector como la razón entre el número total de individuos y el área del sector A (2.98 km²) y sector B (2.86 km²). Para determinar el número de individuos en cada sector, se tomó en cuenta a los individuos observados en grupos y en solitario. Las proporciones poblacionales como el ratio sexual y el ratio entre inmaduros (juveniles e infantes) por cada hembra adulta fueron calculados como el promedio del valor obtenido para cada grupo censado. Por esta razón, estas medidas solo usaron los avistamientos grupales.

2.3 Análisis estadístico

El registro de la composición grupal de *A. palliata* sirvió para estimar la densidad de la población, ratio sexual, ratio de inmaduros por cada hembra adulta y la media de individuos por grupo. Las tres primeras medidas fueron calculadas en base al número de individuos o grupos registrados en cada sector. Mientras que para calcular si las medias de individuos por grupo son significativamente diferentes entre los dos sectores se usó el programa R studio para realizar una prueba de Kruskal-Wallis.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Senderos explorados y esfuerzo de muestreo

Se registraron 10 senderos que durante la época seca son de fácil acceso debido a que la mayor parte de ellos atraviesan quebradas. En el sector A se exploraron 8 senderos que atraviesan las quebradas “Cóndor” y “Juana”. En el sector B se registraron 2 senderos que recorren la quebrada “Canoa” y senderos usados por visitantes en actividades ecoturísticas. Estos senderos fueron seleccionados porque su cercanía con instalaciones de la fundación Pro-Bosque facilitan el acceso y la instalación de campamentos para permanecer por varios días en el lugar.

Tabla 3.1 Nombre y distancia de los senderos explorados

Sendero	Distancia (km)	Sector
Quebrada Cóndor	7.72	A
Quebrada Cóndor – Naranjal	4.44	A
Naranjas	3.20	A
Quebrada Candil – Aneta	10.00	A
Quebrada Hermana Cóndor	5.66	A
Caseta Jaguar – Caseta Pigio	5.44	A
Quebrada Búho	4.48	A
Quebrada Juana	10.00	A
Quebrada Canoa/Sendero mono aullador	5.21	B
Quebrada Canoa	6.25	B

3.2 Composición y tamaño de los grupos de *Alouatta palliata*

En ambos sectores se registraron 12 grupos que presentaron de 3 hasta 19 individuos. En base a la determinación del tamaño de los 5 grupos identificadas en el sector A (tabla 3.2) se estimó una media de 9.4 ± 5.86 individuos por grupo. En el sector B (tabla 3.3) se registraron 7 grupos con una media de 8.00 ± 5.39 individuos por grupo. Para estimar la media de individuos por grupo no se tomó en cuenta los registros de machos adultos solitarios.

El tamaño de los grupos de ambos sectores fue usado en un test de Kruskal-Wallis para determinar si existe diferencia estadística entre el tamaño de los grupos del sector A y del sector B. Del test de Kruskal-Wallis se obtuvo un valor p de 0.81, por lo que se determinó que existe evidencia estadística de que no hay diferencia entre el tamaño de grupos entre ambos sectores.

En cuanto a la composición grupal, en el sector A se observó un ratio sexual de 0.90 machos adultos por cada hembra adulta. En el caso del sector B se obtuvo un ratio sexual de 0.87 machos adultos por cada hembra adulta. Estos valores se encuentran dentro del rango normal de esta especie que va de 0.24 hasta 0.94 machos adultos por hembra adulta (Kelaita et al., 2011, p. 180).

El ratio de inmaduros (juveniles + infantes) por cada hembra adulta (INM:HA) sirve como una medida del incremento o disminución de la población. En base a lo observado, en el sector A este ratio fue de 0.50 y en el sector B fue de 0.41. Para esta especie los valores observados se consideran bajos por ser menores a 0.75 (Heitne et al., 1976, p 10). Por lo que se podría presumir que la población de monos aulladores en ambos sectores se encuentra bajo estresores que disminuyen el éxito reproductivo, o elevan la tasa de migración temprana y mortalidad de inmaduros. Sin embargo, esta aseveración requiere del monitoreo poblacional a largo plazo, debido a que los grupos tienden a presentar un patrón cíclico de aumento o disminución de esta medida (Azkarate, et al., 2005, p. 218). En el caso de que este valor se mantenga por varios años, se podría afirmar que la población ha sufrido una disminución.

3.3 Estimación de la densidad poblacional de *Alouatta palliata*

Asumiendo que se logró censar a por lo menos el 95% de los individuos de *A. palliata* de los dos sectores muestreados, se estimó una densidad de 18.69 individuos/km². Por ello mediante una extrapolación (Gestich et al., 2016), se estima que en la reserva habiendo 60.78 km² existen actualmente 1136 monos aulladores. Estos valores son parecidos entre sí, pero difieren del valor estimado por Papworth & Mejía (2015) que en la misma reserva determinaron una densidad poblacional de 47 individuos/km². Los mismos autores reconocen que su estimación es notablemente mayor a estimaciones previas para esta subespecie debido a un tamaño de muestra bajo y un intervalo de confianza amplio (95%). Otra razón por la que obtuvieron una densidad alta podría ser el uso del método de

triangulación para ubicar grupos a través de vocalizaciones que no pueden diferenciarse entre aquellas realizadas por un grupo o por un macho solitario. Los valores obtenidos en este estudio se asemejan más a los obtenidos por Cervera et. al (2015) en el refugio de vida silvestre y marino costera Pacoche, un área de 5096 hectáreas de bosque húmedo, sistemas agroforestales y matorral espinoso seco. En este estudio se utilizó un modelo de distancia con 18 transectos de 1 km para estimar una densidad de 12.4 individuos/km² (95 % CI: 6.7–18.2 ind/km²).

Tabla 3.2 Grupos de mono aullador registradas en Sector A.

MA: Macho adulto, HA: Hembra adulta, JUV: Juvenil, INF: Infante, INM: Inmaduro (Juvenil+Infante).

Fecha	GPS	Sendero	MA	HA	JUV	INF	Total individuos	MA:HA ratio	INM:HA ratio
21/10/20	-2.151148, -80.086574	Quebrada Cóndor	2	7	4	4	17	0.29	1.14
22/10/20	-2.143238, -80.077619	Quebrada Cóndor	4	7	3	2	16	0.57	0.71
7/10/20	-2.153311, -80.087422	Quebrada Hna. Cóndor	2	1	0	0	3	2.00	0.00
7/10/20	-2.135705, -80.073007	Carretera Jag-Pig	2	3	1	1	7	0.66	0.67
8/11/20	-2.140755, -80.068739	Quebrada Juana	3	3	0	0	6	1.00	0.00

Tabla 3.3 Grupos de mono aullador registradas en el Sector B.

MA: Macho adulto, HA: Hembra adulta, JUV: Juvenil, INF: Infante, INM: Inmaduro (Juvenil+Infante).

Fecha	GPS	Sendero	MA	HA	JUV	INF	Total individuos	MA:HA ratio	INM:HA ratio
29/11/20	-2.167170, -80.023962	Canoa-Mono	2	1	0	1	4	2.00	1.00
29/11/20	-2.165258, -80.022515	Canoa-Mono	4	3	0	0	7	1.33	0
8/12/20	-2.172909, -80.022761	Quebrada Canoa	1	6	2	1	9	0.16	0.50
8/12/20	-2.160593, -80.026693	Quebrada Canoa	2	5	2	0	9	0.40	0.40
10/12/20	-2.173040, -80.022495	Quebrada Canoa	6	9	2	2	19	0.67	0.44
12/12/20	-2.167961, -80.023690	Canoa-Mono	1	2	0	0	3	0.50	0
12/12/20	-2.169402, -80.018473	Canoa-Mono	2	2	0	1	5	1	0.50

3.4 Composición y tamaño de los grupos de *Cebus aequatorialis*

Los encuentros con *C. aequatorialis* fueron escasos y en su mayoría cortos por la dificultad de seguirlos a través de pendientes pronunciadas. De los 5 encuentros, en una ocasión se logró realizar un conteo completo del grupo. A pesar de haber

tenido un encuentro prolongado, el grupo dejó de realizar su actividad para mantenerse alerta ante los observadores. Durante este encuentro se observó la interacción del grupo de *C. aequatorialis* con un grupo de *A. palliata* que se encontraba cercano. Se observó que cuando el grupo de *C. aequatorialis* empezó a moverse, ambas especies vocalizaron, pero no hubo contacto agresivo ni afiliativo. Durante otro de los encuentros, se volvió a observar a las dos especies cercanas, y de igual manera, el grupo de *C. aequatorialis* se movilizó sin interactuar con el grupo de *A. palliata*. En Costa Rica se registró la interacción entre *Cebus capucinus* y *A. palliata* en dos áreas de estudio. El análisis de estas interacciones reflejó que entre 54% y 80% de las interacciones entre ambas especies fueron agresivas, en casi todas estas, *C. capuchinus* fue la que reaccionó de forma agresiva (persecución, empujar, morder, golpear, jalar) mientras que en tan solo 5% de las interacciones, *A. palliata* respondió de forma agresiva (Rose et al., 2003, p. 781).

Se presume que el grupo que pudo ser contado es uno de los tres grupos que fueron identificados por Jack & Campos (2012). En esa publicación, el grupo 1 (Candil) y el grupo 2 (Aneta) compartían áreas de vida dentro del sector A de nuestro estudio. El grupo censado en este estudio tiene una composición similar al registrado para el grupo 1, excepto por el inusual número de machos registrado por Jack & Campos (F. Campos, comunicación personal, 26 de noviembre de 2020).

Tabla 3. Grupos registradas en el Sector A y B de *Cebus aequatorialis*.

MA: Macho adulto, MS: Macho subadulto, HA: Hembra adulta, JUV: Juvenil, INF: Infante, INM: Inmaduro (Juvenil+Infante).

Fecha	GPS	Sendero	MA	MS	HA	JUV	INF	Sin identificar	Total individuos	MA:HA ratio	INM:HA ratio
31/10/20	-2.142236, -80.086335	Naranjal	-	-	-	-	-	-	≥14	-	-
6/11/20	-2.148606, -80.080160	Quebrada Hermana Cóndor	2	1	5	4	2	2	16	0.4	1.2
7/11/20	-2.137162, -80.074339	Jaguar - Pigio	-	-	-	-	-	-	≥9	-	-
8/11/20	-2.142128, -80.067146	Quebrada Juana	-	-	-	-	-	-	≥9	-	-
2/12/20	-2.171006, -80.023147	Quebrada Canoa/Sendero mono aullador	-	-	-	-	-	-	≥7	-	-

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se identificaron 10 senderos que atraviesan caminos lastrados, senderos y quebradas que durante la época seca son de fácil acceso y almacenan agua durante todo el año. Estas características convierten a las quebradas “Cóndor”, “Juana” y “Canoa” en lugares idóneos para el monitoreo de primates en Bosque Protector Cerro Blanco.
- Se registraron 12 grupos de *A. p. aequatorialis* conformados por 3 hasta 19 individuos. Se estimó una densidad promedio de 18.69 individuos/km².
- Mediante extrapolación se estima que en la reserva hay actualmente 1136 individuos de mono aullador de manto.
- El ratio entre inmaduros y hembras adultas para *A. p. aequatorialis* se considera por debajo del valor mínimo. En caso de que esta medida se mantenga a través de los años, se podría presumir que la población está sufriendo una disminución.
- Los encuentros con *C. aequatorialis* fueron escasos y cortos como se esperaba. A pesar de esto, se pudo determinar la composición grupal de un grupo que posiblemente sea uno de los dos registrados en el mismo sector en el estudio de Jack & Campos (2012). Según Campos, el grupo censado en este estudio tiene una composición similar al grupo que en su estudio se bautizó como “Candil”, excepto por el inusual número de machos registrado por ellos en ese grupo entre 2004 y 2005.
- Se obtuvieron fotografías de los machos dominantes en 3 de los 5 encuentros con *C. aequatorialis* para poder identificar a los grupos en estudios posteriores.
- Se debe aumentar el número de estudiantes que desarrollen sus proyectos en Bosque Protector Cerro Blanco a través de convenios entre la ESPOL y fundación Pro-Bosque.

4.2 Recomendaciones

- Es necesario implementar conteos periódicos en distintas épocas del año para determinar si la población de primates en Bosque Protector Cerro Blanco está sufriendo reducciones a causa de estresores antropogénicos.
- Para mejorar la calidad de los conteos y abarcar una mayor área de estudio se requiere incentivar a que más personas se interesen en el estudio de primates.
- Para reducir el esfuerzo de muestreo se recomienda establecer campamentos cercanos a aquellas zonas identificadas que almacenan agua durante la época seca y son más frecuentadas por *C. aequatorialis*.
- Se recomienda generar convenios de cooperación con universidades, organizaciones no gubernamentales y gobiernos autónomos descentralizados para obtener mayores recursos y apoyo humano.

BIBLIOGRAFÍA

- Aristizabal, J., Leveque, L., Chapman, C., & Serio, J. (2018). Impacts of Temperature on Behaviour of the Mexican Endangered Black Howler Monkey *Alouatta pigra* Lawrence, 1933 (Primates: Atelidae) in a Fragmented Landscape. *Terrestrial ecology and behaviour*, 377-382.
- Azkarate, J., Vea, J., Asencio, R., & Rodriguez, E. (2005). Biogeographical and Floristic Predictors of the Presence and Abundance of Mantled Howlers (*Alouatta palliata mexicana*) in Rainforest Fragments at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 67, 209-222. doi:10.1002/ajp.20178
- Brun, C., & Wich, S. (2015). models, Analysis of deforestation and protected area effectiveness in Indonesia: A comparison of Bayesian spatial. *Global Environmental Change*. doi:10.1016/j.gloenvcha.2015.02.004
- Campos, F., & Jack, K. (2013). A potential distribution model and conservation plan for the critically endangered Ecuadorian Capuchin, *Cebus albifrons aequatorialis*. *International Journal of Primatology*, 14-31. doi:10.1007/s10764-013-9704-x
- Cervera, L., Lizcano, D., Tirira, D., Donati, & G. (2015). Surveying two endangered primates species (*Alouatta palliata aequatorialis* and *Cebus aequatorialis*) in the marine and coastal wildlife refuge, West Ecuador. *International Journal of Primatology*, 1-15.
- Cun, P. (2012). *Evaluación de la efectividad de manejo del bosque protector Cerro Blanco como estrategia en la planificación y gestión de la reserva*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Estrada, A., Garber, P., Rylands, A., Roos, C., Fernandez, E., Di Fiore, A., . . . Nijman, V. (2017). Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science advances*, 3. doi:10.1126/sciadv.1600946
- FAO. (2011). *State of The World's Forests 2011*. Roma.
- Gestich, C., Caselli, C., Nagy-Reis, M., Setz, E., & Cunha, R. (2016). Estimating primate population densities: the systematic use of playbacks along transects in population surveys. *American Journal of Primatology*, 7.

- Heitne, P., Turner, D., & Scott, N. (1976). Comparison of census data on *Alouatta palliata* from Costa Rica and Panama. *Neotropical Primates: Field Studies and Conservation : Proceedings of a Symposium on the Distribution and Abundance of Neotropical Primates* , 10-12.
- Hoek, V. d. (2017). The potential of protected areas to halt deforestation in Ecuador. *Environmental conservation*, 124-130.
- Hogan, J., Jack, K., Kalbitzer, U., & Fedigan, L. (2019). Group versus population level demographics: An analysis of comparability using long term data on wild white-faced capuchin monkeys (*Cebus capucinus imitator*). *American Journal of Primatology*, 1-9. doi:10.1002/ajp.23027
- Horstman, E. (1998). *Plan de Manejo del Bosque Protector Cerro Blanco*. Guayaquil: Fundación Pro-Bosque.
- Horstman, E. (1998). *Plan de manejo del BPCB*. Guayaquil: Fundación Pro-Bosque.
- IUCN. (Diciembre de 2020). <https://www.iucnredlist.org/>. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org/species/4081/81232624>
- Jack, K., & Campos, F. (2012). Distribution, abundance, and spatial ecology of the critically endangered Ecuadorian capuchin (*Cebus albifrons aequatorialis*). *Tropical conservation science*, 5, 173-191.
- Kelaita, M., Américo, P., Socorro, M., Canales, D., & Cortés, L. (2011). Impact of intrasexual selection on sexual dimorphism and testes size in the mexican howler monkeys *Alouatta palliata* and *A. pigra*. *AMERICAN JOURNAL OF PHYSICAL ANTHROPOLOGY*, 146, 179-187. doi:10.1002/ajpa.21559
- Ministerio del ambiente. (2012). *Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- 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 size. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 1-8. doi:10.1080/01650521.2015.1033939
- Plumptre, A., & Cox, D. (2006). Counting primates is useful for conservation in Uganda. *Primates*, 65-73.

- Rose, L., Perry, S., Panger, M., Jack, K., Manson, J., Gros, J., . . . Vogel, E. (2003). Interspecific interactions between *Cebus capuchinus* and other species: Data from three Costa Rican sites. *International Journal of Primatology*, 24, 759-796.
- Ruiz-Garcia, M., & Castillo, M. (2010). Molecular Phylogenetics and Phylogeography of the Whitefronted capuchin (*Cebus albifrons*; Cebidae, Primates) by means of mtCOII gene sequences. *Mol. Phylogenet. Evol*, 1049-1061.
- Ruiz-Garcia, M., Cerón, A., Sanchez, S., Rueda, P., Pinedo, M., Gutierrez, G., & Shostel, J. (2017). Phylogeography of the Mantled Howler Monkey (*Alouatta palliata*; Atelidae, Primates) across Its Geographical Range by Means of Mitochondrial Genetic Analyses and New Insights about the Phylogeny of *Alouatta*. *Folia primatologica*, 88, 421-454. doi:10.1159/000480502
- Schwitzer, C., Mittermeier, R., Rylands, A., Chiozza, F., Williamson, E., & Byler, D. (2019). *Primates in peril. The world's 25 most endangered primates 2018-2020*. Washington DC: IUCN SSC Primate Specialist Group, International Primatological Society, Global Wildlife Conservation.
- Tapia, M., Homeier, J., & Espinoza, C. (2015). Deforestation and forest fragmentation in South Ecuador since the 1970s - losing a hotspot of biodiversity. *PLoS One* 10. doi:e0133701.
- Tejedor, M., & Novo, N. (2018). *Origen e historia evolutiva de los primates platirinos: nuevas evidencias*. Argentina-Colombia: Instituto Venezolano de Investigaciones Cientificas.
- Tirira, D. (2011). *Libro rojo de los mamíferos del Ecuador*. Quito: Murcielago Blanco.
- Tirira, D. (2017). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador* (2a. edición ed.). Ecuador: Editorial Murcielago Blanco.
- Tirira, D., De la Torre, S., & Zapata, G. (2018). *Estado de conservación de los primates del Ecuador*. Quito: Grupo de Estudio de Primates del Ecuador / Asociación ecuatoriana de mastozoología.
- Wang, G., Quiao, Y., Li, S., Pan, W., & Yao, M. (2017). Low genetic diversity and strong population structure shaped by anthropogenic habitat fragmentation in a critically endangered primate, *Trachypithecus leucocephalus*. *Heredity*, 542-553.

