

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA
DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
INSTITUTO DE POSTGRADO**

TEMA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**DISTRIBUCIÓN Y DELIMITACIÓN DE ÁREAS
PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE *Alouatta palliata*
Y *Cebus aequatorialis* EN LA CORDILLERA CHONGÓN
COLONCHE, PROVINCIA DE SANTA ELENA**

AUTORA

Blga. Libia María Canales Pacheco

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del grado académico en
MAGÍSTER EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

TUTOR

Blgo. Diego Tirira Saá, Ph. D.

Santa Elena, Ecuador

Año 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, en especial a mi madre Ángela, mi papá Pedro y mis hermanos Jefferson y Bryan.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por permitirme cumplir una meta más en mi vida académica, a mi familia por estar siempre presente y a mis amigos Erick, Diego y Lizbeth por apoyarme cuando más lo he necesitado.

De la misma manera agradezco al Ph.D. Diego Tirira, a quien he admirado por su trabajo con mamíferos desde mi formación como bióloga y me encuentro agradecida de que haya formado parte de este proceso para ser magister.

APROBACIÓN DEL TUTOR

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por **Libia María Canales Pacheco**, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático.

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**DIEGO GERMAN TIRIRA
SAA**

Blgo. Diego Tirira Saá, PhD

24 días del mes de junio del año 2024

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Eco. Roxana Álvarez Acosta, Ph.D.
**COORDINADORA DEL
PROGRAMA**

Blgo. Diego Tirira Saá, Ph. D.
TUTOR

Blgo. Richrd Duque Marín, MSc.
**DOCENTE
ESPECIALISTA**

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.
**DOCENTE
ESPECIALISTA**

Abg. María Rivera González, Mgt.
SECRETARIA GENERAL

AUTORIZACIÓN DERECHOS DE AUTOR

Yo, **Libia María Canales Pacheco**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales del informe de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este informe académico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 04 días del mes de septiembre del año 2024

EL AUTOR

Libia María Canales Pacheco

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Libia María Canales Pacheco**

DECLARO QUE:

El trabajo de Titulación, **Distribución y delimitación de áreas prioritarias para la conservación de *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* en la cordillera Chongón Colonche, provincia de Santa Elena**, previo a la obtención del título en Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático., ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, a los 04 días del mes de septiembre del año 2024

EL AUTOR

Libia María Canales Pacheco

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	11
2. PROBLEMÁTICA	13
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. OBJETIVOS	15
4.2 Objetivo general	15
4.3 Objetivos específicos.....	15
5. HIPÓTESIS	16
6. MARCO TEÓRICO	17
6.1 Antecedentes	17
6.2 Marco conceptual	18
6.2.1 <i>Alouatta palliata</i>	18
6.2.2 <i>Cebus aequatorialis</i>	19
6.2.3 Áreas prioritarias	20
6.2.4 Nicho ecológico	21
6.2.5 Modelos predictivos de distribución de especies	21
7. MATERIALES Y MÉTODOS	22
7.1 Área de estudio.....	22
7.2 Análisis de datos.....	23
7.3 Variables ambientales	25
7.4 Modelamiento de distribución de especies.....	26
7.5 Importancia de permutación.....	26
7.6 Áreas prioritarias para la conservación de primates.....	27
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
8.1 Modelo de nicho ecológico	28
8.2 Modelamiento de nicho ecológico	32
8.3 Áreas prioritarias	34
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables bioclimáticas (WorlClim, 2024).....	25
Tabla 2: Datos de primates obtenidos en campo durante los meses de noviembre y diciembre 2023; y enero y febrero 2024.	28
Tabla 3: Variables que aportaron con el modelamiento del nicho ecológico es las especies de estudio.....	29

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: <i>Alouatta palliata</i> . Autor: Ronny Reyes, guardabosque de la comuna Las Balsas, 2023.....	19
Foto 2: <i>Cebus aequatorialis</i> , Autor: Ronny Reyes, guardabosque de la comuna Las Balsas, 2023.....	20

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1: Cordillera Chongón Colonche (≥ 800 msnm). El área de estudio corresponde a la provincia de Santa Elena.....	22
Figura 2: Registro de <i>Alouatta palliata</i> y <i>Cebus aequatorialis</i> en la Costa ecuatoriana.....	24
Figura 3: Idoneidad de hábitat de <i>Alouatta palliata</i>	30
Figura 4: Idoneidad de hábitat <i>Cebus aequatorialis</i>	31
Figura 5: Distribución potencial de <i>Alouatta palliata</i>	31
Figura 6: Distribución potencial de <i>Cebus aequatorialis</i>	22
Figura 7: Disponibilidad de hábitat, uso de suelo y áreas prioritarias para la conservación de <i>Alouattapalliata</i>	23
Figura 8: Disponibilidad de hábitat, uso de suelo y áreas prioritarias para la conservación de <i>Cebusaequatorialis</i>	24

RESUMEN

Este estudio se realizó en la provincia de Santa Elena y tuvo como objetivo principal analizar la distribución de las especies *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* en los bosques remanentes de la cordillera Chongón Colonche de la provincia de Santa Elena, delimitando las áreas prioritarias de conservación en ambas especies, asegurando así la preservación de su hábitat, para esto se llevó a cabo durante los meses de noviembre 2023 y febrero 2024, donde se realizaron salidas de manera periódica a los diferentes bosques comunitarios adyacentes a la cordillera, lo que permitió confirmar la presencia de los primates de estudio. Para predecir el nicho ecológico utilizamos el programa MaxEnt que combina las capas bioclimáticas de Worldclim y los registros de presencia de la base de datos de la *Red Noctilio* y los obtenidos en campo. Los resultados permitieron determinar que el hábitat idóneo de ambas especies se encuentra hacia las comunidades de la zona norte, centro de la cordillera y noreste de la provincia. El modelo de nicho ecológico determinó que el área de disponibilidad que puede permanecer habitada por *A. palliata* es de 228 km² y para *C. aequatorialis* de 281 km². Las áreas identificadas se establecieron en función del ámbito hogareño donde aproximadamente 45 y 33 % del territorio de la cordillera han sido identificados como áreas prioritarias para la conservación ya que ofrece a *A. palliata* y *C. aequatorialis* un adecuado hábitat debido a la presencia de bosques nativos.

Palabras clave: *Nicho, primates, cordillera, idóneo, hábitat.*

ABSTRACT

This study was conducted in the province of Santa Elena and its main objective was to analyze the distribution of the species *Alouatta palliata* and *Cebus aequatorialis* in the remaining forests of the Chongón Colonche mountain range in the province of Santa Elena, delimiting the priority areas for conservation of both species, this was carried out during the months of November 2023 and February 2024, where outings were made periodically to the different community forests adjacent to the mountain range, which allowed us to confirm the presence of the primates under study. To predict the ecological niche we used the MaxEnt program that combines the bioclimatic layers of Worldclim and the presence records of the Noctilio Network database and those obtained in the field. The results allowed us to determine that the ideal habitat for both species is located towards the communities of the northern, central mountain range and northeastern part of the province. The ecological niche model determined that the area of availability that can remain inhabited by *A. palliata* is 228 km² and for *C. aequatorialis* 281 km². The identified areas were established according to the home range where approximately 45 and 33% of the territory of the mountain range have been identified as priority areas for conservation because they offer *A. palliata* and *C. aequatorialis* suitable habitat due to the presence of native forests.

Keywords: *Niche, primates, mountain range, suitable, habitat.*

Distribución y delimitación de áreas prioritarias para la conservación de *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* en la cordillera Chongón Colonche, provincia de Santa Elena

1. INTRODUCCIÓN

La cordillera Chongón Colonche es una cadena montañosa en la Costa de Ecuador, que abarca las provincias de Manabí, Santa Elena y Guayas (Ayerza, 2019), la cordillera presenta un bosque húmedo de garúa en la parte alta y bosque seco en la parte baja, clima que ha favorecido la presencia de diferentes especies en los dos ecosistemas, condición que se observa en mamíferos y en otros grupos que habitan esta formación natural (Toulkeridis *et al.*, 2020). La principal característica de la cordillera es su marcada estacionalidad climática, con importantes fluctuaciones en los parámetros ambientales a lo largo del año (Astudillo - Sánchez *et al.*, 2019).

Santa Elena es una provincia situada en el extremo oeste de la Costa central de Ecuador, dentro de la región tumbesina, caracterizada por la dominancia de bosques xerofíticos (Parra Cárdenas, 2015), en donde destaca su rica diversidad de flora y fauna endémica adaptada a ecosistemas secos (Bravo Velásquez, 2014), desafortunadamente, estos bosques están amenazados debido a la extracción de madera y al pastoreo (Astudillo - Sánchez *et al.*, 2019); por lo cual, debido a su riqueza biológica y su nivel de intervención humana, la zona es considerada dentro del *Hotspot* Tumbes-Chocó-Magdalena (Mittermeier *et al.*, 2005).

Para Ecuador se reconocen 22 especies de primates (Tirira *et al.*, 2023); de ellos, cuatro especies de dos familias habitan en los bosques al occidente de la cordillera de los Andes, en la provincia de Santa Elena existe evidencia de la presencia de dos especies *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* (Tirira *et al.*, 2018b); además, existen registros históricos de una tercera especie, *Ateles fusciceps* (Tirira, 2004).

Según el *Libro Rojo de mamíferos del Ecuador* (Tirira, 2021a), *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* se encuentran categorizadas En Peligro Crítico. Ambas especies amenazadas debido a la fragmentación de los bosques naturales que habitan para la

extracción de productos maderables (Tirira *et al.*, 2018b). El mayor nivel de amenaza de *Cebus aequatorialis* se debe a su distribución restringida, limitada a la Costa centro y sur de Ecuador y el extremo norte de Perú, considerado como uno de los 25 primates más amenazados del planeta (Mittermeier *et al.*, 2022).

El objetivo de esta investigación fue llevar a cabo un análisis sobre la distribución de las dos especies de primates, *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis*, en los bosques de la cordillera Chongón Colonche, dentro de la provincia de Santa Elena, mediante el uso de modelos predictivos de nicho ecológico que nos permitan delimitar las áreas prioritarias de conservación de ambas especies.

2. PROBLEMÁTICA

La cordillera Chongón Colonche enfrenta un largo proceso de deterioro ambiental (Cruz-Méndez y Cruz-Méndez, 2023), en su mayoría causado por los habitantes de las comunidades cercanas a los bosques quienes, a menudo, recurren a la tala de árboles y la agricultura no sostenible (Rendon y Solorzano, 2023).

Una de las principales problemáticas que pone en peligro la supervivencia de la vida silvestre que habita en la Costa de Ecuador es la fragmentación y la destrucción del hábitat debido a la extracción de madera, lo que ha llevado a que ciertas especies, como los primates *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* hayan sido incluidas en la categoría de mayor amenaza (Tirira, 2021a).

La cacería de primates como fuente de alimentación no es una actividad importante en la Costa centro y sur ecuatoriana (Tirira *et al.*, 2018b); no así la captura para el comercio ilegal de fauna silvestre y su posterior tenencia como mascotas (Ministerio del Ambiente, 2017), actividad que se encuentra prohibido por la ley en el artículo 247 del Código Orgánico Integral Penal (Sotomayor, 2019).

3. JUSTIFICACIÓN

Son escasos los trabajos de investigación que se enfocan en el estudio de primates presentes en la cordillera Chongón Colonche a pesar de que estas especies, como muchas otras, enfrentan diversos desafíos que amenazan su supervivencia (Tirira *et al.*, 2018b). De acuerdo con investigaciones recientes, se estima que un 60 % de las más de 500 especies de primates identificadas en el planeta se encuentran bajo alguna amenaza (Estrada *et al.*, 2017).

Debido al nivel de deterioro de los bosques naturales se considera necesario adoptar políticas y acciones que reduzcan la cacería, tala y degradación del hábitat (Ojasti y Dallmeier, 2000), a fin de promover la conservación y restauración de los hábitats naturales, implementando estrategias de adaptación, fomentando la conciencia ambiental y la educación en la comunidad (Ministerio del Ambiente, 2018).

En años recientes, el gobierno nacional ha implementado medidas para fortalecer los programas de protección y vigilancia en los bosques de la cordillera Chongón Colonche y los corredores biológicos, como el programa Socio Bosque del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) que cuenta con guardabosques en sus comunidades que han sido capacitados en sistemas de monitoreo remoto para detectar y prevenir actividades ilegales, como la caza furtiva, la tala y el tráfico de especies (Arriagada *et al.*, 2018). Por lo tanto, el estudio que se presenta da a conocer la distribución actual de *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* en la cordillera Chongón Colonche dentro del territorio que corresponde a la provincia de Santa Elena, con la propuesta de áreas prioritarias de conservación a ser consideradas para ambas especies.

4. OBJETIVOS

4.2 Objetivo general

Analizar la distribución de las especies *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* en los bosques remanentes de la cordillera Chongón Colonche de la provincia de Santa Elena, delimitando las áreas prioritarias de conservación en ambas especies, asegurando así la preservación de su hábitat.

4.3 Objetivos específicos

- Identificar la distribución actual de *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* en la cordillera Chongón Colonche de la provincia de Santa Elena mediante la revisión de registros de presencia y datos obtenidos en campo.
- Desarrollar modelos predictivos de nicho ecológico para *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* con el uso de variables ambientales y datos de ocurrencia de especies.
- Proponer áreas prioritarias para la conservación de *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* basadas en el modelamiento de nicho ecológico y el análisis de bosques remanentes en la cordillera Chongón Colonche.

5. HIPÓTESIS

La delimitación de áreas prioritarias para la conservación de *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* en la cordillera Chongón Colonche, provincia de Santa Elena, puede lograrse de manera efectiva mediante el análisis integrado de capas bioclimáticas y datos de distribución espacial de ambas especies. Este enfoque permitirá identificar los hábitats críticos y las condiciones ambientales favorables para su supervivencia y conservación.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 Antecedentes

Ecuador es reconocido a nivel mundial por su alta diversidad biológica, por lo que es considerado como uno de los países más ricos en riqueza de especies en el planeta (Mittermeier *et al.*, 1997). Esta particularidad se debe a varios factores, entre ellos la presencia de cordillera de los Andes, las corrientes marinas y su ubicación ecuatorial (Tirira, 2007).

A pesar de los esfuerzos por investigar la distribución de diferentes especies de primates aún queda por determinar el estado de ciertas poblaciones de primates en Ecuador (Ruiz-García *et al.*, 2018). Los desafíos que enfrentan estas especies son importantes frente a amenazas frecuentes, a tal punto que pueden poner en grave riesgo su supervivencia donde se tengan que establecer medidas urgentes de conservación (López y Sol, 2019).

Estudios realizados a lo largo de la Costa ecuatoriana han demostrado que las especies *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* se encuentran distribuidas en zonas bajas, las cordilleras costeras y las laderas occidentales de los Andes (Albuja *et al.*, 2018; Cervera *et al.*, 2015). Siendo estas áreas geográficas ideales para el desarrollo y supervivencia de ambas especies de primates, ya que proporcionan hábitats diversos y recursos alimenticios (Tirira *et al.*, 2018a).

Un estudio relevante sobre la distribución potencial de *Cebus aequatorialis* se llevó a cabo en 42 localidades de la Costa ecuatoriana, donde se determinó que se encuentra presente en siete de ellas, a esto se suma que esta especie se desarrolla en grupos pequeños con densidades poblacionales que variaron de dos a 22 individuos por kilómetro cuadrado (Campos y Jack, 2013).

Mientras que en el Refugio de Vida Silvestre Pacoche, en el oeste de Ecuador, se evaluó las poblaciones de las dos especies de primates de estudio, donde se determinó que la

densidad de *Alouatta palliata* se correlaciona con la cobertura del dosel, lo que destaca la importancia de preservar el bosque remanente y su conectividad (Cervera et al., 2018).

Por otra parte, un análisis predictivo de modelamiento de nicho ecológico realizado para las dos especies de primates estudiadas (*Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis*), ante escenarios de cambio climático, presentó que para 2050 ambas especies conservarán como hábitat idóneo toda el área que corresponde a las estribaciones occidentales de la provincia de Azuay (Tirira y Gallo-Viracocha, 2021).

Los estudios arriba indicados se han enfocado en establecer la distribución de las especies en mención a lo largo de la Costa ecuatoriana, estableciendo acciones que nos permiten conservarlas y mantener sus funciones ecológicas como dispersores de semillas, polinizadores, depredadores y presas en los ecosistemas tropicales (De la Torre, 2010).

6.2 Marco conceptual

6.2.1 *Alouatta palliata*

Primate de la familia Atelidae (Foto 1), de cuerpo grande y robusto y extremidades largas y fuertes; su longitud total va de 102 a 133 cm, con un peso de 3.0 a 9.8 kg, en donde se observa un marcado dimorfismo sexual, con los machos más grandes que las hembras (Tirira, 2017). Su cola es larga y prensil, su cabeza es grande y su rostro desnudo y de color oscuro (Schreier *et al.*, 2020; Tirira, 2011). Ocupa el dosel del bosque, de donde obtiene las hojas de las que se alimenta y puede estar alejado de sus posibles depredadores (Schreier *et al.*, 2020).

Esta especie tiene una distribución que abarca desde el sureste de México y Guatemala, extendiéndose por toda América Central, hasta alcanzar la costa occidental de Colombia, Ecuador y el noroeste de Perú (Encarnacion *et al.*, 1998; Emmons, 1999; Rylands *et al.*, 2012; Hurtado *et al.*, 2016). En Ecuador, habita en bosques de climas tropicales,

subtropicales y templados, ubicados occidente de la cordillera de los Andes (Albuja *et al.*, 2018; Arcos *et al.*, 2007; Tirira, 2007, 2008).

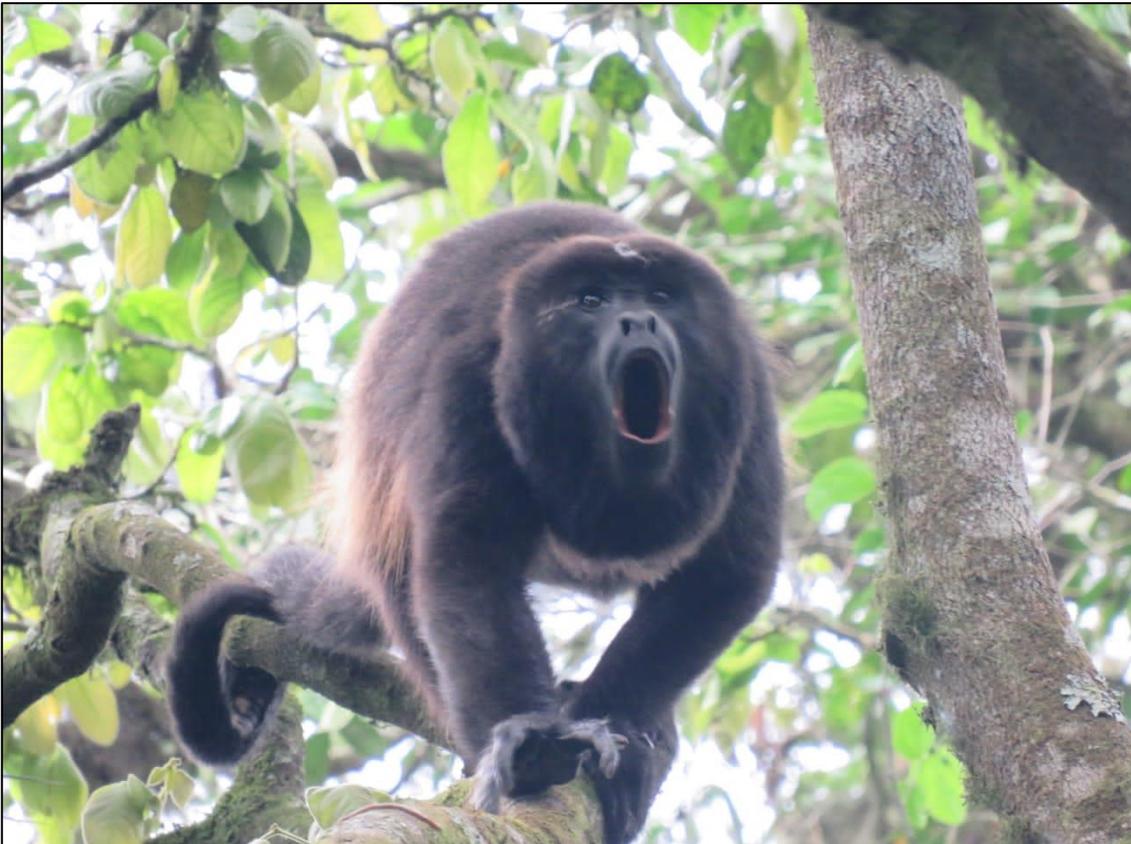


Foto 1: *Alouatta palliata*. Autor: Ronny Reyes, guardabosque de la comuna Las Balsas, 2023.

6.2.2 *Cebus aequatorialis*

Primate de la familia Cebidae (Foto 2), es una especie de tamaño mediano, de aspecto delgado, con una longitud total que varía de 75 a 101 cm y un peso de 1.7 a 3.6 kg (Tirira, 2017). En su hábitat natural es una especie versátil que se adapta a varios tipos de bosques y consume una amplia variedad de alimentos debido a sus hábitos omnívoros, que incluyen frutas, vegetales, invertebrados y pequeños vertebrados (Guerrero-Casado *et al.*, 2020).

Es una especie que se distribuye en la Costa de Ecuador y se extiende hasta el extremo noroccidental del Perú, específicamente en el departamento de Tumbes (Campos & Jack, 2013). En Ecuador, se encuentra en bosques tropicales y subtropicales, pertenecientes a

dos ecorregiones distintas: los bosques húmedos del Chocó en la zona norte, y los bosques secos tumbesinos que se extienden por el centro y sur del país (Arcos *et al.*, 2007).

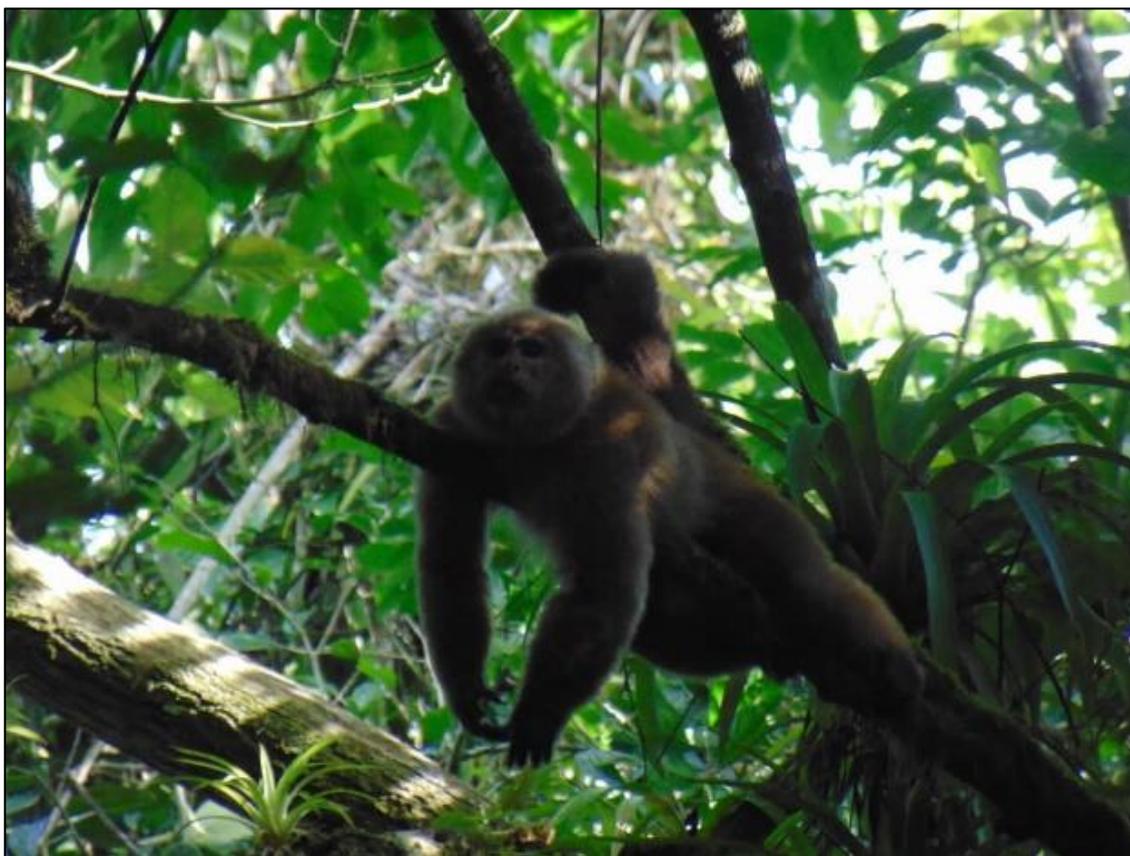


Foto 2: *Cebus aequatorialis*, Autor: Ronny Reyes, guardabosque de la comuna Las Balsas, 2023

6.2.3 Áreas prioritarias

Son representaciones espaciales del territorio donde confluyen cualidades ecológicas, físicas, socioeconómicas, culturales o políticas particulares y favorables para una finalidad establecida; se encuentran en peligro de desaparecer debido a factores de origen natural, humano o de ambos tipos (Chávez *et al.*, 2018).

Se consideran como superficies complementarias a las áreas protegidas legalmente, con las cuales se podría incrementar las metas de conservación esperadas de acuerdo con el Convenio de Diversidad Biológica (Lasso *et al.*, 2011). En esencia, son espacios estratégicos donde se concentran esfuerzos para proteger y mantener la diversidad biológica y los ecosistemas clave (Chávez *et al.*, 2018).

6.2.4 Nicho ecológico

Es una unidad de distribución pequeña, donde las condiciones climáticas o ambientales delimitan el nicho de determinada especie (Grinnell, 1917). Se describe como nicho ecológico al lugar que ocupa una especie en la naturaleza; es decir, la función que cumple una especie en una determinada comunidad y su interacción con otras especies (Elton, 1927). Se ha planteado como nicho ecológico a “todas aquellas condiciones óptimas en el hipervolumen n-dimensional (condiciones bióticas y abióticas) en las cuales la especie puede y podría lograr su desarrollo y subsistencia” (Hutchinson, 1957); bajo este aspecto, se proponen dos tipos de nichos: nicho fundamental, que es básicamente las condiciones abióticas bajo las que una especie puede desarrollarse; y, nicho efectivo u observado, que es definido como la restricción que tienen las especies debido a las interacciones bióticas que tienen con individuos de diferentes especies. En la actualidad, para realizar análisis de nicho ecológico, se toma el estado actual de un determinado espacio y sus condiciones ambientales (Mota-Vargas *et al.*, 2019).

6.2.5 Modelos predictivos de distribución de especies

Son representaciones de manera precisa de información que relaciona las especies de estudio con las variables ambientales (Mateo *et al.*, 2011); utilizan información georreferenciada de los datos de distribución de determinada especie en conjunto con varios datos bioclimáticos con la finalidad de obtener resultados estadísticos con la capacidad de predecir un escenario (Gil & Lobo, 2012).

Para llegar a resultados lo más cercanos posible a la distribución real de las especies es necesario contar con datos de distribución de las especies y variables ambientales sujetas a su propia biología; la combinación de ambos elementos estima el patrón de distribución de la especie en función de las variables ambientales seleccionadas (clima, uso del suelo, altitud, vegetación, etc.) (Lobo & Hortal, 2003). A partir del análisis realizado sobre los datos se genera un modelo de probabilidades que identifica, mediante degradados de colores y valores, la probabilidad de encontrar a la especie en un lugar del territorio (Cruz-Cárdenas *et al.*, 2014).

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Área de estudio

El estudio se realizó en la cordillera Chongón Colonche y recorre 95 km de la Costa ecuatoriana, entre las provincias de Manabí, Santa Elena y Guayas, en dirección oeste-este (Valverde *et al.*, 1991). Presenta variedad de climas debido a factores altitudinales, exposición de las vertientes y la influencia de las corrientes marinas (Ayerza, 2019).

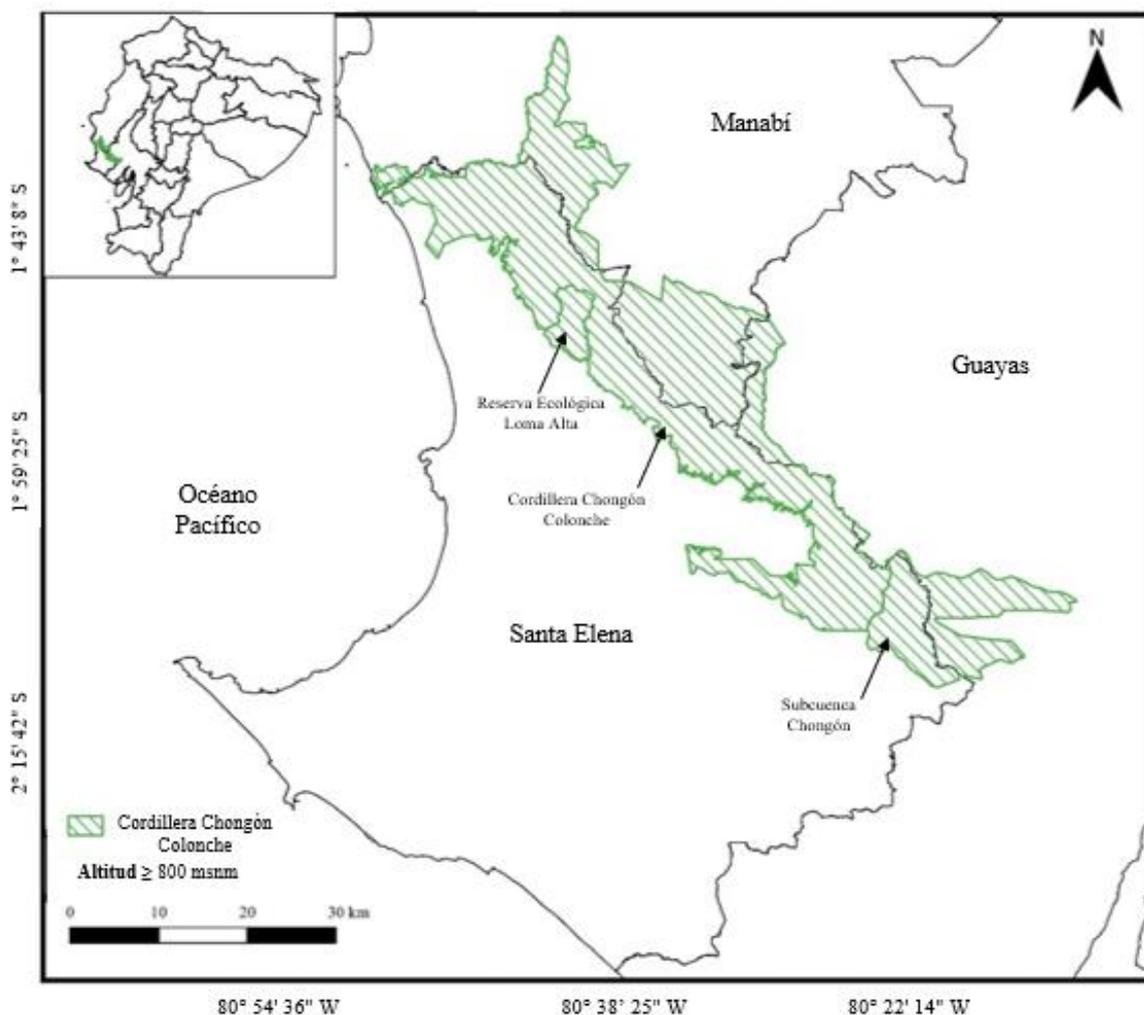


Figura 1: Cordillera Chongón Colonche (≥ 800 msnm). El área de estudio corresponde a la provincia de Santa Elena.

Su temperatura promedio anual fluctúa entre 20 y 33 °C, en dependencia de la estación climática, que puede ser lluviosa, entre los meses de enero y mayo; seca, entre junio y diciembre; por su influencia en la vegetación, este ecosistema que puede recibir entre 1000 y 2400 mm de lluvia al año (Ayerza, 2019). Esta cordillera cuenta con dos tipos de bosque, como Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó y Bosque pluvioestacional (Ministerio del Ambiente, 2013). Las características del relieve que se encuentran en la cordillera han determinado la presencia de varios ecosistemas y hábitats asociados con microclimas y comunidades bióticas específicas (Martínez *et al.*, 2006).

Para la elaboración del mapa de la cordillera Chongón Colonche se tomó como base el mapa interactivo del portal Sistema Único de Información Ambiental del Ministerio del Ambiente, Agua y transición Ecológica, que dentro de la provincia de Santa Elena se encuentra establecido como: Reserva Ecológica Comunal Loma Alta, con Registro Oficial No. 710 de 8 de junio de 1987; subcuena del río Chongón, con Registro Oficial No. 618 de 24 de enero de 1995 y cordillera Chongón Colonche con Registro Oficial No. 619 del 25 de enero de 1995.

7.2 Levantamiento de datos

7.2.1. Trabajo de campo

Se levantó información de campo de las dos especies de primates (*Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis*) entre noviembre de 2023 y febrero de 2024 con recorridos específicos a localidades predeterminadas en la provincia de Santa Elena con la finalidad de confirmar la presencia de las especies de estudio y la calidad del bosque.

Para realizar el análisis propuesto de nicho ecológico se siguió la metodología de transecto lineal (Brockelman & Ali, 1987; Peres, 1999), que consiste en caminar a lo largo de una recta y registrar cada individuo visto desde el ángulo del observador, asimismo, se aplicó la metodología de censo para primates (Cervera *et al.*, 2018), que se basa en organizar dos grupos de observadores para realizar recorridos de 1 km/h dentro de los transectos establecidos, los recorridos se efectuaron durante la mañana (06:30–11:00 h) y en la tarde (15:30–17:30 h). Todos los registros que obtuvimos fueron georreferenciados.

Previo a la salida en las diferentes comunas se realizó una socialización con los guardabosques, quienes indicaron los puntos de posibles avistamientos de primates dentro de los bosques comunales, el recorrido se realizó a pie en la mayoría de las comunas, recorriendo alrededor de 3 km en los senderos al interior del bosque, por otra parte en la comuna Dos Mangas el recorrido se realizó en caballo en una sola jornada de alrededor de 10 h, para el censo de los primates fue necesario el uso de cámaras fotográficas, agendas y gps.

7.2.1. Limpieza de la base de datos

Se obtuvo acceso a los registros de presencia de la base de datos de mamíferos del Ecuador, *Red Noctilio* (Tirira, 2023). Se procedió a realizar un proceso de filtrado y limpieza de la información, que permitan un adecuado resultado del MNE (Cobos et al., 2018).

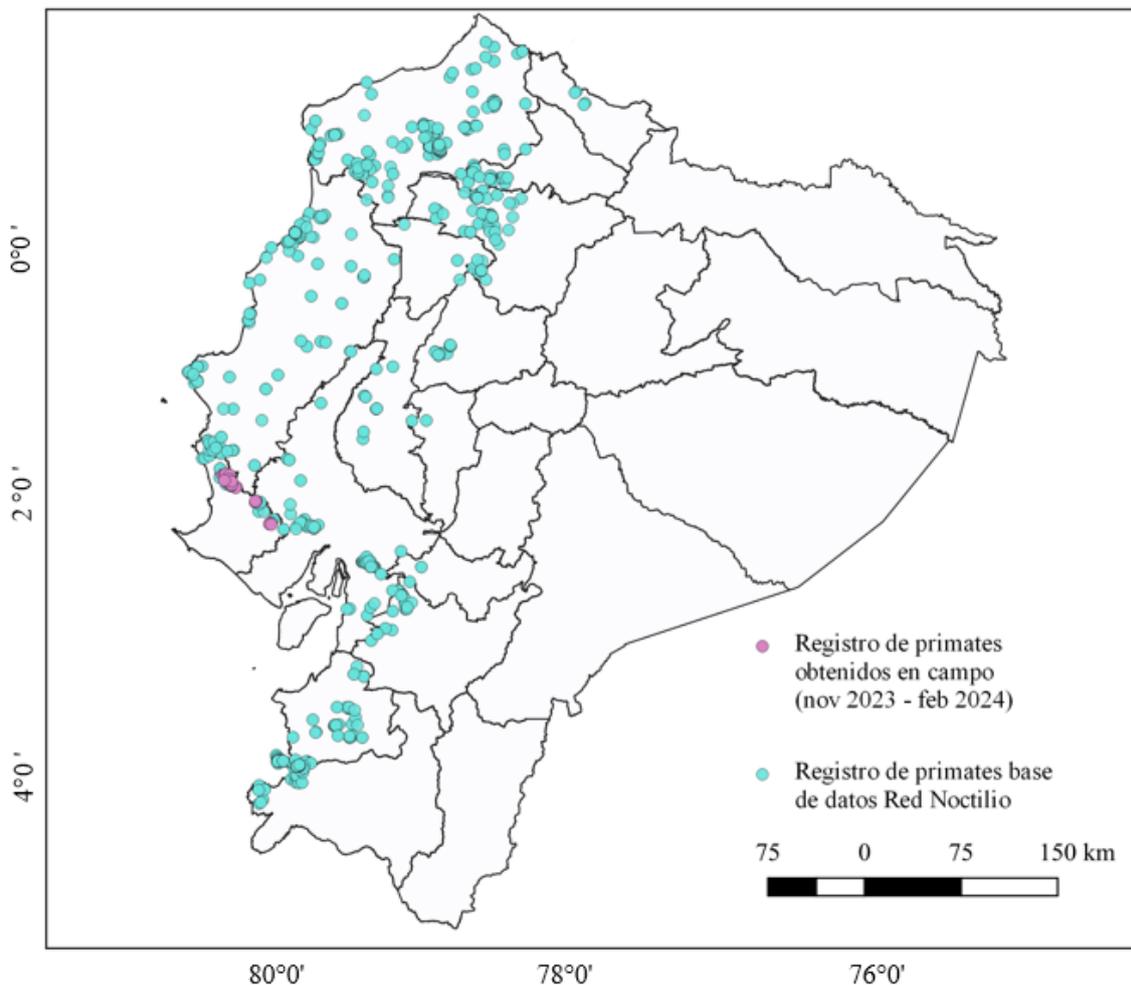


Figura 2: Registro de *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* en la Costa ecuatoriana.

De la base de datos de la *Red Noctilio* se eliminaron los registros sin fecha y antes de 1950 (Tirira, 2021b), para que los datos no sean antiguos y estén acorde a las variables ambientales utilizadas (Karger et al., 2017). Finalmente se obtuvo 248 individuos registrados para la Costa.

7.3 Variables ambientales

Se utilizó un conjunto de variables climáticas para predecir el nicho de cada especie (Bolaños et al., 2013). Estos modelos utilizan variables continuas, como temperatura y precipitación, y han dado buenos resultados que han permitido conocer la distribución potencial de una especie (Llorente Bousquets, 2003). Las variables ambientales se obtuvieron de capas climáticas digitales a partir de la base de datos de Worldclim (Fergnani, 2022), dichas capas cuentan con una resolución espacial de 30 segundos (1 km²); haciendo uso de las 19 capas disponibles (Hijmans *et al.*, 2005) del portal climático indicado (WorlClim, 2024).

También se requirió para el análisis capas de altitud, pendientes y orientación de la pendiente (Jarvis *et al.*, 2017). Para la representación geográfica se establecieron variables de 500 x 500 m (Tirira & Gallo-Viracocha, 2021).

Tabla 1: Variables bioclimáticas utilizadas (tomadas de WorlClim, 2024).

Variable	Detalle
BIO1	Temperatura Media Anual
BIO2	Rango medio diario (Media mensual (temperatura máxima - temperatura mínima))
BIO3	Isotermalidad (BIO2/BIO7) ($\times 100$)
BIO4	Estacionalidad de la temperatura (desviación estándar $\times 100$)
BIO5	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO6	Temperatura mínima del mes más frío
BIO7)	Rango Anual de Temperatura (BIO5-BIO6)
BIO8	Temperatura media del trimestre más húmedo
BIO9	Temperatura media del trimestre más seco
BIO10	Temperatura media del trimestre más cálido
BIO11	Temperatura media del trimestre más frío

BIO12	Precipitación Anual
BIO13	Precipitación del mes más húmedo
BIO14	Precipitación del Mes Más Seco
BIO15	Estacionalidad de las Precipitaciones (Coeficiente de Variación)
BIO16	Precipitación del trimestre más húmedo
BIO17	Precipitación del Cuarto Más Seco
BIO18	Precipitación del trimestre más cálido
BIO19	Precipitación del Cuarto Más Frío

7.4 Modelamiento de distribución de especies

El Modelamiento de Distribución de Especies (MDE) combina los puntos de presencia con las capas ambientales para, mediante algoritmos matemáticos, predecir las zonas que presentan los requerimientos ecológicos de las especies; es decir, su nicho fundamental (Cruz-Cárdenas *et al.*, 2014). El algoritmo que se utilizó fue MaxEnt, el cual compara las variables ambientales existentes en las zonas de presencia de una especie con las condiciones presentes en toda el área de estudio (Cruz-Cárdenas *et al.*, 2014).

7.5 Importancia de permutación

Para el cálculo de la importancia de permutación se colocaron los registros de ocurrencia de las dos especies de primates y los datos climáticos obtenidos de Worldclim, con lo que se generó un modelo en Maxent (Mateo *et al.*, 2011). Una vez que el programa generó el primer resultado se descartaron las variables que no aportaban y se volvió a correr el modelo (Araújo *et al.*, 2005). La contribución para cada variable se determinó con la permutación aleatoria de los valores de esa variable entre los puntos de entrenamiento y calculando la disminución resultante en el entrenamiento AUC (Área Bajo la Curva) lo que establece una importante disminución indica que el modelo depende en buena medida de esa variable (Timaná de la Flor, 2015).

7.6 Áreas prioritarias para la conservación de primates

Se seleccionó los fragmentos de bosque más adecuados para la presencia de las dos especies de primates estudiadas (Tirira y Gallo-Viracocha, 2021). En cada caso, la superficie mínima de los fragmentos se seleccionó en función del ámbito hogareño promedio conocido para cada especie (Jack y Campos, 2012; Jones *et al.*, 2009) multiplicado por cuatro, de manera que exista un área búfer alrededor de cada fragmento (Somma et al., 2011).

Para determinar las áreas prioritarias se llevó a cabo una Evaluación Multicriterio (EMC) para cada especie en particular. Este es un análisis exhaustivo que integra múltiples variables y modelos para abordar problemas específicos (Adem Esmail y Geneletti, 2018). Se estableció dos capas por especie, una restrictiva y otra no restrictiva. En el modelo restrictivo se incluyeron áreas intervenidas: vías (y su zona de influencia: 0.5 km a cada lado de la vía), poblados y áreas habitadas (en un radio de 1 km) y zonas de infraestructura (en un radio de 0.5 km) (según información de los mapas del Instituto Geográfico Militar de 2013 y Ministerio del Ambiente de 2018) (Tirira y Gallo-Viracocha, 2021). En el modelo no restrictivo se consideró la presencia de bosque y la disponibilidad de nicho para cada especie, según el modelo generado en Maxent.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Levantamiento de datos

Se obtuvieron 248 datos de presencia confirmada de las dos especies de primates para el Ecuador (128 *Alouatta palliata* y 120 de *Cebus aequatorialis* de la base de dato de la *Red Noctilio*), incluidos 23 datos levantados en campo (17 y 6, respectivamente) (Tabla 1).

Tabla 2: Datos de primates obtenidos en campo entre noviembre de 2023 y febrero de 2024.

Especie	Tipo de registro	Fecha	Comuna	Latitud decimal	Longitud decimal
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	23/11/2023	Dos Mangas	-1.8014	-80.6603
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	23/11/2023	Dos Mangas	-1.7963	-80.6436
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	23/11/2023	Dos Mangas	-1.7963	-80.6436
<i>Alouatta palliata</i>	Registro visual	23/11/2023	Dos Mangas	-1.7925	-80.6362
<i>Cebus aequatorialis</i>	Registro visual	15/12/2023	Las Balsas	-1.9955	-80.4302
<i>Cebus aequatorialis</i>	Registro visual	15/12/2023	Las Balsas	-1.9859	-80.4213
<i>Cebus aequatorialis</i>	Registro visual	15/12/2023	Las Balsas	-1.9929	-80.4230
<i>Alouatta palliata</i>	Registro visual	15/12/2023	Las Balsas	-1.9867	-80.4285
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	20/12/2023	Salanguillo	-1.8870	-80.5600
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	20/12/2023	Salanguillo	-1.8928	-80.5664
<i>Alouatta palliata</i>	Video	8/1/2024	Bellavista de Cerro	-2.1411	-80.3264
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	8/1/2024	Bellavista de Cerro	-2.1503	-80.3307
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	8/1/2024	Bellavista de Cerro	-2.1529	-80.3165
<i>Alouatta palliata</i>	Registro visual	10/2/2024	Loma Alta	-1.8541	-80.6283
<i>Alouatta palliata</i>	Registro visual	10/2/2024	Loma Alta	-1.8809	-80.5992
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	10/2/2024	Loma Alta	-1.8519	-80.5996
<i>Cebus aequatorialis</i>	Registro auditivo	10/2/2024	Loma Alta	-1.8005	-80.6087
<i>Cebus aequatorialis</i>	Registro auditivo	10/2/2024	Loma Alta	-1.8657	-80.6104
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	10/2/2024	Loma Alta	-1.8303	-80.6133
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	10/2/2024	Loma Alta	-1.8764	-80.5974
<i>Cebus aequatorialis</i>	Registro auditivo	10/2/2024	Loma Alta	-1.8712	-80.5935
<i>Alouatta palliata</i>	Registro auditivo	10/2/2024	Loma Alta	-1.8474	-80.5947
<i>Alouatta palliata</i>	Registro visual	11/2/2024	Barcelona	-1.8401	-80.6451

8.1 Modelo de nicho ecológico

El modelo de distribución de las dos especies de estudio presentó valores del Área Bajo la Curva (AUC) confiables, con un AUC de 0.936 (SD = 0.02), para *A. palliata*, y 0.955 (SD = 0.016), para *C. aequatorialis*.

La tasa de omisión de puntos de prueba, que mide la proporción de presencias conocidas que el modelo no pudo predecir, fue de 0.250 para *A. palliata*, lo que implica que el modelo no predijo el 25 % de las presencias conocidas. Sin embargo, para *C. aequatorialis*, la tasa de omisión fue de 0, lo que significa que el modelo predijo con éxito todas las presencias conocidas de la especie.

Estos resultados son indicativos de que el modelo de distribución es más preciso para *C. aequatorialis* que para *A. palliata*. Esto podría deberse a varias razones, como diferencias en la cantidad y calidad de los datos de presencia, la ecología de las especies, o la influencia de factores ambientales específicos que afectan a cada especie de manera diferente (Cruz-Cárdenas *et al.*, 2014).

Tabla 3: Variables que aportaron con el modelamiento del nicho ecológico de las especies de estudio.

Variable	<i>A. palliata</i>		<i>C. aequatorialis</i>	
	Porcentaje de contribución	Importancia de permutación	Porcentaje de contribución	Importancia de la permutación
Bio 1	7.1	0.3	-	-
Bio 2	41.6	59.2	14.1	79
Bio 3	0.5	7.7	-	-
Bio 6	-	-	-	2.6
Bio 7	25.8	-	-	-
Bio 8	-	-	83.2	6.9
Bio 9	0.6	-	-	-
Bio 10	9.7	-	-	-
Bio 12	14.8	32.9	2.7	11.5

Para el Modelamiento de Distribución de Especies de *A. palliata* (Figuras 3 y 4), la variable que más aportó fue Bio 2, con un porcentaje de contribución del 42 %; mientras que para *C. aequatorialis* (Figuras 3 y 4), la variable que más aportó fue Bio 8, con un porcentaje de contribución de 83 % (Tabla 3).

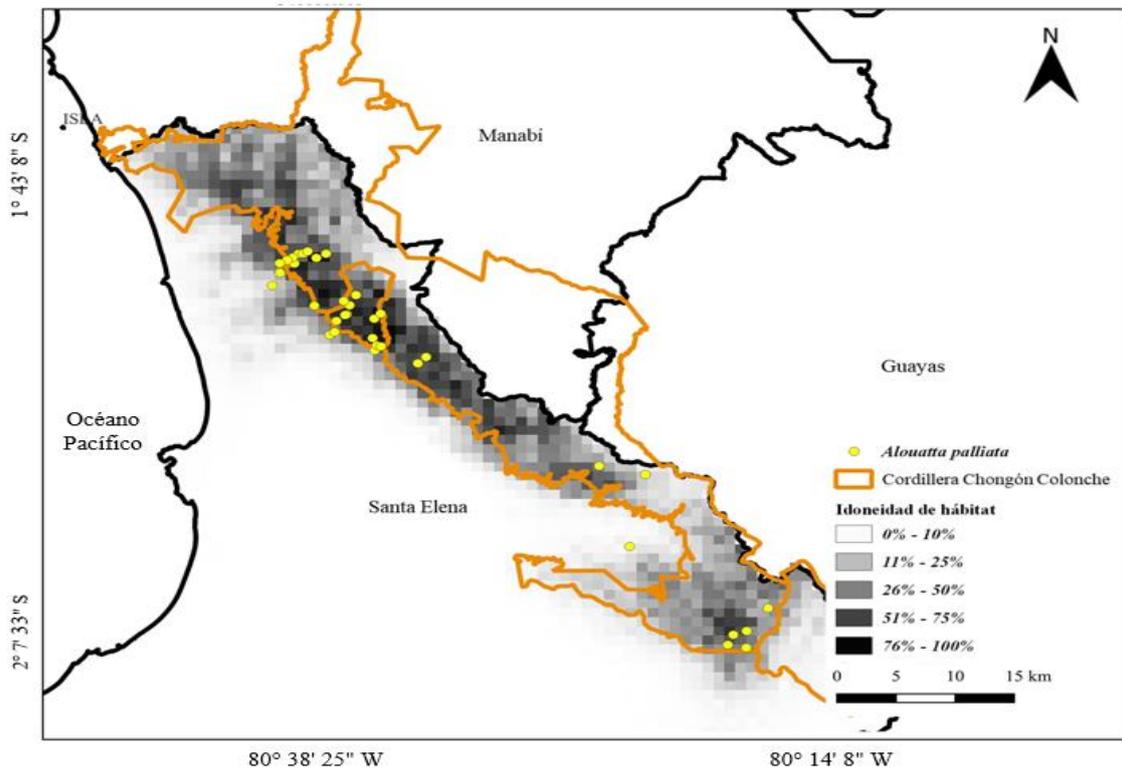


Figura 3: Idoneidad de hábitat de *Alouatta palliata*

Para establecer qué área es idónea para el hábitat de *A. palliata* se incorporaron los registros de presencia en conjunto con las capas bioclimáticas que más aportaron a la especie, para así establecer que el área más idónea se encuentra hacia las comunidades de la zona norte y centro de la cordillera, donde se obtuvieron durante el trabajo de campo un mayor número de registros de la especie (Figura 3).

El mismo procedimiento se realizó con *C. aequatorialis*, que mostró una tendencia de área idónea hacia el noreste de la provincia, a pesar que muestra una distribución (Figura 4) más dispersa en todo el territorio.

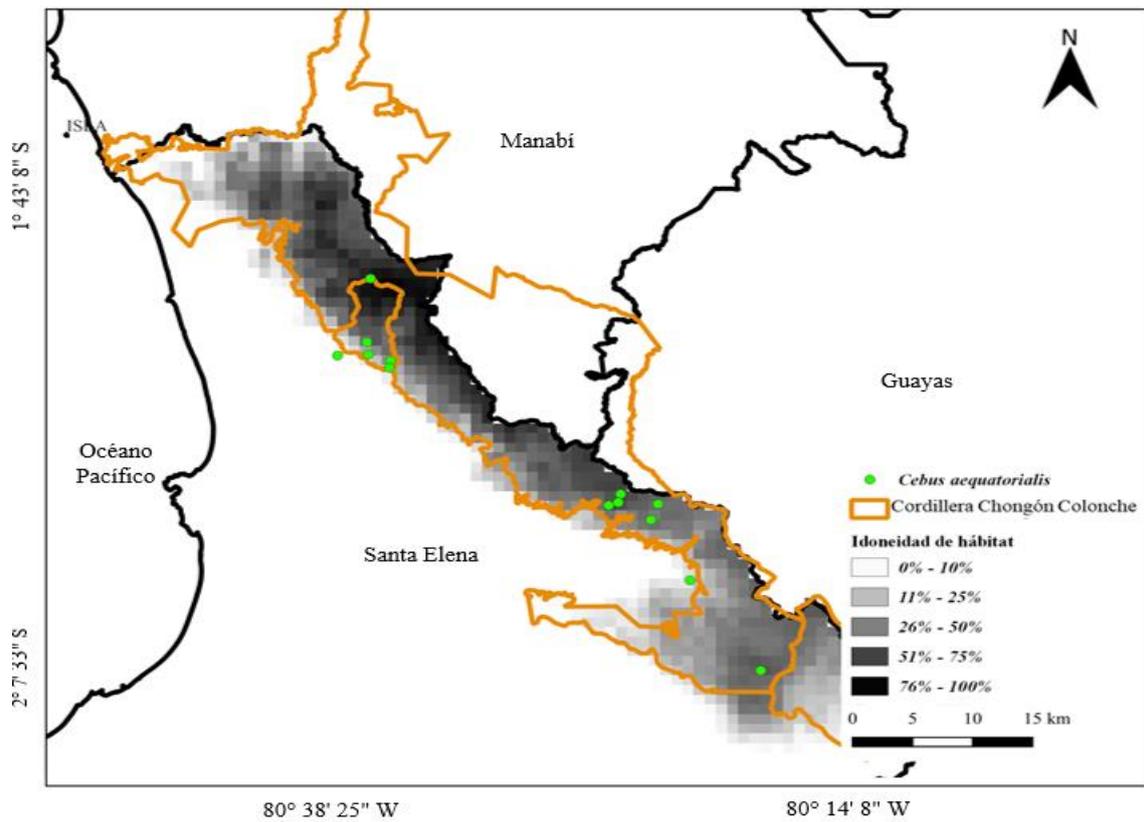


Figura 4: Idoneidad de hábitat *Cebus aequatorialis*

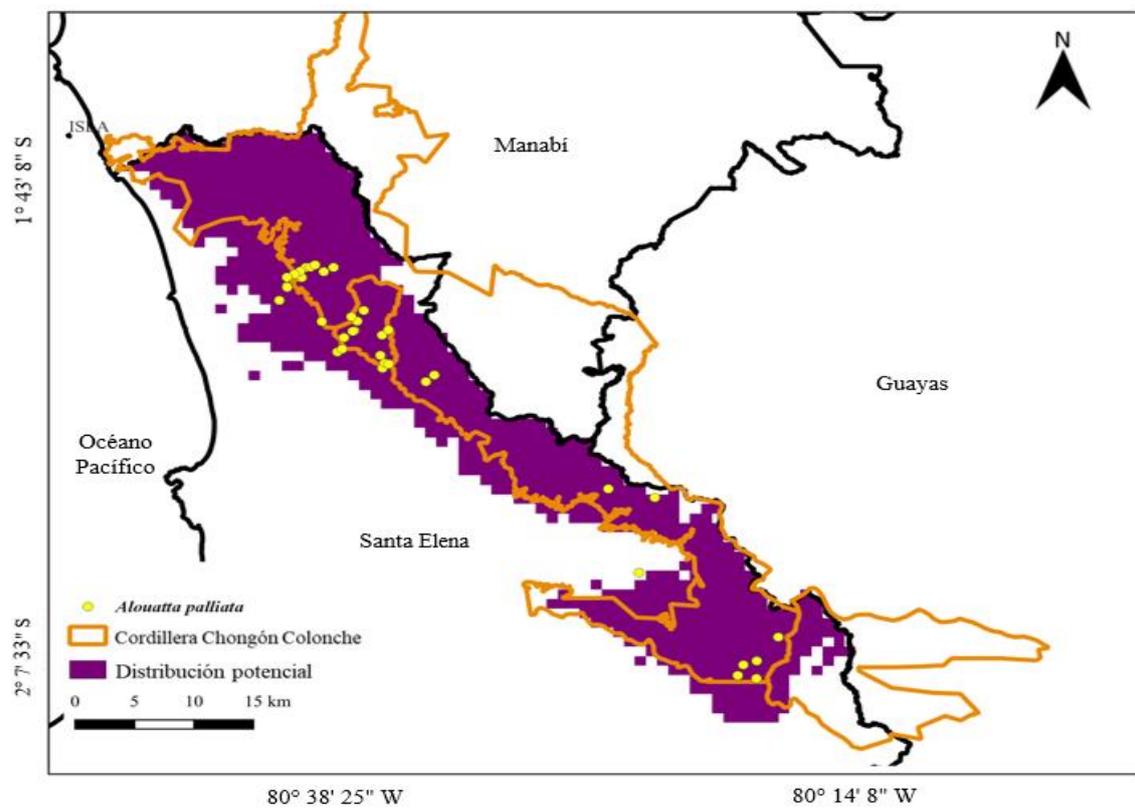


Figura 5: Distribución potencial de *Alouatta palliata*

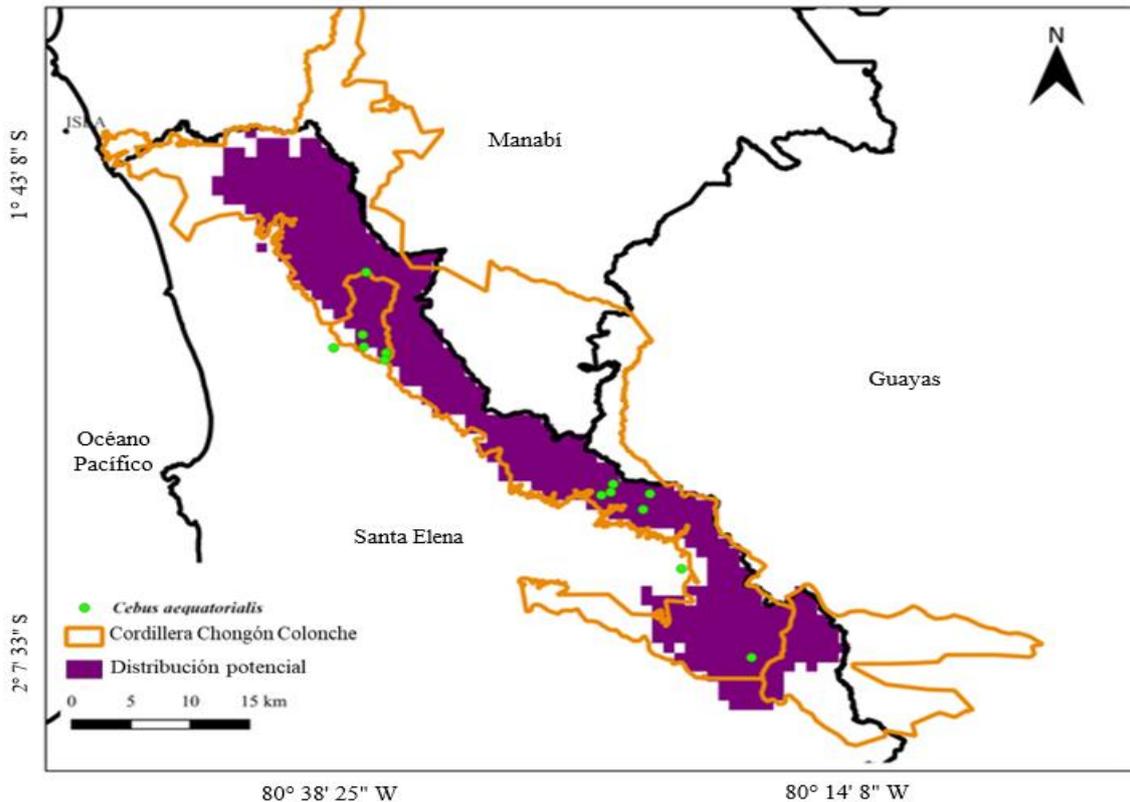


Figura 6: Distribución potencial de *Cebus aequatorialis*

8.2 Modelamiento de nicho ecológico

La proyección de MNE, donde la superficie muestra disponibilidad de hábitat para *A. palliata*, fue de 274.3 km², (Figura 5); se determinó que para esta especie existen 90.2 km² pertenecientes al ecosistema frágil de la cordillera; 13. km² se distribuyen en zonas de pastizales; 165.8 km² son áreas bajo conservación del programa Socio Bosque del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica; y 5.2 km² son tierras agropecuarias.

Mientras que para *C. aequatorialis* es de 281.5 km² (figura 6); existen 97.4 km² pertenecientes al ecosistema frágil de la cordillera; 9.2 km² se distribuyen en zonas de pastizales; 165.8 km² son áreas bajo conservación del programa Socio Bosque del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica; y 9.1 km² son tierras agropecuarias.

Estos valores sugieren que *A. palliata* tiene una disponibilidad de hábitat menor en comparación con *C. aequatorialis*; sin embargo, esta especie demuestra una notable capacidad de adaptación, ya que puede habitar en condiciones de fragmentación extrema y sobrevivir en parches de bosque de dimensiones reducidas, incluso inferiores a 0.02 km² (Estrada *et al.*, 1999; Rylands *et al.*, 2012), por otra parte, *C. aequatorialis* a pesar de poseer mayor disponibilidad de hábitat, presenta densidades más bajas de individuos y menor adaptabilidad (Guerrero-Casado *et al.*, 2020).

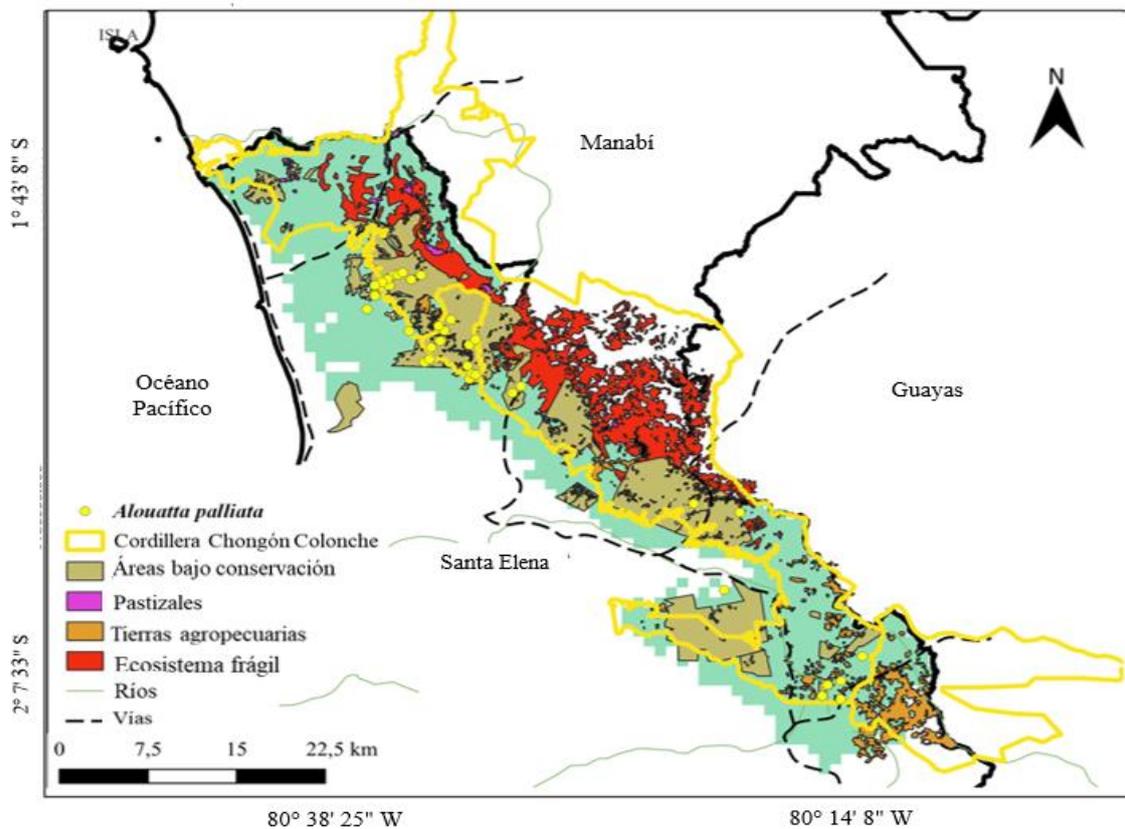


Figura 7: Disponibilidad de hábitat, uso de suelo y áreas prioritarias para la conservación de *Alouatta palliata*.

En comparación con los datos obtenidos en un estudio efectuado en la provincia de Azuay, donde se muestra que existe una diferencia en el tamaño del MNE reportado para ambas especies (Tirira y Gallo-Viracocha, 2021), con 416 km² para *A. palliata* y 438 km² para *C. aequatorialis*. Esto podría deberse a que las condiciones ambientales y el tipo de bosque son diferentes.

El hecho de que *A. palliata* tenga un MNE más pequeño en ambos estudios podría indicar que es más susceptible a los cambios ambientales y, por lo tanto, podría tener una mayor prioridad de conservación. Sin embargo, el MNE más pequeño también podría reflejar una especialización ecológica que, si se encuentra dentro de áreas protegidas o con baja presión humana, podría no implicar necesariamente una desventaja para la conservación.

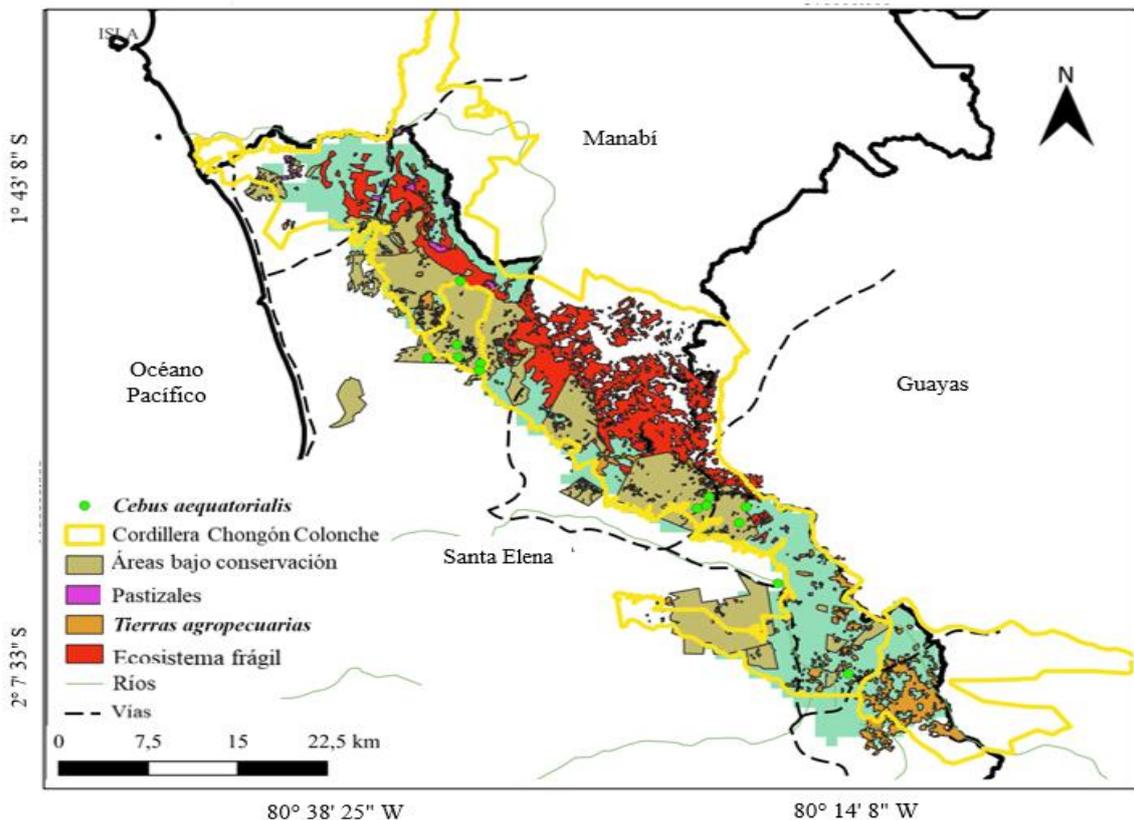


Figura 8: Disponibilidad de hábitat, uso de suelo y áreas prioritarias para la conservación de *Cebus aequatorialis*.

8.3 Áreas prioritarias

Para identificar las áreas prioritarias para la conservación de ambas especies (figuras 7 y 8) se estableció, a través del análisis MNE, en función al ámbito hogareño, que aproximadamente (45 %) 165.4 km² del territorio de la cordillera Chongón Colonche en la provincia de Santa Elena ofrece a *A. palliata* un adecuado hábitat debido a la presencia de bosques nativos que le dan las condiciones óptimas para su supervivencia; por otra parte, mediante el MNE se identificó que 33 % (193.6 km²) del bosque es adecuado para el desarrollo de la especie *C. aequatorialis*.

Al sobreponer las capas de las áreas bajo conservación (ABC) se observa que ambas especies ocupan los mismos espacios; lo que indica que existen bosques comunitarios que realizan esfuerzos de protección dentro de las ABC. Las áreas de influencia, como las vías y zonas de pastizales, así como los poblados dentro de las ABC, pueden tener impactos positivos o negativos en la conservación de estos bosques (Naranjo Piñera et al., 2009). Es necesario evaluar cómo estas influencias humanas afectan la biodiversidad y qué medidas se pueden tomar para mitigar los impactos negativos (Ureta, 2022).

El área prioritaria para la conservación *A. palliata* 165.4 km² de la cordillera destaca la importancia de los bosques nativos en la conservación de la especie. Con un MNE de 193.6 km², se identifica que una mayor porción de la cordillera Chongón Colonche es adecuada para *C. aequatorialis*, esto indica que, aunque su espacio de nicho es más amplio que el de *A. palliata*, aún hay un área considerable que puede ser gestionada para su conservación.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los datos obtenidos en MaxEnt demostraron ser confiables lo que indica altos valores del Área Bajo la Curva, con un AUC de 0.936 para *A. palliata*, y un AUC de 0.955 para *C. aequatorialis*. La tasa de omisión de puntos de prueba de 0.250 para *A. palliata* indica que hay espacio para mejorar el modelo, ya que no predijo el 25 % de las presencias conocidas. En contraste con la tasa de omisión de 0 para *C. aequatorialis* reflejando una precisión perfecta en la predicción de las presencias de la especie.

Identificamos con éxito que la zona más idónea para el hábitat de *A. palliata* es la parte norte y central de la cordillera, donde observamos un mayor crecimiento poblacional, esto se debería a que las condiciones bioclimáticas en estas áreas son particularmente favorables para la especie, lo que podría deberse a una combinación de factores como la temperatura, precipitación y la presencia de vegetación adecuada. Por otro lado, se ha determinado que el noreste de la provincia es la zona más idónea para *C. aequatorialis*, esto podría indicar que la especie tiene preferencias de hábitat más específicas o que las condiciones óptimas para su supervivencia y crecimiento se encuentran en esa área particular.

Con respecto la proyección del MNE muestra que *A. palliata* tiene un área de disponibilidad potencial de 228 km², mientras que para *C. aequatorialis* es de 281 km², que estarían siendo consideradas áreas para su conservación. La mayor flexibilidad ecológica o adaptabilidad de *A. palliata* a diferentes hábitats o condiciones ambientales se refleja en su presencia en una variedad de ecosistemas dentro de su rango de distribución potencial.

Por ende, se recomienda realizar una conservación dirigida, es decir, dado que *A. palliata* muestra una mayor flexibilidad ecológica y *C. aequatorialis* tiene un rango de distribución más limitado, las estrategias de conservación deben ser específicas para cada especie. Para *A. palliata*, se podría enfocar en la protección de áreas más amplias y diversas, mientras que para *C. aequatorialis*, se debería priorizar la conservación de áreas idóneas específicas donde la especie tiene mayor presencia.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adem Esmail, B., & Geneletti, D. (2018). Multi-criteria decision analysis for nature conservation: A review of 20 years of applications. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 42-53. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12899>
- Albuja, L., Moreno, P., & MF, S. (2018). Aspectos taxonómicos y ecológicos del capuchino ecuatoriano *Cebus albifrons aequatorialis* (Primates: Cebidae) en el Ecuador. In B. Urbani, M. Kowalewski, R. G. T. da Cunha, S. De La Torre, & L. Cortés-Ortiz (Eds.), *La primatología en Latinoamérica 2 - A primatologia na América Latina 2. Tomo II Costa Rica-Venezuela* (pp. 411–426). Ediciones IVIC. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).
- Araújo, M., Pearson, R., Thuiller, W., & Erhard, M. (2005). Validation of species-climate impact models under climate change. *Global Change Biology*, 11, 1504-1513. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.01000.x>
- Arcos, R., Albuja, L., & Moreno, P. (2007). Nuevos Registros y Ampliación del Rango de Distribución de Algunos Mamíferos del Ecuador. *Politécnica* 27 (4) *Biología* 7: 126-132.
- Arriagada, R., Cotacachi, D., Morrison, J., & Schling, M. (2018). Comunidades Sostenibles: Evaluación de Impacto del Programa Socio Bosque en Poblaciones Indígenas y Afrodescendientes. IDB Publications. <https://doi.org/10.18235/0001451>
- Astudillo - Sánchez, E., Pérez, J., Troccoli, L., Aponte, H., & Tinoco, O. (2019). Flora leñosa del bosque de garúa de la cordillera Chongón Colonche, Santa Elena— Ecuador. *Ecología Aplicada*, 18, 155. <https://doi.org/10.21704/rea.v18i2.1334>
- Ayerza, R. (2019). Importancia hídrica de los bosques de la cordillera Chongón-Colonche para las tierras áridas del no-roeste de Santa Elena. *Bosques Latitud Cero*, 9(1): 16-30. 9.
- Bolaños, A. R., González-Caro, S., Etter, A., & Stevenson, P. R. (2013). Modelos predictivos de distribución para los micos atelinos (*Lagothrix* y *Ateles*) en Colombia. En: T. R. Defler, P. R. Stevenson, M. L. Bueno & D. C. Guzmán-Caro (Eds.), *Primates Colombianos en Peligro de Extinción*, (pp. 194-216). Asociación Primatológica Colombiana, Bogotá D. C.

- Bravo Velásquez, E. (2014). La biodiversidad en el Ecuador. Abya-Yala/ y Universidad Politécnica Salesiana. [Http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6788](http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6788). Abya-Yala/UPS. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6788>
- Brockelman, W., & Ali, R. (1987). Methods of surveying and sampling forest primate populations. *Primate conservation in the tropical rain forest*, 23-62.
- Campos, F. A., & Jack, K. M. (2013). A Potential Distribution Model and Conservation Plan for the Critically Endangered Ecuadorian Capuchin, *Cebus albifrons aequatorialis*. *International Journal of Primatology*, 34(5), 899-916. <https://doi.org/10.1007/s10764-013-9704-x>
- Cervera, L., Lizcano, D., Tirira, D., & Donati, G. (2015). Surveying Two Endangered Primate Species (*Alouatta palliata aequatorialis* and *Cebus aequatorialis*) in the Pacoche Marine and Coastal Wildlife Refuge, West Ecuador. *International Journal of Primatology*, 36. <https://doi.org/10.1007/s10764-015-9864-y>
- Cervera, L., Torre, S., Zapata-Ríos, G., Alfonso, F., Álvarez Solas, S., Crowe, O., Cueva, R., De la Torre Herrera, A., Duch Latorre, I., Fernanda-Solórzano, M., Fuentes, N., Larriva, D., Maila, D., Mantilla, D., Mariscal, A., Mariscal, C., Molina, E., Morales, M., Morelos-Juárez, C., & Veloz, O. (2018). Working Together Towards One Goal: Results of the First Primate Census in Western Ecuador. *Primate Conservation*, 32, 8pp.
- Chávez, H., González, M. de J., & Hernández de la Rosa, P. (2018). Metodologías para identificar áreas prioritarias para conservación de ecosistemas naturales. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(27), 8-23. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v6i27.277>
- Cobos, M. E., Jiménez, L., Nuñez-Penichet, C., Romero-Alvarez, D., & Simoes, M. (2018). Sample data and training modules for cleaning biodiversity information. *Biodiversity Informatics*, 13, 49-50. <https://doi.org/10.17161/bi.v13i0.7600>
- Cruz-Cárdenas, G., Villaseñor, J. L., López-Mata, L., Martínez-Meyer, E., & Ortiz, E. (2014). Selection of environmental predictors for species distribution modeling in MAXENT. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 20(2), 188-201. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2013.09.034>

- Cruz-Méndez, F. R., & Cruz-Méndez, V. (2023). Análisis agrosocioeconómico después de la implementación del Proyecto Integral de Desarrollo Agrícola Ambiental y Social de forma Sostenible en el Ecuador [PIDAASSE], San Vicente, Santa Elena, Ecuador. *Revista revoluciones*, 5(12), Article 12. <https://doi.org/10.35622/j.rr.2023.012.004>
- De la Torre, S. (2010). Los primates ecuatorianos, estudios y perspectivas. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2. <https://doi.org/10.18272/aci.v2i2.30>
- Elton, C. S. (1927). *Animal Ecology*. Sedgwick & Jackson Ltd., London. 207 pp. SR. S. M iller. 1952. The ecological survey of animal communities, with a practical system of classifying habitats by structural characters. *J. Ecol*, 42, 460-496.
- Emmons, L. H. (1999). *Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical: Una guía de campo*. Editorial F.A.N.
- Encarnacion, F., Cook, A., Gaylon, Encarnacion, F., Cook, A., & Gaylon. (1998). Primates of the tropical forest of the Pacific coast of Peru: The Tumbes Reserved Zone. *Primate Conservation*, 18, 15-20.
- Estrada, A., Anzures D, 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(4), 253-262. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2345\(1999\)48:4<253::AID-AJP1>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2345(1999)48:4<253::AID-AJP1>3.0.CO;2-D)
- Estrada, A., Garber, P. A., Rylands, A. B., Roos, C., Fernandez-Duque, E., Di Fiore, A., Nekaris, K. A.-I., Nijman, V., Heymann, E. W., Lambert, J. E., Rovero, F., Barelli, C., Setchell, J. M., Gillespie, T. R., Mittermeier, R. A., Arregoitia, L. V., De Guinea, M., Gouveia, S., Dobrovolski, R., ... Li, B. (2017). Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Science Advances*, 3(1), e1600946. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600946>
- Ferngani, P. N. (2022). R como un SIG: Extracción de datos climáticos de WorldClim. *Ecología Austral*, 32(1), 045-054. <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.1.0.1119>
- Gil, G. E., & Lobo, J. M. (2012). El uso de modelos predictivos de distribución para el diseño de muestreos de especies poco conocidas. *Mastozoología Neotropical*, 19(1), 47-62.

- Grinnell, J. (1917). The niche-relationships of the California thrasher. *The Auk*, 34(4), 427-433. <https://doi.org/10.2307/4072271>
- Guerrero-Casado, J., Cedeño, R. I., Johnston, J. C., & Gunther, M. S. (2020). New records of the critically endangered Ecuadorian white-fronted capuchin (*Cebus aequatorialis*) detected by remote cameras. *Primates*, 61(2), 175-179. <https://doi.org/10.1007/s10329-019-00787-0>
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965-1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>
- Hurtado, C. M., Serrano-Villavicencio, J., & Pacheco, V. (2016). Densidad poblacional y conservación de los primates de la Reserva de Biosfera del Noroeste, Tumbes, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 23(2), 151-158. <https://doi.org/10.15381/rpb.v23i2.12423>
- Hutchinson, G. E. (1957). Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 22, 415-427. <https://doi.org/10.1101/SQB.1957.022.01.039>
- Jack, K. M., & Campos, F. A. (2012). Distribution, Abundance, and Spatial Ecology of the Critically Endangered Ecuadorian Capuchin (*Cebus Albifrons Aequatorialis*). *Tropical Conservation Science*, 5(2), 173-191. <https://doi.org/10.1177/194008291200500207>
- Jarvis, A., Reuter, H., Nelson, A., & Guevara, E. (2017, diciembre 13). SRTM 90m Digital Elevation Database v4.1. Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI). <https://csidotinfo.wordpress.com/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1/>
- Jones, K. E., Bielby, J., Cardillo, M., Fritz, S. A., O'Dell, J., Orme, C. D. L., Safi, K., Sechrest, W., Boakes, E. H., Carbone, C., Connolly, C., Cutts, M. J., Foster, J. K., Grenyer, R., Habib, M., Plaster, C. A., Price, S. A., Rigby, E. A., Rist, J., ... Purvis, A. (2009). PanTHERIA: A species-level database of life history, ecology, and geography of extant and recently extinct mammals. *Ecology*, 90(9), 2648-2648. <https://doi.org/10.1890/08-1494.1>
- Karger, D. N., Conrad, O., Böhner, J., Kawohl, T., Kreft, H., Soria-Auza, R. W., Zimmermann, N. E., Linder, H. P., & Kessler, M. (2017). Climatologies at high

resolution for the earth's land surface areas. *Scientific Data*, 4(1), 170122.
<https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122>

Lasso, C. A., Rial, A., Matallana, C., Ramirez, W., Señaris, J., Díaz - Pulido, A., Corozo, G., & Machado - Allison, A. (Eds.). (2011). *Biodiversidad de la cuenca del Orinoco. II Áreas prioritarias para la conservación y uso sostenible*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF Colombia, Fundación Omacha, Fundación La Salle de Ciencias Naturales e Instituto de Estudios de la Orinoquia (Universidad Nacional de Colombia). Bogotá, D.C., Colombia. 304 pp.
<https://repository.humboldt.org.co/bitstreams/e3f1c1ab-4531-4659-813d-3348ab13f043/repository.humboldt.org.co>

Llorente Bousquets, J. (2003). *Biogeografía: La Dimensión espacial de la evolución*. *Acta zoológica mexicana*, 90, 311-314.

Lobo, J. M., & Hortal, J. (2003). Modelos predictivos: Un atajo para describir la distribución de diversidad biológica: *Ecosistemas*, 12(1), Article 1.
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/332>

López, M., & Sol, M. (2019). Las especies en peligro de extinción y los mecanismos para la recuperación y conservación de la biodiversidad: Un estudio sobre la viabilidad de los mecanismos y las trabas burocráticas. *LEX*, 17(23), 297.
<https://doi.org/10.21503/lex.v17i23.1680>

Martínez, V. L., Graber, Y., & Harris, M. S. (2006). Estudios interdisciplinarios en la costa centro-sur de la provincia de Manabí (Ecuador): Nuevos enfoques. *Bulletin de l'Institut Français d'Études andines*, 433-444.
<https://doi.org/10.4000/bifea.3956>

Mateo, R. G., Felicísimo, Á. M., & Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista Chilena de Historia Natural*, 84(2), 217-240. <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2011000200008>

Ministerio del Ambiente (Ed.). (2013). *Sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Ministerio del Ambiente del Ecuador. <https://www.ambiente.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-
ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf

- Ministerio del Ambiente. (2017). Guía de procedimientos administrativos y penales para el control del tráfico ilegal de vida silvestre, elementos constitutivos y muestras biológicas en el Ecuador. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Dirección Nacional de Biodiversidad. Quito-Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2018). Estrategia Nacional de Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible 2017—2030. Primera edición Quito- Ecuador.
- Mittermeier, R. A., Gil, P., Hoffmann, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C., Lamoreux, J., & Fonseca, G. (2005). Hotspots revisitados: Las ecorregiones terrestres biológicamente más ricas y más amenazadas de la Tierra. En *Conserv. Int.* (Vol. 4). http://www.conservation.org/publications/Pages/hotspots_revisited.aspx
- Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., & Robles, P. (1997). Megadiversidad: Los países biológicamente más ricos del mundo. CEMEX.
- Mittermeier, R. A., Reuter, K. E., Rylands, A. B., Jerusalinsky, L., Schwitzer, C., Strier, K. B., Ratsimbazafy, J., & Humble, T. (2022). Primates in Peril: The world's 25 most endangered primates 2022–2023.
- Mota-Vargas, C., Encarnación Luévano, A., Ortega-Andrade, H. M., Prieto-Torres, D., Pena-Peniche, A., & Rojas-Soto, O. (2019). Una breve introducción a los modelos de nicho ecológico. En: Moreno CE (Ed) *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, pp. 39-63. (pp. 39-63).
- Naranjo Piñera, E. J., Dirzo, R., López Acosta, J. C., Rendón von Osten, J., Reuter, A., & Sosa Nishizaki, Ó. (Eds.). (2009). Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna. En *Capital natural de México*, vol (pp. 247-276). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

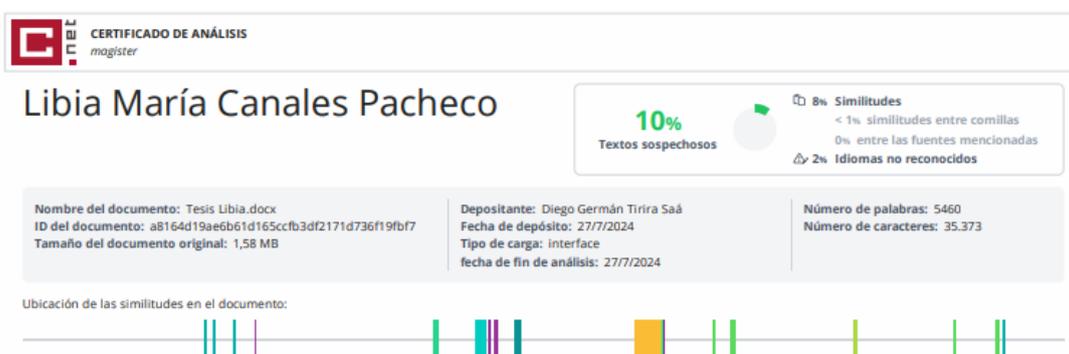
- Ojasti, J., & Dallmeier, F. (Eds.). (2000). Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB Series # 5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C.
- Parra Cárdenas, H. A. (2015). Desarrollos metodológicos y aplicaciones hacia el cálculo de la peligrosidad sísmica en el Ecuador continental y estudio de riesgo sísmico en la ciudad de Quito [PhD Thesis, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.39353>
- Peres, C. A. (1999). General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotropical Primates*, 7(1), 11-16. <https://doi.org/10.62015/np.1999.v7.414>
- Rendon, F. P. M., & Solorzano, D. R. V. (2023). Conflictos fauna silvestre-humanos en el área de influencia al Bosque Protector Cordillera Chongón Colonche. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(3), 745-763. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i3.569>
- Ruiz-García, M., Sánchez-Castillo, S., Castillo, M. I., Luengas, K., Ortega, J. M., Moreno, P., Albuja, L., Pinto, C. M., & Shostell, J. M. (2018). How Many Species, Taxa, or Lineages of *Cebus albifrons* (Platyrrhini, Primates) Inhabit Ecuador? Insights from Mitogenomics. *International Journal of Primatology*, 39(6), 1068-1104. <https://doi.org/10.1007/s10764-018-0062-6>
- Rylands, A., Mittermeier, R., & Silva, J. (2012). Neotropical primates: Taxonomy and recently described species and subspecies. *International Zoo Yearbook*, 46. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1090.2011.00152.x>
- Schreier, A. L., Bolt, L. M., Russell, D. G., Readyhough, T. S., Jacobson, Z. S., Merrigan-Johnson, C., & Coggeshall, E. M. C. (2020). Mantled Howler Monkeys (*Alouatta palliata*) in a Costa Rican Forest Fragment Do Not Modify Activity Budgets or Spatial Cohesion in Response to Anthropogenic Edges. *Folia Primatologica*, 92(1), 49-57. <https://doi.org/10.1159/000511974>
- Somma, D., Volante, J., Lizarraga, L., Boasso, M., Mosciaro, J., Morales, M., Abdo, M., Castrillo, S., Zamora, J., & Ramos, J. (2011). Una experiencia de Modelo Multicriterio para el Ordenamiento territorial en la Provincia de Salta (pp. 409-439).

- Sotomayor, S. A. (2019). Analizar la normativa aduanera y ambiental en el control de especies protegidas en el territorio [Tesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Esmeraldas]. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f6a3b93b-996b-410b-833e-8bd7e33fc3ef/content>
- Timaná de la Flor, M. (2015). Biogeografía predictiva: Técnicas de modelamiento de distribución de especies y su aplicación en el impacto del cambio climático. *Espacio y Desarrollo*, (27), 159-179.
- Tirira, D. G. (2004). Present status of the brown-headed spider monkey (*Ateles fusciceps* Gray, 1866) (Primates: Atelidae) in Ecuador. *Lyonia*, 13, 1–8. 6.
- Tirira, D. G. (2007). Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 págs.
- Tirira, D. G. (Ed.). (2011). Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador (2a. Edición). Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación especial sobre mamíferos del Ecuador 8.
- Tirira, D. G. (2017). A field guide to the mammals of Ecuador (2nd Ed.). Asociación Ecuatoriana de Mastozoología y Editorial Murciélago Blanco. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 11.
- Tirira, D. G. (Ed.). (2021a). Lista Roja de los mamíferos del Ecuador, en: Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador (3a edición). Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 13, Quito. <https://bioweb.bio/faunaweb/mamiferoslibrorojo>
- Tirira, D. G. (2021b). Primates del Ecuador: Aportes al conocimiento de su diversidad, distribución y conservación [Tesis de doctorado, Universidad de Salamanca]. <https://gedos.usal.es/handle/10366/149478>
- Tirira, D. G. (2023). Red Noctilio, unpublished database on mammals of Ecuador. Grupo Murciélago Blanco.

- Tirira, D. G., Brito, J., Buerneo, S. F., Pinto, C. M., Salas, J. A., & Comisión de Diversidad de la AEM. (2023). Mamíferos del Ecuador: Lista oficial actualizada de especies—Mammals of Ecuador: Official updated species checklist. 2023.2.
- Tirira, D. G., De la Torre, S., & Zapata-Ríos, G. (Eds.). (2018a). Estado de conservación de los primates del Ecuador. Grupo de Estudio de Primates del Ecuador / Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 12. Quito.
- Tirira, D. G., De la Torre, S., & Zapata-Ríos, G. (Eds.). (2018b). Plan de acción para la conservación de los primates del Ecuador. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) / Grupo de Estudio de Primates del Ecuador (GEPE) / Asociación Ecuatoriana de Mastozoología (AEM). Quito.
- Tirira, D. G., & Gallo-Viracocha, F. (2021). Áreas prioritarias para la conservación y vulnerabilidad al cambio climático de *Alouatta palliata aequatorialis* (Atelidae) y *Cebus aequatorialis* (Cebidae) en la provincia de Azuay, Ecuador. *Mammalia aequatorialis*, 3, 22. <https://doi.org/10.59763/mam.aeq.v3i.8>
- Tirira, D. G. (with PRIMENET (Project)). (2008). Mamíferos de los bosques húmedos del noroccidente de Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco : PRIMENET.
- Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón-Baile, D., Merizalde-Mora, M. J., Reyes –Yunga, D. F., Viera-Torres, M., & Heredia, M. (2020). Climate Change according to Ecuadorian academics—Perceptions versus facts. *La Granja*, 31(1), 21-46. <https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.02>
- Ureta, A. G. (Ed.). (2022). La estrategia de biodiversidad de la Unión Europea 2030: Aspectos jurídicos (1.a ed.). Marcial Pons Ediciones Jurídicas y Sociales. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2zp4wq1>
- Valverde, F. M., Rodríguez de Tazán, G., García Rizzo, C., & Universidad de Guayaquil (Eds.). (1991). Estado actual de la vegetación natural de la cordillera Chongón-Colonche. Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil.
- WorldClim. (2024, mayo 20). Variables bioclimáticas-Documentación WorldClim 1. <https://www.worldclim.org/data/bioclim.html>

CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado **Distribución y delimitación de áreas prioritarias para la conservación de *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis* en la cordillera Chongón Colonche, provincia de Santa Elena**, presentado por el estudiante, **Libia María Canales Pacheco** fue enviado al Sistema Anti-plagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 10%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.



TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**DIEGO GERMAN TIRIRA
SAA**

Blgo. Diego Tirira Saá, PhD