

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS

ESCUELA DE GEOGRAFÍA

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA GEÓGRAFA EN GESTIÓN AMBIENTAL

DEFINICIÓN DE POSIBLES SANTUARIOS Y ESTRATEGIAS DE
CONSERVACIÓN DENTRO DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS
PROTEGIDAS SNAP, PARA EL MONO ARAÑA DE CABEZA CAFÉ *Ateles*
fusciceps ssp. fusciceps, A TRAVÉS DEL MODELAMIENTO DE HÁBITATS
POTENCIALES ACTUALES.

Gabriela Orna Proaño

Director: Ing. Armando Echeverría, M.Sc.

QUITO-2018

DEDICATORIA

*A mi madre, Luisa, quien lo ha dado todo por mí y me inspira cada día a seguir mis sueños.
A mis abuelitos Carmen y Gustavo, quienes fueron como unos padres y me demostraron que
mientras más grandes las metas, mayores los logros. A mi tía Myriam y a mi familia, sin
ustedes esto no sería posible.*

Son mi fuerza e inspiración a ser mejor día a día.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien me bendice cada día con la vida y me ampara en cada paso que doy y en todo momento.

A mi madre, por el apoyo incondicional durante cada etapa en mi vida, gracias por enseñarme a cumplir mis sueños, alentarme a seguir mi corazón e contagiarme tu valor para llegar lejos. A mi tía, por su cariño, su apoyo y sus palabras en los momentos más necesarios. A mis abuelitos, quienes espero estén orgullosos, gracias por el amor y las enseñanzas.

A mi hermano, gracias por acompañarme al campo para poder realizar la tesis, por tu apoyo y fuerza siempre, por siempre estar cuando te he necesitado y ser un pilar para mí. A mi familia en general, por la confianza, el cariño, este logro también es de ustedes.

A mi director Armando, gracias por las incontables tutorías, los consejos en todo ámbito, por las oportunidades, la paciencia y sensatez con la que ha sabido guiarme en más que la tesis.

A mi lectora Sheika, gracias por impartirme sus conocimientos, por el tiempo y las sugerencias para permitir que esta disertación sea mejor. A Dinora, gracias por el apoyo, el tiempo y la colaboración en esta disertación.

A Andrés Merino, gracias y mil gracias por todo el esfuerzo y el apoyo para permitir que esta tesis se realice. A “Taly”, gracias por enseñarme Tesoro Escondido, por darme la oportunidad de conocer personas como Yadi, Pato, Anita, André y los demás quienes me acompañaron a las largas caminatas en busca del monito, gracias por contagiarme más su amor a la conservación, gracias infinitas por compartir conmigo todo lo necesario, en todo sentido.

A mis amigos, Xavi y Abby quienes han sido incondicionales con su compañía en los buenos y malos momentos, sobre todo a aquellos amigos que se han convertido en familia.

Gracias a todos por creer en mí.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Capítulo I: ANTECEDENTES	11
1.1. Justificación	11
1.2. Preguntas de Investigación	14
1.3. Planteamiento del problema	14
1.4. Objetivos	15
1.4.1. Objetivo General	15
1.4.2. Objetivo Especifico	15
1.5. Marco Teórico Conceptual	15
1.5.1. Fundamento teórico	15
1.6.2. Fundamento conceptual	17
1.6.3. Fundamento legal	24
1.6. Marco Metodológico	25
1.6.1. El método	25
1.6.2. Metodología	26
Capitulo II: HISTORIA NATURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>.	28
2.1. Taxonomía	28
2.2. Distribución	28
2.3. Historia y características	29
2.4. Interacción de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i> con <i>Brosimum utile</i>	31
2.5. Amenazas y estado de conservación de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	32
Capítulo III: DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN ESPACIAL DE LAS VARIABLES DETERMINANTES DE DISTRIBUCIÓN PARA <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>.	33
3.1. Registros de presencia de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i> y <i>Brosimum utile</i>	33
3.1.1. Distribución de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	33
3.1.2. Distribución de <i>Brosimum utile</i>, recurso esencial de la <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>.	37
3.2. Variables biofísicas, Bioclimáticas e histórico - determinantes de distribución	39
3.2.1. Variables Bioclimáticas	39
3.2.2. Rangos de precipitación y temperatura para <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i> 40	
3.2.3. Elevación de registro de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	42
3.2.4. Ecosistemas de presencia de la especie	44
3.3. Amenazas al estado de conservación de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	46
3.3.1. Vías	46

3.3.2. Poblados y Zonas urbanas.....	47
3.3.3. Minería.....	48
3.4. Variables para acciones de conservación.....	49
3.4.1. Sistema Nacional de Áreas protegidas	49
Capítulo IV: MODELAMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE <i>Ateles fusciceps ssp. fusciceps</i>	
.....	52
4.1. Procesamiento de las variables Bioclimáticas.....	52
4.1.1 Método de grupos de pares no ponderado usando promedios aritméticos (UPGMA).....	52
4.1.2. Matriz de correlación.....	54
4.1.3. Variables seleccionadas para el procesamiento con Bioclim.....	55
4.2. Generación de los modelamientos	56
4.2.1. Aplicación del modelo bioclimático	56
4.2.2. Validación estadística	56
4.3. Resultados y análisis del modelamiento	59
4.3.1. Modelo de distribución del mono araña de cabeza café – <i>Ateles fusciceps ssp. fusciceps</i>	59
4.3.2. Modelo de distribución del Sande – <i>Brosimum utile</i>	62
4.4. Comparación de modelos de idoneidad climática	63
4.4.1. Comparación de modelos de distribución para <i>Ateles fusciceps ssp. fusciceps</i>	64
4.4.2. Comparación de modelos de distribución para <i>Brosimum utile</i>	65
Capítulo V: ZONAS DE ACCIÓN ESPECÍFICA DE CONSERVACIÓN Y ESTRATEGIAS APLICADAS.	
	67
5.1. Modelamiento de la distribución idónea para <i>Ateles fusciceps ssp. fusciceps</i>	67
5.2. Zonificación	71
5.2.1. Zonificación de la distribución idónea con Refugios de vida silvestre y Reservas ecológicas del SNAP.....	73
5.2.3. Zonificación con parámetros antrópicos (vías, minería, poblados)	74
5.2.4. Zonificación de las áreas resultantes con la cobertura de ecosistemas	80
5.2.5. Resultado de la delimitación de zona de acciones específicas de conservación para <i>Ateles fusciceps ssp. fusciceps</i>	81
5.3. Proposición de santuarios o áreas de acciones específicas de conservación	86
5.3.1. Resultado de la proposición de santuarios o áreas de acción específica de conservación	87
5.4. Análisis de las zonas de acción específica de conservación	88
5.5. Efectividad de las estrategias dentro de la zona de acciones específicas de conservación.....	91
5.5.3. Refugio de Vida Silvestre El Pambilar	91

5.5.4. Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas.....	92
Capítulo VI: PROPOSICIÓN DE ACCIONES ESPECIFICAS DE CONSERVACIÓN...	95
6.1. Estrategias de conservación para la zona resultante.....	95
6.2. Acciones de conservación para la zona resultante.....	95
6.3. Análisis multicriterio	97
Capítulo VII: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	101
7.1. Análisis.....	101
7.1.1. Hábitat potencial para la especie de mono araña de cabeza café en el Ecuador.....	101
7.1.2. Estrategias vigentes de protección y conservación de la población de <i>Ateles fusciceps ssp. fusciceps</i>	102
7.1.3. Estrategias o acciones propuestas para la conservación de la especie <i>Ateles fusciceps ssp fusciceps</i>	103
7.2. Discusión	104
7.2.1. Hábitat potencial para la especie de mono araña de cabeza café en el Ecuador	104
7.2.2. Estrategias planteadas para la protección y conservación de la población de <i>Ateles fusciceps ssp. fusciceps</i>	104
7.2.3. Estrategias o acciones que se pueden implementar para la conservación de la especie <i>Ateles fusciceps ssp. fusciceps</i>	105
Capítulo VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
8.1. Conclusiones.....	107
8.2. Recomendaciones.....	108
BIBLIOGRAFÍA	109
ANEXOS	116
<i>Anexo I.-</i> Subsistemas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas	116
<i>Anexo II.-</i> Constitución de la República del Ecuador	117
<i>Anexo III.-</i> Convenios internacionales	118
<i>Anexo IV.-</i> Leyes Ordinarias	120
<i>Anexo V.-</i> Reglamentos.....	124
<i>Anexo VI. -</i> Acuerdos y resoluciones.....	126
<i>Anexo VII.-</i> Especies que forman parte de la dieta de <i>A. fusciceps ssp. fusciceps</i>	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fuentes de los registro de datos históricos	35
Tabla 2. Puntos de presencia de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	35
Tabla 3. Puntos de presencia <i>Brosimum utile</i>	38
Tabla 4. Variables de Bioclim.....	40
Tabla 5. Comparación de rango altitudinales citados por distintos autores.	43
Tabla 6. Área en hectáreas de los ecosistemas referentes a <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	45
Tabla 7. Áreas protegidas con puntos de presencia de <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	50
Tabla 8. Variables seleccionadas para la generación de modelos.....	56
Tabla 9. Promedios de AUC de las diez corridas para los dos modelos.....	57
Tabla 10. Análisis de contribución de las variables.....	58
Tabla 11. Superficie en hectáreas de zonificación dentro de las áreas protegidas.....	74
Tabla 12. Representación de áreas protegidas dentro de la zona definida como prioritaria de conservación.	82
Tabla 13. Objetivos de la categoría se Santuario en Chile y su correspondiente categoría según la UICN	87
Tabla 14. Objetivos de las categorías del SNAP y su categoría análoga según la UICN	88
Tabla 15. Hectáreas del área de acciones específicas de conservación dentro de la zonificación de RE Cotacachi Cayapas.	89
Tabla 16. Hectáreas de área de acciones específicas de conservación dentro de la zonificación de RVS El Pambilar.	89
Tabla 17. Criterios para evaluar acciones de fortalecimiento de las estrategias	97
Tabla 18. Criterios usados para la evaluación de las acciones de conservación mediante el método “Scoring”	98
Tabla 19. Puntuación de las acciones de conservación mediante el método “Scoring”.....	99
Tabla 20. Totales obtenidos en el método “Scoring” para las acciones de conservación.	100
Tabla 21.- Categorías del PANE.....	116
Tabla 22.- Especies que forman parte de la dieta de <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	127

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Principio de muestreo a distancia.....	18
Figura 2. Pirámide de Kelsen	25
Figura 3. Mapa puntos de presencia de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	37
Figura 4. Mapa de puntos de distribución de <i>Brosimum utile</i>	39
Figura 5. Mapa de Isotermas del Ecuador.....	41
Figura 6. Mapa de Isoyetas del Ecuador	42
Figura 7. Mapa de alturas del Ecuador	44
Figura 8. Mapa de Ecosistemas de registros de presencia de la especie.	46
Figura 9. Mapa de vías para la especie <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	47
Figura 10. Mapa de zonas Urbanas y poblados para la especie <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	48
Figura 11. Mapa de comparación de minería 2014-2017 con respecto a la presencia de <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	49
Figura 12. Mapa del Sistema Nacional de Áreas Protegidas respecto a la presencia de <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	51
Figura 13. UPGMA de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	53
Figura 14. UPGMA para <i>Brosimum utile</i>	53
Figura 15. Matriz de correlación para <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	54
Figura 16. Matriz de correlación para <i>Brosimum utile</i>	55
Figura 17. Mapa de idoneidad climática de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	60
Figura 18. Mapa de distribución potencial de <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	61
Figura 19. Mapa de idoneidad climática de <i>Brosimum utile</i>	62
Figura 20. Mapa de distribución potencial de <i>Brosimum utile</i>	63
Figura 21. Comparación de los mapas de idoneidad climática de <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	65
Figura 22. Comparación de los mapas de idoneidad climática de <i>Brosimum utile</i>	66
Figura 23. Mapa de distribución para <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	68
Figura 24. Intersección de la distribución de <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i> y <i>B. utile</i>	69
Figura 25. Distribución idónea para <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	70
Figura 26. Diagrama de zonificación para <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	72
Figura 27. Mapa de zonificación con áreas protegidas del SNAP.....	73
Figura 28. Mapa de zonificación con vías y senderos IGM.	75
Figura 29. Mapa de zonificación con vías y senderos.	76
Figura 30. Mapa de zonificación de poblados.....	77
Figura 31. Mapa de zonificación de minería 2014.	78
Figura 32. Mapa de zonificación de minería 2017.	79
Figura 33. Mapa de zonificación de minería tramite 2017.	80
Figura 34. Mapa de zonificación con ecosistemas intervenidos 2017.	81
Figura 35. Mapa de acciones específicas de conservación y a ser propuesta como santuario para <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	83
Figura 36. Mapa comparativo de las áreas de conservación para <i>Ateles fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i> dentro y fuera del SNAP.	85
Figura 37. Mapa comparativo de zonificación de la R.E.C.C. con las áreas prioritarias de conservación para <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	99
Figura 38. Mapa comparativo de zonificación del R.V.S. El Pambilar con las áreas de acción específica de conservación para <i>A. fusciceps</i> ssp. <i>fusciceps</i>	90
Figura 39. Representación de la superficie (en hectáreas) que abarca la zona biológicamente favorable dentro de las provincias determinadas.	102
Figura 40. -Acciones de conservación como fortalecimiento para las estrategias.	104

RESUMEN

Se realizó una investigación de la historia natural y estado de conservación del mono araña de cabeza café (*Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*), con la finalidad de desarrollar un modelo de la distribución potencial, para sugerir áreas santuario y otras estrategias a mejorar su estado de conservación. Se inició por dar paso a una caracterización y selección de variables determinantes de distribución para la especie. A través del método de grupos de pares no ponderados se estableció las variables climáticas para generar los modelos de distribución. Para definir la distribución de la especie se utilizó el modelo de máxima entropía mediante el software MaxEnt, una vez analizado los resultados se definió que el hábitat idóneo para la especie se encuentra en las provincias de Imbabura, Carchi, Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha con predominancia de 31.280 hectáreas en Esmeraldas, mientras que la zona oriental del país no se tomó en cuenta debido a la existencia de una barrera geográfica que no permite la distribución de la especie a esta zona.

Para delimitar las áreas de acciones específicas de conservación se procedió a realizar una zonificación dentro del sistema nacional de áreas protegidas, a partir de la cual se consideraron variables socioeconómicas que amenazan la presencia de la especie y se excluyeron estas áreas para definir la zona a ser considerada como de acciones específicas de conservación, obteniendo 3.109 ha en el Refugio de Vida Silvestre el Pambilar y 135.539 ha. en la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas. Una vez determinada la zona de acciones específicas de conservación de la especie, se realiza una investigación para categorizarla como santuario, misma en la que se determina que por criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza es preferible mantener la categoría del área protegida, que en este caso es “Reserva estricta de la naturaleza”. Para finalizar, se prosiguió a revisar las estrategias que han implementado los planes de manejo para la conservación de la especie y la eficacia de las mismas, con el objetivo de proponer estrategias y acciones de conservación, las mismas que fueron analizadas para determinar la factibilidad de aplicación.

Palabras clave: *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*, modelamiento, zonas de acciones específicas de conservación, estrategias y acciones, máxima entropía.

ABSTRACT

An investigation of the natural history and state of conservation of the brown-headed spider monkey (*Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*) was carried out, with the purpose of developing a model of potential distribution, to suggest sanctuary areas and other strategies to improve its conservation status. It was started by giving way to a characterization and selection of determinant variables of distribution for the species. Following a previously established procedure, climatic variables were determined to carry out the modeling of the distribution of the species, by means of which it was defined that the ideal habitat for the species is found in the provinces of Imbabura, Carchi, Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha and with a predominance of 31,280 Esmeraldas hectares, except the eastern part of the country due to the existence of a geographical barrier that prevents the distribution of the species.

To delimited the areas of specific conservation actions, a zoning was carried out within the national system of protected areas. With this zoning as a base, a series of previously characterized variables were considered to specify the area to be considered as specific conservation actions for the species, obtaining 3,109 ha in the Pambilar Wildlife Refuge and 135,539 ha. in the Cotacachi-Cayapas Ecological Reserve. Once the area of specific conservation actions of the species has been determined, an investigation is carried out to categorize it as a sanctuary, where it is determined by IUCN criteria that is preferable to maintain the category of the protected area. Finally, we continued to review the strategies that have implemented the management plans for the conservation of the species and their effectiveness. Based on the previous information, strategies and management actions are proposed and analyzed to determine which are the most feasible to apply.

Key words: *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*, modeling, areas of specific conservation actions, strategies and actions.

Capítulo I: ANTECEDENTES

Tema

Definición de posibles santuarios y estrategias de conservación dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SNAP, para el mono araña de cabeza café *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* a través del modelamiento de hábitats potenciales actuales.

1.1. Justificación

El mono araña de cabeza café *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*; es considerado una subespecie de *Ateles fusciceps* según estudios realizados por Escobar en el 2005.

El mono araña de cabeza café posee un amplio rango de distribución desde Veracruz en México, hasta el norte de Bolivia, y desde las costas de Ecuador hasta el norte de Guyana y Suriname. A pesar del amplio rango de distribución que posee, su hábitat se ha mantenido restringido a los bosques húmedos tropicales (Collins, 2008). En el Ecuador se encuentra a la subespecie *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* en la zona noreste, en el *Hot Spot* identificado como Tumbes – Choco – Magdalena, aun así, en el país no existe un hábitat establecido para el mono araña de cabeza café (*Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*), y, el ecosistema en el que se desenvuelve la población se ve transformado constantemente debido a factores climáticos como la temperatura y precipitación que provocan que la distribución espacial se modifique (Espindola, 2013).

Los primates del género *Ateles*, son especies clave que influyen en la composición y función de los ecosistemas donde habitan, ya que son dispersadores de semillas debido a su amplio rango de desplazamiento y su dieta predominantemente frugívora (Van & Klein, 1988). *Ateles* ssp. tiene una fuerte interacción planta – animal, ya que influye fuertemente en el éxito reproductivo de las especies vegetales que consume (Fleming & Sosa, 1994) es un importante dispersador de semillas ya que por su gran tamaño tiene la capacidad de ingerir los frutos sin dañar la semilla (Fiore & Campbell, 2007).

En Suramérica las altas tasas de crecimiento poblacional hacen que la demanda de suelo para prácticas agrícolas y ganaderas sea cada vez más elevada, aumentando los niveles de deforestación (Estrada et al, 2009). Dentro de las zonas donde se cree la especie habita, se ha

deforestado el 89% del bosque, lo cual ha ocasionado que se fragmente el hábitat (Cartaya & Zurita, 2015). El género *Ateles* es uno de los más afectados por la fragmentación, ya que tienen hábitos de forrajeo y alimentación principalmente arbóreos por lo que necesitan grandes áreas cubiertas de bosque para poder sobrevivir (Estrada et al., 2009). El cambio que generan estos disturbios sobre los ecosistemas provoca que las especies se vean expuestas a cambios drásticos en las condiciones ambientales de su hábitat (Moscoso, 2010). Comprender cómo las poblaciones de primates responden a los cambios en el hábitat es un desafío debido al hecho de que en la naturaleza, los factores no están aislados; algunos están interrelacionados o se agravan unos a otros (Lacy, 2000).

Por lo antes mencionado los cambios afectan no solo la distribución y la dispersión de semillas, lo que podría resultar en cambios en la composición y diversidad de especies de plantas (Murcia, 1995). Sino también el número poblacional de la especie, lo cual, podría resultar en una extinción ecológica, es decir la reducción de especies a tan baja abundancia que aunque todavía está presente en la comunidad, ya no interactúa significativamente con otras especies conllevando a una pérdida en la diversidad a gran escala (Redford, 1992). La pérdida generalizada de dispersores puede resultar en la extinción local de especies arbóreas que requieren dispersión por grandes frugívoros y en muchos casos podría resultar en la extinción de especies arbóreas con distribuciones localizadas (Holbrook & Loiselle, 2009). Es decir, si no se conserva la fauna no es posible la conservación forestal a largo plazo, al punto que sin estos dispersores el bosque seguiría un proceso de degradación ecológica y funcional inminente (Redford, 1992). En este caso la especie *Brosimum utile* de la familia *Moraceae* tiene una fuerte interacción con *Ateles*, ya que este es su principal dispersor.

Teniendo en cuenta que la disminución de las poblaciones de primates afecta también la función en los ecosistemas en que habitan, existe la preocupación de conservar los bosques remanentes y sus especies, intensificando estudios que promuevan la conservación tanto de la especie como de los ecosistemas. Los esfuerzos de protección se han incrementado, presentando nuevas iniciativas de conservación para salvaguardar la existencia de la biodiversidad albergada en ellos (Ministerio del Ambiente, 2013). Se han realizado estudios previos en los que se busca establecer los hábitats reales que posee el mono araña de cabeza café *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* en el 2010. Este estudio utiliza imágenes Landsat y estudios de campo en las estribaciones occidentales del Ecuador para determinar la ubicación de los remanentes de población de esta especie (Peck et al., 2010). Otro estudio, realizado por Tirira muestra mediante análisis estadístico y de campo, los remanentes de población en los lugares

de distribución conocidos para *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* en Ecuador en el año 2004 (Tirira, 2004). Tirira recorrió parte de su área de distribución conocida, se determinó la disminución de la población en un 80%, además, dentro de su área de distribución se encuentran dos reservas naturales, una protegida por el Estado, la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas, y otra manejada por la etnia Awá, la Reserva Etnológica Awá (Tirira, 2007). Estudios de la población del mono araña en la Reserva Los Cedros liderados por la iniciativa PRIMENET, han concluido que todavía existen áreas que podrían ser ocupadas por el mono araña, aun cuando estos bosques podrían no ser suficientes para soportar una población viable (Gavilanez, 2006). El mono araña de la costa se encuentra protegido por la ley ecuatoriana según Resolución No. 105 del Ministerio del Ambiente (Registro Oficial No. 5 del 28 de enero del 2000), según la cual se prohíbe su cacería y comercialización en todo el territorio ecuatoriano por tiempo indefinido. Estos estudios sirven de base para tener indicadores que junto con las variables ambientales y los requerimientos de la especie permitan definir los posibles hábitats.

Partiendo de esto el presente estudio pretende aportar con una herramienta práctica para la preservación de poblaciones de la especie mediante el modelamiento de los hábitats potenciales y la delimitación de zonas de conservación a considerarse como santuarios, las cuales, con el apoyo de la implementación de estrategias de conservación contribuirían a los esfuerzos realizados por el Ministerio del Ambiente del Ecuador para la protección de los bosques, aportando al mismo tiempo al cumplimiento del Convenio de Diversidad Biológica mediante las Metas Aichi detalladas hasta el 2020.

Frente a lo cual el estudio aporta al cumplimiento del Objetivo estratégico C; mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética. Dentro de este objetivo nos enfocaremos en la meta número 12, “Se habrá evitado la extinción de especies amenazadas identificadas y se habrá mejorado y sostenido su estado de conservación, especialmente el de las especies en mayor disminución” (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2011)

A la vez, un paisaje conservado con presencia de especies únicas es un requisito indispensable en el desarrollo de actividades sostenibles y con ello se alcanza el cumplimiento no sólo de objetivos internacionales, sino también las metas establecidas en el Plan Nacional para el Buen Vivir dentro del objetivo 7: “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global” (SENPLADES, 2013) el cual, hace referencia a la conservación de la naturaleza y la vida silvestre.

1.2. Preguntas de Investigación

- ¿Dónde se encuentra actualmente el hábitat potencial para la especie de mono araña de cabeza café dentro de las estribaciones occidentales del Ecuador?
- ¿Cuáles han sido las estrategias vigentes para la protección y conservación de la población de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*?
- ¿Qué estrategias o acciones se podrían proponer para la conservación de la especie *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*?

1.3. Planteamiento del problema

Para el Ecuador, la subespecie de mono araña de cabeza café *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*, enfrenta una gran pérdida de hábitat debido a la presencia de amenazas latentes que ponen en riesgo a la especie, siendo las principales: la tala del bosque junto con la expansión de la frontera agrícola (Schwitzer et al., 2011). Estas actividades, han provocado que el área se encuentre deforestada en un 89% y los fragmentos de bosque remanentes no sean mayores a 300 ha (Cartaya & Zurita, 2015). Causando la reducción de población en un 80% (Tirira, 2004), ubicando al mono araña de cabeza café entre los 25 primates más amenazados a nivel mundial, en estado crítico de extinción según la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (en adelante IUCN, 2008), el Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2001) y se enlista también en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (en adelante CITES, 1975). Por lo cual, se realizará un análisis de las variables climáticas y biofísicas (temperatura, precipitación, entre otros) que permitan determinar las características que debe poseer el ecosistema para definir el posible hábitat de la especie y proponer que este hábitat sea considerado como santuario, lo cual, junto con estrategias de conservación protegería el ecosistema utilizado para hábitat de la especie y aportaría a la conservación de la misma.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Desarrollar un modelo de la distribución potencial para el mono araña de cabeza café *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*, con el fin de sugerir áreas santuarios y otras estrategias a mejorar su estado de conservación.

1.4.2. Objetivo Especifico

- Seleccionar las variables determinantes de distribución para la especie.
- Modelar el hábitat, utilizando las variables antes determinadas.
- Delimitar áreas para acciones específicas de conservación.
- Analizar la eficacia de las acciones de conservación de los planes de manejo actual.
- Proponer áreas a considerarse “como santuarios” y acciones de conservación dentro de estas.

1.5. Marco Teórico Conceptual

1.5.1. Fundamento teórico

El presente estudio se centra en dos ramas de la geografía una de ellas la teoría de “Tradición Espacial Geográfica”, con enfoque en la teoría locacional establecida por Estébanez en 1992; enunciando que: “puesto que el movimiento y la reducción del espacio a una geometría de líneas, puntos y planos, era la forma más congruente con la aplicación de modelos y técnicas estadísticas” (Estebanez, 1992). La teoría locacional recalca la importancia del análisis espacial que se va a realizar en el estudio al modelar los posibles hábitats y las zonas de acciones específicas de conservación.

La segunda teoría se enfoca en la Geografía ambiental, la cual, fue planteada y desarrollada por Ludwig Von Bertalanffy, en 1969, estudiando a la naturaleza como espacio transformado por la actividad humana. Dentro de esto, se debe resaltar la Geografía ecológica humana la cual fue propuesta, en 1923, por Harlan Barrows, quien incorporando una visión biologista a la Geografía retomó algunas ideas para plantear una concepción unificadora entre la naturaleza y el hombre (Mendoza, 1982). Esta perspectiva no pudo afianzarse, no obstante, dio paso a que la Geografía ambiental en las décadas finales del siglo XX, cobrara interés en las problemáticas ecosistémicas y ambientales ante la creciente artificialización del espacio y la intensiva afectación antrópica de medios y recursos naturales (Cuadra, 2014). Sabiendo que esta teoría ha contribuido en la toma de conciencia social y en la investigación de estudios ambientales (Bocco & Urquijo, 2012), se la considera como una clave para nuestro estudio, ya que nos permite analizar como la intervención humana ha alterado o reducido el hábitat de la especie.

Partiendo de estas teorías es esencial para el planteamiento de este trabajo tratar la Biogeografía. Una disciplina tanto de las ciencias geográficas como de las ciencias biológicas que permite el estudio de la distribución de los seres vivos en el espacio y a través del tiempo. Centrándose en la descripción y comprensión de los patrones de distribución geográfica de las especies (Morrón, 2000), de igual manera, estudia las causas de dicha distribución, las relaciones locales de las especies en su ambiente y su evolución con el tiempo (Morrone et al, 2001). A partir del trabajo del botánico suizo A. P. de Candolle (1820) se acostumbra distinguir entre la Biogeografía ecológica, que analiza la distribución de los seres vivos en función de sus adaptaciones a condiciones actuales del medio, y la Biogeografía histórica, que explica dichas distribuciones en función de factores sociales e históricos que ya no intervienen en la actualidad (Morrone et al, 1996). Contribuyendo con el objetivo del presente estudio de conservar y solucionar conflictos causados por la intervención humana en la naturaleza en concretos espacios geográficos, para lo cual, se utilizará sistemas de información geográfica y software de modelamiento espacial los cuales determinan la distribución de una especie mediante su relación con las variables ambientales y su espacio ecológico (Blass, 2009) como herramientas principales para alcanzar el objetivo planteado en el estudio.

1.6.2. Fundamento conceptual

- Escala

La escala es la relación que existe entre distancias medidas en un mapa o plano y las correspondientes en la realidad (Arco, s/f). La escala de un mapa debe tener concordancia con la precisión a la que se desea llegar y el objetivo del estudio (Echeverría, 2018). Para evaluar la escala existente en un mapa se utiliza comúnmente la máxima precisión de ubicación; el Maximum Location Accuracy (MLA) por sus siglas en inglés (Rossiter, 2003). El MLA da las resoluciones legibles más pequeñas (Hengl, 2005), es decir las separaciones mínimas que se pueden percibir entre marcas y varía de 0.0025m a un máximo de 0.00025 m (Hengl, 2005).

Como regla general se sugiere que cuatro celdas (4x4) de la cuadrícula son consideradas equivalentes al (MLD) Minimum Legible Delination o Unidad Mínima Cartografiada (UMC) que es el área más pequeña que se mapea (Rossiter, 2003), Aun así, se establece que debe haber al menos dos celdas (2x2) que equivalgan al UMC (McBratney, Mendoza Santos, & Minasny, 2003).

- Muestreo

Son varias las razones que hacen difícil llevar a cabo el conteo completo de todos los individuos que componen una población (Ravinovich, s.f.), entre ellas se destacan las limitaciones tanto de tiempo, recursos, interferencia causada a los individuos de la población, inaccesibilidad y destrucción del hábitat. Es por esta razón que se recurre a estimar el verdadero tamaño de la población en base a una enumeración parcial de los individuos que componen la población conocida como muestreo.

Se determinó que para el muestreo usado en primates en el neotrópico las cámaras trampa a nivel del suelo no son efectivas, debido a que los primates en su mayoría tienen hábitos arborícolas (Tirira, 2004). Por lo que, los investigadores recomiendan realizar un muestreo de transectos, el cual consiste en caminar en una dirección determinada, un número previamente definido de metros y contar los individuos que se detecten a lo largo de ese trayecto (Mostacedo & Fredireksen, 2000). Para realizar muestreos de transectos hay que considerar varios

parámetros de preferencias de la especie, por ejemplo, tipo de bosque donde se lo encuentra más fácilmente, además, los transectos debían estar libre de maleza ya que el ruido podría ocasionar que los animales escapen al acercarse el observador (Jarrin, 2013). Es preferible llevar el muestreo a cabo cuando no existan variaciones drásticas de clima ya que esto podría afectar la presencia de la especie, se debe saber los hábitos de la especie de investigación con el fin de determinar el mejor momento para realizar el muestreo (Peck et al., 2010).

El muestreo de transectos se puede realizar por “playback”; el mismo que consiste en grabar el llamado de una especie y reproducir esta grabación para atraer a otros individuos de la misma especie con su propio sonido (ROC, 2018). Incluso puede atraer a individuos de otras especies, ya que se acercan a defender su territorio ante este “intruso virtual” (ROC, 2018). Como recomendación se sugiere usar “playback” a un volumen moderado.

En el caso de que los avistamientos se los realice a distancia, es decir a un lado del transecto, se aplica el principio de muestreo a distancia graficado en la figura 1. El cual, nos dice que “S” es la distancia del observador a la especie, la cual puede ser determinada por un localizador o una brújula. “ θ ” Theta es el ángulo de observación de la especie con respecto al transecto lineal, el cual puede definirse con ayuda de binoculares, y “P” es la distancia entre el animal y el transecto. Para definir el punto exacto se calcula $P = S \sin \theta$ (Pineiro, Gullison, & Condit, 2014). Este método permite corregir el declive de la probabilidad de detección de especies con respecto a su distancia al transecto.

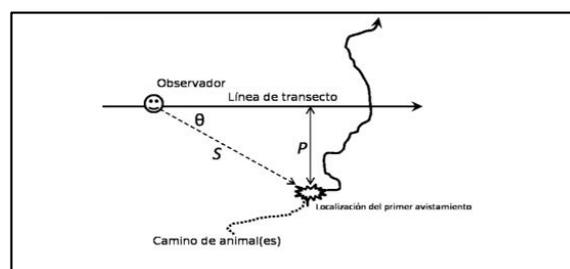


Figura 1. Principio de muestreo a distancia
Fuente: (ROC, 2018)

- **Distribución**

Es el área habitada por una especie o el conjunto de localidades donde las poblaciones de una misma especie pueden estar presentes; está determinada por una serie de factores ya sean climáticos o bióticos; es decir las relaciones de la especie con el ecosistema (Silva-López & Abarca Arenas, 2009). También se define como la fracción de espacio geográfico donde existe la presencia de una especie y la misma interactúa con el ecosistema. Esta presencia está limitada por factores biogeográficos, fisiológicos y ecológicos (Maciel-Mata, Manríquez, Octavio, & Sánchez, 2015).

Entre los tipos de distribución que existen, se encuentra la distribución real que es la presencia comprobada de la especie en un determinado lugar, está influida por variables geográficas, históricas o por limitantes de dispersión, de tal manera que no todas las zonas con condiciones climáticas o ambientales favorables son colonizadas por la especie (Pulliam, 2000). Otro tipo es la distribución potencial de una especie que se define como la probabilidad de presencia de una especie en un lugar donde exista idoneidad de variables climáticas o ambientales favorables que la misma requiere para existir (Trotta Moreu, Lobo, & Cabrero-S, 2008). Es decir, se refiere a la presencia de lugares favorables desde una perspectiva climática para la existencia o aparición de la especie (Sánchez et.al, 2009).

Por último, la distribución remanente que es la presencia de la especie en áreas donde después de haber sufrido un cambio sea climático o antropogénico, la especie aun tenga las condiciones favorables para su existencia. Es decir, si la distribución de la especie se dio en áreas donde se evidencio un cambio en el uso de suelo, la distribución remanente se limitaría a aquellas áreas conservadas que aun proporcionan las condiciones favorables para la presencia de la misma (Contreras et al., 2010). La distribución remanente son áreas donde aún existen las condiciones favorables para la presencia de la especie (Echeverría, 2018).

- **Hábitat**

Un espacio dimensional, donde cada dimensión representa la respuesta de una especie a la variación de una determinada variable y estarían representadas por todas aquellas condiciones ambientales y recursos que afecten al rendimiento de especies en un determinado instante de tiempo (Hutchinson, 1957).

- Nicho ecológico

El espacio que reúne las condiciones y características físicas y biológicas necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie, es decir, para que una especie pueda perpetuar su presencia (Bitetti, 2012). Es la función única de la especie dentro de la comunidad, es decir su ocupación y forma de relacionarse (Elton, 1927).

- Conservación

La conservación de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones de especies viables en su entorno natural y, en el caso de especies domesticadas o cultivadas, en el entorno donde hayan desarrollado sus propiedades distintivas (ONU, 1992).

- Santuario Natural

Un santuario es un área protegida en un determinado territorio geográfico de importancia ecológica, faunística, floral, geomorfológica, natural o zoológica que se declara con el propósito de proteger, propagar o proveer de condiciones favorables para las especies con el mínimo de intervenciones antrópicas (Comision Nacional de áreas naturales de Mexico, 2010) (Indian Government, 1972).

- Especie en peligro crítico de extinción

Una especie está dentro de la categoría “en peligro crítico de extinción” declarada por la unión internacional para la conservación de la naturaleza; cuando ha mostrado una caída de su población entre un 80% y 90% en los últimos diez años o tres generaciones, viéndose su rango de distribución geográfica fragmentado o disminuido con una población estimada menor a 250 individuos maduros. En consecuencia, la probabilidad de extinción en estado de vida silvestre es de al menos 10% dentro de 100 años (UICN, 2000).

- Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), es la principal estrategia nacional de conservación en el Ecuador, el cual se encuentra conformado por 52 reservas naturales, constituyendo el 20% de la superficie del país (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015).

El SNAP tiene como objetivos primordiales el proteger especies endémicas o amenazadas, busca recuperar sus poblaciones para lo cual, garantiza la cobertura y conexión de ecosistemas de importancia ya sean estos marinos, terrestres o costeros. Así como la preservación de sus fuentes hídricas, recursos culturales y brinda alternativas de turismo sustentable (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015). Dentro de la constitución en el Art. 405 se determina que “El sistema se integrará por los subsistemas estatal (Patrimonio Natural del Estado PANE), autónomo descentralizado, comunitario (APC) y privado (APRI), y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. Este asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.”

El SNAP está constituido por los siguientes subsistemas:

- Subsistema Patrimonio de Áreas Naturales del Estado. PANE: conformado por el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado con 48 áreas protegidas.
- Subsistema de Áreas Protegidas de Gobiernos Seccionales. APGS: conformado por áreas de interés regional o local, que pueden ser declaradas por los gobiernos seccionales, destacándose la primera área protegida de esta clase en el 2012 “Siete iglesias”
- Subsistema de Áreas Protegidas Comunitarias, Indígenas y Afro ecuatorianas. APC: conformado por áreas de interés regional o local que proponen alternativas de manejo por parte de las comunidades. Se destacan iniciativas como la del pueblo Shuar Arutam en la Cordillera del Cóndor; la iniciativa de una gran reserva Chachi en la provincia de Esmeraldas, y áreas comunitarias para la conservación del manglar.
- Subsistema de Áreas Protegidas Privadas. APPRI: conformado por áreas de interés local. Se las maneja de manera privada y los estudios de alternativas de manejo, conservación y gestión estará a cargo de los propietarios.

El PANE está conformado por 8 categorías de protección entre las cuales están los Parques Nacionales, Reservas Biológicas, Ecológicas, Geobotánicas, de Producción Faunística, Marinas, Refugios de Vida Silvestre, y Áreas de Recreación (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015). Ver Anexo 1. También se reconocen las áreas ecológicas de conservación, esta categoría pertenece al subsistema de áreas protegidas de gobiernos seccionales. Para el presente estudio es necesario recalcar la importancia de las Reservas Ecológicas y los refugios de vida silvestre.

Reserva Ecológica: es un área protegida terrestre, marina o mixta, con una superficie mínima de 10 000 ha, que contiene uno o más ecosistemas en estado natural o poco intervenidos por el ser humano. Son áreas con recursos naturales sobresalientes o de sitios de especies de gran significado nacional. El objetivo principal es el de guardar materia genética, diversidad ecológica, bellezas escénicas, fenómenos especiales y la regulación ambiental para la investigación científica de elementos y fenómenos naturales y educación ambiental. Cuando no hay conflictos con la investigación y la educación, se permiten actividades de recreación y turismo en áreas limitadas, siempre y cuando las características del recurso lo permitan (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015). Dentro de esta categoría se encuentran las Reservas Manglares Cayapas Mataje, Mache Chindul, Manglares Churute, Arenillas, El Ángel, Cotacachi Cayapas, Antisana, Los Illinizas, Cofán Bermejo.

Refugio de Vida Silvestre: es un área de conservación terrestre, marina o mixta, con un tamaño menor a las 5000 ha. Que contiene uno o más ecosistemas en estado natural, poco alterado y con mínimo de presencia humana. En los cuales existen poblaciones silvestres de una o varias especies de plantas o animales importantes a nivel nacional e internacional. Cuyos objetivos principales de conservación serán especies amenazadas y sus ecosistemas relacionados. Las acciones prioritarias están relacionadas con el manejo de hábitat y especies, la investigación y el monitoreo ambiental, la restauración de ecosistemas y la educación ambiental. El nivel de restricción de uso será alto (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015). Dentro de esta categoría se encuentran los Refugios La Chiquita, Estuario de río Esmeraldas, Estuario de Río Muisne, El Pambilar, Isla Corazón y Fragatas, Marino Costera Pacoche, El Zarza, Manglares El Morro, Isla Santa Clara, Pasochoa.

- Sistemas de información geográfica

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos, creada para analizar, almacenar y desplegar en todas sus formas la información geográfica con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión (Sarría, 2005).

El SIG funciona con una base de datos geográficos alfanuméricos asociada por algún tipo de identificador a los objetos gráficos representados de manera digital. De esta forma por un registro en la base de datos se conoce la localización en la cartografía (Sarría, 2005).

Como un ejemplo de sistema de información geográfica tenemos al programa ArcGIS, el cual es un software de Sistema de Información Geográfica diseñado por la empresa Environmental Systems Research Institute (ESRI) en California, Estado Unidos.

ArcGIS usa modelos de datos inteligentes SIG para representar la geografía y proporciona todas las herramientas necesarias para crear, editar, analizar, diseñar y trabajar con datos geográficos permitiendo publicar los mismos en internet o imprimirlos según sea la necesidad del usuario. Incluye herramientas para todas las actividades SIG: edición y automatización de datos, mapeo y actividades basadas en mapas, administración de datos, análisis geográfico (ESRI, 2002).

- Modelo de Máxima Entropía - MaxEnt

MaxEnt es un mecanismo correlativo que calcula la distribución potencial de las especies mediante la probabilidad de máxima entropía, que significa que estima la probabilidad de ocurrencia de la especie con una distribución lo más cercano a uniforme (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006). El modelo de distribución de la especie requiere de las celdas con datos de presencia que son los puntos de muestreo, el área de estudio donde se encuentra la especie y las variables ambientales, que en este caso serán determinadas por Bioclim (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006).

Posee un mecanismo que utiliza los puntos de presencia ingresados para buscar condiciones ambientales similares e inferir la posible distribución de la especie. La cantidad y diversidad de los puntos de presencia ingresados (que no todos los puntos se encuentren en una zona específica, sino que abarquen toda el área conocida de presencia) determina que tan aproximado se encuentra el modelo al nicho fundamental (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006). Así mismo, MaxEnt no precisa puntos de ausencia, lo que facilita al usuario, ya que los

mismos son difíciles de estimar; por lo que el algoritmo genera “pseudoausencias” que son puntos escogidos al azar por el programa, para poder estimar con mayor precisión donde pueden estar o no distribuida la especie. Todo esto lo hace considerarlo como uno de los mejores programas para determinar distribución de una especie usando solo datos de presencia de la misma (Barba, Alcantara, Contreras, & Cárdenas, 2017).

- **Bioclim**

Son variables bioclimáticas que representan tendencias anuales, estacionalidad y factores extremos o limitantes (temperatura, precipitación). Estos son usados a menudo en el modelamiento ecológico de especies (WorldClim, 2017). Bioclim es parte de la plataforma mundial Worldclim. Es un sistema de análisis y predicción bioclimática que pueden ser utilizadas para predecir distribuciones de variables tales como especies o tipos de vegetación (Gidahatari, 2017).

1.6.3. Fundamento legal

Para la realización del fundamento legal se organizó según el orden jurídico establecido en la pirámide de Kelsen, con el fin de eliminar toda influencia psicológica, sociológica y teológica en la construcción jurídica y permitir que se den adecuadamente las conexiones entre las normativas.

La pirámide de Kelsen es un mecanismo que permite categorizar las diferentes clases de normativas, estableciendo un orden jerárquico donde se distinga cual predomina por sobre las demás (Asamblea Nacional Constituyente, 2008). Fue establecida por Hans Kelsen, estableciendo que el orden jerárquico de las normas jurídicas se asemejaría a una pirámide, donde la cúspide sería el nivel más alto y en este caso la ley que prime (Macias, 2013).

Según lo establecido en el artículo 46.- El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos. Como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 2. Pirámide de Kelsen
Fuente: Modificado por Gabriela Orna

Para la realización de este trabajo de investigación fue pertinente revisar artículos de la Constitución de la república (Anexo II), Tratados y Convenios internacionales (Anexo III), Leyes ordinarias (Anexo IV), Reglamentos (Anexo V), Acuerdos y resoluciones (Anexo VI).

1.6. Marco Metodológico

1.6.1. El método

El método a utilizarse será inductivo, es decir, el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales. Dentro de este encontramos el método de la modelación, donde la Real Academia de la Lengua Española define qué modelo es un esquema que representa de forma simple y comprensible una realidad definida (RAE, 2001). La modelación es el método que opera utilizando cierto sistema intermedio, natural o artificial para la representación de una realidad (Salas, 2007).

Con la finalidad de establecer una escala adecuada para realizar el modelo del estudio se utilizó el criterio previamente establecido dentro del apartado 1.6 (marco teórico-conceptual); donde se establece que el MLA varía de 0.00025m a un máximo de 0.0001m (Vink, 1975). Por lo que se obtiene que el factor de escala puede variar en un rango entre 360.000 a 9.000.000 y ya que, el estudio se realizó a nivel regional, se determinó una escala de 1:500.000.

Una vez determinada la escala se enuncia en el apartado 1.6 (marco teórico-conceptual) que debe existir al menos dos celdas que equivalgan al UMC, es decir de 2x2, a una escala 1:500.000 previamente determinada.

- 1mm en el mapa son 500.000 mm en la realidad, por ende, 2 mm en el mapa son 1.000.000 de mm o transformado 1.000 m en la realidad.

Ecuación 1.- cálculo de la UMC

$$\begin{aligned} \text{Si la UMC} &= 2 \times 2 \text{ mm entonces} \\ 2\text{mm} \times 2\text{mm} &= (1.000 \text{ m} \times 1.000 \text{ m})\text{m}^2 \\ &= 1.000.000 \text{ m}^2 \\ &= 100 \text{ hectáreas} \end{aligned}$$

Esto quiere decir que la unidad mínima cartografiada dentro del estudio será de 100 hectáreas. Lo que determina que, los polígonos que sean menores a esa dimensión no serán tomados en cuenta dentro del estudio.

1.6.2. Metodología

La metodología para la definición de hábitat potenciales para la sub especie de mono araña de cabeza café (*Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*) consta de tres etapas primordiales las cuales estarán subdivididas en capítulos. Partiendo por el capítulo II el cual hace referencia a la historia, características de la especie, donde se detalla la taxonomía, distribución histórica e interacciones de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*. El siguiente capítulo es la definición de las variables, donde se establecieron las variables a analizar según los requerimientos tanto abióticos (precipitación, temperatura, relieve, altura) así como las interacciones con otras especies en este caso con *Brosimum utile* especie vegetal de la familia Moraceae.

Una vez establecidas las variables se sigue un proceso de recopilación de la información; los datos se obtuvieron de investigaciones realizadas previamente en el país, el herbario de la Pontificia Universidad Católica y descargada del Sistema Nacional de información SNI, Geo Portal del Instituto Geográfico Militar (IGM), Sistema de Información del Ministerio de Agricultura, Acuacultura y Pesca (SINAMAGAP) y bases de datos WorldClim, se integran las variables y se validan las mismas, para proceder a dar paso al siguiente capítulo. A continuación, se realizó un modelamiento, el cual consiste en un

modelamiento cartográfico donde las variables antes determinadas son procesadas en un sistema de información geográfica, que en este caso es ArcGIS para poder estandarizarlas y así continuar con el siguiente paso que es el modelamiento espacial actual el cual se realizó con el software MaxEnt, el mismo que mediante algoritmos y estadísticas nos determinó los hábitats potenciales de ocurrencia de la especie. Una vez realizado este procedimiento avanzamos al siguiente capítulo el cual define las zonas prioritarias de conservación; con el resultado del modelamiento espacial actual realizamos un análisis espacial con las zonas de interés en el estudio y una comparación con los usos actuales de esas zonas.

Una vez establecidas las zonas prioritarias se investigaron y estudiaron las políticas tanto nacionales como internacionales que rigen en los lugares establecidos, tomando especial atención a los vacíos legales que pueden impedir una efectiva conservación de la especie o contraponerse a ella. Esta investigación permitió dar paso al último capítulo de la metodología el cual consiste en proponer estrategias de conservación que aporten a la conservación de la sub especie en la cual se centra el estudio.

Capítulo II: HISTORIA NATURAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*.

2.1. Taxonomía

Los primates de nuevo mundo tienen un origen asiático, pero no se ha podido confirmar el descendiente ya que los registros fósiles son escasos. Se cree arribaron al continente hace 35 millones de años (Pough et al., 2002), estos primates varían en ciertas características comparándolos con los viejos del mundo, entre ellas la más evidente la forma de la nariz, con aberturas nasales separadas dirigidas hacia los lados (De la Torre & Tirira, 1998). Los primates neotrópicos tienen hocicos cortos y rostros desnudos, los ojos grandes y dirigidos hacia adelante, orejas pequeñas y el cuello y torso cortos, mientras que las piernas y las colas son largas y sus dedos prensiles (Herchkovitz, 1977).

En el caso de Ecuador, siendo un país megadiverso por el gran número de especies que alberga, con más del 11% de los vertebrados terrestres por superficie en el planeta (Bravo, 2014), se tienen registradas 382 especies de mamíferos, de los cuales 20 pertenecen al grupo de primates. Entre las cuales existen 4 familias: Atelidae, Cebidae, Aotidae y Pitheciidae (Tirira, 2007). La familia Atelidae entre los cuales se encuentra *Ateles* (monos araña) son los primates de mayor tamaño en el neotrópico (Tapia, 2014).

Dentro de las especies pertenecientes a la familia Atelidae el estudio se concentra en la subespecie endémica para el Ecuador *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* conocida como mono araña de cabeza café cuyo nombre común varía dependiendo de la comunidad en la que se encuentre, siendo el predominante mono bracilargo o mono manilargo; mono volador; en lengua Awá que es el idioma de la comunidad donde se ha determinado existen individuos se lo conoce como: Waya (Tirira, 2004).

2.2. Distribución

La especie *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* vive a lo largo de la región del Chocó en las estribaciones occidentales del Ecuador, en bosques húmedos tropicales y subtropicales de la Costa norte y centro desde los 100 msnm (metros sobre el nivel del mar) a los 1700 msnm, preferentemente en el bosque cerrado alto con epifitas (Madden, 1989). En los avistamientos

previos la especie prefiere bosques en buen estado de conservación con densa cobertura de dosel y árboles de gran diámetro y altura. Se estimaba que sus poblaciones se encuentren en la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas, el corredor Awacachi, la Reserva Étnica y Forestal Awá, así como zonas de amortiguamiento de las mismas (Tesoro escondido, Playa de Oro y Canande) concentrándose en el interior de Esmeraldas y límites occidentales de Imbabura y Carchi, incluyendo una región del noroccidente de Pichincha.

2.3. Historia y características

La mayoría de los primates en el Ecuador se encuentran en zona de la Amazonia con 16 especies, mientras que en occidente solo hay 4 especies registradas la mayoría de la familia Atelidae con los géneros *Ateles* (monos araña) y *Alouatta* (aulladores) (Defler, 2004).

De la familia Atelidae, los monos araña son los primates más grandes del nuevo mundo, llegando a pesar hasta 11 kg en adultos, poseen coloración que van desde el beige hasta el negro (Kinzey, 1997). Se caracterizan por tener una larga y fuerte cola prensil, la cual usan como una extremidad extra para forrajear y alimentarse. Además carecen de un dedo pulgar o vestigial (Defler, 2004). Son generalmente gregarios, tendiendo a agruparse en una técnica llamada fisión – fusión, la cual consiste en pequeños subgrupos que se movilizan juntos durante el día y no se mezclan, el tamaño de los subgrupos depende del tamaño de los parches y disponibilidad de alimento (Robinson & Jason, 1987). Es decir, mientras más pequeño el parche, más se reduce el tamaño del subgrupo para evitar competencia dentro del grupo. Los machos son filopátricos, es decir permanecen en los grupos natales, mientras que las hembras emigran de grupo al crecer (Strier, 2003). El área que ocupa un grupo varía de 90 a 250 ha y en algunos casos llegan a superponerse con otros grupos (Kinzey, 1997).

Sus hábitos diarios radican un 23% del tiempo en forrajeo, 26% en alimentación (siendo su pico temprano en la mañana y por la tarde antes de regresar al árbol donde dormirán) y 51% en descanso (Klein & Klein, 1979), dependiendo de la disponibilidad de recurso, así como el tamaño de las áreas de bosque. Se ha realizado estudios en cautiverio determinando que la madurez sexual es alcanzada a los cuatro años en machos y cinco años y medio en hembras (Kinzey, 1997) La lactancia puede abarcar los 16 meses, a pesar de que su dieta se mezcla con alimentos sólidos a partir de los ocho meses (Eisenberg, 1976). Son principalmente arborícolas

y su dieta es principalmente frugívora, sobretodo de frutos maduros, aunque puede ingerir hojas, flores o insectos (Kinzey, 1997).



Fotografía 1.-*Ateles fusciceps ssp. fusciceps* con su cría.
Fuente: (Giller,2017)

Los primates del genero *Ateles* tienen una dieta principalmente frugívora, sobretodo de frutos maduros llegando a representar entre el 75% y el 90% de su dieta (Fiore & Campbell, 2007). También se alimentan de hojas nuevas (que prefieren las hojas de los árboles de las familias Cecropiaceae, Malvaceae y Fabaceae) y consumen flores, insectos y semillas en proporciones más bajas. El género *Ateles* es considerado un especialista en frutas maduras, con una alta preferencia por frutas con alto contenido nutricional como proteínas (Tapia, 2014) (Stevenson et al., 2002).

Debido a sus hábitos alimenticios y su tamaño tienden a desplazarse grandes distancias (Suarez, 2006). Por lo que se han llegado a considerar importantes dispersores de semillas, añadiendo el hecho de que depreda poco la semilla lo cual posibilita la viabilidad de germinación de las semillas que ingiere. Creando una relación interespecifica con ciertas especies de árboles principalmente de las familias Moraceae, Fabaceae, Sapotaceae y Palmaceae (Pacheco & Simonetti, 2000). Según un estudio realizado en 2014 en el Chocó Ecuatoriano se determinó que existen 44 especies que forman parte de la dieta de *Ateles fusciceps ssp. fusciceps* (véase Anexo VII).

2.4. Interacción de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* con *Brosimum utile*

Según estudios realizados tanto por Gavilanes en el 2006 y Moscoso en el 2010, las familias que forman parte de la dieta de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* la que predomina es Moraceae con el género *Brosimum* dominado por la especie *Brosimum utile* (sande). Los meses donde existe mayor disponibilidad de alimento se encuentran en junio y mayo, mientras que los meses de diciembre y enero presentan escasez de alimento. Aun así, existen cuatro especies que frutecen todo el año, entre ellas se encuentra *Brosimum utile*, *Hortia brasiliiana*, *inga* spp. y *Virola sebifera*. Además, es importante recalcar que los frutos de *B. utile* muestran un contenido lipídico muy alto, que se ha reportado como un factor que influye en las preferencias dietéticas, especialmente en épocas de escasez de fruta madura y durante la reproducción (Tapia, 2014). De las especies identificadas como alimento para *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*, cinco se podrían llegar a agotar bajo los protocolos de extracción de manejo sostenible, ya que son consideradas como especies comerciales de aprovechamiento forestal, entre ellas el sande.

El género *Ateles* es uno de los más efectivos al momento de dispersar semillas (Stevenson, Castellanos, Pizarro, & Garavito, 2002), ya que tragan las semillas de varios tamaños sin dañarlas durante la digestión y las dispersan en áreas lejanas a los árboles de donde las obtuvieron (Dew, 2008) esta interacción es clave, ya que si no existe otro dispersor que compense la pérdida de los mono araña podría afectarse la composición del ecosistema y perderse servicios ambientales llegando a amenazar incluso a la existencia de la diversidad de los bosques donde habita y provocando un desequilibrio en el ecosistema (Peres & Roosmalen, 2002). Con la ausencia de *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* especies que dependen directa o indirectamente se verían afectadas, aumentando o disminuyendo sus poblaciones, lo cual, desencadenaría en una alteración a todo el ecosistema (Link & Fiore, 2006). Un estudio acerca de la comparación de la regeneración de bosques en dos sitios con diferente abundancia de primates en el Noreste del Ecuador realizado por Calle-Rendón en 2016 demostró que existen mayores densidades y riqueza de especies en bosques donde *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* es dispersor, comparado a otro de similar estructura en la misma región, lo que sugiere que para mantener la elevada diversidad de árboles en los bosques húmedos del Chocó es necesario conservar su primate residente más grande *A. fusciceps* ssp. *fusciceps*.



Fotografía 2.-Fruto de *Brosimum utile* (sande)
Fuente: (Moscoso, 2010)

2.5. Amenazas y estado de conservación de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*

Las principales amenazas que enfrenta la especie son la deforestación, cacería y tráfico ilegal (Tirira, 2004). Una especie de primate grande como *Ateles* es muy apetecida por cazadores, siendo mermado drásticamente para ser utilizado como alimento por las comunidades de la zona, hábitos culturales que son complejos de modificar (Madden, 1989) (Tirira, 2004); además existe el factor del tráfico ilegal, ya que se lo vende como mascota exótica tanto dentro como fuera del país, poniendo en riesgo la vida individual del espécimen y a la especie en general (Tirira, 2004). La deforestación asociada a la pérdida de hábitat es consecuencia del avance de la frontera agrícola, es decir, la conversión de bosques a cultivos, lo que ha provocado fragmentación, degradación del hábitat y colonización; llegando a tener como referencia que el 90% del bosque original de la región costa ha sido deforestado y la degradación de los ecosistemas naturales de la región son los más rápidos del Ecuador (Tirira, 2004). Este factor ha contribuido a que el hábitat de la especie se encuentre limitado y ha mermado sus poblaciones ya que, restringe sus zonas de forrajeo, causa mayor competencia intraespecífica y disminuye su disponibilidad de alimento (Morelos, 2015).

Las amenazas constantes a la especie han conllevado a que su estado de conservación sea alarmante. *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* se encuentra en peligro crítico de extinción según la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2000), en el país la especie posee la misma categoría según el Libro rojo de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2001), por lo cual ha sido incluida en el apéndice II de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres CITES.

Capítulo III: DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN ESPACIAL DE LAS VARIABLES DETERMINANTES DE DISTRIBUCIÓN PARA *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*.

El presente estudio inició con una recolección de información acerca de los distintos requerimientos de hábitat de la subespecie; ya que su distribución es consecuencia del ambiente físico (precipitación, temperatura, modelo digital del terreno) y las interacciones de la especie con su medio y otras especies (Familia Moraceae con la que tiene una relación directa como dispersor (*Brosimum utile*)). Los datos que se obtuvieron de investigaciones realizadas previamente en el país y el herbario de la Pontificia Universidad Católica. Con la ayuda de esta bibliografía se pudo obtener la información relevante para caracterizar el hábitat potencial de la especie en la actualidad. Con la información obtenida se realizó un análisis y con ayuda de coberturas descargados del Sistema Nacional de información SNI, Geo Portal del Instituto Geográfico Militar (IGM), Sistema de Información del Ministerio de Agricultura, Acuicultura y Pesca (SINAMAGAP), Instituto Espacial Ecuatoriano IEE, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) y bases de datos WorldClim.

3.1. Registros de presencia de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* y *Brosimum utile*

3.1.1. Distribución de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*

Para los registros de presencia de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* se revisó literatura histórica de los estudios previamente realizados, de igual forma se efectuó una salida a campo a la Reserva Tesoro Escondido, la misma que dio la apertura para este estudio. Se realizó un muestreo de transecto siguiendo el protocolo establecido dentro de la reserva; se lo llevó a cabo en varios sitios dentro del área de interés. Siguiendo los criterios establecidos previamente por Medrano 2015, quien nos dice que *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* prefiere bosque nativo, lejos de zonas antrópicas y con árboles de dosel. Como se estableció previamente en el marco teórico los transectos debían estar libres de maleza, a pesar de ello había pequeños tramos en los que se encontraron obstrucciones, como troncos u hojas caídas, en cuyo caso se utilizaba el machete

y se los colocaba a un lado del transecto. De igual forma se inició en la mañana siguiendo los hábitos alimenticios establecidos previamente por Estévez en el 2009 para *Ateles fusciceps*.

En este caso se utilizó la técnica de observación directa y “Playback” con un llamado de emergencia y con un llamado de normal. Uno grabado por Patricio Paredes y otro por Pablo Medrano. Se siguieron 3 transectos, los cuales fueron recorridos realizando paradas cada 200 metros, las cuales estaban señaladas con una pequeña cinta. Se iniciaba el llamado por medio de un parlante, se esperaba dos minutos y se volvía a realizar el llamado. Como observador, se realizó el registro del nombre del transecto, el punto GPS de cada parada y se adjuntó un número a cada una, la fecha, hora de cada parada, así como de inicio y final del transecto. Al detectarse una especie se hizo registro de la hora, se identificó la especie, número de parada en la cual se lo avistó. Como resultado se obtuvo un avistamiento de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*.

Como maestros durante las caminatas tuve la grata compañía de un “parabiólogo”¹ Patricio Paredes; quien junto con Citlally Morelos bióloga encargada del manejo de la reserva, con paciencia me mostraban el bosque, explicándome acerca de los métodos y mecanismos para obtener puntos de presencia, así como la flora y fauna del lugar.

Dentro de los registros de literatura histórica junto con tesis e investigaciones previas realizadas, se obtuvo una data base con 53 puntos de presencia y se contactó a la bióloga Citlally Morelos, encargada del proyecto PRIMANET que busca conservar al mono araña, así como, la biodiversidad que se encuentra en el Choco Ecuatorial. Obteniendo así 25 puntos más. Para completar la lista se realizó una visita al campo a la zona de Tesoro Escondido y se obtuvo un punto más, consiguiendo así un total de 79 puntos de presencia de la especie en varias localidades y años. En la siguiente tabla se encuentran las fuentes y años de los puntos de presencia recopilados.

¹ Parabiólogo. - el término es usado para describir a personas locales sin una educación formal, quienes reciben entrenamiento como asistentes de investigación, quienes contribuyen con su conocimiento del área y se convierten en embajadores de conservación en sus comunidades.

Tabla 1. Fuentes del registro de datos históricos

Fuente	Año
Base de datos Citlalli Morelos	2002 -2003
Xavier Cueva	2007
Paola Moscoso	2008-2009
Datos no publicados de la WCS	2009-2011
Andrea Tapia	2013
Citlalli Morelos	2014
Pablo Medrano	2015
Tomado en campo	2018

Fuente: Modificado por la autora.

Para asegurar la viabilidad de los registros se utilizaron los siguientes criterios:

- Por número significativo de registros

Aquí se toma en cuenta la resolución espacial de las variables climáticas; en este caso del pixel de Worldclim con el que se está trabajando, que para el estudio fue de 900m por 900m. Con ayuda del programa ArcGIS 10.3 se proyectaron los puntos en coordenadas UTM, al visualizar los puntos en el mapa se midió las distancias entre los puntos con la herramienta “rule” para así determinar qué puntos incumplían la distancia mínima establecida y proceder a eliminarlos. Se los deberían depurar en base a la significancia de los mismos; sin embargo, al no conocer los métodos o mecanismos con los que todos los puntos fueron tomados, se depura en base al criterio de máxima distancia, seleccionando los puntos más alejados entre sí.

- Por inconsistencia de distribución o repetición de registros

Se encontraban repetidos ciertos registros por lo que se depuro la duplicación. Y se depuraron registros que no eran consistentes con las localidades de registro previos de avistamiento de la especie (errores en el levantamiento de datos, errores en la base de datos).

Tabla 2. Puntos de presencia de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*

ID	Cantón	Provincia	Longitud	Latitud
1	Tulcán	Carchi	-78,185000	0,938333
2	Tulcán	Carchi	-78,503611	0,969306
3	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-79,145806	0,524114
4	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-79,140248	0,546357
5	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-79,166017	0,551646
6	San Lorenzo	Esmeraldas	-78,676391	1,093889

7	San Lorenzo	Esmeraldas	-78,676389	1,011944
8	Rio verde	Esmeraldas	-79,320833	0,680551
9	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-78,758444	0,831720
10	Quininde	Esmeraldas	-79,031948	0,357274
11	Quininde	Esmeraldas	-79,045031	0,327972
12	Quininde	Esmeraldas	-79,145249	0,608942
13	Quininde	Esmeraldas	-79,089443	0,425555
14	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-79,108812	0,908348
15	Rio verde	Esmeraldas	-79,229879	0,909993
16	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-79,161039	0,909253
17	Rio verde	Esmeraldas	-79,297849	0,910822
18	San Lorenzo	Esmeraldas	-78,728733	0,910641
19	San Lorenzo	Esmeraldas	-78,764090	0,912155
20	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-79,197035	0,910917
21	San Lorenzo	Esmeraldas	-78,561217	0,909013
22	San Lorenzo	Esmeraldas	-78,619280	0,978930
23	San Lorenzo	Esmeraldas	-78,638230	0,888450
24	San Lorenzo	Esmeraldas	-78,614370	0,878320
25	San Lorenzo	Esmeraldas	-78,483330	0,833330
26	San Lorenzo	Esmeraldas	-78,800000	0,916670
27	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-78,792816	0,845328
28	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-78,868344	0,693731
29	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-78,939797	0,626851
30	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-78,783333	0,500000
31	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-78,701290	0,510510
32	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-79,207250	0,526500
33	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-79,176311	0,634585
34	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-79,150360	0,535586
35	Eloy Alfaro	Esmeraldas	-79,133550	0,503637
36	Cotacachi	Imbabura	-78,785498	0,298472
37	Cotacachi	Imbabura	-78,901057	0,388691
38	Cotacachi	Imbabura	-78,896501	0,364639
39	Cotacachi	Imbabura	-78,943973	0,279389
40	Cotacachi	Imbabura	-78,793480	0,334471
41	Cotacachi	Imbabura	-78,820271	0,331893
42	Cotacachi	Imbabura	-78,953378	0,320689
43	Puerto Quito	Pichincha	-79,207500	0,190551
44	Pedro Vicente Maldonado	Pichincha	-78,950000	0,166670
45	San Miguel de los Bancos	Pichincha	-78,967900	-0,0765

Fuente: (Morelos Juarez, 2015); (Moscoso, 2010); (Tapia, 2014); (Cueva, 2008); (Medrano, 2015)
Modificado por la autora 2018

Después de validados los puntos de distribución se obtuvo la tabla 2 con 45 puntos de presencia de la especie en coordenadas geográficas y a continuación su respectiva figura 3.

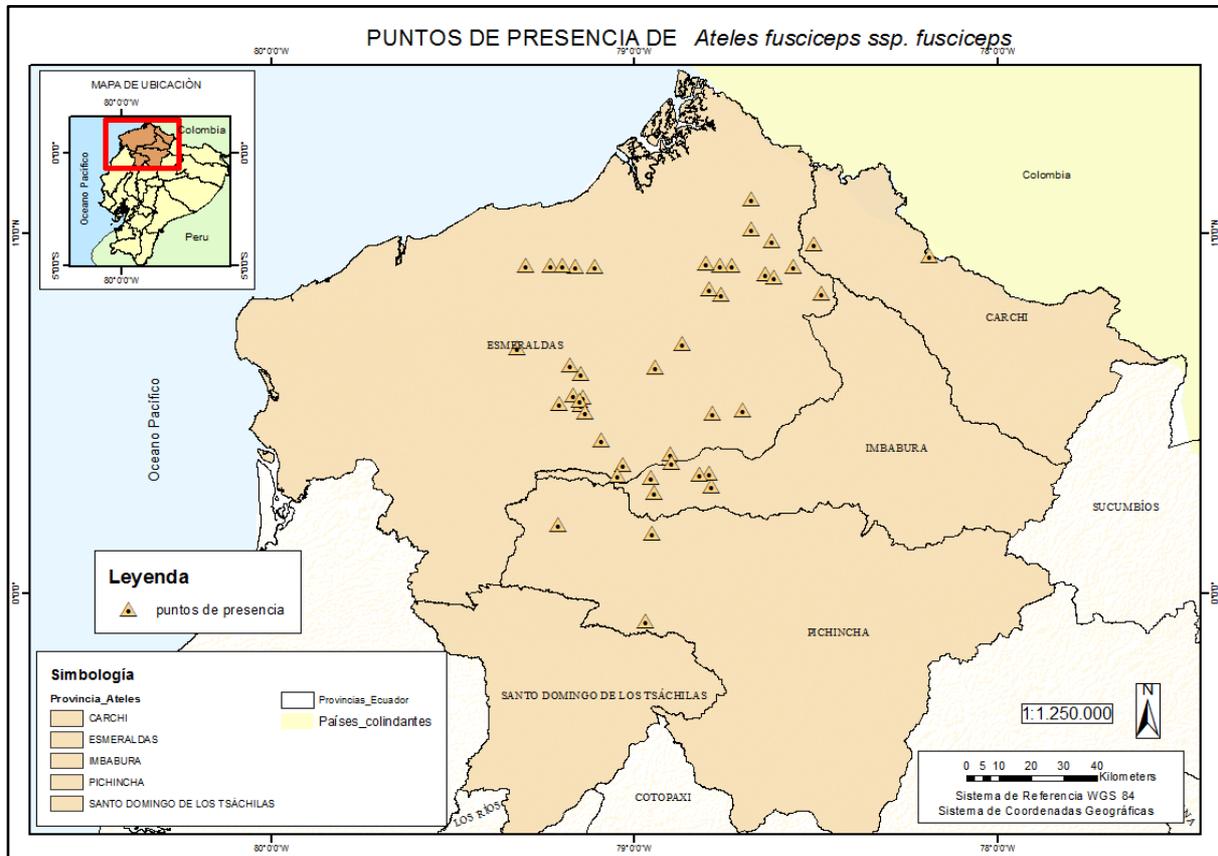


Figura 3. Mapa puntos de presencia de *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*
 Fuente: (Morelos, 2015); (Moscoso, 2010); (Tapia, 2014); (Cueva, 2008); (Medrano, 2015)
 Modificado por Gabriela Orna

3.1.2. Distribución de *Brosimum utile*, recurso esencial de la *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*.

Como se determinó en el marco teórico *Ateles fusciceps ssp. fusciceps* posee una relación de dispersión – alimento con *Brosimum utile*, siendo esta una de las especies preferidas por su contenido lipídico y debido a que frutece durante todo el año.

Para obtener los puntos de presencias y recolecciones de *Brosimum utile* en el Ecuador se acudió al Herbario Nacional donde se obtuvieron 8 registros. Para complementar la lista se acudió al Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, allí se facilitó una geodatabase con los especímenes que posee el herbario y las coordenadas de sus puntos de

recolección en una tabla. La misma que fue transcrita a Excel para ingresar todos los 25 puntos de presencia resultantes al software ArcGIS 10.3.

Tabla 3. Puntos de presencia *Brosimum utile*

ID	Provincia	Cantón	Longitud	Latitud
1	Carchi	Tulcán	-78,4030258967	1,002789218
2	Esmeralda	San Lorenzo	-78,6000000001	1,133329986
3	Esmeraldas	Eloy Alfaro	-79,0329999997	0,830000013
4	Esmeraldas	San Lorenzo	-78,5499999997	1,133300033
5	Esmeraldas	Eloy Alfaro	-78,8667000002	0,800000026
6	Esmeraldas	Eloy Alfaro	-78,8832999997	0,716666967
7	Imbabura	Ibarra	-78,4332999998	0,866666996
8	Manabí	Chone	-79,9634144196	-0,538548686
9	Napo	Tena	-77,5667000003	-0,833330002
10	Orellana	Orellana	-76,3833000021	-0,516666996
11	Orellana	Orellana	-76,3667000038	-0,550000002
12	Orellana	Orellana	-76,7166999997	-0,716667000
13	Orellana	Orellana	-76,4499999964	-0,599999997
14	Orellana	Orellana	-76,5333000001	-0,516667002
15	Pastaza	Pastaza	-77,9832999998	-1,499999999
16	Pastaza	Arajuno	-77,4422000003	-1,452780001
17	Pastaza	Arajuno	-77,3832999999	-1,399999996
18	Pichincha	Pedro Vicente Maldonado	-79,0330000003	0,083330038
19	Santo Domingo	Santo Domingo	-79,3667000002	-0,349999998

Fuente: (QCA, 2017) (Bioweb, 2018). Modificado por la autora

Para la depuración de los datos se tomó en cuenta la resolución espacial de las variables climáticas; en este caso del pixel de Bioclim con el que se está trabajando, que para el estudio fue de 1km por 1km, con ayuda del programa ArcGIS 10.3 se proyectaron los puntos, al visualizar los puntos en el mapa se midió las distancias entre los puntos con la herramienta “rule” para así determinar qué puntos incumplían la distancia mínima establecida y proceder a eliminarlos. En este caso todos los puntos poseían distancias mayores a 1km entre sí. Por lo que se tomaron los 19 puntos de presencia, en coordenadas geográficas como se puede ver en la tabla 3 y su respectiva figura a continuación.

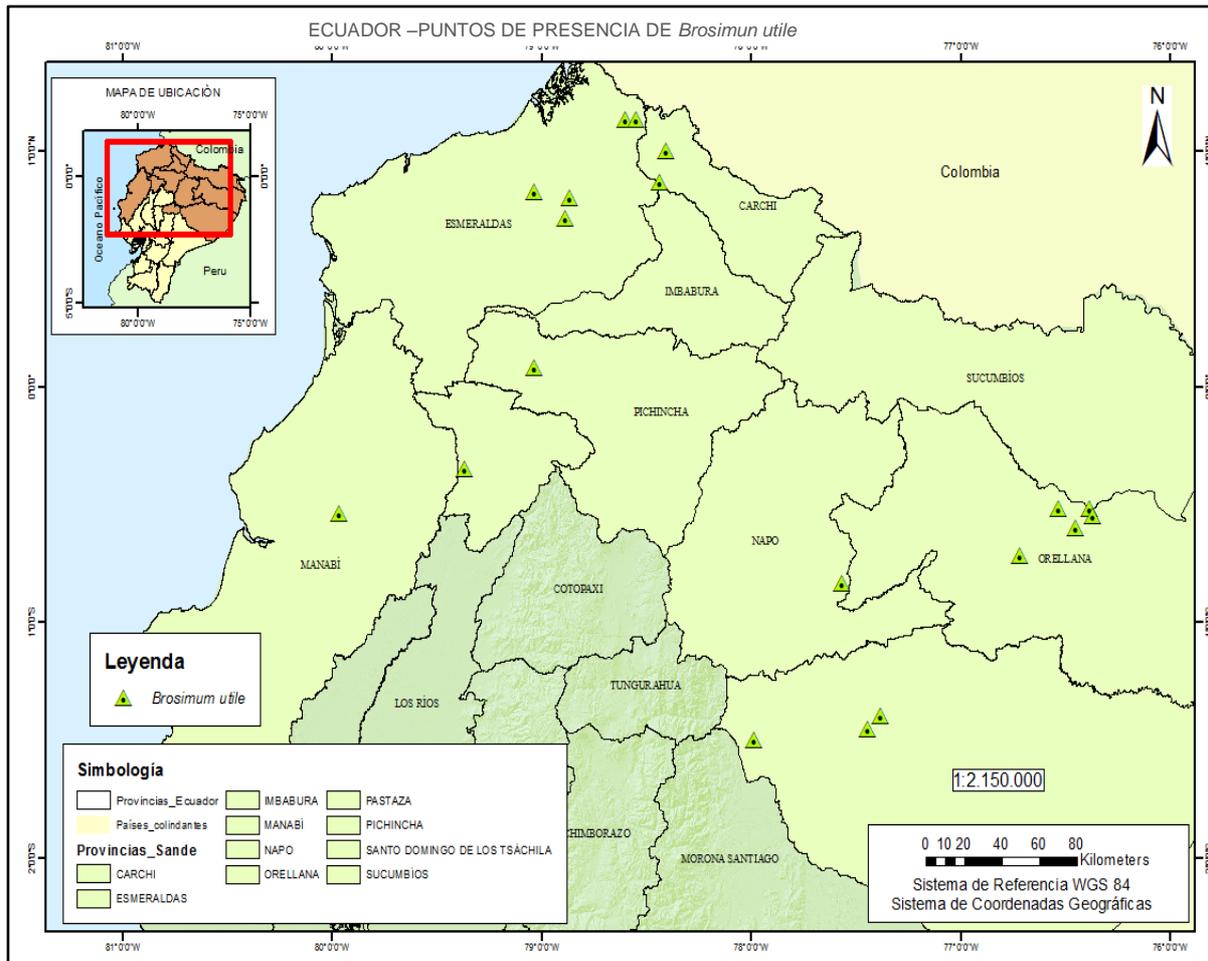


Figura 4. Mapa de puntos de distribución de *Brosimum utile*
Fuente: (Herbario Nacional y QCA, 2017).
Modificado por Gabriela Orna

3.2. Variables biofísicas, Bioclimáticas e histórico - determinantes de distribución

3.2.1. Variables Bioclimáticas

Las 19 variables de Bioclim se han convertido en una herramienta fundamental para predecir las distribuciones de especies tanto actuales como frente a cambios ambientales futuros (Comision Nacional de Biodiversidad; University of Arkansas, 2011). Bioclim permite generar estimaciones de temperatura y precipitación, máximas, mínimas, mensuales y anuales para cualquier punto mundial, a varias resoluciones y temporalidades. Los datos climáticos son de acceso libre, se encuentran en formato ASCII, el cual es compatible con MaxEnt; además, comprenden información recolectada desde 1970 – 2000 (Fick & Hijimans, 2017). En la siguiente tabla se detallan las 19 variables con sus respectivos nombres.

Tabla 4. Variables Bioclimáticas

Código	Nombre de la variable
Bio 1	Temperatura media anual
Bio 2	Rango de temperatura diurna medio (Temp. max – Temp. min)
Bio 3	Isotermalidad (BIO2/BIO7) (*100)
Bio 4	Estacionalidad de temperatura (desviación estándar * 100)
Bio 5	Temperatura máxima del mes más caliente
Bio 6	Temperatura mínima del mes más frío
Bio 7	Rango de temperatura anual (BIO5 – BIO6)
Bio 8	Temperatura media del trimestre más húmedo
Bio 9	Temperatura media del trimestre más seco
Bio 10	Temperatura media del trimestre más caliente
Bio 11	Temperatura media del trimestre más frío
Bio 12	Precipitación anual
Bio 13	Precipitación del mes más húmedo
Bio 14	Precipitación del mes más seco
Bio 15	Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
Bio 16	Precipitación del trimestre más húmedo
Bio 17	Precipitación del trimestre más seco
Bio 18	Precipitación del trimestre más caliente
Bio 19	Precipitación del trimestre más frío

Fuente: (Fick & Hijimans, 2017).

3.2.2. Rangos de precipitación y temperatura para *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*

Se utilizó la información obtenida del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, el cual basa sus datos en una red de 376 estaciones en el país. La información de las coberturas es del año 2013 y se encuentra a una escala 1: 250 000. Para la verificación y corrección de datos Juan Corrado analista del INAMHI explicó los procesos y pasos a seguir tanto para la validación de temperatura como de precipitación. El proceso que consta de 2 fases:

El primer paso es la corrección básica, es decir de valores aislados en la libreta, aquí se consideran como aislados los valores que superen los valores máxima o media del día. Una vez revisados los valores de la libreta se procede a abrir el programa de Visual Fox Pro, el cual, permite almacenar y gestionar bases de datos. Aquí se corrigen errores de digitación o de lectura. Para este último se establecen periodos de calibración de los equipos o charlas de capacitación al personal que toma los datos. Una vez revisados todos los datos y corregidas las series, se procede a calcular los valores medios anuales, realizas las isoclinas y producir la cobertura con la información requerida.

Según investigación en fuentes de estudios realizados previamente para *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* por Madden y Albuja en 1989 la temperatura en la que se desarrolla la especie oscila entre los 18° y 22° centígrados, mientras que Tirira en el 2001 estableció que se encontraba en un rango de temperatura de los 14° a los 23° centígrados y lo ratifica en su estudio para el año 2003. En este estudio se tomó en cuenta el dato que proporciona Cueva en el 2008. Quien determina que para las zonas donde se encuentra la presencia de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* la temperatura media anual radica en los 20°C con una oscilación de 4 grados abarcando los estudios previamente realizados.

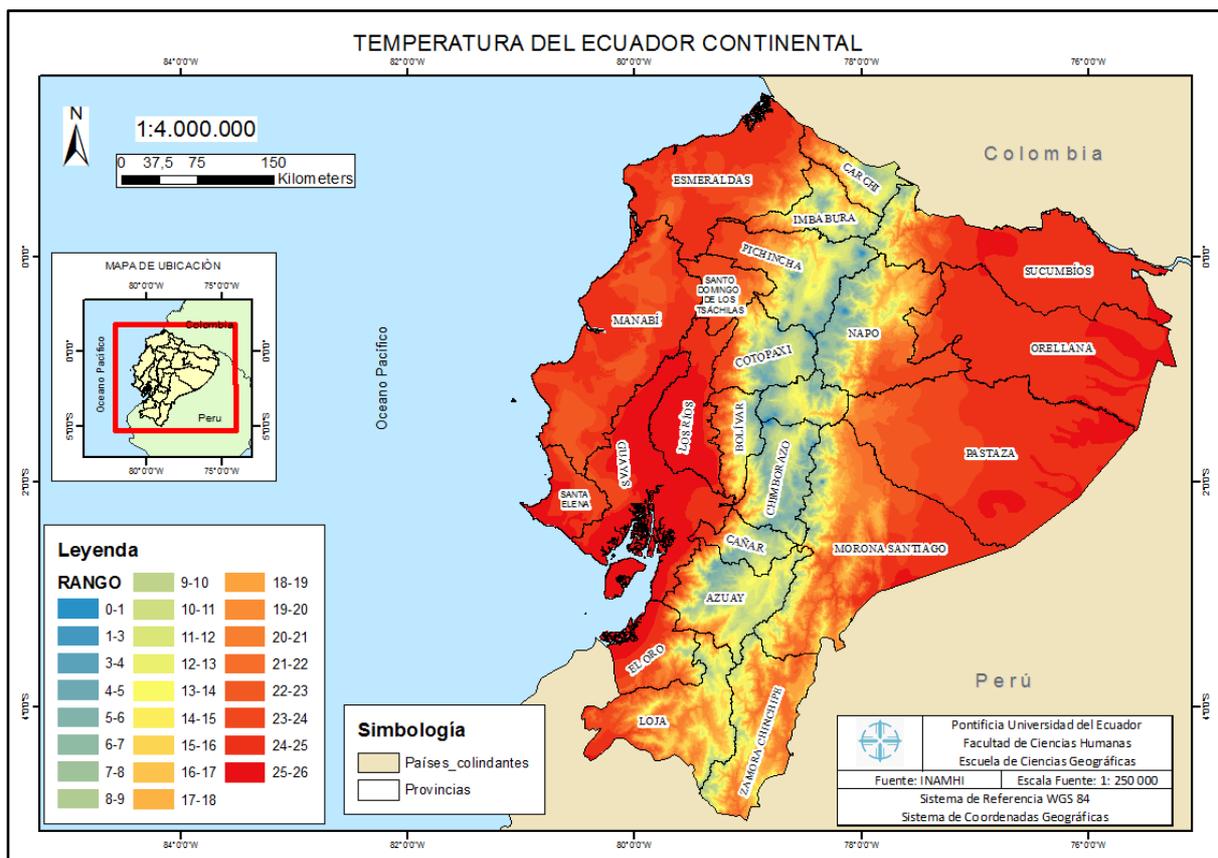


Figura 5. Mapa de Isotermas del Ecuador
Fuente. - (INAMHI, 2013),
Modificado por la Autora

En cuanto a la precipitación, Vargas en el 2002 estableció que la precipitación oscila entre los 3.000 a 5.000 mm anuales. Freile y Vásquez determinaron en el 2005 que los ecosistemas presentes en las zonas de la Reserva Forestal Awa, Reserva Biológica los Cedros, Reserva Tesoro Escondido y zona baja y de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas donde se registraban presencias de *Ateles fusciceps* poseían dos épocas diferenciadas, la época seca de junio a noviembre y la época lluviosa de diciembre a mayo.

Abarcando un rango de precipitación que va desde los 3000 a los 6000 mm al año. Siendo este dato el que fue considerado para el modelamiento.

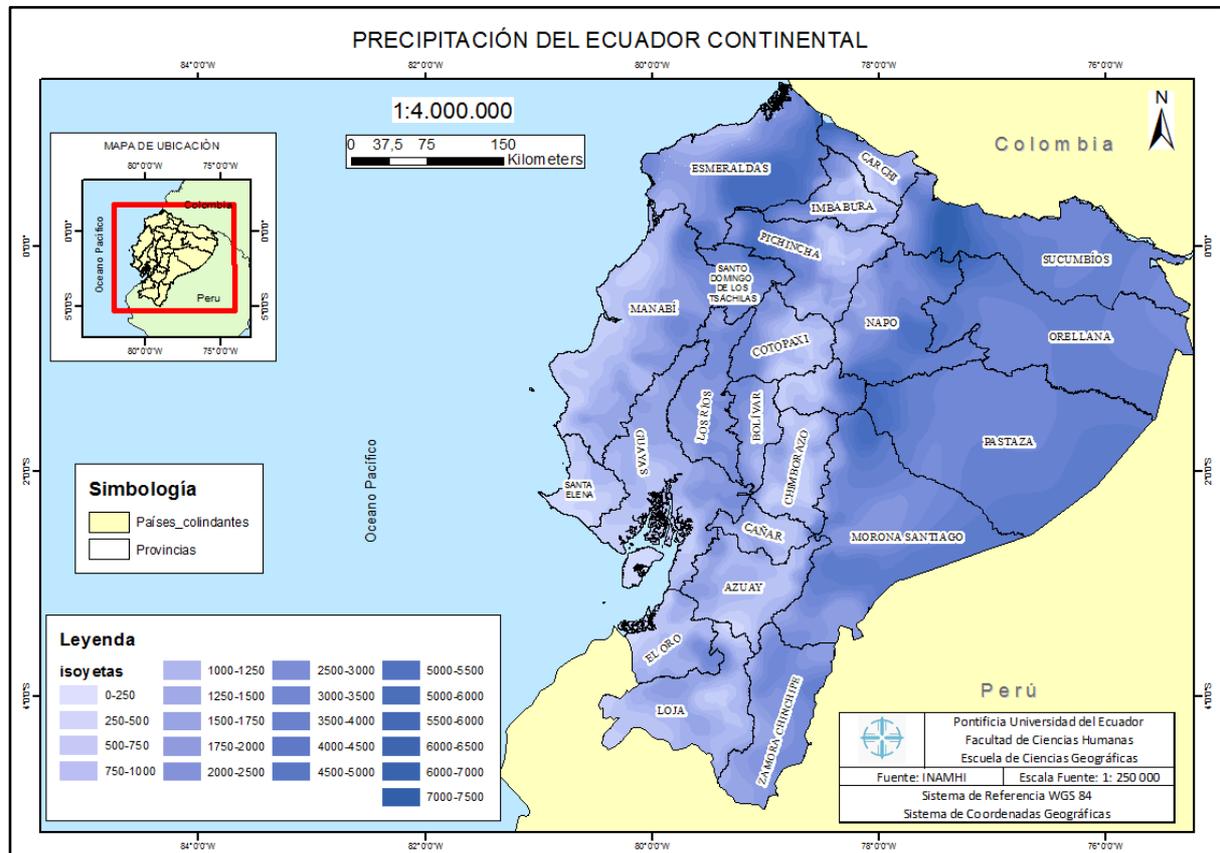


Figura 6. Mapa de Isoyetas del Ecuador
Fuente. - (INAMHI, 2013),
Modificado por la Autora

3.2.3. Elevación de registro de *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*

Para determinar el rango altitudinal en el cual se encuentra la especie, se recurrió a fuentes de disertaciones y estudios científicos desde el año 1989 al 2008. Se realizó una comparación como se determina en la tabla 6. Se resalta a Mittermier en 2008, ya que es quien considera a Albuja (1989) y a Tirira (2004) en su análisis; mientras que los otros estudios no consideran ninguna cita previa. Se posee información del rango altitudinal en el estudio realizado por Moscoso en 2010 pero ya que el mismo solo se realizó en zonas determinadas y no abarca toda la distribución, no se lo tomó en cuenta.

Tabla 5. Comparación de rango altitudinales citados por distintos autores.

Autor	Año	Altura Mínima	Altura Máxima
Mittermeier	2008	100	1700
Peck	2006	100	1000
Tirira	2004	150	2000
Groves	2001	100	1400
Madden y Albuja	1989	100	2200

Fuente: (Peck et.al, 2010); (Madden, 1989); (Tirira, 2004)

Para determinar el rango de altura en el que habita la especie, se obtuvo la información altitudinal de la descarga de modelos digitales de elevación SRTM; de 30 por 30 metros de la página del servicio geológico de los Estados Unidos con sus siglas USGSS, la cual se redirige a Earth Explorer, en donde se establecen las coordenadas del Ecuador y se descargan los SRTM por cuadrantes, obteniendo 36 datasets donde cada uno abarca un cuadrante con cierta zona del Ecuador, con una proyección geográfica WGS 84. Los datasets se cargaron al software ArcGis 10.3 mediante la herramienta “Mosaic to New Raster” la cual permitió generar un solo archivo en formato raster con todos los cuadrantes unidos. Aun así, existían vacíos en el archivo raster, por lo que se utilizó la herramienta “Raster Calculator” con la fórmula:

Ecuación 1.- Calculo de valores para rellenar los vacíos del DEM

FocalStatistics (“DEM.tif”, NbrCircle (#,” CELL”),” MEAN”),

Donde el valor #, es la cantidad de pixeles con los que se va a rellenar el vacío. Después de realizar este proceso 2 veces. Se obtuvo como resultado un DEM como se demuestra en la figura 7.

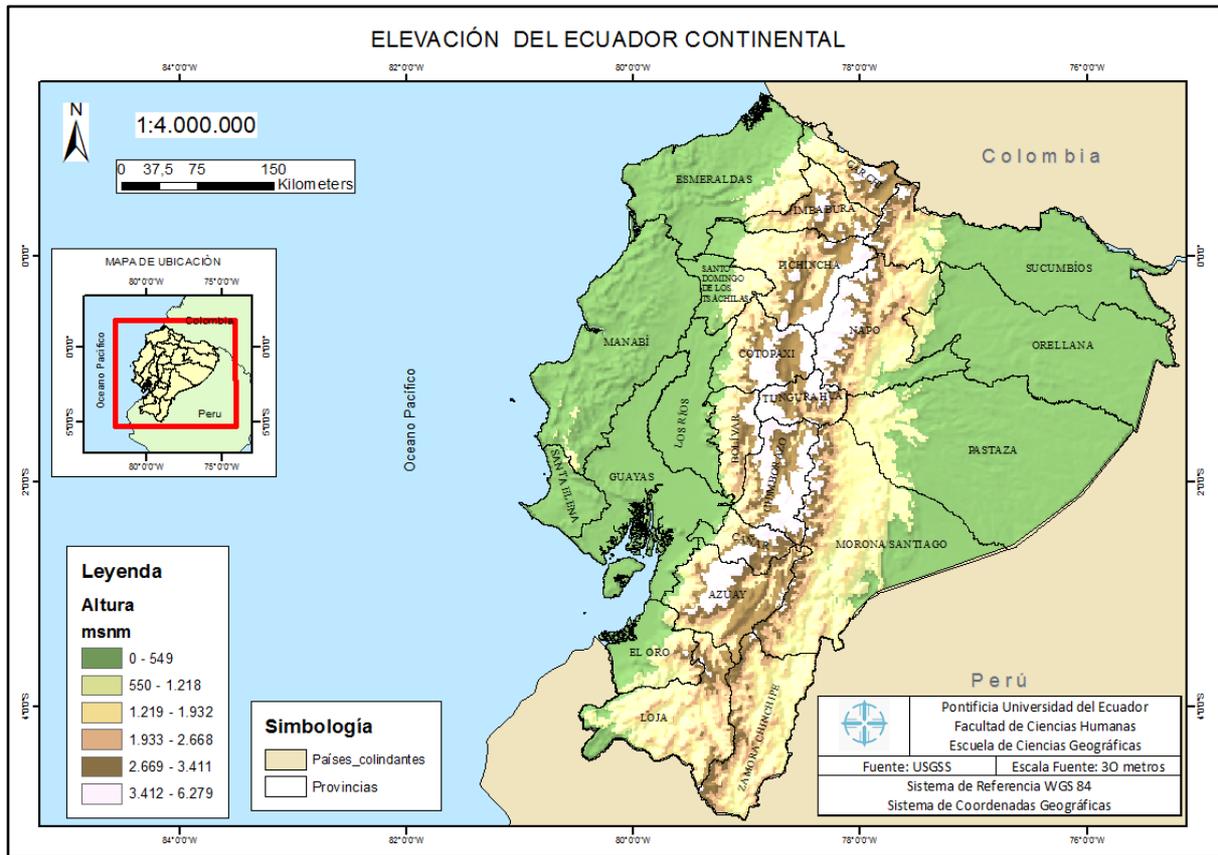


Figura 7. Mapa de elevación del Ecuador
Fuente. - (USGS, 2017), modificado por la Autora

3.2.4. Ecosistemas de presencia de la especie

Para obtener la información geográfica del Ecuador se acudió al portal ambiental del Ecuador dentro del “Sistema Único de Información Ambiental” SUIA (SUIA, 2013). La cobertura de ecosistemas para el Ecuador continental es del año 2013 y se encuentra a una escala 1:100.000 para limitar los ecosistemas a los pertinentes para la especie, se realizó un corte con la herramienta “clip” entre las provincias donde existen puntos de distribución para *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* y la cobertura de ecosistemas para el Ecuador continental. A esta cobertura resultante se le realizó una depuración, ya que contenía ecosistemas de páramo en los que se conoce que la especie no habita. Obteniendo así una selección de ecosistemas para la especie como se muestra en la figura 8.

Tabla 6. Área en hectáreas de los ecosistemas referentes a *A. fusciceps* ssp. *fusciceps*.

Ecosistema	Área en hectáreas
Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó Ecuatorial	35.1510
Bosque siempreverde estacional de tierras bajas del Chocó Ecuatorial	82.053
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Costera del Chocó	17.956
Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes	51.750
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	180.909
Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes	186.739
Bosque siempreverde piemontano de Cordillera Occidental de los Andes	326.518
Intervención	1.844.590
Otras áreas	13.308
Sin información	173.665

Fuente: (SUIA, 2013).

Los ecosistemas a tomarse en cuenta se encuentran diferenciados con tonalidades verdes, mientras que la zona intervenida se encuentra en gris. En la tabla 6 a continuación podemos ver los ecosistemas de la especie y el área que abarca en la figura y se puede observar que la mayoría de área sin contar con los ecosistemas intervenidos, la abarca el ecosistema de Bosque siempreverde de tierras bajas del Chocó Ecuatorial.

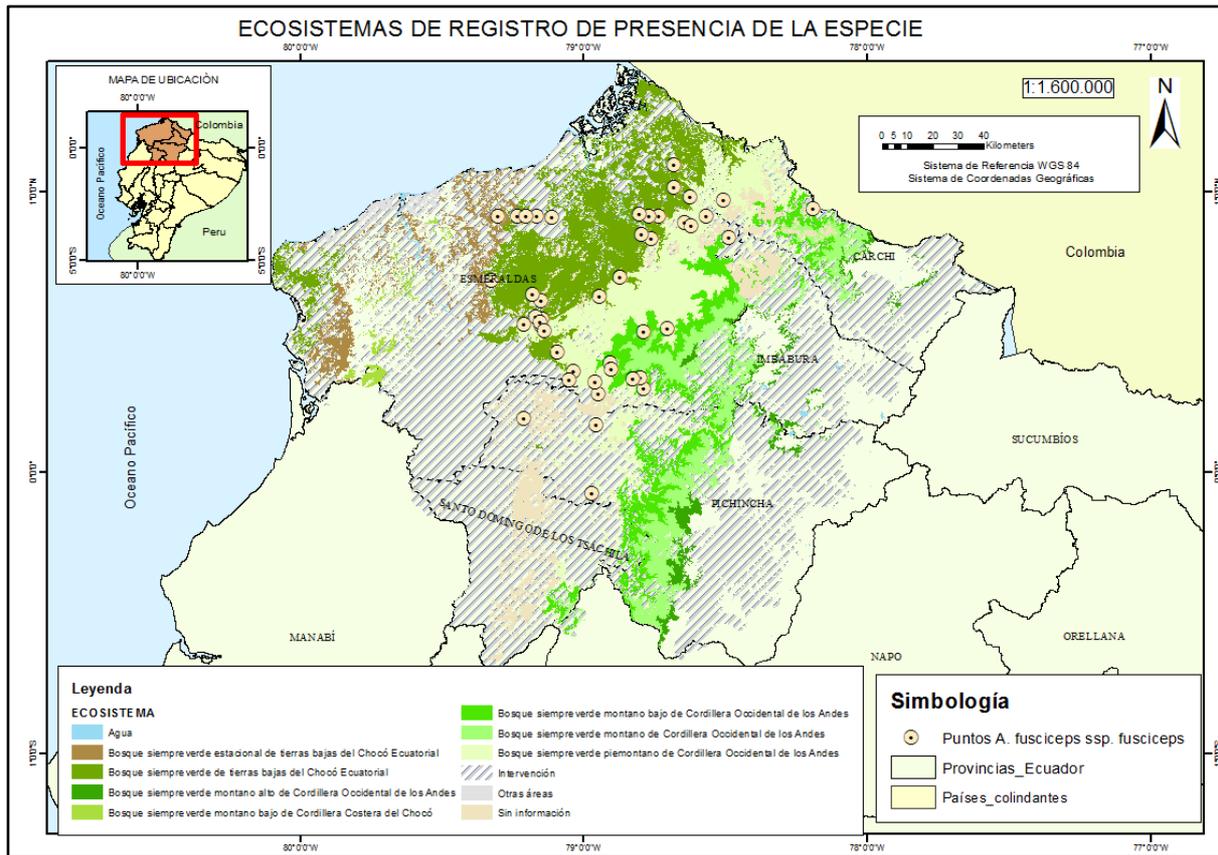


Figura 8. Mapa de Ecosistemas de registros de presencia de la especie.

Fuente. - (SUIA, 2013),
Modificado por la Autora

3.3. Amenazas al estado de conservación de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*

3.3.1. Vías

La información de la cobertura de vías fue obtenida del Instituto Geográfico Militar (IGM) en su catálogo de libre acceso, donde se seleccionó la información a escala 1:250.000. La última actualización de esta información se la realizó en el 2013. La simbología de las vías se dio con tres categorías Ruta local (con material temporal), Ruta secundaria (Suelto no pavimento), Ruta primaria (Duro/ pavimento). Como se observa en la figura 9 se pueden ver representadas con mayor relevancia las Rutas primarias y secundarias; ya que son las que representan una barrera para la movilización y distribución de la especie.

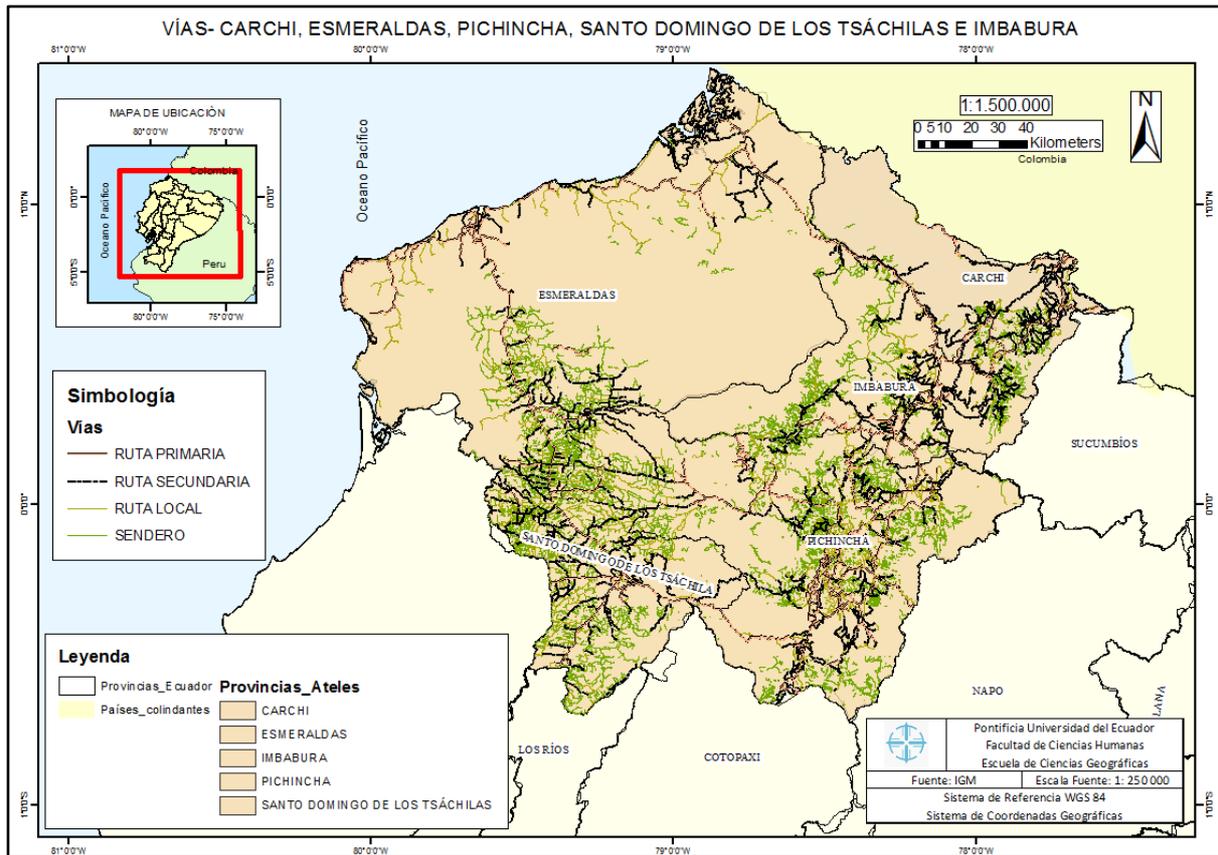


Figura 9. Mapa de vías para la especie *A. fusciceps* ssp. *fusciceps*.

Fuente. - (IGM, 2013) modificado por la Autora

3.3.2. Poblados y Zonas urbanas

La información de la cobertura de poblados y zonas urbanas fue obtenida del Instituto Geográfico Militar (IGM) en su catálogo de libre acceso, donde se seleccionó la información a escala 1: 250 000. La última actualización de esta información se la realizó en el 2013, con una recopilación de registros oficiales, archivos cartográficos, información de las divisiones político administrativas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados y cartas del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). Con esta información se ha realizado una comparación, depuración, corrección y actualización de datos (IGM, 2013).

Como se puede observar en la figura 10 no existen zonas urbanas cerca de los puntos de distribución de la especie, pero si existen poblados y se distinguen las cabeceras parroquiales y cantonales.

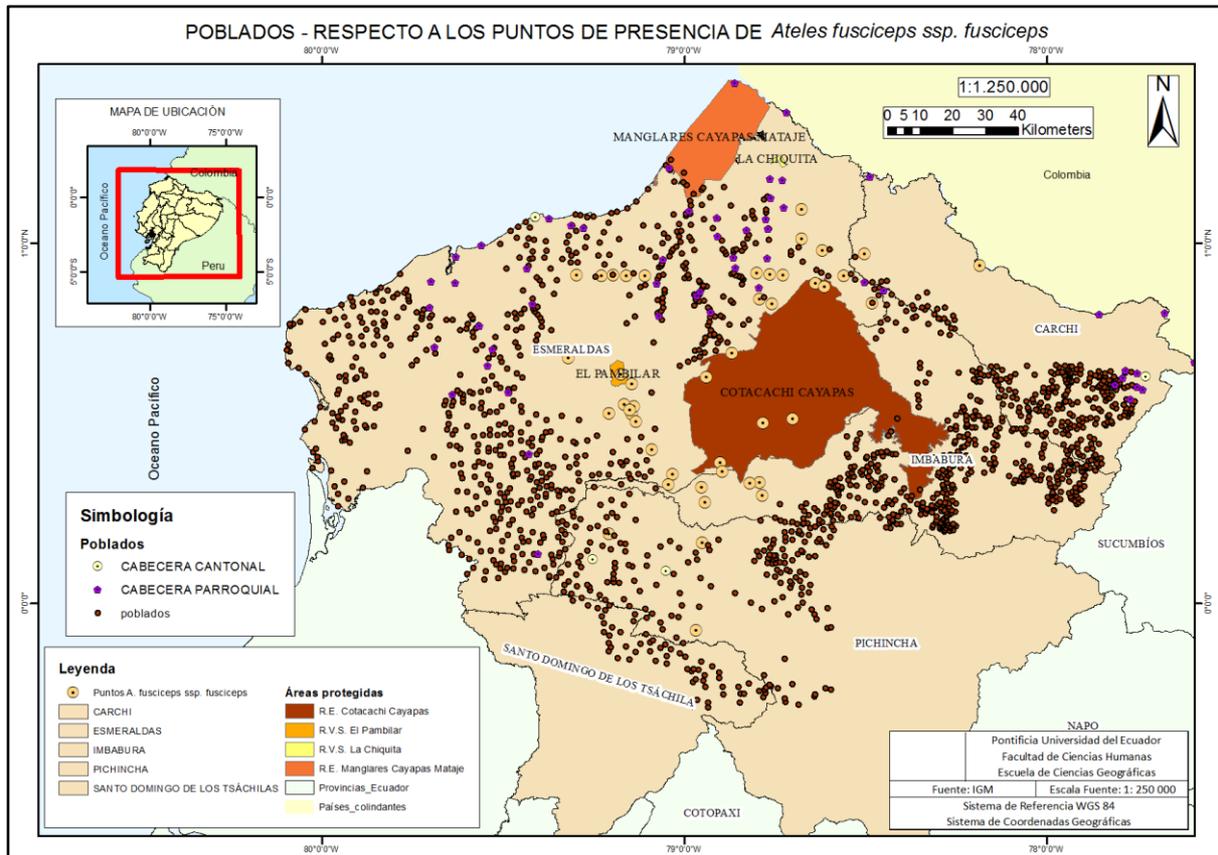


Figura 10. Mapa de zonas Urbanas y poblados para la especie *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*.

Fuente. - (IGM, 2013) modificado por la Autora

3.3.3. Minería

Los datos de minería para el 2014 se obtuvieron del Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero (INIGEM) a escala 1:250.000. Los datos para la minería del 2017 fueron obtenidos de la Agencia de regulación y Control Minero (ARCOM), en el Geoportal de catastro Minero del Ecuador, en donde permitía la descarga de un layer conectado a internet con la clasificación de concesión minera en trámite, inscrita y otorgada; al mismo que se realizó una digitalización para poder observar de mejor manera las coberturas y presentarlas en ArcGis. Para la realización de los mapas se añadieron coberturas de Áreas protegidas y puntos de presencia de la especie con el fin de evidenciar la afectación que la minería podría causar. En la figura 11 se realizó una comparación de la minería en el 2014 con las concesiones mineras del 2017 que es la cobertura más actual que posee el país de minería. Se pudo observar que la minería para el 2017 ha aumentado en la zona de los alrededores de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas (RECC), incluso existe una minería en trámite dentro de la RECC en la zona que se expandió.

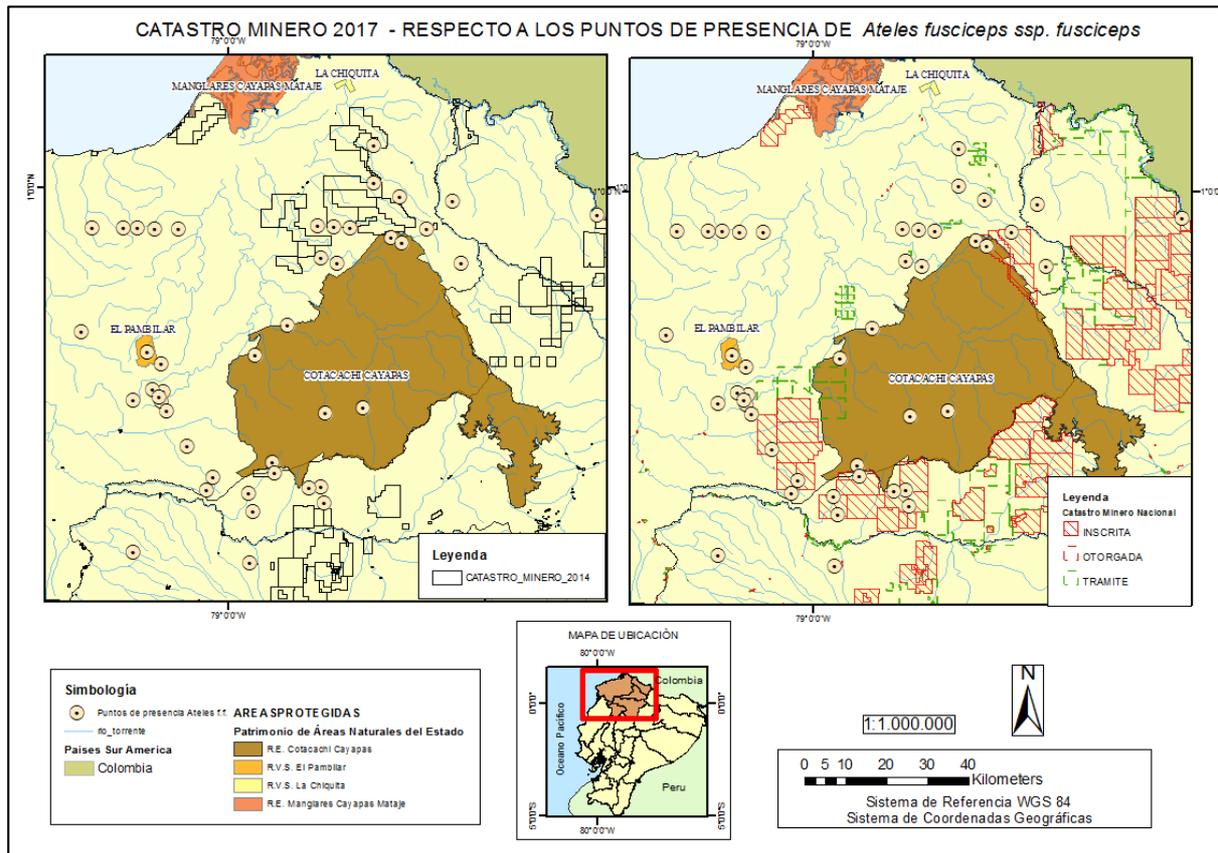


Figura 11. Mapa de comparación de minería 2014-2017 con respecto a la presencia de *A. fusciceps ssp. fusciceps*.

Fuente. - (INIGEM, 2017)

Modificado por la Autora

3.4. Variables para acciones de conservación

3.4.1. Sistema Nacional de Áreas protegidas

La información del sistema nacional de áreas protegidas del Ecuador fue obtenida en una cobertura del año 2017. Del Ministerio del Ambiente del Ecuador, a escala 1:1 000 000. En la tabla de atributos de la cobertura se detallan las categorías de cada área protegida, su fecha de registro dentro del SNAP y las hectáreas que abarcan. Mediante el uso de las herramientas de geo procesamiento se realizó un corte de la cobertura del SNAP con las zonas donde se encuentran los puntos de presencia para *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*, y de las áreas dentro del corte se obtuvieron 4 áreas protegidas; 2 reservas ecológicas (Manglares Cayapas Mataje, Cotacachi Cayapas) y 2 refugios de vida silvestre (El Pambilar, La Chiquita); estos dos abarcan los bosques húmedos tropicales del Chocó, los mismos que son considerados un “hot-

spot”. En la siguiente tabla se detallan características generales de cada área y en la figura 12 se pueden observar donde se encuentran ubicadas las mismas.

Tabla 7. Áreas protegidas con puntos de presencia de *A. fusciceps* ssp. *fusciceps*.

Nombre	Categoría	Año de creación	Área
La Chiquita	Refugio de Vida	2002	809 ha
El Pambilar	Silvestre	2010	3.123 ha
Cotacachi Cayapas	Reserva	1968	243.638 ha
Manglares Cayapas Mataje	ecológica	1995	51.300 ha

Fuente: (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015)

Modificado por la Autora.

Cabe recalcar que, a pesar de considerarse dentro del SNAP a las áreas protegidas privadas, el estado aún no ha declarado oficialmente ninguna área dentro de este subsistema para la zona donde se encuentra la especie; así como tampoco se evidencia áreas protegidas de Gobiernos Seccionales en la zona. Se ha comenzado la iniciativa para la creación a futuro de una gran reserva comunitaria Chachi para la zona de Esmeraldas, pero la misma aún no se encuentra aprobada.

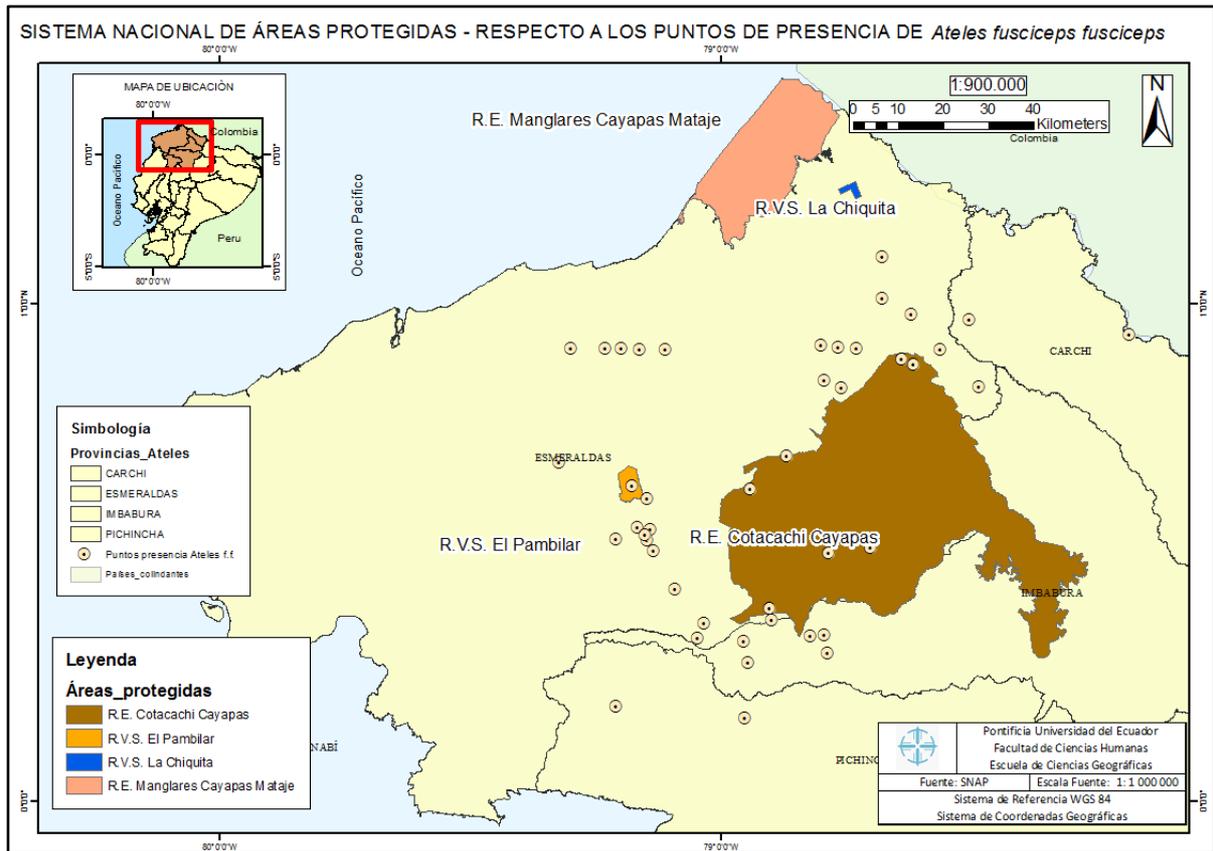


Figura 12. Mapa del Sistema Nacional de Áreas Protegidas respecto a la presencia de *A. fusciceps ssp. fusciceps*.

Fuente. - (SUIA, 2013) (MAE, 2017)

Modificado por la Autora

Capítulo IV: MODELAMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*

Para establecer la relación entre las variables climáticas y los requerimientos de la especie; permitiéndonos así determinar hábitats potenciales para la especie. Los modelamientos serán realizados a través del software MaxEnt con datos de BioClim. Este software es considerado como uno de los de mejor desempeño debido a sus múltiples aplicaciones exitosas en el modelamiento de distribución de especies y validado por diversos estudios científicos (Elith & Graham, 2006), además se ha comprobado que este programa puede obtener resultados adecuados con poblaciones relativamente pequeñas (Hernandez, Graham, & Master, 2006) cuantifican la probabilidad de ocurrencia de una especie a partir de las localidades en que se conoce que dicha especie está presente y en función de un conjunto de variables ambientales (Vázquez et al.,2013).

4.1. Procesamiento de las variables Bioclimáticas

Las variables climáticas de Bioclim son 19, pero de estas variables es necesario realizar un análisis estadístico con el fin de determinar la influencia de cada variable en la distribución. Para lo cual los puntos de presencia de la especie en coordenadas geográficas son intersecados con cada una de las variables Bioclimáticas. En este proceso se utilizaron dos análisis estadísticos: método de grupos de pares no ponderado usando promedios aritméticos y una matriz de correlación.

4.1.1 Método de grupos de pares no ponderado usando promedios aritméticos (UPGMA)

UPGMA (Unweighted pair group method with arithmetic mean) es un modelo estadístico que agrupa las variables que muestren cierta similitud entre sí, de tal manera que se realice una selección donde se descarten aquellas que presenten un alto parecido y no afecten relativamente al resultado (Dávalos, 2014).

El método clasifica los datos de dos maneras, datos estandarizados que son aquellos en donde cada variable fue estandarizada en una misma unidad de medida; esto se lo realizo mediante la resta del valor promedio de los datos y la división para la desviación absoluta media. La otra clasificación son datos no estandarizados que conservan sus valores originales (Merino - Viteri, 2018).

En el estudio se realizó el cálculo tanto para *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* ver figura 13 como también para *Brosimum utile* ver figura 14 determinándose la similitud de las variables comparando cada columna de datos, en donde las variables más alejadas son aquellas que tienen menor similitud.

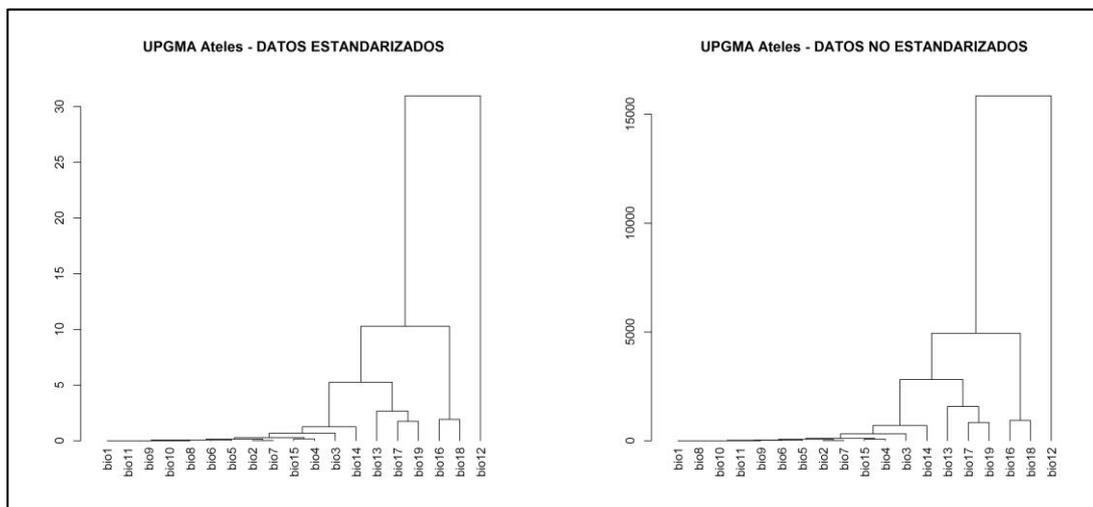


Figura 13. UPGMA de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*.
Fuente. - (Merino - Viteri, 2018); (Fick & Hijimans, 2017).

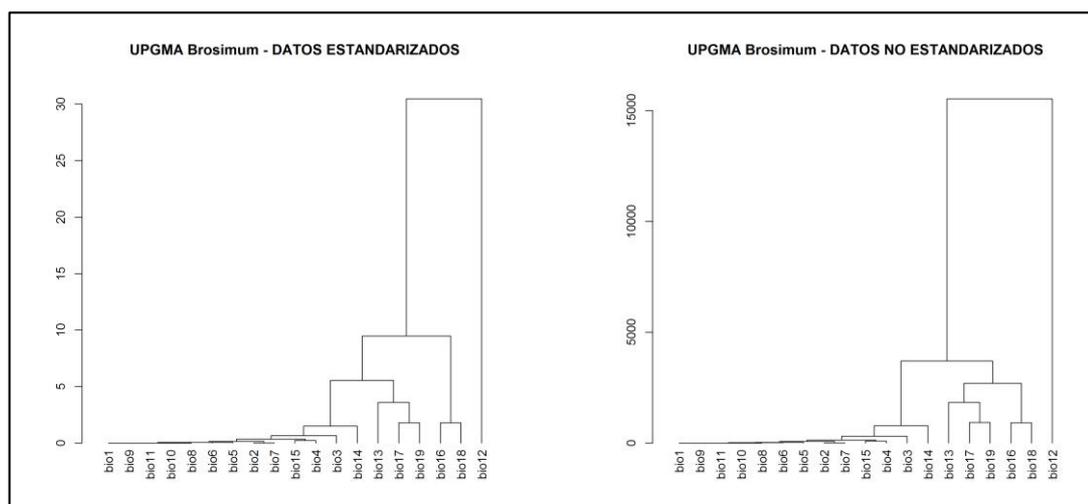


Figura 14. UPGMA para *Brosimum utile*
Fuente. - (Fick & Hijimans, 2017); (Merino - Viteri, 2018)

4.1.2. Matriz de correlación

Es un método que consiste en una matriz de doble entrada, es decir, se encuentran todas las variables tanto en filas como en columnas. Esto con el fin de establecer la correlación entre cada variable determinada a través de un valor numérico. Mientras este valor sea más cerca de 1 o -1 significa que las variables están altamente correlacionadas y por lo mismo se debe descartar una de ellas para el modelamiento. El valor aceptable para considerar las dos variables debe ser menor a 0,7 o -0,7 (Merino - Viteri, 2018).

En el estudio se realizó una matriz de correlación tanto para *Ateles fusciceps ssp. fusciceps* ver figura 15 como también para *Brosimum utile* ver figura 16 determinándose la correlación de las variables comparando cada variable de las columnas, con cada variable de las filas.

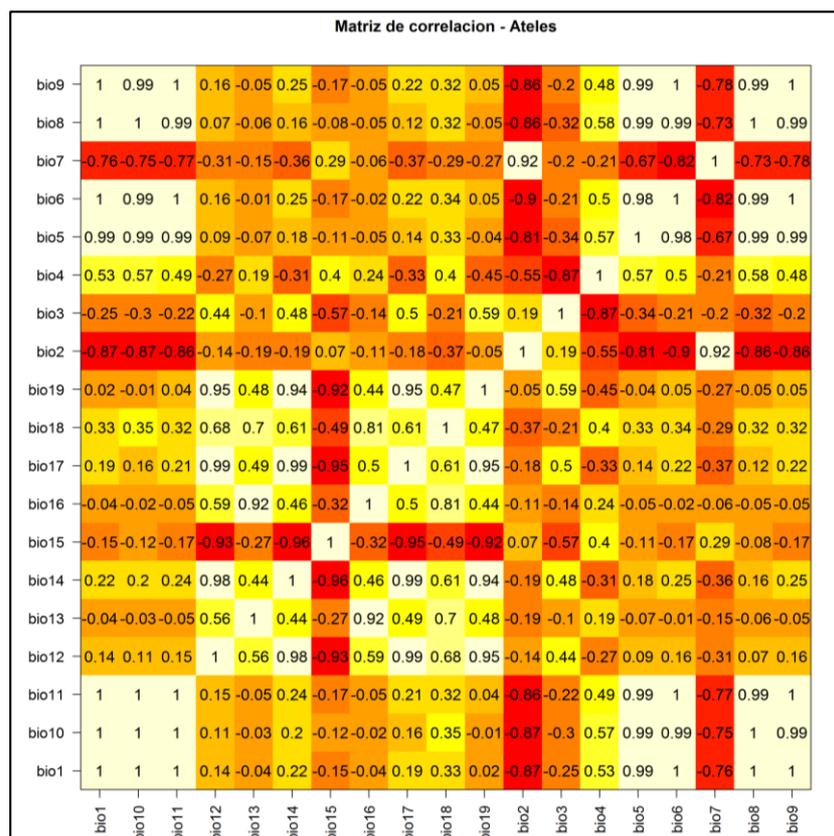


Figura 15. Matriz de correlación para *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*
Fuente. - (Fick & Hijmans, 2017); (Merino - Viteri, 2018)

Tabla 8. Variables seleccionadas para la generación de modelos.

<i>Ateles</i>	<i>Brosimum</i>
BIO3	BIO4
BIO4	BIO6
BIO6	BIO7
BIO12	BIO9
BIO13	BIO12
BIO14	BIO13
BIO15	BIO14
BIO17	BIO17
BIO18	BIO18

Fuente.- (Merino - Viteri, 2018)
Modificado por la autora.

4.2. Generación de los modelamientos

Ya seleccionadas las variables climáticas a utilizarse para cada especie se prosigue a realizar los modelos de distribución, introduciendo en el programa los puntos de presencia para el mono araña de cabeza café (*Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*) y para el sande (*Brosimum utile*). Con el fin de generar un modelo para cada uno de ellos.

4.2.1. Aplicación del modelo bioclimático

Se corrió el modelo bioclimático usando el software MaxEnt 10.4.1, utilizando los puntos de presencia de la especie se realizaron 10 corridas por cada modelo, esto permite probar la fiabilidad de los datos de presencia de las especies y la eficacia del modelo mediante un mecanismo, donde el programa por cada corrida escoge al azar un 70% de los datos de presencia para generar el modelo y busca predecir las áreas climáticamente idóneas donde se encuentra el 30% de los puntos restantes. Si el modelo logra predecir este 30% restante entonces se dice que es confiable (Merino - Viteri, 2018).

4.2.2. Validación estadística

Como resultado de la realización de las 10 corridas para cada modelo, el software MaxEnt genera el análisis de las característica operativa del receptor conocida como ROC;

misma que se encarga de validar el modelo por medio del valor de AUC (*Area Under the Curve*), ya que mide la idoneidad del modelo en identificar áreas de ausencia y presencia de la especie (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006), los valores pueden variar entre 0,5 y 1; mientras el valor se acerque más a 1 demuestra que el modelo puede discriminar perfectamente entre los registros de presencia y ausencia (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006), pero se considera que a partir de 0,85 el modelo es capaz de predecir los puntos de presencia faltantes para la especie, mientras que si los valores son menores la predicción del modelo será al azar (Merino - Viteri, 2018). Basándonos en esto, se establece en la tabla 9 el promedio de AUC de las 10 corridas para *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* es 0,97794 y el promedio de AUC para *Brosimum utile* 0,85803 en la tabla 9. Lo que quiere decir que el modelo está discriminando perfectamente entre presencia y ausencia (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006).

Tabla 9. Promedios de AUC de las diez corridas para los dos modelos

Corrida	AUC	
	<i>A. fusciceps</i> ssp <i>fusciceps</i>	<i>B.utile</i>
1	0,7985	0,9663
2	0,838	0,9767
3	0,8783	0,9795
4	0,8467	0,9775
5	0,9123	0,9804
6	0,8642	0,9875
7	0,8546	0,9765
8	0,825	0,9742
9	0,9052	0,9779
10	0,8575	0,9829
Promedio	0,85803	0,97794

Fuente.- (Merino - Viteri, 2018)

Modificado por la autora.

Una vez determinado que los promedios de AUC de las diez corridas nos dieron un valor que determina que el modelo es confiable se realiza una corrida final con el 100% de los datos de presencia de la especie obteniendo como resultado el modelo de idoneidad climática.

Las variables que más aportaron y condicionaron el modelo de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps* fueron bio 18.- precipitación del trimestre más caliente con un 65,7%, bio 14 precipitación del trimestre más seco con un 14,1%. Mientras que las variables que más

aportaron y condicionaron el modelo de *Brosimum utile* fueron bio 12 precipitación anual 47,8% y bio 18.- precipitación del trimestre más caliente con un 31,5%.

Tabla 10. Análisis de contribución de las variables

Variable	<i>A. fusciceps ssp. fusciceps</i>	Variable	<i>B. utile</i>
bio 18	65,7	bio12	47.8
bio 14	14,1	bio18	31.5
bio 17	8,9	bio6	6.4
bio15	7.8	bio17	4.6
bio6	1.7	bio14	3.4
bio4	1.7	bio9	3.2
bio13	0.1	bio4	3.1
bio3	0	bio7	0
bio12	0	bio13	0

Fuente.- (Merino - Viteri, 2018) modificado por la autora.

Además, el software genera un umbral de presencia/ausencia para cada corrida. El umbral determina desde que valor el modelo predice las áreas altamente probables de existencia de la especie y bajo ese valor la ausencia de la misma (Liu, Berry, Dawson, & Pearson, 2005). El valor del umbral varía entre 0 y 1. En la corrida final realizada con el 100% de puntos, se obtiene una tabla de donde se toma como valor de umbral al valor logístico *máximo training in sensitivity plus specificity* (máximo entrenamiento en sensibilidad más especificidad). Se eligió este umbral debido a que posee la mayor proporción de presencias predichas, así como la mayor proporción de ausencias predichas y es uno de los umbrales más usados (Phillips et al., 2006). A partir de este valor se realiza una reclasificación al mapa de idoneidad climática, donde los valores mayores o iguales al umbral se consideran 1 que en este caso es presencia de la especie y los valores menores son 0 que se considera ausencia de la misma (Merino - Viteri, 2018); dando como resultado un mapa potencial de distribución de la especie.

Para *Ateles fusciceps ssp. fusciceps* el umbral es 0,173 y limitará la ausencia en valores 0-0,173 y la presencia en 0,173 a 1. Para *Brosimum utile* el umbral es 0,359 y limitará la ausencia en valores 0-0,359 y la presencia en 0,359 a 1.

4.3. Resultados y análisis del modelamiento

Los resultados de los modelos para el Mono araña de cabeza café y para el Sande se representan primero en un mapa de idoneidad climática, que es la visualización en formato raster y simbolizada del ASCII resultante de MaxEnt. Para luego realizar una reclasificación en base al valor del umbral respectivo para cada modelo, valor que se estableció anteriormente. Las figuras presentadas a continuación nos permiten analizar cuál es la distribución de la especie en el Ecuador considerando sus variables climáticas y su relación con *Brosimum utile*.

4.3.1. Modelo de distribución del mono araña de cabeza café – *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*

Para el modelamiento de *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* se observa que la fuerza predictiva va de acuerdo al gradiente de colores siendo los colores cálidos los lugares que cumplen con las condiciones bioclimáticas para que habite la especie. Mismos que se encuentran concentrados en la zona noroccidental de la región Andina del país, sobretodo zona de las Golondrinas en la provincia de Imbabura, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, la zona noroccidental de Carchi, una pequeña parte en la zona norte de Cotopaxi y la zona oriental de la provincia de Esmeraldas, en general la distribución se presenta en la zona conocida como región del “Choco”; en las estribaciones de la cordillera occidental, siendo esta zona la que abarca la mayor representación del área de distribución de la especie. Además, se puede divisar que existen dos áreas de idoneidad climática en las provincias de Sucumbíos, Pastaza, Napo y una pequeña porción de la zona norte de la provincia de Morona Santiago.

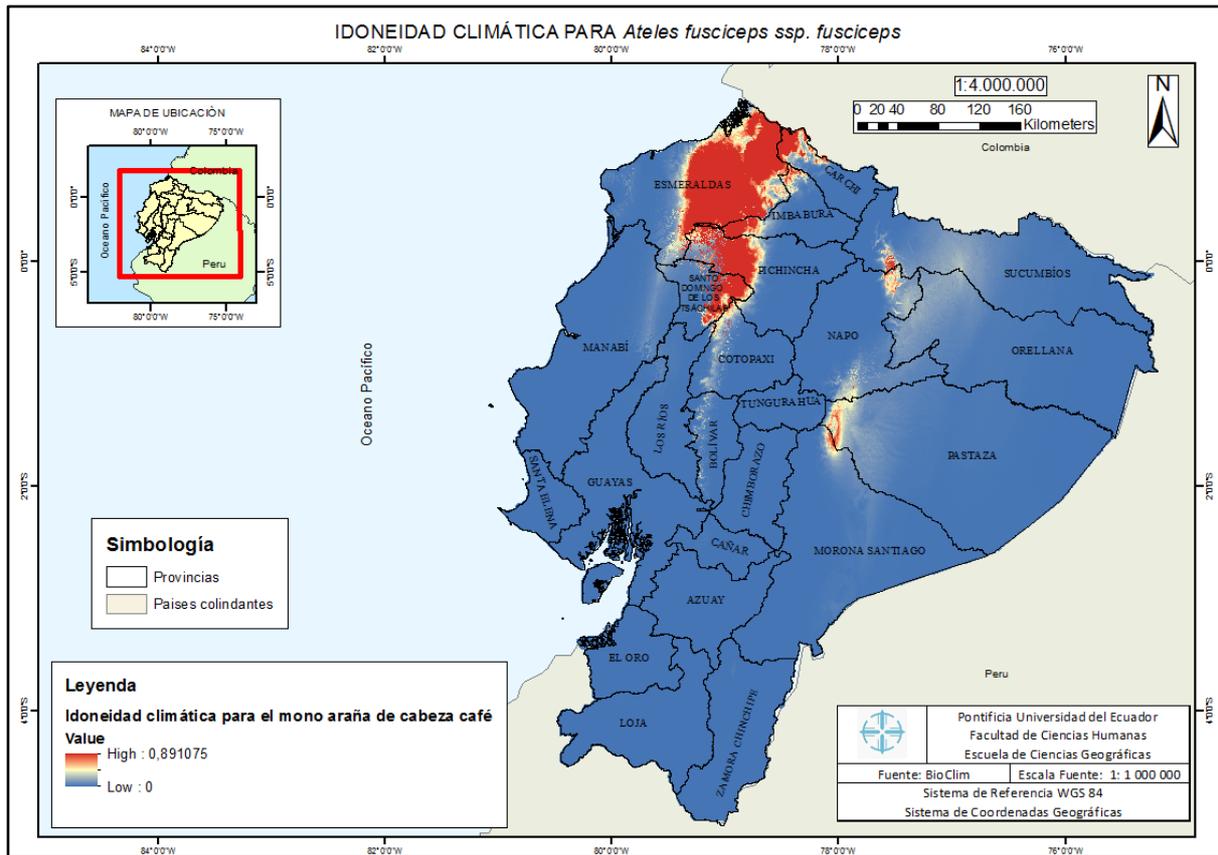


Figura 17. Mapa de idoneidad climática de *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*.
Fuente. - (Fick & Hijimans, 2017)
Modificado por la Autora

Para realizar el mapa de distribución potencial de la especie se tomó en cuenta el valor del umbral del modelo realizado con el 100% de los puntos. Se eligió el umbral logístico de máximo entrenamiento en sensibilidad más especificidad que limitó el umbral en 0,173. Utilizando la herramienta “Reclassify” de la extensión ArcToolbox del software ArcGis se realizó una reclasificación de la capa raster donde el umbral determina la ausencia de la especie en valores 0-0,173 (a esta clasificación se le asignó un valor de 0) y la presencia en 0,173 a 1 (a esta clasificación se le asignó un valor de 1).

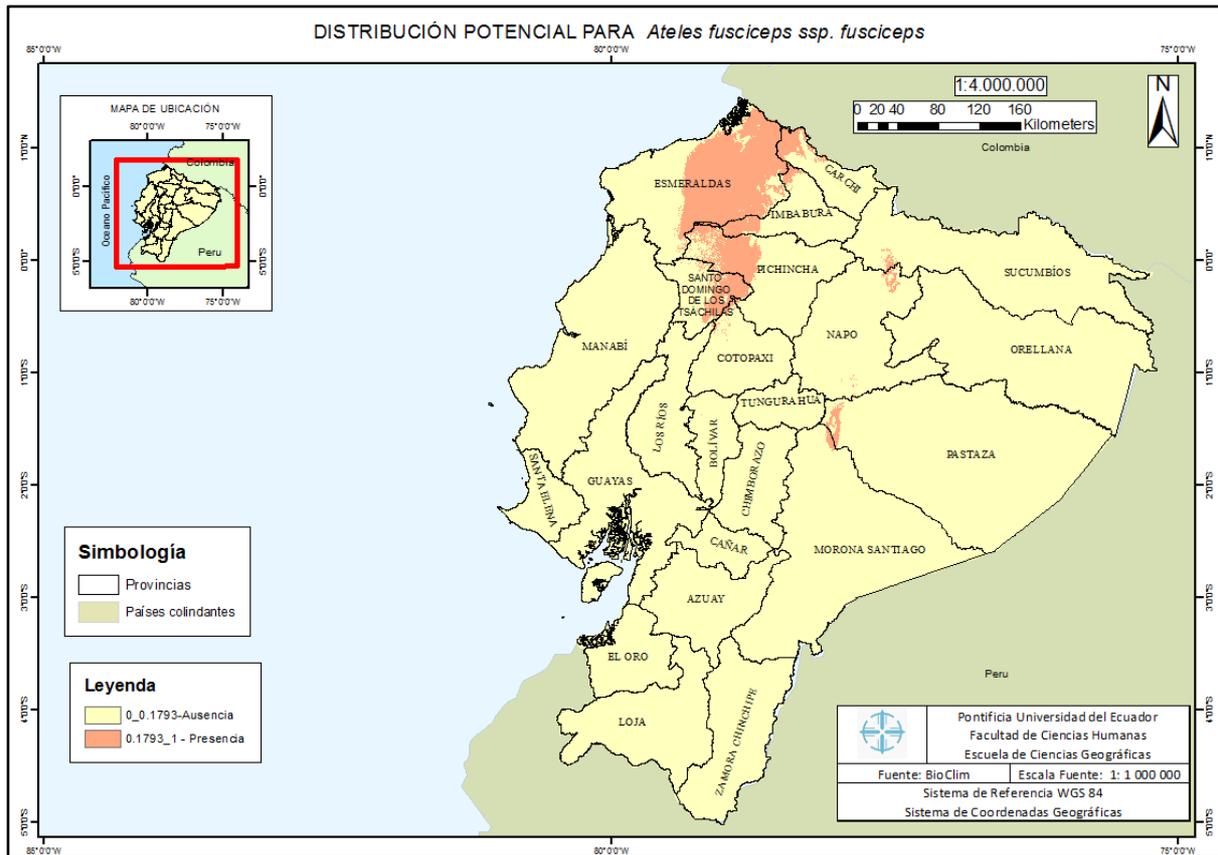


Figura 18. Mapa de distribución potencial de *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*.

Fuente. - (Fick & Hijimans, 2017)

Modificado por la Autora

Cabe aclarar que a pesar de que la especie presenta una distribución potencial en la zona oriental del país, en las provincias de Sucumbíos, Pastaza y Napo. Determinando que la zona posee las variables bioclimáticas adecuadas para la existencia de la especie; esta zona no será considerada en los análisis posteriores, ni para zonas prioritarias ni para santuarios.

Ya que, la zona no posee ningún registro de presencia, una de las razones es la existencia de una barrera geográfica como es la cordillera de los Andes, lo que ha impedido que la especie extienda su área de distribución hacia la zona oriental de país.

Al no presentar la especie ningún registro de presencia en la zona, se deberían realizar varios estudios analizando las implicaciones de la introducción de la especie a la zona, ya que al momento de introducir la especie se podría incurrir en que la misma se convierta en una especie invasora causando daños graves e incluso irreversibles al ecosistema y la biodiversidad presente en la zona en cuestión. Por ello se ha limitado los análisis a las zonas occidentales donde el modelo determina presencia de la especie y se poseen registros.

4.3.2. Modelo de distribución del Sande – *Brosimum utile*

Para el modelamiento de *Brosimum utile* se observa que la fuerza predictiva va de acuerdo al gradiente de colores siendo los colores cálidos los lugares que cumplen con las condiciones bioclimáticas para que habite la especie. Mismos que se encuentran concentrados en la zona noroccidental de la región Andina del país, toda la zona conocida como región del “Chocó”, zona de las Golondrinas en la provincia de Imbabura, en la provincia de Pichincha y Santo Domingo, en la provincia de Esmeraldas y la zona occidental de Carchi, así como, en la región oriental del país en las provincias de Sucumbíos, Orellana, Pastaza, incluyendo una pequeña proporción de la zona norte de la provincia de Morona Santiago y la zona que se encuentra más al occidente de la provincia de Napo.

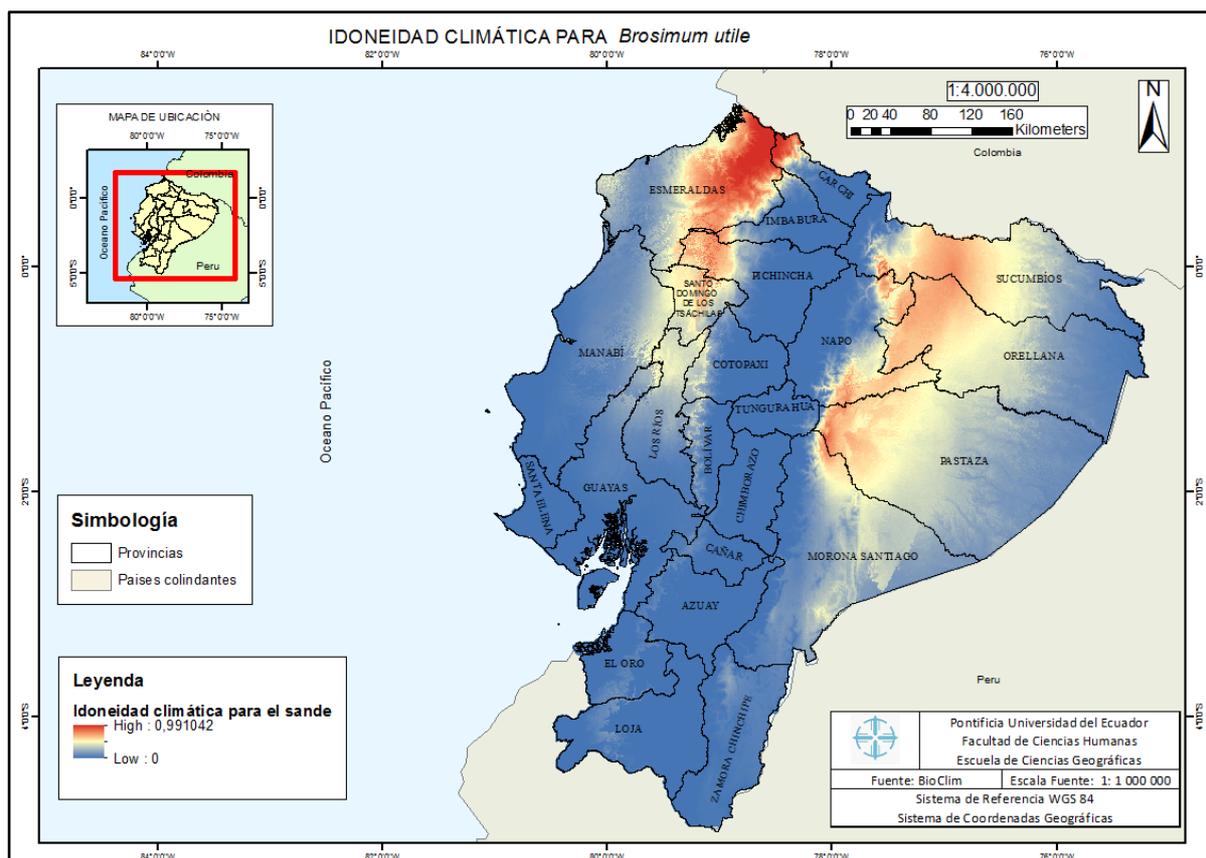


Figura 19. Mapa de idoneidad climática de *Brosimum utile*.

Fuente. - (Fick & Hijmans, 2017)

Modificado por la Autora

Para realizar el mapa de distribución potencial de la especie se tomó en cuenta el valor del umbral del modelo realizado con el 100% de los puntos. Se eligió el umbral logístico de máximo entrenamiento en sensibilidad más especificidad que limito el umbral en 0,359. Utilizando la herramienta “Reclassify” de la extensión ArcToolbox del software ArcGIS se realizó una reclasificación de la capa raster donde el umbral determina la ausencia de la especie en valores 0-0,359 (a esta clasificación se le asignó un valor de 0) y la presencia en 0,359 a 1 (a esta clasificación se le asignó un valor de 1).

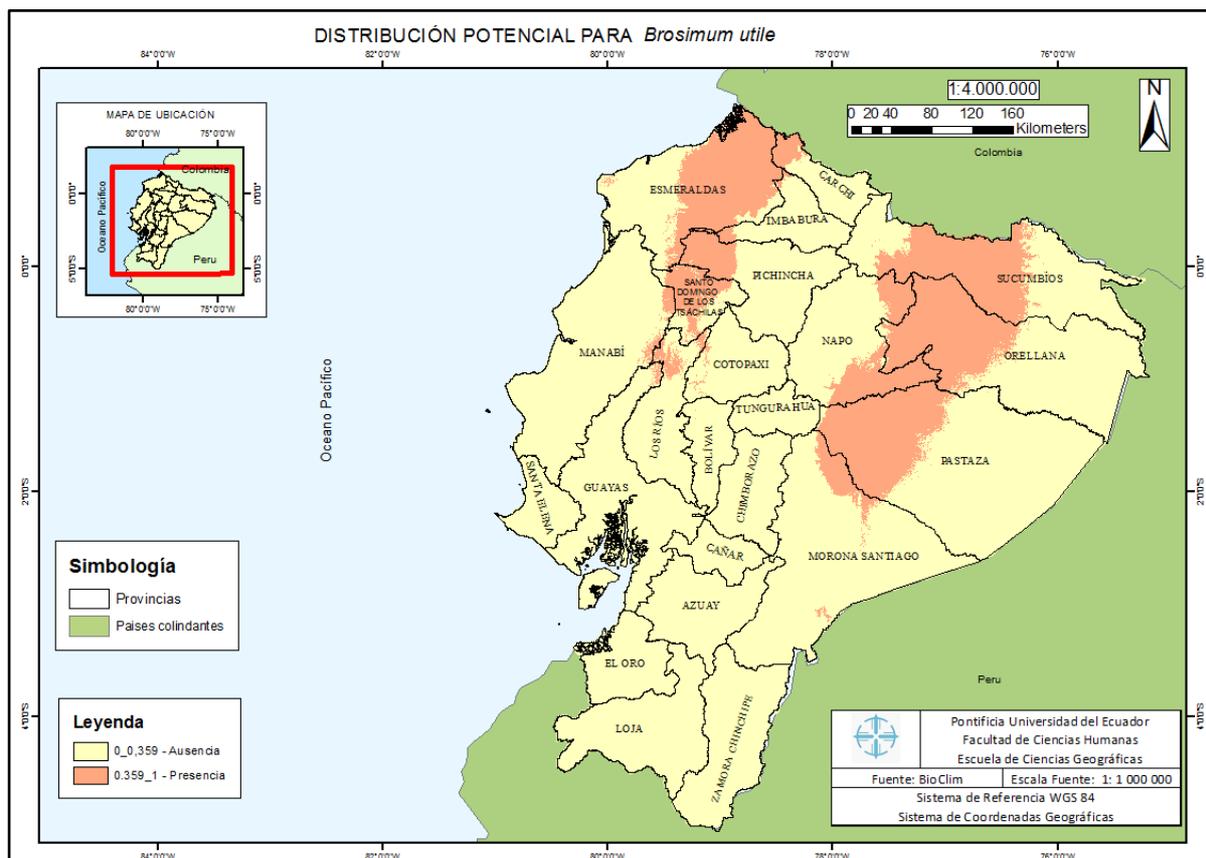


Figura 20. Mapa de distribución potencial de *Brosimum utile*.

Fuente. - (Fick & Hijmans, 2017)

Modificado por la Autora

4.4. Comparación de modelos de idoneidad climática

Se realizó el modelamiento con las coberturas del INAMHI y el modelo digital de elevación, ya que estas poseen una escala con mayor detalle. Las coberturas fueron procesadas en ArcGIS para cumplir con los requisitos para ser modeladas en MaxEnt; entre ellos, las coberturas deben ser continuas, deben poseer límites espaciales idénticos, deben poseer el

mismo tamaño de pixel y los registros de presencia deben poseer una separación decimal por comas y todas las coberturas incluyendo puntos de presencia deben encontrarse en el mismo sistema de coordenadas, los puntos deben estar en formato Excel separado por comas mientras que las coberturas deben tener formato ASCII (Geoinnova Formación, 2017).

Se eligió realizar los modelamientos con los datos de Bioclim, después de una reunión con el MSc. Santiago Burneo Núñez, ya que se estableció que a pesar de que INAMHI posee coberturas con una escala a mayor detalle, los datos son promedios anuales y el rango de variación puede ser muy amplio, por lo que se necesitan conocer los datos máximos y mínimos, así como los datos del mes más frío y más caliente (Burneo Núñez, 2018). Se buscó obtener estos datos del INAMHI, pero los datos de los anuarios se encontraban incompletos, por lo que se eligió Bioclim, datos que ya han sido testeados y se conoce su confiabilidad y certeza. Aun así, se realizó una comparación entre los modelamientos realizados con Bioclim y los modelamientos realizados con las capas del INAMHI. Obteniendo los modelos presentados a continuación.

4.4.1. Comparación de modelos de distribución para *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*

Al observar los resultados de la comparación de los modelamientos en la figura 21, se pudo determinar que el modelo realizado con las coberturas del INAMHI y el modelo digital de elevación (al que nos referiremos como segundo modelo) predicen más zonas como idóneas. Entre los resultados existe una coincidencia en la provincia de Imbabura en la zona de las Golondrinas, así como, en las provincias de Carchi, Pichincha y Esmeraldas. En la provincia de Santo Domingo el modelo realizado con Bioclim limita la idoneidad climática de la especie a la zona oriental de la provincia a las estribaciones de la cordillera, mientras que el segundo no presenta rangos de idoneidad climática en Santo Domingo sino en la provincia de Manabí.

Otra coincidencia entre los dos modelos se da en la región oriental del país, a pesar de que no existen puntos de presencia en esta zona, la idoneidad climática de la especie existe y el segundo modelo lo presenta en las provincias de Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza y el norte de Morona Santiago, mientras que Bioclim se centra en dos zonas, la primera Sucumbíos y una pequeña porción del norte de Napo y la segunda Pastaza con el límite norte de Morona Santiago.

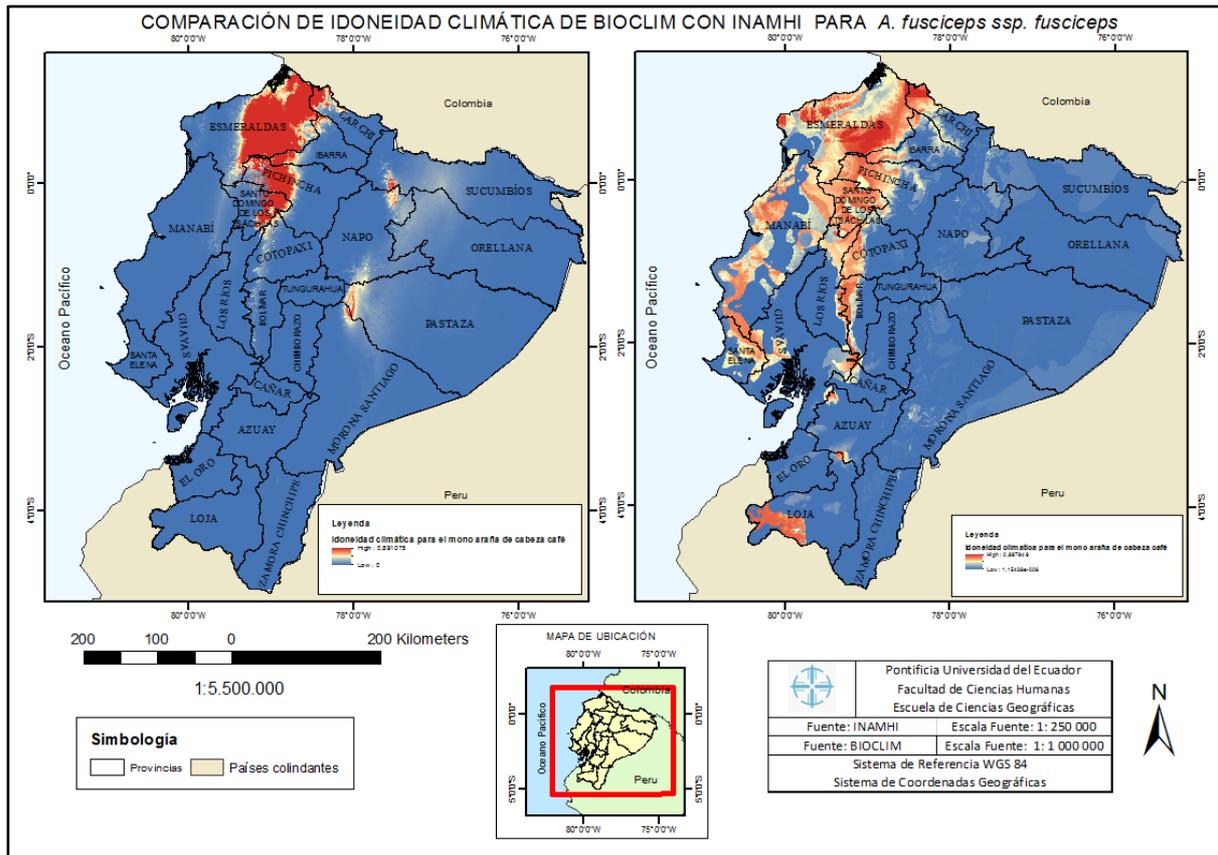


Figura 21. Comparación de los mapas de idoneidad climática de *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*.
Fuente. - (Fick & Hijimans, 2017); (INAMHI, 2013)
Modificado por la Autora

4.4.2. Comparación de modelos de distribución para *Brosimum utile*

Al observar los resultados de la comparación de los modelamientos en la figura 22, se pudo observar que el modelo realizado con las coberturas del INAMHI y el modelo digital de elevación (al que nos referiremos como segundo modelo) predice más zonas como idóneas climáticamente para la especie.

En cuanto a la zona oriental del país este segundo modelo predice a toda la zona oriental del país como idónea para la especie con excepción de la provincia de Zamora Chinchipe, mientras que el modelo Bioclim a pesar de coincidir en ciertas zonas de la región oriental del país nos detalla de manera más precisa la zona central de la provincia de Sucumbíos, el occidente de Orellana y Pastaza, así como una pequeña proporción del norte de Morona Santiago y el límite oriental de la provincia de Napo. En cuanto a la zona occidental el segundo

modelo predice toda la zona de las estribaciones de la cordillera occidental, mientras que Bioclim nuevamente detalla más precisamente la zona norte del país. Por lo anteriormente mencionado en la entrevista con MSc. Santiago Burneo y por el nivel de detalle que presenta MaxEnt al modelar, se puede establecer que es más confiable y preciso por lo que es el modelo elegido para el estudio.

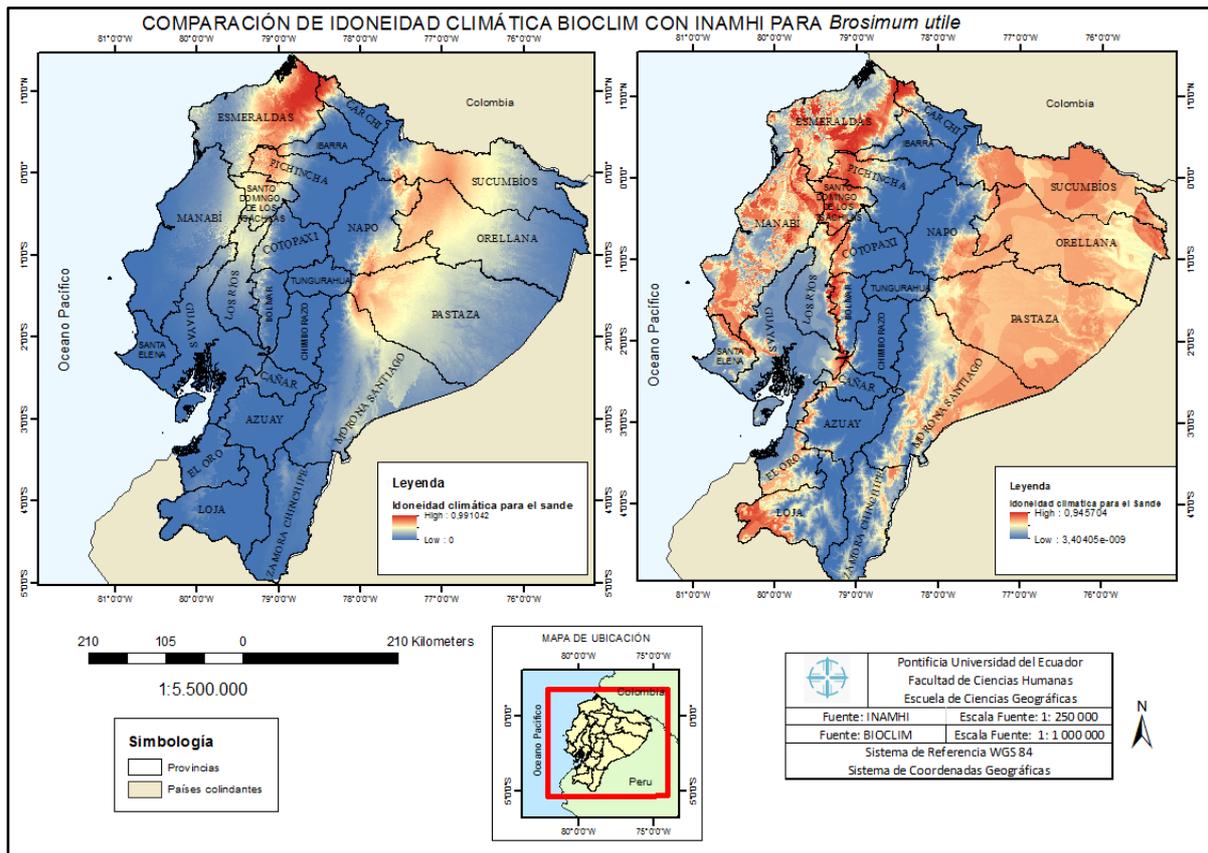


Figura 22. Comparación de los mapas de idoneidad climática de *Brosimum utile*.

Fuente. - (Fick & Hijimans, 2017); (INAMHI, 2013)

Modificado por la Autora

Capítulo V: ZONAS DE ACCIÓN ESPECÍFICA DE CONSERVACIÓN Y ESTRATEGIAS APLICADAS.

Previamente realizado el modelo de distribución potencial de la especie, se determina el modelo final actual que es con el cual se siguió el proceso para identificar las posibles zonas a ser consideradas como de acciones específicas de conservación, para después de una revisión bibliográfica determinar si es necesario determinar zonas a ser consideradas como posibles santuarios. Identificados los hábitats potenciales, se procede realizar todo el proceso mencionado y analizar la eficiencia de las estrategias establecidas dentro de las zonas resultantes.

5.1. Modelamiento de la distribución idónea para *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*

Cabe aclarar que a pesar de que la especie *A. fusciceps ssp. fusciceps* presenta una distribución potencial en la zona oriental del país, en las provincias de Sucumbíos, Pastaza y Napo. Determinando que la zona posee las variables bioclimáticas adecuadas para la existencia de la especie; esta zona no será considerada en los análisis posteriores.

Ya que, la zona no posee ningún registro de presencia, una de las razones es la existencia de una barrera geográfica como es la cordillera de los Andes, lo que ha impedido que la especie extienda su área de distribución hacia la zona oriental de país. Al no presentar la especie ningún registro de presencia en la zona, se deberían realizar varios estudios analizando las implicaciones de la introducción de la especie a la zona, ya que, al momento de introducir la especie, se podría incurrir en que la misma se convierta en una especie invasora causando daños graves e incluso irreversibles al ecosistema y la biodiversidad presente en la zona en cuestión. Por ello se ha limitado los análisis a las zonas occidentales donde el modelo determina presencia de la especie y se poseen registros.

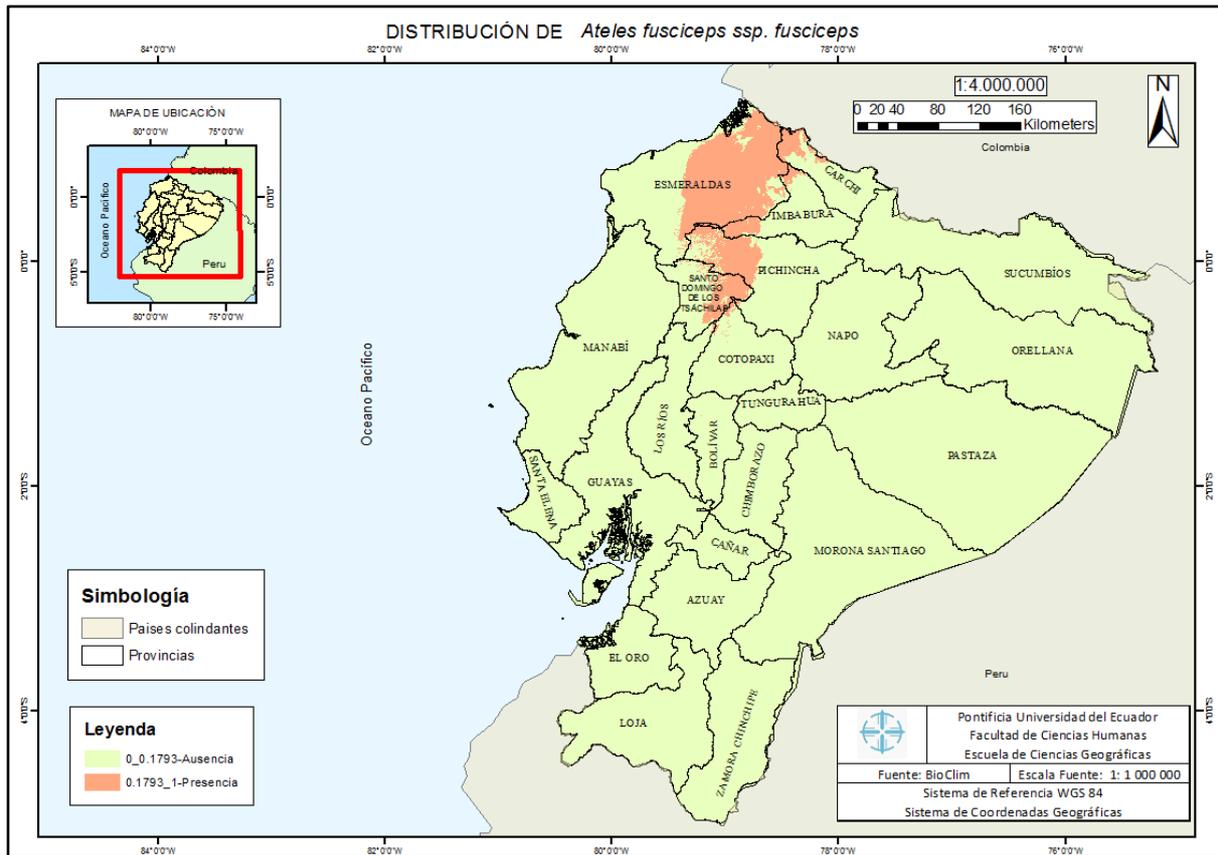


Figura 23. Mapa de distribución para *A. fusciceps ssp. fusciceps*.

Fuente. - (Fick & Hijimans, 2017)

Modificado por la Autora

A esta zona de distribución se le realiza un cruce con la distribución potencial de la planta que en este caso es "*Brosimum utile*" para poder determinar la zona de distribución idónea para el mono araña de cabeza café. Lo que se hizo fue una sumatoria en ArcGIS, utilizando la herramienta de Algebra de Mapas. La sumatoria fue de los raster reclasificados tanto del mono araña de cabeza café como del sante, que como se mencionó anteriormente tienen el valor de 0 para ausencia y de 1 como presencia, en donde se seleccionó como hábitat potencial las zonas que dieron como resultado el valor de 2, es decir las zonas donde convergen tanto el mono araña de cabeza café como el sante. Determinado esto como nicho ecológico de la especie como se puede ver en la figura 24. Al raster resultado de la sumatoria se le realiza una conversión a polígono, en donde los valores de 0 son donde ninguna de las dos especies se encuentra, el valor de 1 es donde se encuentra la especie ya sea esta el mono araña de cabeza café o el sante y el valor de 2 hace referencia a la zona donde converge tanto el mono araña de cabeza como el sante, determinando el nicho ecológico de la especie.

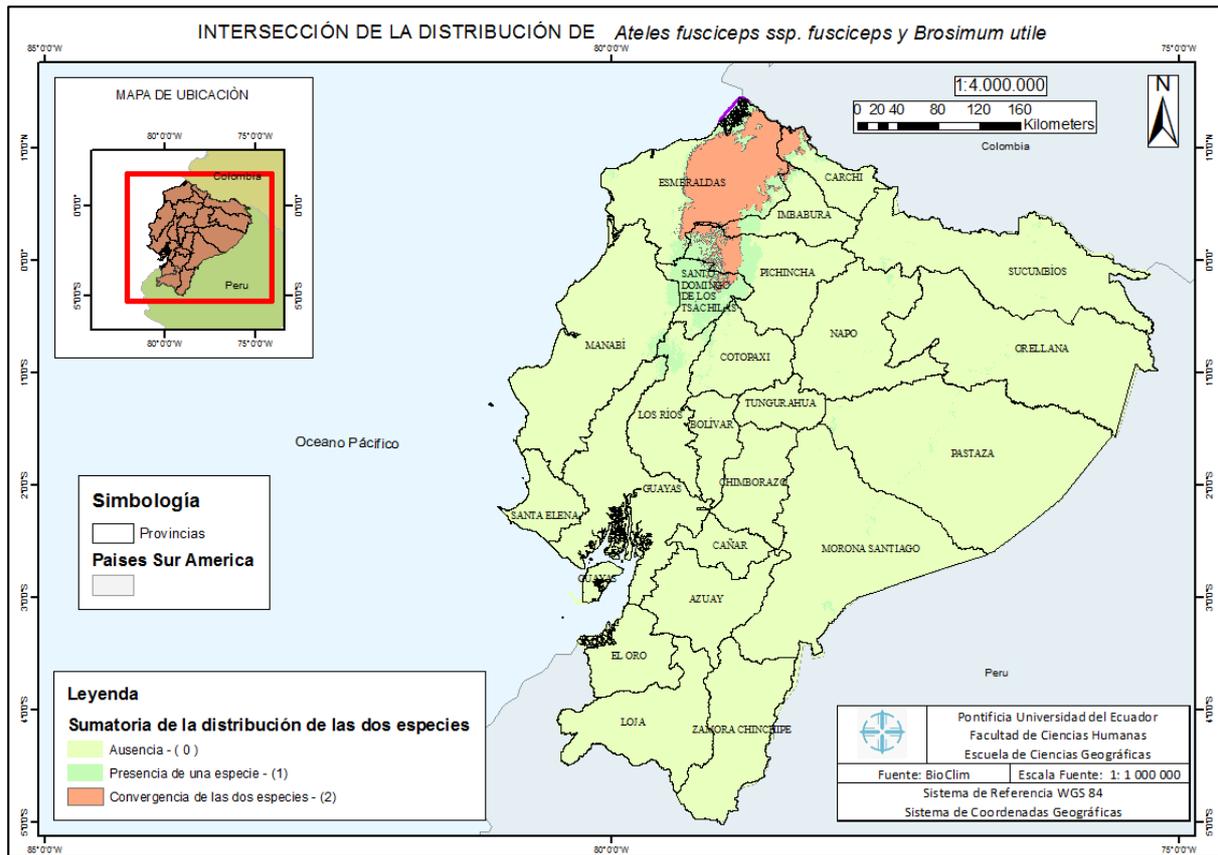


Figura 24. Intersección de la distribución de *A. fusciceps ssp. fusciceps* y *B. utile*

Fuente. - (Fick & Hijimans, 2017)

Modificado por la Autora

Siguiendo con el proceso se extrajo solo la zona resultante como 2, es decir donde convergen tanto el mono araña de cabeza café como el sande. Para determinar el mapa de distribución idónea de la especie, figura 25.

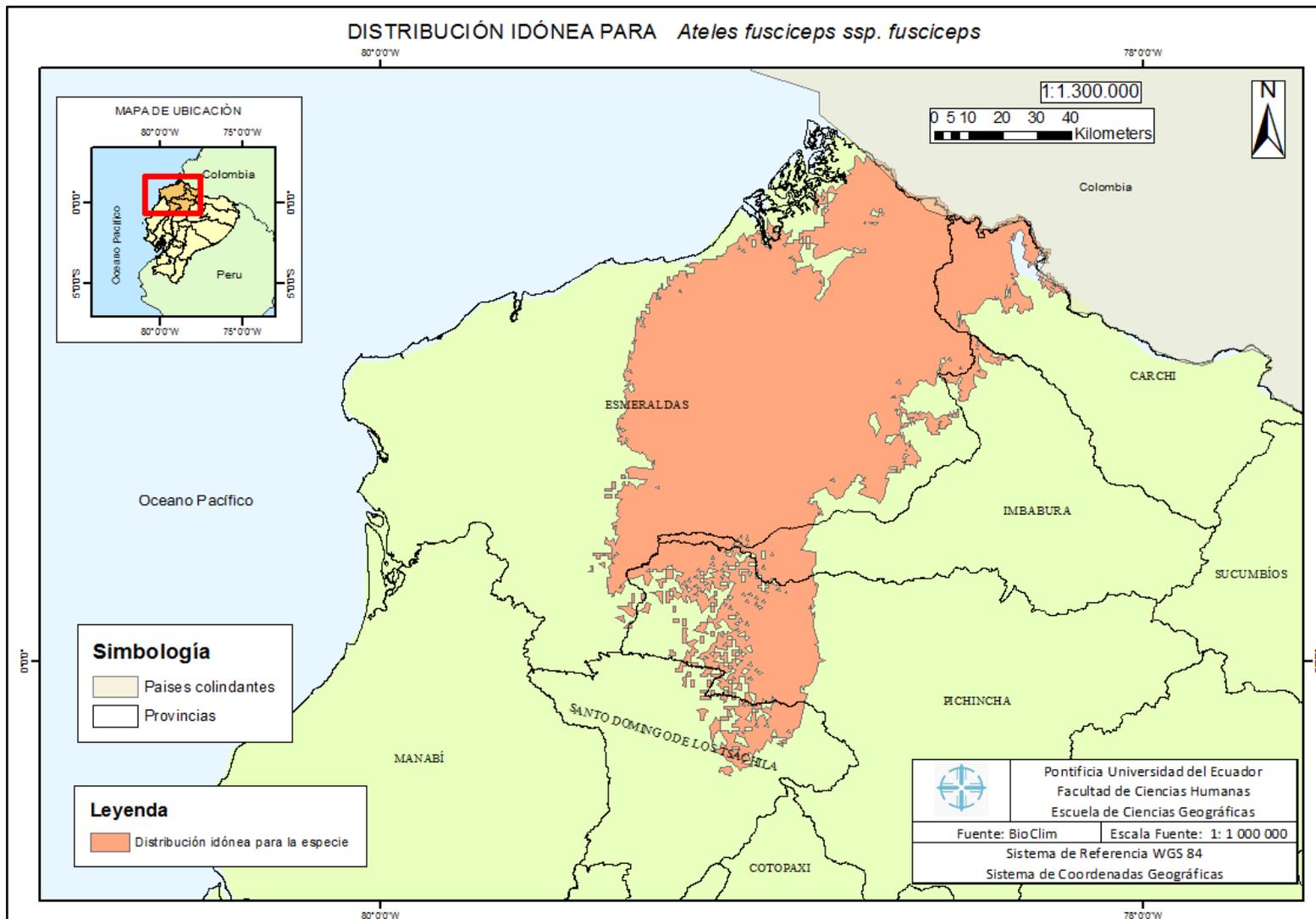


Figura 25. Distribución idónea para *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*.

Fuente: - (Fick & Hijimans, 2017)

Modificado por la Autora

5.2. Zonificación

Una vez definido el nicho ecológico de la especie *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*, se la utilizó como parámetro para limitar las áreas prioritarias de conservación con el sistema nacional de áreas protegidas, ecosistemas, así como con variables antrópicas. Por lo que el paso a realizar, es el procesamiento de las variables. Se descartaron las áreas sin relevancia de aquellas que presentan afectación para la especie y se las sustrajo del nicho ecológico para al final obtener un mapa correspondiente a las áreas de importancia para la especie. Para ello se realizó un diagrama en “*model builder*” como se observa en la figura 26, este diagrama representa los procesos a seguir para delimitar la zona a ser considerada como prioritaria de conservación para la especie.

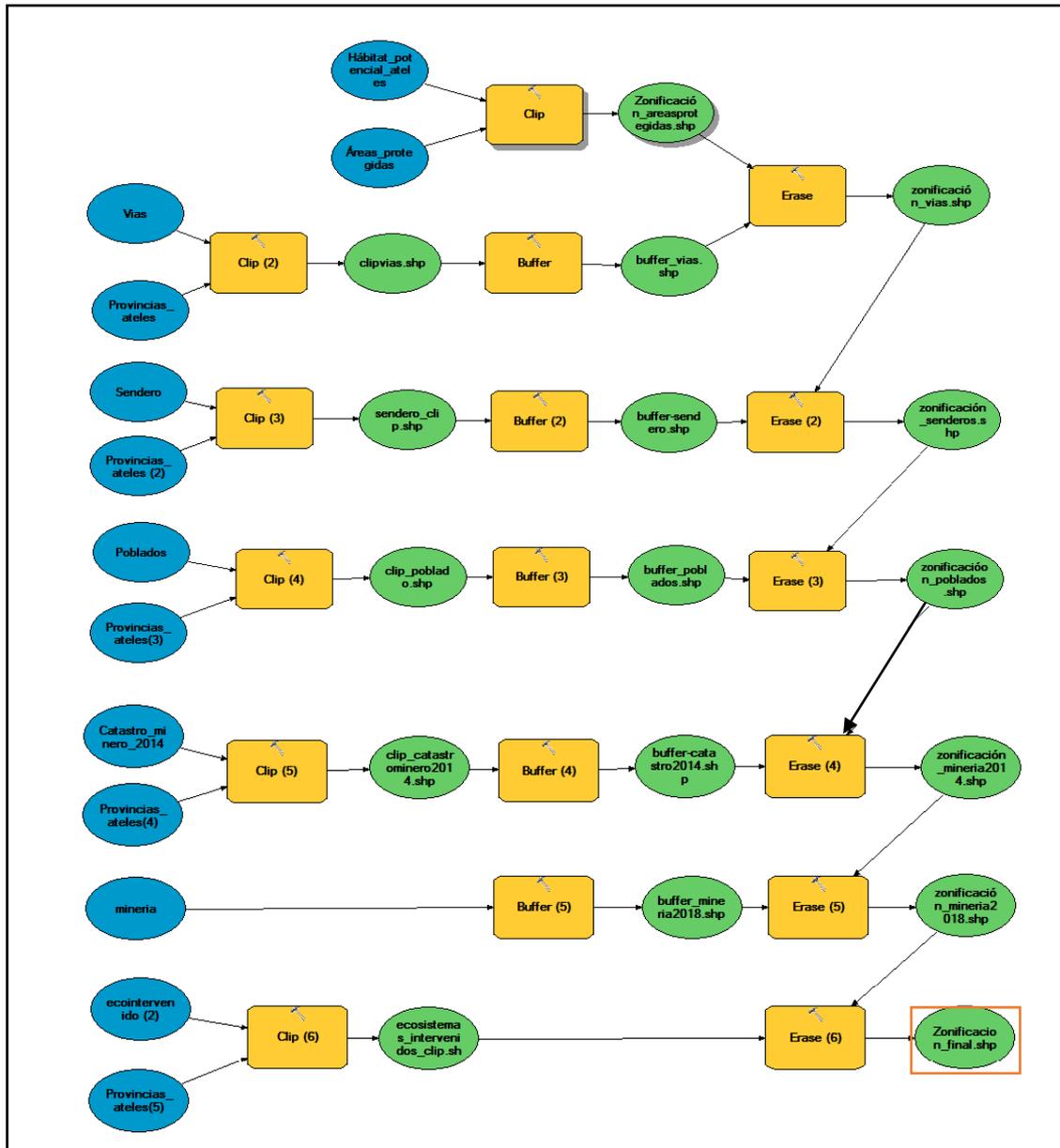


Figura 26. Diagrama de zonificación para *A. fusciceps* ssp. *fusciceps*.

Fuente. – Realizado por la autora

Después de realizado todo el proceso se debe tomar en cuenta la Unidad Mínima Cartografiable que para este estudio se había determinado que es de 100 hectáreas (ver #1.7). Por lo que se hace un “*Select by attributtes*” y se escogen todos los polígonos <100 hectáreas y se los elimina.

5.2.1. Zonificación de la distribución idónea con Refugios de vida silvestre y Reservas ecológicas del SNAP.

Se obtuvo la información actualizada del Sistema Nacional de Áreas protegidas SNAP para el año 2017 la cual fue proporcionada por el Ministerio del Ambiente del Ecuador. Para la zonificación con el SNAP el proceso consistió en focalizar las áreas de importancia dentro de las áreas protegidas declaradas como se observa en la figura 27.

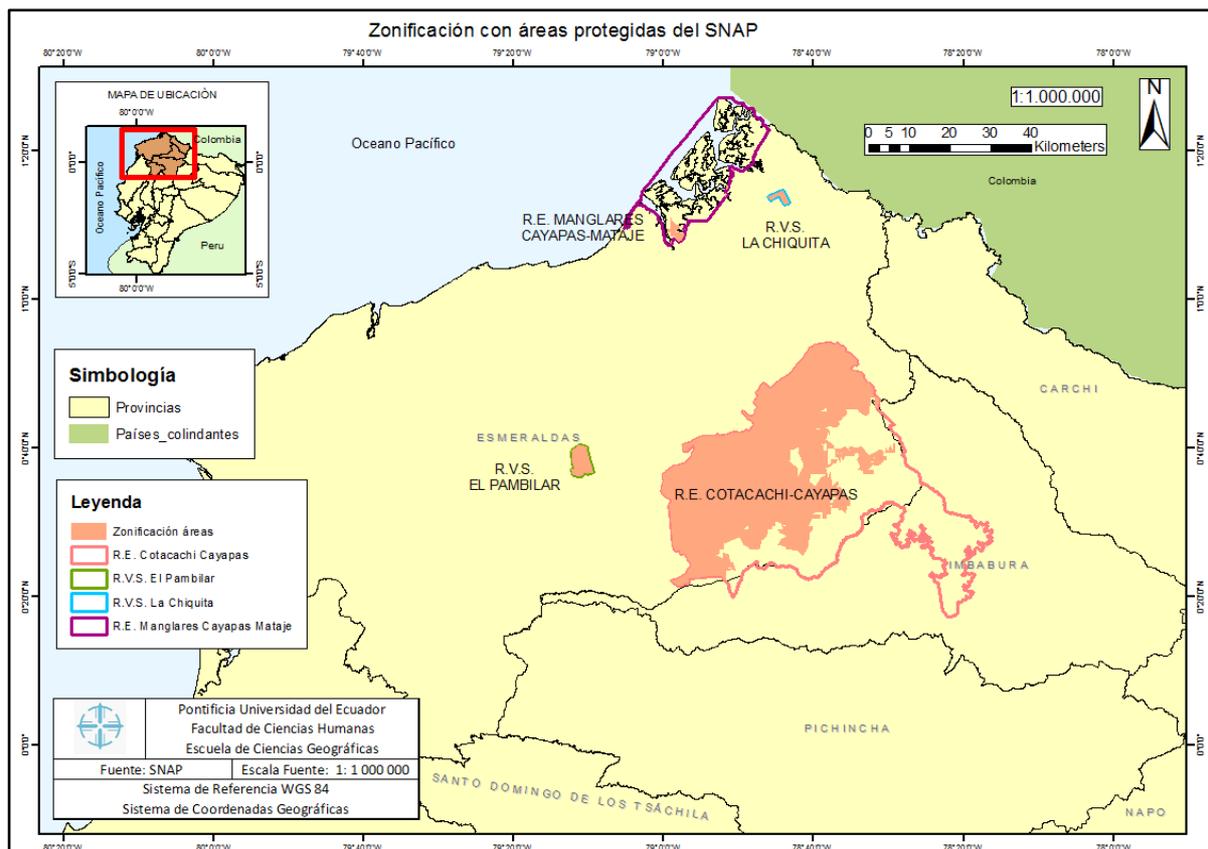


Figura 27. Mapa de zonificación con áreas protegidas del SNAP.
Fuente. – (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015) - Realizado por la autora

De esta manera se obtuvo que existen áreas de importancia para *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* en los Refugios de Vida Silvestre El Pambilar y La Chiquita y en las Reservas ecológicas Cotacachi Cayapas y Manglares Cayapas - Mataje ocupando las áreas determinadas en la siguiente tabla.

Tabla 11. Superficie en hectáreas de zonificación dentro de las áreas protegidas.

Área protegida	Área total (ha)	Área dentro de la zonificación. (ha)
R.E. Cotacachi - Cayapas	243.638	160.070
R.E. Manglares Cayapas-Mataje	51.300	1.308
R.V.S. El Pambilar	3.123	3.123
R.V.S. La Chiquita	809	809

Fuente: (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015)
Modificado por la Autora.

5.2.3. Zonificación con parámetros antrópicos (vías, minería, poblados)

Se realiza la zonificación con parámetros antrópicos como son entre otros los poblados, zonas urbanas, vías y minería. Según el informe realizado en la evaluación de los ecosistemas del milenio, existen cinco causas globales de pérdida o degradación de ecosistemas, uno de ellos es el cambio en el uso de suelo (Organización de las Naciones Unidas, 2005) y toda actividad comenzando por la construcción de vías la misma que está directamente relacionada con los proyectos mineros y la expansión de los asentamientos humanos, ya que permite el acceso a la población a lugares donde previamente no habrían tenido la posibilidad (Martinez, 2017) provocan deforestación a diferentes escalas, por ende cambio en el uso de suelo causando aumento en la degradación y fragmentación de los ecosistemas, por lo que deben ser excluidas de las zonas a considerarse como prioritarias de conservación para la especie.

▪ Vías, Poblados y Zonas urbanas

Se obtuvo la información del Instituto Geográfico Militar para el año 2013 la cual fue proporcionada en cuatro diferentes coberturas uno que abarca las vías del país, otro donde se visualizan los senderos, los poblados y el último que contiene las zonas urbanas. Para la zonificación se siguió el proceso declarado en el “*model builder*”.

Cabe aclarar que, al momento de realizar el análisis, las coberturas de zonas urbanas no poseían información que intersecara ni con la zona resultante como nicho ecológico, ni con la zonificación previa de áreas protegidas por lo que, no se lo tomó en cuenta.

Para las coberturas tanto de vías, como senderos y poblados se realizó un buffer, debido al efecto de borde que presenta un ecosistema cuando es fragmentado, es decir se alteran las

condiciones bióticas y abióticas circundantes (Kattan, 2002) En este caso el efecto de borde se presenta en las inmediaciones de vías, así como en las áreas circundantes a los poblados, donde se crean condiciones que presentan una temperatura más elevada, menor humedad, mayor radiación y susceptibilidad al viento (Goosem, 1997; Martinez, 2017). Este efecto puede penetrar hasta 1km (Arroyave, y otros, 2006). Por lo que el buffer realizado para vías y poblados fue de 1km, lo que permitió seguir zonificando áreas idóneas para la especie.

Primero se realizó el proceso con las vías y senderos del país tanto los obtenidos en el IGM como los obtenido de La Asociación de Municipalidades de Ecuador (AME) como se puede observar en la figura 28 obteniendo como resultado una disminución de la Reserva Ecológica Manglares Cayapas - Mataje, así como del Refugio de Vida Silvestre la Chiquita y una pequeña proporción en la zona norte de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas, mientras que el refugio de vida silvestre El Pambilar no disminuye, obteniendo como resultado la zona diagramada con líneas verticales.

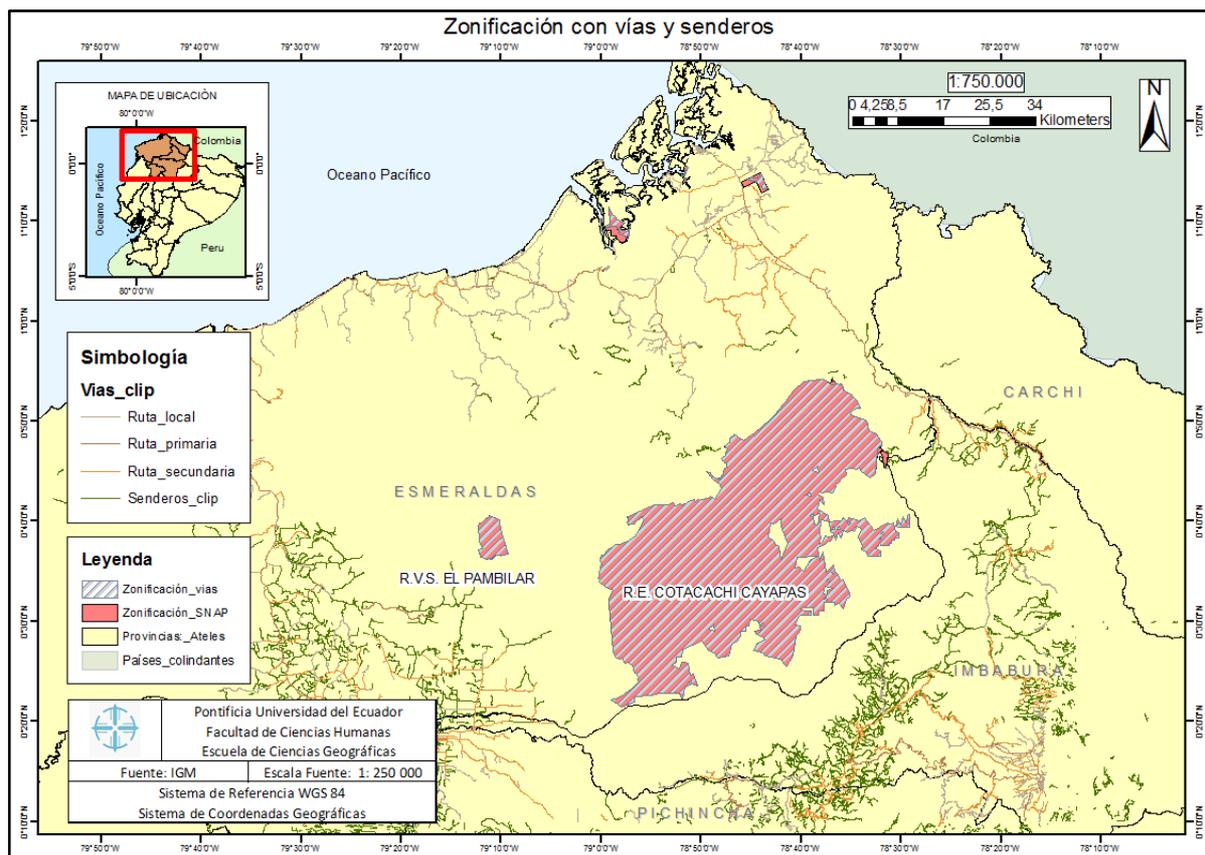


Figura 28. Mapa de zonificación con vías y senderos IGM.

Fuente. – (IGM, 2013); Realizado por la autora

Aun así, se puede observar que en la mayor parte de la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas, al igual que en el Refugio de Vida Silvestre El Pambilar no existe ninguna vía o

sendero en la información obtenida del IGM, por lo que se procedió a revisar las cartas topográficas. Observando que no existía información disponible, se utilizó un “Base Map” que abarque las dos áreas y para el Pambilar se puede observar que las nubes cubren un gran porcentaje del refugio lo que irrumpe la identificación de alguna vía, mientras que para la reserva ecológica no se distinguen vías dentro del área seleccionada. Como se observa en la figura 29, se distingue que mayormente para las dos áreas la mayoría está representado como bosque con pequeños parches de deforestación por lo que se cree la madera se transforma por vía fluvial.

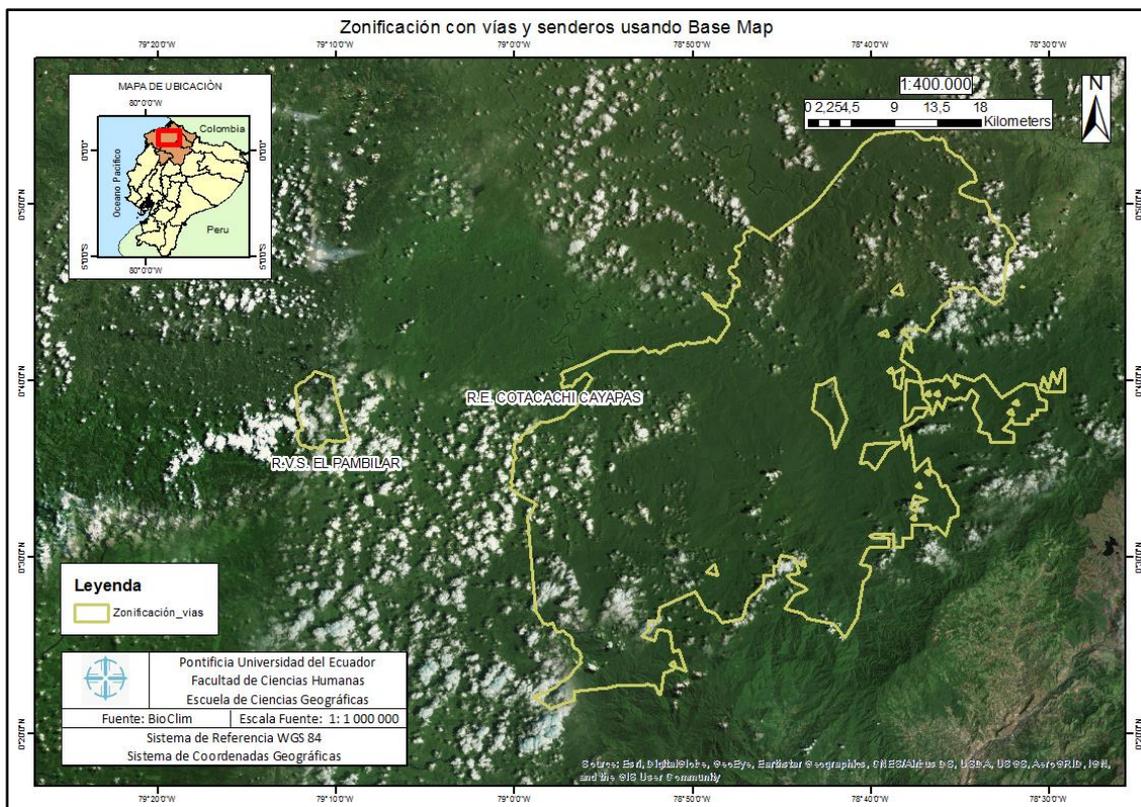


Figura 29. Mapa de zonificación con vías y senderos.
Fuente. – Realizado por la autora con Base Map

Posteriormente a esto, se realizó el mismo proceso aplicado previamente para la zonificación de las vías, pero en este caso con los poblados a escala 1: 250.000, obteniendo como resultado la desaparición de las áreas restantes tanto para la R.E. Manglares Cayapas - Mataje, como para el R.V.S. La Chiquita. Por lo que esta zonificación limitó las áreas de importancia a la R.E. Cotacachi Cayapas y el R.V.S. El Pambilar, como se puede observar en la figura 30, donde las zonas de importancia remanentes se encuentran de color rosado.

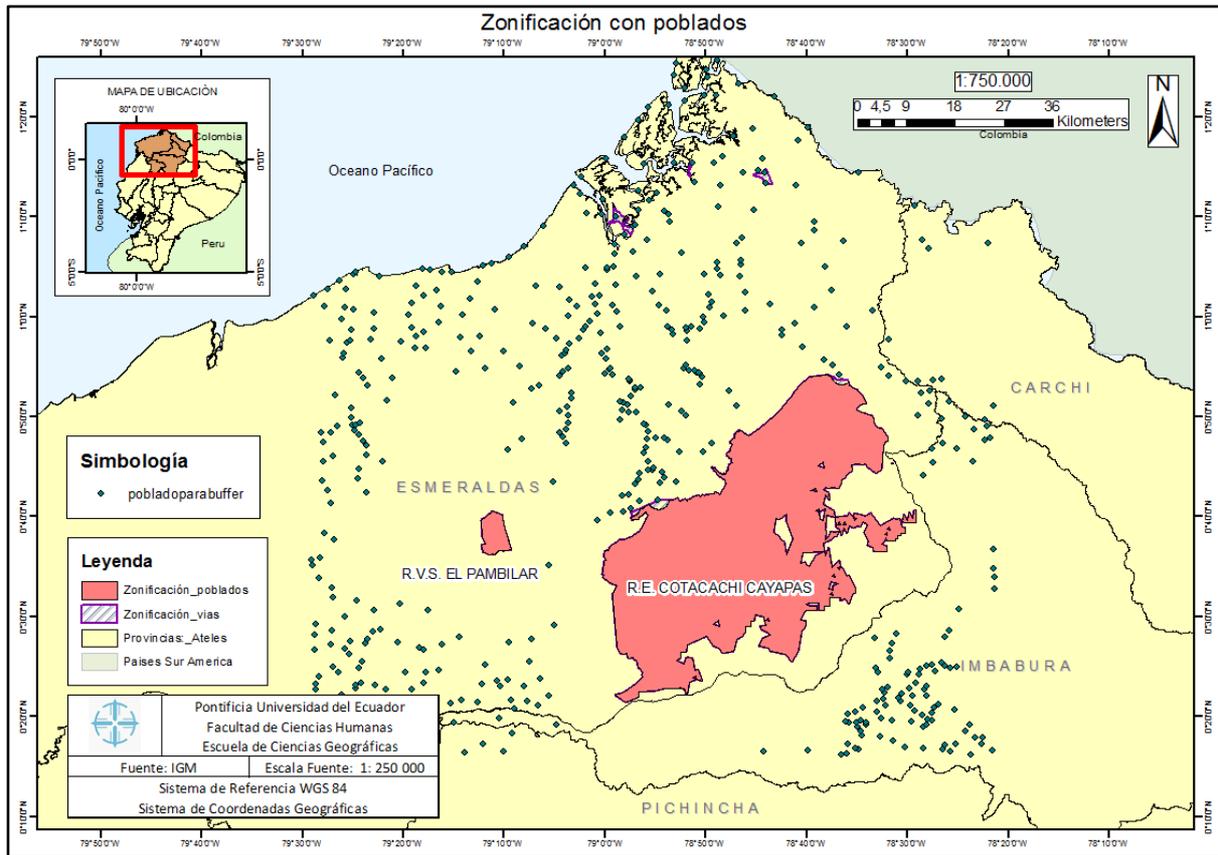


Figura 30. Mapa de zonificación de poblados.
Fuente. – (IGM, 2013); Realizado por la autora.

- Zonificación con minería

Se obtuvo la información del Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero (INIGEM) para el año 2014. Como añadidura y para obtener datos más actuales se obtuvo información del geportal de catastro minero del año 2017 de la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM). Para la zonificación se siguió el proceso declarado en el “model builder”. Obteniendo dos zonificaciones una para la información obtenida en el 2014 figura 31 y otra para la información obtenida en el 2017 figura 32.

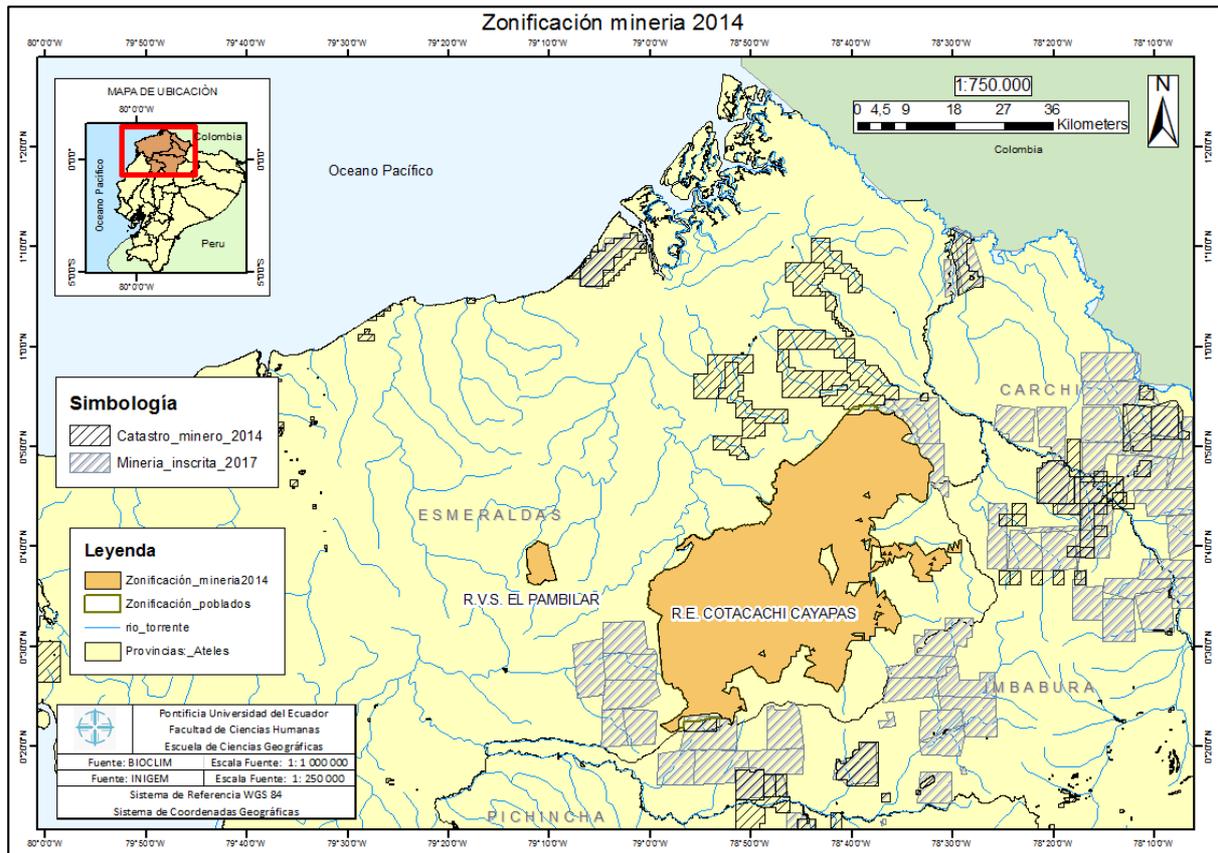


Figura 31. Mapa de zonificación de minería 2014.
Fuente. (ARCOM, 2014); Realizado por la autora.

Al momento de realizar el análisis de la zonificación de minería del 2014 se pudo observar que la zona norte de la reserva sufrió una disminución en una concesión que para el año 2017 ya no existe, aun así, se tomó en cuenta ya que no se sabe si la zona fue restaurada. Mientras que la zona inferior que también se disminuye concuerda con una concesión minería del año 2017.

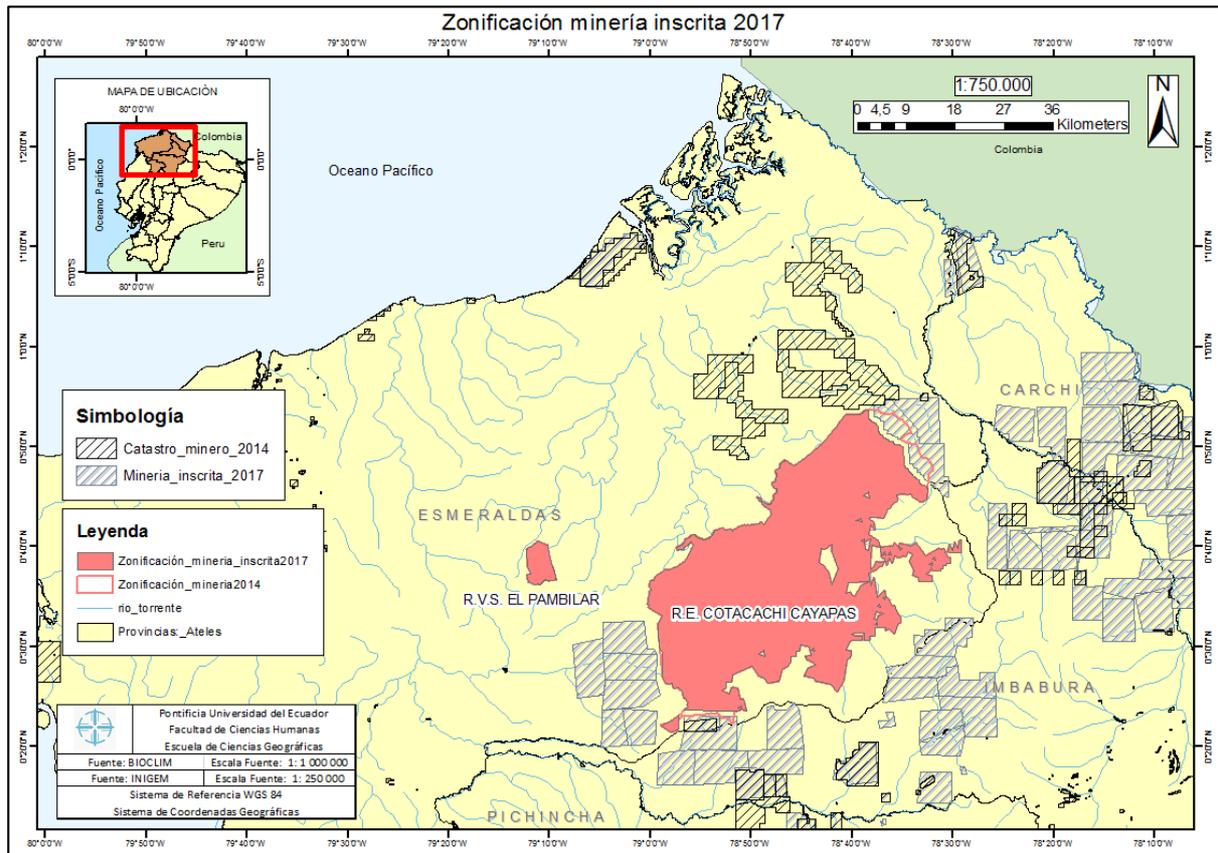


Figura 32. Mapa de zonificación de minería 2017.
Fuente. – (INIGEM, 2017); Realizado por la autora.

La información obtenida del año 2017 contenía varias categorías y aunque en la categoría correspondiente a minería inscrita existe una intersección con la zona resultante como de importancia, la categoría de minería en trámite también posee una zona relevante que interseca con la R.E. Cotacachi Cayapas por lo que, por cuestión de priorizar la conservación de la especie se decidió tomarla en consideración al momento de zonificar, obteniendo como resultado la figura 33.

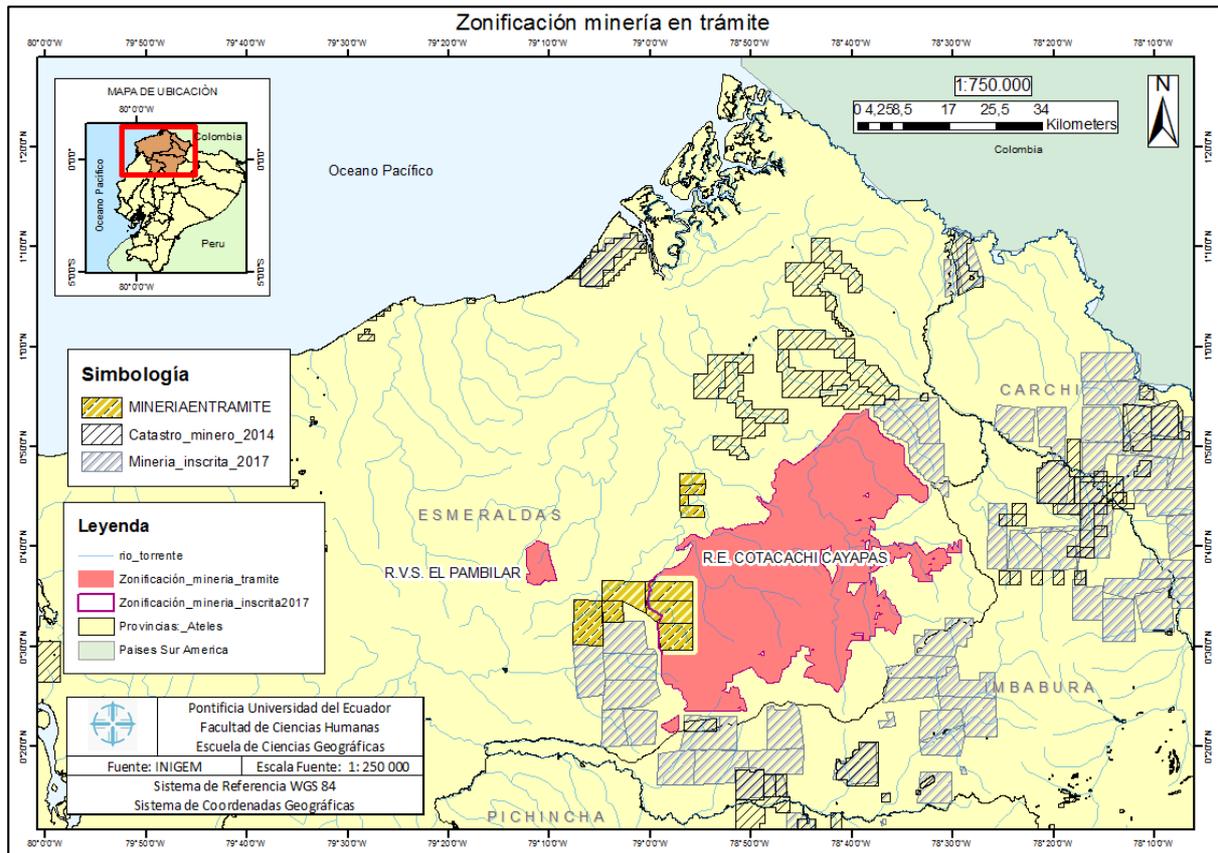


Figura 33. Mapa de zonificación de minería tramite 2017.

Fuente. – (INIGEM, 2017); Realizado por la autora.

5.2.4. Zonificación de las áreas resultantes con la cobertura de ecosistemas

Para finalizar la zonificación se obtuvo la información del portal ambiental del Ecuador dentro del SUIA. Misma que se encuentra a una escala de 1: 1.000.000 y corresponde al año 2013. Para la zonificación se siguió el proceso declarado en el “*model builder*”. Aislando de las zonas como prioritarias de conservación los ecosistemas intervenidos por que son los que causarían afectación a la conservación de la especie. Obteniendo como resultado la siguiente zonificación de las áreas remanentes para acciones específicas de conservación.

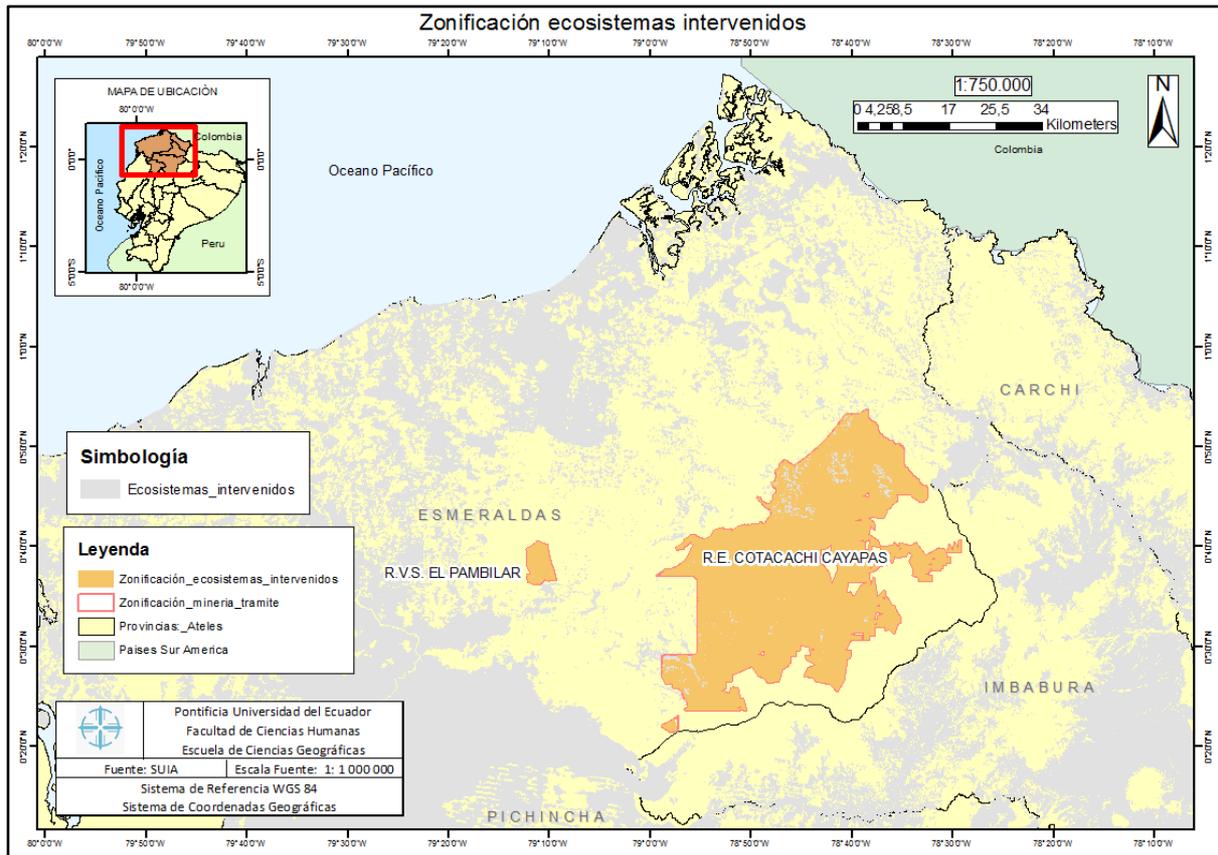


Figura 34. Mapa de zonificación con ecosistemas intervenidos 2017.

Fuente. – (MAE, 2011) Realizado por la autora.

Una vez determinada el área resultante se realiza un “*eliminate*” con la finalidad de excluir áreas que posean dimensiones menores a 100 hectáreas que es la unidad mínima cartografiable del estudio.

5.2.5. Resultado de la delimitación de zona de acciones específicas de conservación para *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*

La zona establecida como prioritaria de conservación y de ser pertinente ser propuesta como santuario abarca un total de 138.648 hectáreas las cuales se encuentran distribuidas dentro de dos áreas protegidas, la Reserva Ecológica Cotacachi–Cayapas con 135.539 hectáreas y el Refugio de Vida Silvestre el Pambilar con 3.109 hectáreas del área de la. En la siguiente tabla podemos observar del área total de la reserva, cual fue la correspondiente a la zonificación inicial y cuál es el área determinada como prioritaria de conservación después de

considerados los parámetros establecidos. Mientras que la figura 35 representa gráficamente el área a ser considerada como de acción específica de conservación en contraste con la superficie total del área protegida.

Tabla 12. Representación de áreas protegidas dentro de la zona definida como prioritaria de conservación.

Área Protegida	Área en total	Área delimitada en el modelamiento.	Área de acción específica de conservación.	Porcentaje representado del total del área protegida.
<i>R.V.S La Chiquita</i>	809	809	0	0%
<i>R.V.S. El Pambilar</i>	3.123	3.123	3.109	99,55%
<i>R.E. Cotacachi Cayapas</i>	243.638	160.070	135.539	55.6%
<i>R.E. Manglares Cayapas Mataje</i>	51.300	1 308	0	0%

Fuente. – (MAE, 2011) Realizado por la autora.

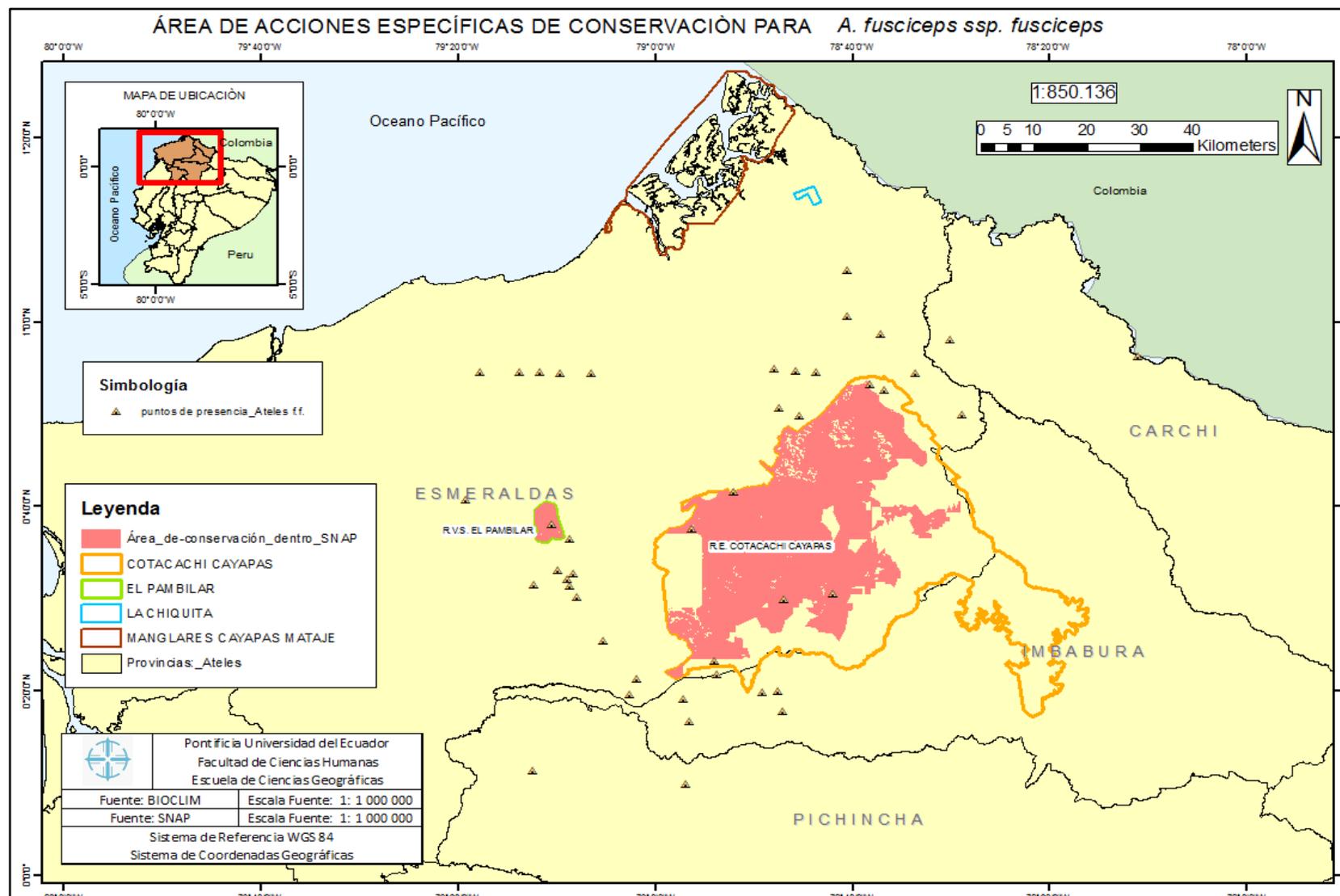


Figura 35. Mapa de acciones específicas de conservación y a ser propuesta como santuario para *A. fusciceps* ssp. *fusciceps*.

Fuente. – (MAE, 2011);(MAE, 2007) Realizado por la autora

Como añadidura a la zona propuesta para acciones específicas de conservación se realizó una comparación como se muestra en la figura 36, donde se determina un contraste entre las áreas de acciones específicas de conservación dentro del SNAP y áreas prioritarias de conservación fuera del SNAP. Para realizar la zonificación fuera del SNAP se siguió el mismo proceso establecido para la definición de santuarios, es decir que el área se encuentre a 1km de poblados, vías, que no exista minería en la zona, ni tampoco se tomó en cuenta a los ecosistemas intervenidos. Como se puede observar existe una extensa área fuera del SNAP que también debería conservarse.

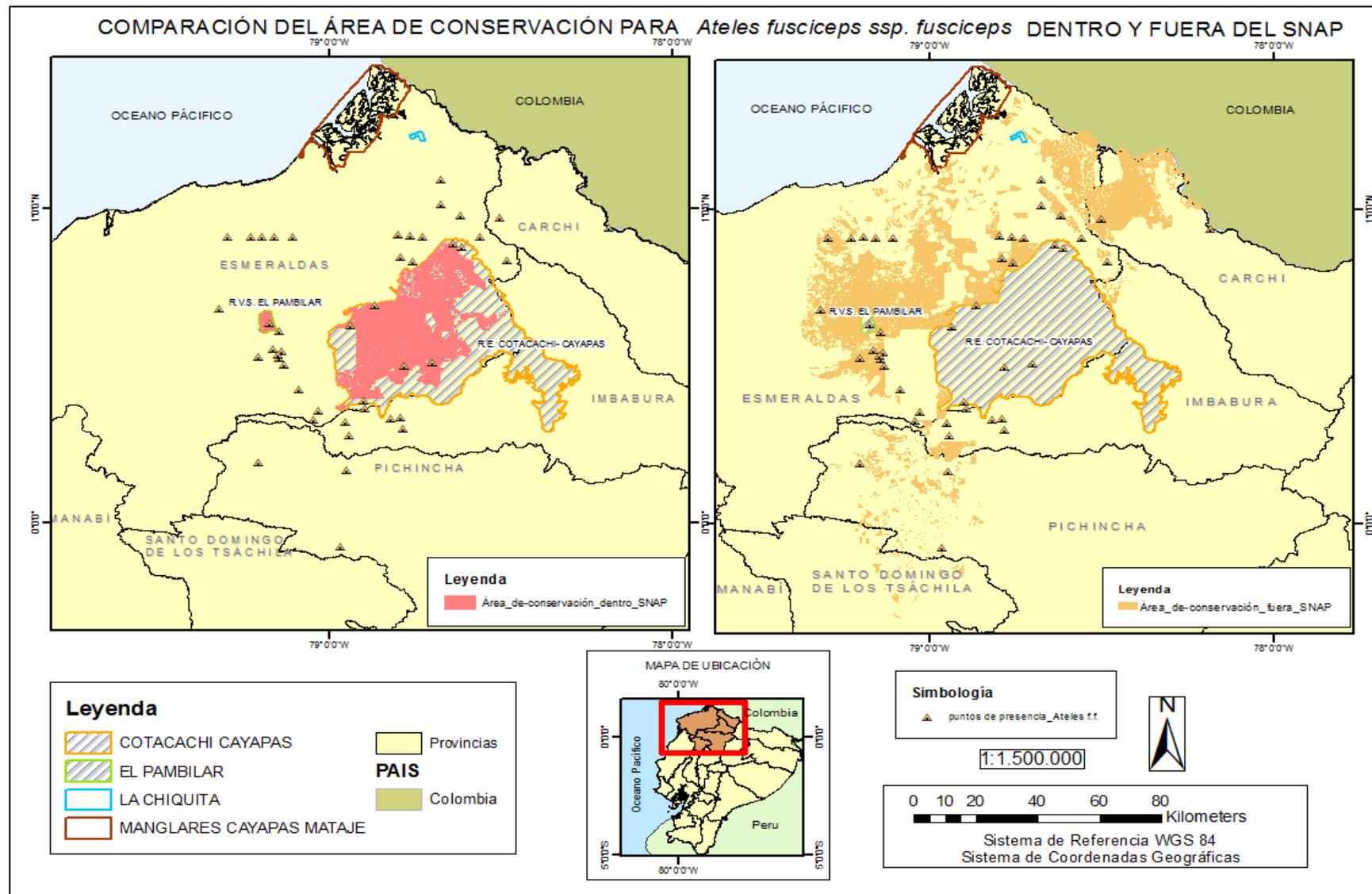


Figura 36. Mapa comparativo de las áreas de conservación para *Ateles fusciceps ssp. fusciceps* dentro y fuera del SNAP.
Fuente. – (MAE, 2011) ; (MAE, 2007) Realizado por la autora.

5.3. Proposición de santuarios o áreas de acciones específicas de conservación

Basándonos en que un santuario es un área protegida en un determinado territorio geográfico de importancia ecológica, faunística, floral, geomorfológica, natural o zoológica que se declara con el propósito de proteger, propagar o proveer de condiciones favorables para la vida silvestre o su entorno con el mínimo de intervenciones antrópicas (Comisión Nacional de áreas naturales de México, 2010) (Indian Government, 1972).

Se realizó una búsqueda de santuarios en Ecuador y se determinó que el país no cuenta con la categoría de protección. Por lo que se buscó definirla mediante lo establecido en el documento “Directrices para la aplicación de categorías de gestión de áreas protegidas”, el mismo que fue realizado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el cual establece que “Distintas zonas de áreas protegidas más amplias pueden tener su propia categoría si las zonas se definen y se fijan legalmente (MAE, 2007)” Por lo que se realizó un primer análisis determinando cuales son los objetivos de zonas consideradas como santuarios en otros países y que concordancia poseen con las categorías establecidas por la UICN.

Ya que los objetivos deberían ser la base de la categoría de área protegida (MAE, 2007), se realizó primeramente una comparación de los objetivos que poseen las áreas protegidas categorizadas como santuarios en otros países y se los comparo con los objetivos de las categorías establecidas de la UICN para determinar en qué categoría se ubicarían como se puede ver en la tabla 13 y si esa categoría es concordante con la categoría de la UICN establecida para las Reservas Ecológicas y Refugios de vida silvestre que son las áreas donde se encuentra la zona de conservación resultante.

Tabla 13. Objetivos de la categoría se Santuario en Chile y su correspondiente categoría según la UICN

Objetivos de las áreas categorizadas como Santuarios en Chile	Objetivos correspondientes a categorías de Áreas protegidas de la UICN
Conservar la biodiversidad terrestre y costera, con especial énfasis en las especies amenazadas en su estado de conservación	Categoría IV.- con objetivos como hábitat, investigación, educación y beneficios derivados
Promover y facilitar la investigación científica y el monitoreo de la Biodiversidad.	Categoría IV.- con objetivos como hábitat, investigación, educación y beneficios derivados.
Desarrollar actividades de turismo de naturaleza sustentable y otras actividades de recreación compatibles con el concepto de área protegida.	Categoría II.- combina la protección del ecosistema con usos recreativos en zonas determinadas.
Establecer sectores con fines educativos e interpretativos, para apreciar el hábitat y las actividades de manejo de la vida silvestre.	Categoría IV.- con objetivos como hábitat, investigación, educación y beneficios derivados.
Contribuir al desarrollo social del área local a través de técnicas productivas sustentables.	Categoría VI.- conservan ecosistemas y hábitats, junto con los valores culturales y los sistemas tradicionales de gestión de recursos naturales sostenibles asociados a ellos.

Fuente. – (UICN, 2000) (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015)

Al realizar la comparación se pudo determinar que las áreas categorizadas como Santuarios en Chile en este caso pertenecen a la Categoría IV correspondiente a Áreas de manejo de hábitats y especies. Al no existir la categoría de santuario dentro de la UICN, la misma puede ser aplicable para cualquier categoría por lo que no cabrían dentro del concepto de santuario que se desea proponer.

Por lo tanto, se tomó en cuenta otro criterio que la misma UICN establece, el cual es aplicable para este caso; donde determina que: “La categorización separada de zonas no es posible cuando la legislación básica simplemente permite la zonificación en un área protegida, ya que asignar diferentes categorías a zonas de áreas protegidas, si bien puede ser relevante constituyen áreas protegidas por derecho propio” (UICN, 2008).

5.3.1. Resultado de la proposición de santuarios o áreas de acción específica de conservación

Debido a lo anteriormente mencionado acerca de la inexistencia de la categoría de santuario dentro de la UICN y de lo establecido por la misma en las directrices para la aplicación de categorías de gestión de áreas protegidas, no es relevante declarar una zona como

santuario (considerando a este como categoría de área protegida), ya que las áreas de acciones específicas de conservación se encuentran dentro de zonas que constituyen áreas protegidas por derecho propio.

Por lo cual, se realizó un análisis para determinar la concordancia de las áreas resultantes como de acciones específicas de conservación del SNAP con las categorías de la UICN tabla 14, misma en la que se determinó que pertenecen a la categoría “I” Reserva Científica, más exactamente a la categoría “Ia - Reserva estricta de la naturaleza” es decir el más alto rango de conservación según la UICN.

Tabla 14. Objetivos de las categorías del SNAP y su categoría análoga según la UICN

Categoría de la UICN	Categoría del SNAP	Objetivo de manejo
I. Reserva Científica a) Reserva estricta de la naturaleza b) Área silvestre	Reserva Ecológica o Biológica Refugio de Vida Silvestre	Principalmente para la ciencia y la protección silvestre.
II. Parque Nacional	Parque Nacional	Protección de los ecosistemas y recreación.
III. Monumento Natural	Reserva Geobotánica	Conservación de características naturales específicas.
IV. Áreas de manejo de hábitats y especies	No existe categoría análoga	Conservación e intervención controlada.
V. Paisajes terrestres/ Marino protegidos	Área de Recreación	Conservación de paisajes y su recreación.
VI. Área protegida con recursos manejados	Reserva de Producción de Fauna	Uso sustentable de los recursos y ecosistemas naturales.

Fuente. – (Aragundi, 2015) ; (Merino - Viteri, 2018)

5.4. Análisis de las zonas de acción específica de conservación

Una vez determinado que tanto la Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas como el Refugio de Vida Silvestre El Pambilar pertenecen a la categoría más estricta de protección dentro de la UICN, es primordial determinar a qué zonas corresponden las áreas a ser propuestas para acciones específicas de conservación dentro de la zonificación de cada reserva respectivamente. Por lo que se obtuvieron las zonificaciones de los planes de manejo figura 37-38 y se digitalizaron los mismos para realizar las respectivas comparaciones y determinar las superficies correspondientes a cada zona de las áreas protegida tabla 15 y 16.

Tabla 15. Hectáreas del área de acciones específicas de conservación dentro de la zonificación de RE Cotacachi Cayapas.

Zonificación de la RECC	Hectáreas del área de acciones específicas de conservación para la RECC.	Porcentaje equivalente
Zona de uso especial	-	-
Zona de uso turístico	-	-
Zona de protección absoluta.	125.319	92,46%
Zona de protección y recuperación ecológica.	3.569	2,64%
Área de amortiguamiento fuera de la reserva.	6.651	4,90%

Fuente. –(MAE, 2007) Realizado por la autora.

Tabla 16. Hectáreas de área de acciones específicas de conservación dentro de la zonificación de RVS El Pambilar.

Zonificación de la RECC	Hectáreas de acciones específicas para la RECC.	Porcentaje equivalente
Zona de protección.	3.109	100%
Área de enfoque social.	-	-

Fuente. Realizado por la autora

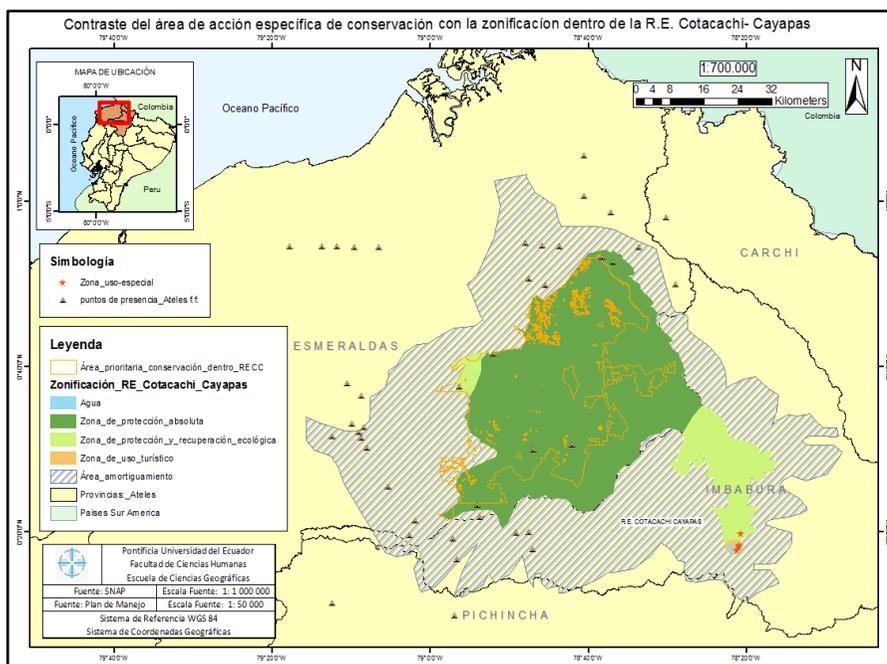


Figura 37. Mapa comparativo de zonificación de la R.E.C.C. con las áreas prioritarias de conservación para *A. fusciceps ssp. fusciceps*.
Fuente. (MAE, 2007)

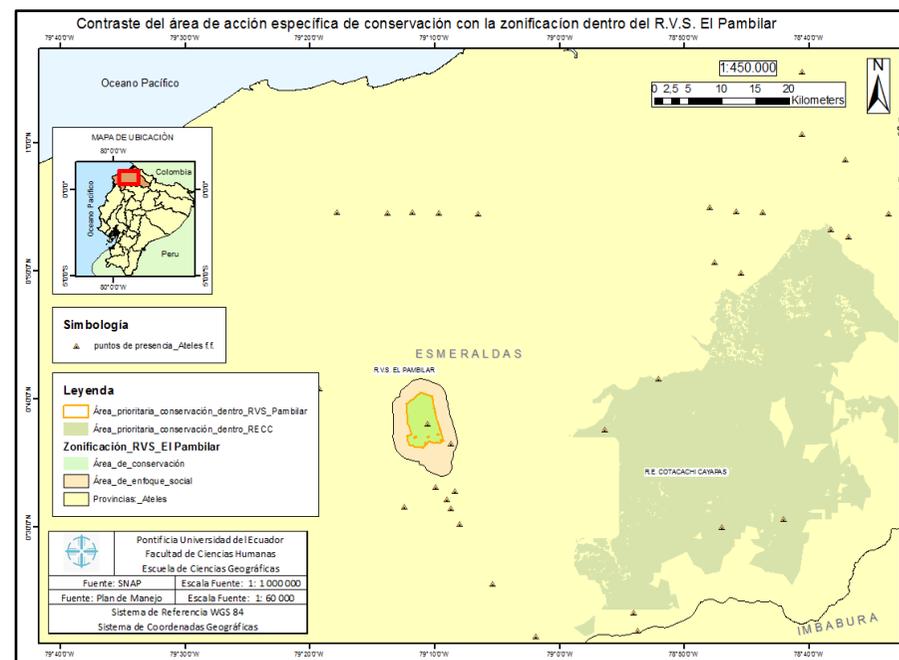


Figura 38. Mapa comparativo de zonificación del R.V.S. El Pambilar con áreas de acción específica de conservación para *A. fusciceps ssp. fusciceps*.
Fuente. – (MAE, 2011)

Esto quiere decir que, dentro del área de acciones específicas de conservación, para el R.V.S. El Pambilar el 100% se encuentra dentro de la zona de protección, mientras que la R.E. Cotacachi-Cayapas el 92.46% se encuentra bajo protección absoluta, y un 4.90% de las áreas de acciones específicas de conservación se encuentra en la zona de amortiguamiento, esto sucede debido a que el plan de manejo de la reserva es del año 2007 mientras que la reserva se expandió el año 2017 por lo que esta zona de expansión no se encuentra bajo ninguna zonificación.

5.5. Efectividad de las estrategias dentro de la zona de acciones específicas de conservación.

En cuanto a la legislación nacional existente, los primates nativos en el Ecuador están protegidos por una larga lista de leyes y decretos que desde 1969 se han promulgado a favor de la protección de la vida silvestre del país dentro de los cuales, los primates están incluidos de forma general (Tirira, 2012).

Los primates han sido reconocidos con documentos oficiales como especies amenazadas en el país; con lo cual, se ha prohibido en todo el territorio nacional su captura, cacería, comercialización y transporte de especímenes vivos, elementos constitutivos y subproductos por considerarse que son actividades que ponen en peligro de extinción a estas especies (según Resolución 50, publicada en el Registro Oficial 679, del 8 de octubre de 2002). A pesar de lo antes expuesto es importante conocer la efectividad que tienen las políticas establecidas dentro de las áreas consideradas como prioritarias de conservación.

Para analizar la efectividad de las políticas se consultaron los planes de manejo y se analizaron tanto el programa de monitoreo y evaluación, como los objetivos de zonificación. Se realizó una revisión bibliográfica para comprobar la aplicación de los proyectos o las medidas planteadas tanto en fuentes del Ministerio del Ambiente como periódicos o revistas del país. Aun así, no se tuvo acceso y se desconoce el estado de los Planes Operativos Ambientales o el cumplimiento de los planes de monitoreo establecidos para las áreas protegidas.

5.5.3. Refugio de Vida Silvestre El Pambilar

En el caso del Refugio de Vida Silvestre El Pambilar toda el área protegida posee una sola categoría la cual pertenece a conservación y preservación de la vida silvestre, esta zonificación asegura la protección de beneficios biológicos, restauración de parches de bosque intervenidos y refugio de flora y fauna de un área sin alteración (MAE, 2011).

En el área de amortiguamiento conocida como de enfoque social se encuentran asentamientos poblacionales, propietarios de fincas con las que colinda el área (MAE, 2011). Con los cuales se pretende realizar trabajo comunitario como parte del proyecto para frenar o

disminuir el avance de la frontera agrícola 2km alrededor de la reserva, lo cual disminuiría el efecto de borde y evitaría fragmentación de los bosques, este proyecto es vital para la conservación de *Ateles fusciceps ssp. fusciceps* (MAE, 2011). Este proyecto ha sido cumplido con el programa CEPA Comunicación Educación y Participación Ambiental, el mismo que ha enfocado esfuerzos para capacitar a pobladores en temas de cuidado ambiental, monitoreo y conservación sobretodo de aves y mamíferos entre los cuales destaca el mono araña de cabeza café (MAE, 2011).

A pesar de los esfuerzos realizados hay un problema que persiste en la reserva, mismo que hace referencia al reclamo de tierras por parte de los pobladores del Pambilar en los años 70, quienes alegan que la zona donde está asentada el área protegida les pertenece por derecho y fueron expropiados a la fuerza en primera instancia por la empresa maderera Botrosa y posteriormente el Ministerio del Ambiente quien tuvo jurisdicción en la zona y la proclamo área protegida, revocando sus derechos sobre la misma (MAE, 2011). Esta es una de las principales amenazas a la reserva y a la conservación de la especie, frente a la cual no se ha planteado programa o estrategia alguna dentro del plan de manejo, a pesar del peligro que representa a una de las áreas protegidas mejor conservadas del país y una extensión importante del hábitat de *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*.

Existe un plan de monitoreo del Pambilar mismo que se trazó a lo largo de un lapso de cinco años donde se establecen asociación con instituciones que realicen investigación, creación de una base de datos de flora y fauna y actualización de la base (MAE, 2011). Aun así, luego de 7 años no se ha tenido acceso y se desconoce de la existencia de un documento donde se dé a conocer los resultados del monitoreo o los indicadores usados.

5.5.4. Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas

En el caso de la reserva ecológica Cotacachi Cayapas los principales objetivos a cumplir con el plan de manejo se centran en asegurar la protección y conservación de la biodiversidad e integridad ecológica, mejorar y consolidar la capacidad de manejo, incorporar las políticas de conservación, lograr el apoyo de la población local para el manejo e incrementar el conocimiento científico – técnico. Aun así, la reserva presenta serias amenazas para la conservación de *Ateles fusciceps ssp. fusciceps* como son entre otras la explotación minera, la tala y las múltiples invasiones a los límites de la reserva que merman el hábitat de la especie,

reduciendo sus zonas de alimento y forrajeo y exponiéndolo a caza y tráfico ilegal (MAE, 2007).

En cuanto a la minería el plan de manejo contempla el artículo 6 de la ley de gestión ambiental el cual establece: “El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.” Para fortalecer la protección dentro de los principios definidos por el plan de manejo se señala que “no se debe proceder a la implementación de proyecto alguno cuando exista incertidumbre acerca de los impactos negativos que puedan darse en la reserva.” A pesar de ello, en la zona de amortiguamiento de la reserva se ha desatado un conflicto minero, ya que se pretende realizar minería a cielo abierto de gran escala, lo que no solo causaría afectación a la reserva ya que se encuentra en sus inmediaciones directas, sino también a la conservación de las especies que se encuentran en peligro de extinción entre ellas el mono araña de cabeza café, además existe una concesión en trámite perteneciente a la empresa New Crest, la cual se encuentra dentro del área protegida (INIGEM, 2017) y dentro del área determinada como hábitat potencial de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*. Por lo cual tuvo no se consideró esta área para la zonificación del área de acciones específicas de conservación debido a la probabilidad que existe de que en un futuro se inscriba la concesión, a pesar de las normas establecidas, lo que ocasionaría que ya no exista la presencia de la especie en la zona y la misma vea reducido su hábitat y su población.

Dando paso a otro ámbito hay que recalcar los principios bajo los cuales se zonificó la reserva, los mismos que buscan la protección, un sistema de seguimiento y evaluación del manejo del área para orientar acciones con fines establecidos en cada zona (MAE , 2007), presentan inconsistencias, uno de los problemas más graves se da al nivel del cantón Eloy Alfaro y son las invasiones, ya que, los colonos han comentado que grupos de entre 30 y 40 personas desean tomar posesión de los terrenos aledaños a la reserva con fines agrícolas (MAE, 2007), para lo cual la reserva estableció un aumento de guarda parques y controles mediante patrullaje cada ocho días con el fin impedir que traspasen los límites establecidos y preservar el área de amortiguamiento realizando vinculación con las comunidades locales para promover la conservación de especies, permitiendo que las comunidades tengan conocimiento de la diversidad que existe en la zona y la importancia de la misma, como es el caso de Ateles y su función de dispersor, con esto se pretende evitar el aprovechamiento de tierras (MAE , 2007).

Para la zona de protección absoluta que es donde se encuentra la mayor proporción del área de acciones específicas de conservación, los objetivos determinados se centran en proteger y conservar los recursos naturales, mantener los procesos evolutivos y asegurar la presencia de ambientes naturales para estudios científicos, en concordancia con este objetivo el sub programa de monitoreo establece que se debe desarrollar al menos un estudio que permita mejorar el conocimiento sobre las dinámicas poblacionales de flora y fauna de la RECC en diferentes zonas (MAE, 2007). Aun así, no se obtuvo respuesta al momento de solicitar los estudios de monitoreo de la especie de mono araña de cabeza café en el MAE, sin embargo, existen algunos estudios de las dinámicas poblacionales de la especie por parte de fundaciones e instituciones privadas, apoyando al plan de manejo de biodiversidad del área protegida mediante el uso de cámaras trampa que monitorean las dinámicas y sitios de ocurrencia de la especie, en estos estudios se recalcan la importancia de preservar esta zona de la reserva para evitar la extinción del mono araña de cabeza café.

Aun así, existe una extracción ilegal de maderas finas, actividad que hasta ahora causa conflictos entre habitantes cercanos a la R.E. Cotacachi Cayapas y la reserva (MAE,2007). Ya que se ha determinado que entran al área protegida talan maderas finas de importancia para la fauna del lugar, una de ella es el sande (*Brosimum utile*) para la fabricación de playwood y al no existir vías, la transportan vía fluvial (Paredes, 2018) afectando y mermando las fuentes de alimento de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*, no conforme con esta extracción las empresas madereras abren carreteras a conveniencia provocando procesos de colonización alrededor de las vías y causando graves impactos ambientales, como es la fragmentación del hábitat de la especie de estudio (MAE, 2007).

No se tiene conocimiento de las acciones tomadas por la reserva, ni se tiene acceso o se conoce el documento que evalúa la efectividad de manejo de la reserva, sin contar con que la reserva ya debería tener un nuevo plan de manejo ya que han pasado 11 años desde el último plan de manejo creado.

A pesar de la situación expuesta anteriormente, en 2014 se puso en marcha un proyecto “Desarrollo de enfoque de manejo de paisajes en el SNAP del Ecuador para mejorar la conservación de la vida silvestre en peligro de extinción mundial”; dirigido por el MAE a través de la Dirección Nacional de Biodiversidad y cuenta con apoyo de la World Wildlife Foundation y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. El proyecto abarca la zona del Pambilar y la RECC, así como 5 zonas más en el país y busca la conservación de 19 especies entre ellas 12 mamíferos de los que forma parte *Ateles fusciceps*.

Capítulo VI: PROPOSICIÓN DE ACCIONES ESPECIFICAS DE CONSERVACIÓN

6.1. Estrategias de conservación para la zona resultante

Después de realizado el análisis en el numeral 4.3, se finaliza proponiendo la implementación de dos nuevas estrategias de conservación para el área resultante dentro de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas, estas estrategias radican dentro de las siete categorías establecidas para determinar estrategias y pertenecen a la categoría de conservación y manejo de suelo y agua (Aragundi, 2015).

- Implementar la “protección absoluta” en el área de acción específica de conservación para *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* que forma parte del territorio expandido por la RECC luego de la elaboración del plan de manejo y actualmente se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento. Esto quiere decir que dentro de esta área solo serán permitidas las investigaciones científicas que se realicen en la zona sin manipular, explotar o alterar el ambiente y solo será permitida bajo la respectiva autorización, cumpliendo las disposiciones reglamentadas de tal forma que no produzcan alteraciones en el ecosistema y respondiendo a necesidades del manejo de RECC. La recolección de especímenes será únicamente con fines investigativos y siguiendo lo estipulado en las leyes nacionales vigentes. La construcción de infraestructura se limitará a actividades de control sin deteriorar el equilibrio ecológico y la armonía con el entorno. Finalmente, las actividades de protección se realizarán únicamente mediante patrullaje. Todo esto según lo estipulado en las normas de la RECC.

En concordancia con la estrategia anterior se plantea:

- Asignar en la nueva zonificación del plan de manejo para la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas como “zona de protección absoluta” al área de acción específica de conservación del inciso anterior. Esto permite enfocar espacialmente la nueva área de protección absoluta establecida para la reserva.

6.2. Acciones de conservación para la zona resultante

Se propone el fortalecimiento de las estrategias preexistentes con nuevas acciones, las cuales son el resultado de una recopilación bibliográfica de mecanismos implementados para

la conservación de primates en otros países y si se da en el caso, en proyectos aplicados al país junto con el análisis de información obtenida en fases previas. Como acciones de manejo para fortalecer las estrategias de las áreas protegidas dentro de las zonas prioritarias de conservación, se propone:

- Restaurar el área de acción específica de conservación que se encuentra dentro de la zonificación de “protección y restauración ecológica” establecida para la RECC con especies de flora que sean de importancia para *A. fusciceps* ssp. *fusciceps*, las mismas que son a su vez nativas y se encuentran detalladas en el Anexo VII.
- Establecer diálogos entre la población local circundante y especialistas, para conocer sus saberes culturales y compartir el conocimiento científico, lo que permitiría vincular a la población en la planeación de mecanismos de recuperación y conservación. Se debe proporcionar charlas y capacitaciones a las poblaciones vinculadas para proveerlas de un mecanismo de desarrollo sustentable. En el país la vinculación se ha visto sostenida por Treves y Scholoege (2010), quienes propusieron un proyecto en las inmediaciones del Parque Nacional Sangay y también existe un proyecto establecido por la Reserva Tesoro Escondido para la cooperación con pobladores tanto de los predios cercanos como de los poblados y cooperativas circundantes a la reserva.
- Promover el acceso de las comunidades a colaborar en proyectos de investigación científica, capacitándolos y obteniendo a cambio el considerarlos como guardianes de la conservación del territorio. Por ejemplo, en Ecuador el entrenamiento de personas de las comunidades para cooperar en investigaciones científicas ha sido sostenido y aplicado obteniendo resultados favorables para la conservación dentro de la Reserva Privada Tesoro Escondido en Esmeraldas, a las personas de la comunidad que son capacitadas para apoyo en proyectos científicos se los conoce como parabiólogos (Morelos, 2015).
- Realizar un estudio de impacto ambiental por parte del área protegida dentro de la actualización del plan de manejo, esto con el fin de determinar la afectación que enfrentaría la Reserva Cotacachi Cayapas frente a las amenazas de proyectos mineros y las acciones respectivas.

- Poner en marcha un programa de monitoreo del estado de conservación de las poblaciones de *A. fusciceps* ssp. *fusciceps*, sitios de descanso, forrajeo y alimentación, esto podría realizar el MAE en conjunto con fundaciones y ONG inmersas en las inmediaciones de las áreas protegidas y determinar que sitios de la zona de amortiguamiento de las dos áreas protegidas requieren mayor control. Esta acción fue propuesta en la conservación de *Ateles* en México por Gonzáles, Ortiz, Gerritsen y Ramos (2017), quienes la consideraban como un mecanismo de conservación de primates.
- Realizar un inventario de los predios colindantes a las áreas protegidas donde se determine sus legítimos propietarios, así como los límites de los terrenos, con el fin de que se respeten los límites establecidos de las áreas protegidas y evitar invasiones.

6.3. Análisis multicriterio

Para definir la factibilidad de las acciones propuestas para el fortalecimiento de las estrategias de conservación de *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* se utilizó el método de “Scoring” el cual consiste en un análisis multicriterio de puntuación ponderada. Para este caso se definieron 5 criterios como se muestra en la siguiente tabla 17.

Tabla 17. Criterios para evaluar acciones de fortalecimiento de las estrategias

Criterio	Descripción	Indicador
Tiempo de implementación	Tiempo que tarda en implementarse la medida.	Años
Equipo Humano	Recursos humanos que se requieren para la implementación.	Personas
Intervención de Organizaciones	Organizaciones que se involucran con las comunidades en ámbito de conservación.	Número de organizaciones que apoyan las comunidades

Costo de implementación	El dinero y recursos que se requieren para la implementación.	Dólares
Aplicabilidad	Los mecanismos y métodos para la aplicación.	Facilidad de implementación

Fuente: (Acevedo, 2002) (Jaramillo, 2018)

A las acciones previamente determinadas en el numeral 5.2 se les dio una ponderación jerárquica en base a 5 niveles, con una ponderación del 1 al 5; siendo 5 prioridad inmediata, 4 prioridad alta, 3 prioridad media, 2 baja prioridad, 1 postergable. En este caso todas las acciones poseen una calificación de 5 ya que son de prioridad inmediata (Jaramillo, 2018).

Para los 5 criterios determinados anteriormente se estableció una ponderación jerárquica basándose en el método “Scoring” (ver tabla 18) la cual tiene como finalidad puntuar cada una de las acciones de conservación planteadas con anterioridad (Echeverría, Tutoría, 2018).

Tabla 18. Criterios usados para la evaluación de las acciones de conservación mediante el método “Scoring”

Criterio	Indicador	Escala de puntuación				
		5	4	3	2	1
Tiempo de implementación	Años	1	2	3	4	> 5
Equipo Humano	Cantidad de personas	<40	40-80	80-120	120-160	>160
Intervención de Organizaciones	Número de organizaciones	>4	4	3	2	1
Costo de implementación	Dólares	<\$500	\$500-\$1000	\$1000-\$2500	\$2500-\$5000	>\$5000

Aplicabilidad	Facilidad de implementación	Muy fácil	Fácil	Regular	Difícil	Muy difícil
---------------	-----------------------------	-----------	-------	---------	---------	-------------

Fuente: (Villegas, Bolaños, Lozano, & Guerra, 2017)

Con base a la ponderación previamente definida para los criterios seleccionados, se evalúan las acciones propuestas, tomando en cuenta que son medidas que al no tener una evaluación de su eficiencia que haya sido comprobada científicamente, el peso de la ponderación es subjetivo, con base al criterio del autor y consultas a conocedores del tema (ver tabla 19).

Tabla 19. Puntuación de las acciones de conservación mediante el método “Scoring”

Alternativa	Criterios				
	Tiempo	Equipo Humano	Intervención organizaciones	Costo de implementación	Aplicabilidad
Restauración con especies nativas	1	4	4	2	4
Vinculación de la población	3	4	5	2	4
Colaboración comunitaria en proyectos	3	3	5	4	3
Estudio del impacto ambiental para minería	4	5	2	1	1
Monitoreo del estado de conservación de las poblaciones de <i>A. fusciceps ssp. fusciceps</i>	4	4	5	2	2
Inventario de los predios colindantes.	5	4	3	3	4

Fuente: (Echeverría, 2018) (Morelos, 2018)

Mediante el análisis realizado con el método “Scoring” de las 6 acciones planteadas para fortalecer las estrategias de conservación en la tabla 19. Se determinaron los siguientes totales, tomando en cuenta a la sumatoria el puntaje de 5 asignados a todas las acciones por su prioridad inmediata (ver tabla 20).

Tabla 20. Totales obtenidos en el método “Scoring” para las acciones de conservación.

Alternativa	Total	
Acción	Sumatoria	Porcentaje %
Inventario de los predios colindantes.	24	80,0
Vinculación de la población	23	76,7
Colaboración comunitaria en proyectos	23	76,7
Monitoreo de la dinámica poblacional de <i>A. fusciceps ssp. fusciceps</i>	22	73,3
Restauración con especies nativas	20	66,6
Estudio del impacto ambiental para minería	18	60,0

Fuente: Realizado por la autora.

Como resultado se obtuvo que el inventario de los predios colindantes es la acción más factible en base a los 6 criterios establecidos con un 80%. Seguido de la vinculación de la población y la colaboración comunitaria en proyectos con un 76,6%. Mientras que el estudio de impacto ambiental para minería es considerado la acción menos factible dentro de la propuesta con un 60%.

Capítulo VII: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

En la realización del análisis y discusión se resolvieron las preguntas de investigación formuladas al comenzar el estudio y se dio paso a una breve discusión de los resultados obtenidos para las mismas.

7.1. Análisis

7.1.1. Hábitat potencial para la especie de mono araña de cabeza café en el Ecuador

Con base a la primera pregunta planteada en el numeral 1.3, que hace referencia a la ubicación del hábitat potencial para *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* en el Ecuador, se obtuvo que la distribución potencial para *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* se concentró en las estribaciones de la Cordillera occidental en el Chocó Ecuatorial, provincias de Esmeraldas, Imbabura, Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, la zona occidental de Carchi y el Norte de Cotopaxi. El estudio determinó que también existen áreas en la zona oriental del país en las provincias de Sucumbíos, Pastaza y Napo que poseen las variables bioclimáticas adecuadas para la existencia de la especie como puede observarse en la figura 17.

Mientras que la distribución idónea de *A. fusciceps* ssp. *fusciceps*, es decir el área resultante de la intersección con la especie vegetal, abarca las provincias de Pichincha, Santo Domingo de los Tsáchilas, Imbabura, Esmeraldas y Carchi como se visualiza en la figura 25 del numeral 5.1. En la figura 39 se representa la superficie (en hectáreas) de la zona biológicamente favorable dentro de cada provincia.

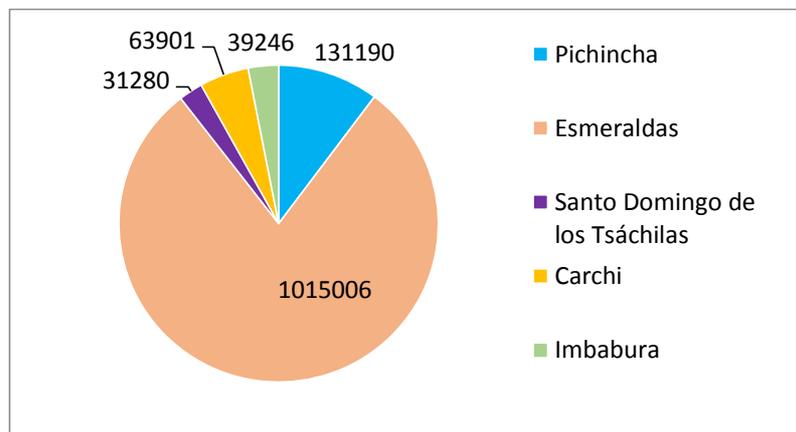


Figura 39. Representación de la superficie (en hectáreas) que abarca la zona biológicamente favorable dentro de las provincias determinadas.

Fuente: Realizado por la autora.

7.1.2. Estrategias vigentes de protección y conservación de la población de *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*

Dentro de las estrategias vigentes, implementadas por el estado ecuatoriano enfocadas a la protección y conservación de la biodiversidad en general, resalta la creación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, y la respectiva zonificación de cada área protegida, determinando que usos y medidas deben tomarse como restrictivas o permisivas en cada zona. Se destacan dos áreas protegidas las cuales pertenecen al área de acciones específicas de conservación para la especie, entre ellas, el Refugio de Vida Silvestre el Pambilar, donde el 100% del área definida como prioritaria de conservación para la especie pertenece a la categoría de conservación en la zonificación de la reserva. De igual manera, la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas abarca dentro de su zona de protección absoluta el 92,46% del área de acciones específicas de conservación designada al área protegida.

Para obtener un marco regulatorio de normas, objetivos, acciones, estado actual y evaluación de las áreas protegidas se debe implementar un plan de manejo para cada área, esta medida es obligatoria para todas las áreas que se encuentran dentro del SNAP. Adicionalmente el Ministerio del Ambiente junto con ONG`s implementa proyectos que buscan conservar la biodiversidad más representativa o con mayor vulnerabilidad, uno de ellos es “Desarrollo de enfoque de manejo de paisajes en el SNAP del Ecuador para mejorar la conservación de la vida silvestre en peligro de extinción mundial”; este proyecto abarca 19 especies dentro de las cuales se encuentra la especie de estudio.

7.1.3. Estrategias o acciones propuestas para la conservación de la especie *Ateles fusciceps ssp fusciceps*

Se proponen dos estrategias para la conservación del mono araña de cabeza café; la primera consiste en implementar la categoría de “conservación absoluta” en el área definida como de acción específica de conservación que actualmente es considerada como zona de amortiguamiento de la reserva. La segunda estrategia que va de la mano con la primera, consiste en definir espacialmente esta zonificación, es decir determinar la superficie del área de acciones específicas de conservación que debe cambiar su zonificación de zona de amortiguamiento a zona de “conservación absoluta”.

Como fortalecimiento para las estrategias ya definidas dentro de las áreas protegidas se han propuesto 6 acciones, las cuales fueron sometidas a una matriz de “Scoring” donde se definieron criterios de tiempo, costo, equipo humano, aplicabilidad e intervención de organizaciones, después de evaluadas las acciones bajo los criterios establecidos se determinó que la acción más factible corresponde al inventario de predios colindantes a las áreas protegidas ya que, con el apoyo de equipo humano de las propias comunidades o equipo designado de las ONG`s interesadas tanto el tiempo y el costo de implementación de la acción decrecerían, lo que hace a la acción más factible. En este caso la acción menos factible hace referencia al estudio de impacto ambiental para minería, ya que no solo posee un elevado costo, sino que las implicaciones de la presión del sector minero vs la defensa de su territorio por parte de comunidades hace que exista un choque de intereses provocando que los permisos, así como los resultados se vean comprometidos. En la figura 42 se visualizan las seis acciones las mismas que se encuentran organizadas de manera jerárquica siendo la primera la acción más factible.



Figura 40. Acciones de conservación como fortalecimiento para las estrategias.
Fuente: Realizado por la autora.

7.2. Discusión

7.2.1. Hábitat potencial para la especie de mono araña de cabeza café en el Ecuador

En la delimitación del hábitat potencial se obtuvo áreas resultantes dentro de las provincias de Sucumbíos, Pastaza y Napo, pero no se posee ningún registro de presencia de la especie en esta zona, una de las razones es la existencia de la cordillera de los Andes, la cual actúa como barrera geográfica para la especie e impide que expanda su distribución hacia esta área. Por lo cual, estas provincias fueron excluidas de los análisis realizados ya que la introducción de la especie a esta área de la cual no se poseen registros, podría incurrir en una competencia con las especies nativas de la zona y por ende una alteración irreversible al ecosistema.

7.2.2. Estrategias planteadas para la protección y conservación de la población de *Ateles fusciceps* ssp. *fusciceps*

A pesar de los esfuerzos del estado por conservar la biodiversidad, se ha determinado que dentro de los planes de manejo de las áreas protegidas que abarcan la zona de acciones

específicas de conservación, se presentan ciertas amenazas a la conservación de la biodiversidad. Como son entre otros, la desactualización de los planes de manejo, no existe un mecanismo de evaluación de eficiencia de los mismos, ni un documento disponible que determine cuál es el estado actual de las áreas protegidas, ni los mecanismos implementados para contrarrestar los problemas que se presentan actualmente.

Estos fallos dan lugar a que en el caso de la RECC no se considere a la zona expandida bajo ninguna zonificación por lo que no se determina ninguna medida restrictiva para el manejo de la misma. Este problema conlleva una amenaza aun mayor, las concesiones mineras que desean inmiscuirse en esta área sin zonificación, de hecho, según el catastro minero del país ya existe una concesión en trámite, por lo que es de suma importancia la implementación de las estrategias planteadas en este estudio.

De igual manera, no se tienen claros los límites para ninguna de las dos áreas protegidas, lo que da lugar a que predios colindantes o poblaciones puedan invadir la reserva con fines de asentamiento o expansión de la frontera agrícola. Causando degradación del suelo debido a la deforestación, provocando parches y reduciendo las áreas de forrajeo y alimentación de especies, expandiendo el efecto de borde y amenazando de esta forma con mermar la biodiversidad presente en la zona.

Aun así, instituciones tanto públicas, como privadas e incluso ONG han buscado la manera de proteger y conservar la biodiversidad mediante proyectos de vinculación con la comunidad circundante a las áreas protegidas, donde se promueve la conservación y de igual manera se han dispuesto guarda parques para salvaguardar los límites y reducir presiones causadas por el efecto de borde y evitar el avance de la frontera agrícola y humana. El MAE ha puesto en marcha un proyecto de manejo de paisajes para la conservación de las especies en extinción. Mientras que la administración de la RECC ha puesto en marcha un proyecto para preservar la flora y fauna de la reserva como es el plan de manejo de la biodiversidad el cual se ha visto reforzado con la utilización de cámaras trampa.

7.2.3. Estrategias o acciones que se pueden implementar para la conservación de la especie *Ateles fusciceps ssp. fusciceps*

Los criterios con los que fueron evaluadas las acciones deben ser sometidos a investigaciones por expertos en los temas, para obtener con mayor detalle de los recursos necesarios para la implementación de cada acción, ya que el método utilizado no posee una

evaluación de la eficiencia que haya sido comprobada científicamente. El peso de la ponderación que se asignó en cada criterio es subjetivo a los investigadores que aportaron a este estudio y por tal motivo puede contener sesgos de interpretación y criterio.

A pesar que se planteen las estrategias, la implementación de las mismas depende de los proyectos específicos y los fondos que sean asignados a los mismos ya sea por instituciones públicas, privadas, ONGs, CTF S (Conservation Trust Funds) o fundaciones que trabajan conjuntamente en proyectos con las áreas protegidas.

Capítulo VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- Se determinó que la distribución idónea de la especie abarca 4 áreas protegidas las Reservas Ecológicas Manglares Cayapas-Mataje con 1.308 hectáreas y Cotacachi-Cayapas con 160.070 hectáreas, y los Refugios de Vida Silvestre El Pambilar con 3.123 hectáreas y La Chiquita con 809 hectáreas.
- Se realizó la zonificación y se obtuvo que el área de acciones específicas de conservación para la especie abarca las áreas protegidas de El Pambilar y la RECC. Con un total de 3,109 hectáreas dentro del R.V.S. El Pambilar, área que pertenece en su totalidad a la “zona de protección” según la zonificación establecida para el área protegida. Mientras que en la RECC abarca un total de 128.888 hectáreas, de las cuales 125.319 pertenecen a la zona de “protección absoluta”; 3.569 hectáreas a la “zona de protección y recuperación ecológica” y existen inconsistencias debido a las actualizaciones de los límites que no se encuentran considerados dentro de la zonificación ya que 6.651 hectáreas se encuentran dentro de la “zona de amortiguamiento” en el plan de manejo vigente, pero con la actualización de los límites ya forma parte de la Reserva, considerando que esta área no posee medidas de uso ni conservación.
- La definición de las áreas a ser consideradas como santuarios no fue posible, ya que no existe una categorización avaluada por la UICN que determine la categoría a la que pertenece un área santuario. Pero, se definió que las categorías de las dos áreas protegidas dentro de las cuales se encuentra la zona de acciones específicas de conservación pertenecen a la clasificación “1a” de la UICN, lo que determina el más alto rango de conservación para un área protegida y a su vez mayores restricciones, que en el país no se han visto cumplidas.
- Se propone la implementación de dos estrategias las cuales se centran en definir una zonificación para el área que antes era considerada como zona de amortiguamiento y actualmente es parte de la reserva, se propone zonificarla con la categoría más estricta de conservación dentro de la reserva “zona de protección absoluta” y con ello establecer las acciones y medidas de conservación que se implementaran en el área.

- Con el fin de fortalecer las estrategias propuestas para las áreas protegidas resultantes, se proponen 6 acciones, las mismas que fueron evaluadas por una matriz de “Scoring”, esto permitió determinar la factibilidad de cada una. Obteniendo que la acción más factible es la realización de un inventario de predios colindantes a las áreas protegidas.
- Se debe tomar en cuenta las limitaciones que posee el estudio en base al tamaño del pixel, el mismo que podría ser mejorado a un mayor detalle con la disponibilidad de información necesaria.

8.2. Recomendaciones

- Debido a la importancia de conservar áreas extensas de bosque primario para *A. fusciceps* ssp. *fusciceps* se sugiere realizar un estudio para determinar corredores entre la R.E. Cotacachi Cayapas y el R.V.S. El Pambilar, tomando en cuenta que la zona que se encuentra en medio de las dos áreas protegidas se obtuvo como área de importancia de conservación para la especie fuera de las áreas protegidas en el contraste presentado en la figura 36 de este estudio.
- Se sugiere realizar la actualización del plan de manejo de las dos áreas protegidas, pero con especial urgencia el plan para la RECC ya que el mismo posee 11 años y se encuentra obsoleto.
- Se aconseja realizar los estudios pertinentes para determinar las implicaciones de introducir a la especie en las zonas de la región oriental del país determinadas como favorables biológicamente (provincias de Sucumbíos, Pastaza y Napo).
- Se recomienda completar la información de los anuarios del INAMHI con las temperaturas máximas y mínimas, así como precipitación máxima y mínima correspondientes a cada estación meteorológica con el fin de crear una cobertura espacial que permita modelar este estudio a una mayor escala para realizar el respectivo análisis a una escala cantonal o parroquial.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, G. (2002). *CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y PARA EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE PROYECTOS*. Colombia.
- Aguirre Mendoza, Z. (2014). *Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Aragundi, S. (2015). Áreas protegidas, clases magistrales. (G. Orna, Entrevistador)
- Aragundi, S. (2015). Clases de Áreas protegidas - categorías de la UICN. (P. A. 2012, Entrevistador)
- Arco, J. (s/f). *Bloque matemático III*.
- Arroyave, M. d., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D., Zapata, P., Vergara, I., . . . Ramos, C. (2006). IMPACTOS DE LAS CARRETERAS SOBRE LA FAUNA SILVESTRE Y SUS PRINCIPALES MEDIDAS DE MANEJO. *Revista EIA*.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2004). *LEY DE GESTION AMBIENTAL*.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2004). *LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE*.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la Republica del Ecuador. Quito - Ecuador*.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2012). *TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA DEL MEDIO AMBIENTE*.
- Barba, J., Alcantara, P., Contreras, S., & Cárdenas, O. (2017). *Comparacion de cuatro algoritmos para modelar la distribucion de especies de aves en la Sierra de Manantlan*. Obtenido de XXII Congreso Nacional SELPER-México : https://www.researchgate.net/publication/320765138_Comparacion_de_cuatro_algoritmos_para_modelar_la_distribucion_de_especies_de_aves_en_la_Sierra_de_Manantlan
- Bitetti, m. (2012). *Ques es el Habitat Ambiguedad en el uso de la jerga técnica*. . Argentina: Ecología austral.
- Blass, B. (2009). Blas, B. (2009). Ecoinformático aplicada a la Conservación: Ecoinformatico aplicado a la conservación: Simulación de efectos del cambio global en la distribución de la flora de Andalucía. Doctor thesis,. *Universidad de Granada*.
- Bocco, G., & Urquijo, P. (2012). Geografía ambiental, reflexiones teóricas y práctica institucional. Mexico:. *Universidad Autonoma de Mexico*.
- Bravo, E. (2014). La biodiversidad en el Ecuador. . *Quito: Abya Yala*.
- Burneo Núñez, S. (abril de 2018). Como aplicar modelos de maxent. (G. Orna, Entrevistador)
- Cartaya, S., & Zurita, S. (2015). Determinación de la deforestación total y la tasa porcentual de cambio. *Revista la Técnica 14:72-79*.
- Cartaya, S., & Zurita, S. (2015). *Determinación de la deforestación total y la tasa porcentual de cambio*. *Revista la Técnica 14:72-79*.
- Collins, A. (2008). The taxonomic status of spider monkeys in the twenty-first century. En C. Campbell, & C. 3 (Ed.), *Spider monkeys Behav. Ecol. Evol. Genus Ateles* (págs. 50-78). Cambridge University Press.

- Comision Nacional de áreas naturales de Mexico. (2010). *Áreas Naturales. Mexico D.F.*
- Comision Nacional de Biodiversidad; University of Arkansas. (17 de Mayo de 2011). *Nichos y areas de distribución*. Obtenido de <http://nicho.conabio.gob.mx/la-calibracion-del-modelo>
- Contreras, Medina, R., Luna, I., & Ríos - Muñoz, C. (2010). Distribución de *Taxus globosa* (Taxaceae) en México: Modelos ecológicos de nicho, efectos del cambio del uso de suelo y conservación. *REVISTA CHILENA DE HISTORIA NATURAL*, 421-433.
- Cuadra, E. (2014). Los Enfoques de la Geografía en su evolución como ciencia. . *Revista geográfica digital* .
- Cueva, X. (2008). *Densidad y tamaño poblacional efectivo del bracilargo en el Noroccidente ecuatoriano*. Quito.
- Dávalos, I. (2014). "APLICACIÓN DE UN MODELO PREDICTIVO DE OCURRENCIA DE SITIOS DE ANIDACIÓN Y DORMIDEROS DEL CÓNDROR ANDINO (*Vultur gryphus*) COMO APORTE A LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE EN EL ECUADOR". Quito.
- De la Torre, S., & Tirira, D. (1998). Introduccion a la Ecología y comportamiento de los priamtes en el Ecuador. 57-69.
- Defler, T. (2004). Primates Tropical Field Guide Series. *Conservation International*.
- Dew. (2008). Spider monkeys as seed disperses. *Cambridge University Press*.
- Dew. (2005). Foranging, Food Choice, and Food Processing by Sympatric Ripe-Fruit Specialists: *Lagothrix lagotricha poeppiggi* and *Ateles belzebuth belzebuth*. *International Journal of Primatology*, Vol. 26, 1123-1129.
- Echeverría, A. (Mayo de 2018). Consulta acerca de los tipos de distribución. (G. Orna, Entrevistador)
- Echeverría, A. (2018). Tutoría. (G. Orna, Entrevistador)
- Eisenberg, J. (1976). Communication mechanisms and social integration in the black spider monkey and related species. *Smithsonian Contribution*, 1 - 108.
- Elith, J., & Graham, C. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. . *Ecography*, 29, 129-151.
- Elton, C. (1927). *Animal Ecology*.
- Espindola, M. F. (2013). *Modelamiento del habitat potencial actual y futuro de zamarrillo pechinegro *Eriocnemis Nigrivestis**. . Quito: Escuela Politecnica del Ejercito.
- ESRI. (2002). *¿QUÈ ES ARCGIS?*
- Estebanez, J. (1992). *Tendencias y problemática actual de la Geografía*. Madrid, España.: Ed. Cincel.
- Estrada, Marques, Heymam, & Strier. (2009). *Primate Conservation in South America: The Human and Ecological Dimensions of the Problem*.
- Fick, S., & Hijimans, R. (2017). *Worldclim 2: New 1 - km spatial resolution climate surfaces for global land areas*. Obtenido de International Journal of Climatology: <http://worldclim.org/version2>

- Fiore, A. D., & Campbell, C. (2007). The Atelines: variation in ecology, behavior, and social organization. (N. Y. Press., Ed.) *Primates in Perspective*, 155-185.
- Fleming, T., & Sosa, V. (1994). Effects of Nectarivorous and Frugivorous Mammals on Reproductive Success of Plants. *Journal of Mammalogy*, 845-851.
- Gavilanez, M. M. (2006). *Demografía, actividad y preferencia de hábitat de tres especies de primates (Ateles fusciceps, Alouatta palliata y Cebus capuchinus) en el noroccidente ecuatoriano*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Geoinnova Formación. (2017). *Tema 1: Introducción al software cartográfico en el desarrollo de modelos predictivos*. España.
- Gidahatari. (Agosto de 2017). *BIOCLIM: Un Sistema de Análisis y Predicción de Bioclimas*. Obtenido de Nature Conservation: Cost Effective Biological Surveys and Data Analysis.: <http://gidahatari.com/ih-es/bioclim-un-sistema-de-analisis-y-prediccion-de-bioclimas>
- Goosem, M. (1997). Internal fragmentation: the effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. . *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*, pp. 241-255. .
- Hengl, T. (2005). *Finding the right pixel size*. European Commission, Directorate General JRC, Institute for Environment and Sustainability, Soil and Waste Unit.
- Herchkovitz, P. (1977). *Living New World Monkeys (Platyrrhini) with an introduction to primates*. University of Chicago Press.
- Hernandez, P. (2007). Métodos para crear los modelos de distribución. Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. *In: Young B. E. (ed.)*, pp. 13-17.
- Hernandez, P., Graham, C., & Master, L. (2006). The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 773-785.
- Holbrook, K., & Loiselle, a. B. (2009). Dispersal in a Neotropical tree, *Virola flexuosa* (Myristicaceae): Does hunting of large vertebrates limit seed removal?. *Ecology*, 90, 1449-1455. .
- Hutchinson, E. (1957). *Concluding Remarks*. . *Quant. Biology* 22 .
- IGM. (2013). *Informe de revisión, depuración y actualización cartográfica 1:50.000 y 1:250.000*. Obtenido de <http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/wp-content/uploads/2013/03/50k-actualizado-enero-2013.pdf>
- INAMHI. (2013). *Geoinformación de coberturas y anuarios*. Quito.
- Indian Government. (1972). *Wildlife Protection Act*.
- INIGEM. (2017). *Catastro Minero del Ecuador*. Quito.
- IUCN. (1975). *Convención sobre comercio internacional de especies amenazadas*.
- Jackson, C., & Robertson, M. (2010). *Predicting the potencial distribution of an endangered cryptic subterranean mammal from few occurrence records*. Obtenido de Journal for Nature Conservation: [https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/14948/Jackson_Predicting\(2010\).pdf?sequence=1#JNC25169BIB0150](https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/14948/Jackson_Predicting(2010).pdf?sequence=1#JNC25169BIB0150)

- Jaramillo, D. (2018). *Estrategias Para El Sistema De Gestión De Residuos Sólidos Actual De La Isla Santa Cruz En Galápagos Para El Cumplimiento Del Objetivo De Desarrollo Sostenible Número 12 Que Busca Garantizar Modalidades De Consumo Y Producción Sostenible, Específicamente C. Quito.*
- Jarrin, D. R. (2013). *Evaluación de la distribución geográfica y estado de conservación de ratones bolseros (Rodentia: Heteromyidae) en Ecuador. . Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.*
- Kattan, G. (2002). Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. *En: Guariguata M. y G. Kattan (eds). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Ediciones LUR, Cartago.*
- Kinzey, W. (1997). *New World Primates Ecology, Evolution, and Behaviour. Aldyne de Grutier .*
- Klein, L., & Klein, D. (1979). Social and Ecological contrast between four taxa of Neotropical Primates. *Primate Ecology*, 107 - 131.
- Lacy, R. (2000). Considering Threats to the Viability of Small Populations Using Individual-Based Models Considering threats to the viability of small populations individual-based models. *. Ecol. Bull., 48(1), , 39-51. .*
- Larrea-Alcázar, D.M., Embert, D., Aguirre, L., Ríos-Uzeda, B., & Quintanilla, M. &. (2011). Spatial patterns of biological diversity in a Neotropical lowland savanna of northeastern Bolivia. *. Biodiversity & Conservation.*
- Link, A., & Fiore, A. D. (2006). Seed dispersal by spider monkeys and its importance in the maintenance of neotropical rain-forest. *J. Trop Ecol.*
- Liu, C., Berry, P. M., Dawson, T. P., & Pearson, R. G. (2005). "Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions". *Ecography, , 28(3): 385-393.*
- Macias, J. (2013). *Diseño conceptual de un Sistema Experto Informático, como herramienta de apoyo en el proceso de elaboración de nuevas leyes, procedimientos, normas y reglamentos en el Ecuador. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.*
- Maciel-Mata, C., Manríquez, N., Octavio, A. P., & Sánchez, R. G. (2015). *El área de distribución de las especies: revisión del concepto. Hidalgo - Mexico.*
- Madden, R. &. (1989). Estado actual de *Ateles fusciceps fusciceps* en el noroccidente. Ecuador.
- MAE. (2007). *Plan De Manejo De La Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas.*
- MAE. (2011). *Plan De Manejo Ambiental Del Refugio De Vida Silvestre El Pambilar.*
- MAE. (2016). *Estrategia Nacional De Biodiversidad 2015-2030. QUITO.*
- Martinez, G. (2017). *Impactos De La Construcción De Las Vías De Cuarta Generación En Colombia Sobre La Biodiversidad Y Sus Servicios Ecosistémicos. Colombia: Universidad Militar de Nueva Granada.*
- McBratney, A., Mendoza Santos, M., & Minasny, B. (2003). *On digital soil mapping. Geoderma 117 (1-2), 3-52.*
- Medrano, P. (2015). *Efecto de atributos paisajísticos en los patrones de presencia de Ateles fusciceps en el noroccidente ecuatoriano . Quito: Universidad Central del Ecuador.*
- Mendoza, J. G. (1982). *El pensamiento geográfico. . Ed. Alianza Universidad. Madrid, España.*

- Merino - Viteri, A. (Mayo de 2018). Sesión de Tutoría. (G. Orna, Entrevistador)
- Ministerio del Ambiente. (Noviembre de 2013). *Resultados del Estado de Excepción forestal en Esmeraldas y las medidas para su extensión*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/tag/esmeraldas/>
- Ministerio del Ambiente Ecuador. (2015). *Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Obtenido de <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/info-snap>
- Morales, M., Ríos, B., & L., M. (2014). Using potential distribution models for patterns of species richness, endemism, and phytogeography of palm species in Bolivia. *Tropical Conservation Science*, Vol.7 (1):45-60, 2014.
- Morelos Juarez, C. (2015). *Conservation of brown-headed spider monkey (ateles fusciceps fusciceps) in NE Ecuador applying an agent-based model*. Inglaterra: University of Soussex.
- Morelos, C. (2015). *Conservation of brown-headed spider monkeys (Ateles fusciceps fusciceps) in NW Ecuador: applying an Agent-Based Model*. Soussex .
- Morelos, C. (2018). Conversatorio de dudas acerca de la conservación de primates. (G. Orna, Entrevistador)
- Morrón, J. J. (2000). *Sistemática, Biogeografía y evolución: patrones de biodiversidad*. Mexico: Museo de Zoología de la UNAM.
- Morrone, J., Espinosa, D., & Llorente, J. (1996). *Manual de biogeografía histórica*, Mexico: UNAM.
- Morrone, J., Luna, I., & Contreras, R. (2001). *Conceptos Biogeográficos* .
- Moscoso. (2010). *Estado poblacional del mono araña de cabeza café (Atles fusciceps) en el noroccidente del Ecuador, con notas ecológicas de una relación interespecífica con Alouatta palliata*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Mostacedo, B., & Fredireksen. (2000). *Manual de Métodos Básicos de muestreo y análisis en ecología*. Santa cruz de la Sierra.
- Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forest: Implications for Conservation. *Reviews.Tree*. 10(2).
- ONU. (1992). *Convenio de Diversidad Biológica*.
- Organización de las Naciones Unidas. (2005). *Evaluación de los Ecosistemas del milenio*. Secretariado de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. .
- Pacheco, L., & Simonetti, S. (2000). Genetic Structure of a mimosoid tree deprived of its seed disperser, spider monkey. *Conservation Biology*, 166-177.
- Paredes, P. (abril de 2018). Maderas finas en el bosque de la reserva tesoro escondido. (G. Orna, Entrevistador)
- Pattison, W. (1964). The Four Traditions of Geography. . *Journal of Geography*, ournal of Geography 63 , (5): 211-216.
- Pearson, R., Raxworthy, C., Nakamura, M., & Peterson, T. (2007). *Predicting species distribution from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic gekos in Madagascar*. *Journal of Biogeography*. Obtenido de *Journal of Biogeography*.
- Peck, M., Thorn, J., Mariscal, A., Braird, A., Tirira, D., & Kniventon, D. (2010). Focus in conservation efforts for the critically endangered Brown-headed Spider Monkey (*Ateles*

- fusciceps) using remote sensing modeling, and playback survey methods. . *International Journal of Primatology*.
- Peres, C., & Roosmalen, M. V. (2002). Patterns of primate frugivory in Amazonia and the Guiana shield: implications and demography of large seed plants in overhunted forest. *Oxford: CABI*.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). "Maximum entropy modeling of species geographic distributions". *Ecological Modelling*, , 190(3): 231-259.
- Phillips, S., Dudik, M., & Shapire, R. (2004). *A maximum entropy approach to species distribution modeling*.
- Pineiro, C., Gullison, R., & Condit, R. (2014). *Metodologías para el monitoreo de la diversidad biológica en Panama*. Panama.
- Plasencia, A., Escalona, G., & Esparza, L. (2014). *Modelación de la distribución geográfica potencial de dos especies de psitácidos neotropicales utilizando variables climáticas y topográficas*. Obtenido de Acta Zoológica Mexicana: <http://www.redalyc.org/pdf/575/57532691002.pdf>
- PNUMA. (2014). *Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las metas Aichi*. Recuperado el 2017, de <https://www.cbd.int/gbo/gbo4/publication/gbo4-es-hr.pdf>
- Pough, F., Jennis, C., & Heiser, J. (2002). *Vertebrate Life*. Prentice Hall.
- Pulliam, H. R. (2000). On the relationship between niche and distribution. *Ecology Letters*, 349-361.
- Ravinovich. (s.f.). *El muestreo de poblaciones animales*. Uruguay: Universidad Nacional de la Plata.
- Redford, K. H. (1992). The empty forest. (U. o. Sciences, Ed.) *BioScience*, Vol. 42, No. 6 , pp. 412-422.
- Robinson, J., & Jason, C. (1987). Capuchins, squirrel monkeys and atelines: socioecological converge with world older primates. *Primate society*, 69-82.
- ROC. (26 de enero de 2018). *Pishing y Playback*. Obtenido de Red de Observacion de Aves de Chile: <https://www.redobservadores.cl/?p=877>
- Rossiter, D. (2003). *Methodology for Soil Resource Inventories, third ed. ITC Lecture Notes SOL.27*. . ITC, Enschede The Netherlands.
- Salas, M. M. (2007). *Sistemas de Información Geografica: definición e implementación*. . Chile.
- Sánchez, V., Ildi, P., Rangel, Escalanti, T., Figueroa, F., Rodríguez, G., . . . Sarkar, S. (2009). *DEFORESTATION AND BIODIVERSITY CONSERVATION IN MEXICO*. Nova Science Publisher, Mexico.
- Sarría, F. (2005). *Sistemas de información geográfica*.
- Schaik, C. P., Terborgh, J. W., & Wright, S. (1993). The phenology of tropical forests – Adaptive significance and consequences for primary consumers. . *Annual Review of Ecology and Systematics*, 24, 353–377.
- Schwitzer, C., Glatt, L., Nekaris, & Ganzhorn. (2011). *Responses o animals to habitat alteration: an overview on focusing primate*. *Endagered species Research*.

- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2011). Metas de Aichi "Viviendo en armonía con la naturaleza". *Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi "Viviendo en armonía con la naturaleza"*. Quebec: PNUMA.
- SENPLADES. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir*. Quito, Ecuador.
- Silva-López, G., & Abarca Arenas, L. (2009). Distribución geográfica de las especies animales. *REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA*, Volumen XXII.
- Stevenson, P., Castellanos, M. C., Pizarro, J., & Garavito, M. (2002). Effects of seed dispersal by three ateline monkey species on seed germination at Tinigua National Park. *Int. J. Primatol.*
- Strier, K. (2003). Ateline adaptations: behavioral strategies. *American journal of Physical Anthropology*, 515-524.
- Suarez, S. (2006). Diet and travel cost for spider monkey in a non seasonal, hyperdiverse environment. *international Journal of Primatology*, 411-436.
- Tapia, A. (2014). *Estudio Piloto de la ecología alimentaria del Mono araña de cabeza café en el Choco Ecuatoriano*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Tirira. (2001). Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador. Quito: SIMBIOE, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente y UICN.
- Tirira. (2004). Estado actual del mono araña de cabeza café (*Ateles fusciceps* Gray, 1866) (Primates: Atelidae) en el Ecuador.
- Tirira. (2004). *Nombres comunes de mamíferos en el Ecuador*. Quito: Murcielago Blanco.
- Tirira. (2007). Estado actual del mono araña de cabeza café *Ateles Fusciceps* en el Ecuador. *Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales*.
- Trotta Moreu, N., Lobo, J., & Cabrero-S, F. (2008). *Distribución conocida y potencial de las especies de Geotrupinae (Coleoptera: Scarabaeoidea) en México*. MEXICO.
- Tuan, Y.-F. (2007). Topofilia. . . Ed. *Melusina S.L. España*.
- UICN. (2000). *Categorías y Criterios de la lista roja de la UICN*. Gland, Suiza.
- UICN. (2008). *Directrices para la aplicación de categorías de gestión de áreas protegidas*.
- Van, R., & Klein, L. (1988). The spider monkeys, genus *Ateles*. in: Ecology and Behavior of Neotropical Primates. *Washington DC: World Wildl Fund.*; 2., 455-539.
- Vázquez, A., Segura, G., & Esparza, L. (2013). Potential geographical distribution modeling of two neotropical parrot species using climatic and topographic variables.
- Villegas, M., Bolaños, A., Lozano, F., & Guerra, G. (2017). *Monitoreo y seguimiento de fauna terrestre para el AID y AII de la Central Hidroeléctrica de Calima - Estudio de Impacto Ambiental*. Colombia .
- Vink, A. (1975). *Land Use in Advancing Agriculture, vol. X*. Springer, New York,.
- WorldClim. (2017). *WorldClim*. Obtenido de Global Climate Data: from <http://www.worldclim.org/bioclim>

ANEXOS

Anexo I.- Subsistemas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

- Subsistema Patrimonio de Áreas Naturales del Estado. PANE: conformado por el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado con 48 áreas protegidas.
- Subsistema de Áreas Protegidas de Gobiernos Seccionales. APGS: conformado por áreas de interés regional o local, que pueden ser declaradas por los gobiernos seccionales, destacándose la primera área protegida de esta clase en el 2012 “Siete iglesias”
- Subsistema de Áreas Protegidas Comunitarias, Indígenas y Afro ecuatorianas. APC: conformado por áreas de interés regional o local que proponen alternativas de manejo por parte de las comunidades. Se destacan iniciativas como la del pueblo Shuar Arutam en la Cordillera del Cóndor; la iniciativa de una gran reserva Chachi en la provincia de Esmeraldas, y áreas comunitarias para la conservación del manglar.
- Subsistema de Áreas Protegidas Privadas. APPRI: conformado por áreas de interés local. Se las maneja de manera privada y los estudios de alternativas de manejo, conservación y gestión estará a cargo de los propietarios.

Tabla 21.- Categorías del PANE

<i>Categoría del Área Protegida Ecuador</i>	<i>Categoría dentro de la IUCN</i>	<i>Numero de áreas dentro de la categoría</i>
Reserva Ecológica	I. Reserva Científica a) Reserva estricta de naturaleza. b) Área Silvestre	9
Reserva Biológica		5
Refugio de Vida Silvestre		10
Parque Nacional	II. Parque Nacional	11
Reserva Geobotánica	III. Monumento Natural	1
Reserva de Producción de Flora y Fauna	VI. Área Protegida con Recursos manejados	4
Área Natural de Recreación	V. Paisajes Terrestres / Marinos protegidos	6
Reserva Marina		6

Fuente: (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015) (Aguirre Mendoza, 2014)).
Modificado por la autora.

Anexo II.- Constitución de la República del Ecuador

Título II, capítulo segundo, sección segunda, con respecto a Ambiente Sano

Art.14.- Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Título II; dentro del capítulo séptimo referente a los derechos de la naturaleza:

Art. 73 “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.”

Título VII; dentro del capítulo segundo referente a biodiversidad y recursos naturales,

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes.

Art. 405.- El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.

Art. 406.- El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

(Asamblea Nacional Constituyente, 2008)

Anexo III.- Convenios internacionales

Convenio de Diversidad Biológica (CDB)

Art. 8.- Conservación in situ. Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;

c) Reglamentará o administrará los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible

d) Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales.

Art. 9.- Conservación ex situ. Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda, y principalmente a fin de complementar las medidas in situ:

c) Adoptará medidas destinadas a la recuperación y rehabilitación de las especies amenazadas y a la reintroducción de éstas en sus hábitats naturales en condiciones apropiadas;

Art. 13.- Educación y conciencia pública

a) Promoverán y fomentarán la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias a esos efectos, así como su propagación a través de medios de información, y la inclusión de esos temas en los programas de educación.

b) Cooperarán, según proceda, con otros estados y organizaciones internacionales en la elaboración de programas de educación y sensibilización del público en lo que respecta a la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica.

Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre; CITES:

El Apéndice III incluirá todas las especies que cualquiera de las Partes manifieste que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio.

Art. 4.- Reglamentación del Comercio de Especímenes de Especies incluidas en el Apéndice II.

1. Todo comercio en especímenes de especies incluidas en el Apéndice II se realizará de conformidad con las disposiciones del presente Artículo.

2. La exportación de cualquier espécimen de una especie incluida en el Apéndice II requerirá la previa concesión y presentación de un permiso de exportación, el cual únicamente se concederá una vez satisfechos los siguientes requisitos:

a) *Que una Autoridad Científica del Estado de exportación haya manifestado que esa exportación no perjudicará la supervivencia de esa especie;*

b) *Que una Autoridad Administrativa del Estado de exportación haya verificado que el espécimen no fue obtenido en contravención de la legislación vigente en dicho Estado sobre la protección de su fauna y flora; y*

3. Una Autoridad Científica de cada Parte vigilará los permisos de exportación expedidos por ese Estado para especímenes de especies incluidas en el Apéndice II y las exportaciones efectuadas de dichos especímenes. Cuando una Autoridad Científica determine que la exportación de especímenes de cualquiera de esas especies debe limitarse a fin de conservarla a través de su habitat, la Autoridad Científica comunicará a la Autoridad Administrativa competente las medidas apropiadas a tomarse, a fin de limitar la concesión de permisos de exportación para especímenes de dicha especie.

(IUCN, 1975)

Plan estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi

Objetivo estratégico C: *Mejorar la situación de la diversidad biológica salvaguardando los ecosistemas, las especies y la diversidad genética.*

Meta N°12: *Para 2020, se habrá evitado la extinción de especies en peligro identificadas y su estado de conservación se habrá mejorado y sostenido, especialmente para las especies en mayor declive.*

(PNUMA, 2014)

Objetivos de desarrollo sostenible

Objetivo 15: Vida de ecosistemas terrestres

“Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad”.

Anexo IV.- Leyes Ordinarias

Ley de gestión ambiental

Título I

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

Título II

Art. 9.- Le corresponde al Ministerio del ramo:

d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar normas técnicas, manuales y parámetros generales de protección ambiental, aplicables en el ámbito nacional; el régimen normativo general aplicable al sistema de permisos y licencias de actividades potencialmente contaminantes, normas aplicables a planes nacionales y normas técnicas relacionadas con el ordenamiento territorial.

h) Recopilar la información de carácter ambiental, como instrumento de planificación, de educación y control. Esta información será de carácter público y formará parte de la Red Nacional de Información Ambiental, la que tiene por objeto registrar, analizar, calificar, sintetizar y difundir la información ambiental nacional.

i) Constituir Consejos Asesores entre los organismos componentes del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental para el estudio y asesoramiento de los asuntos relacionados con la gestión ambiental, garantizando la participación de los entes seccionales y de la sociedad civil.

k) Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes y la relacionada con el ordenamiento territorial.

Artículo 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

e) Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genético y la permanencia de los ecosistemas.

f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y,

g) Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente.

Título III

Artículo 14.- Los planes de desarrollo, programas y proyectos incluirán en su presupuesto los recursos necesarios para la protección y uso sustentable del medio ambiente. El incumplimiento de esta disposición determinará la inejecutabilidad de los mismos.

Art. 16.- El Plan Nacional de Ordenamiento Territorial es de aplicación obligatoria y contendrá la zonificación económica, social y ecológica del país sobre la base de la capacidad del uso de los ecosistemas, las necesidades de protección del ambiente, el respeto a la propiedad ancestral de las tierras comunitarias, la conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural. Debe coincidir con el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio. El ordenamiento territorial no implica una alteración de la división político administrativa del Estado.

Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.

Título V

Art. 39.- Las instituciones encargadas de la administración de los recursos naturales, control de la contaminación ambiental y protección del medio ambiente, establecerán con participación social, programas de monitoreo del estado ambiental en las áreas de su competencia; esos datos serán remitidos al Ministerio del ramo para su sistematización; tal información será pública.

(Asamblea Nacional Constituyente, 2004)

Ley Forestal y de Conservación de Áreas naturales y vida silvestre

Art. 1.- Constituyen patrimonio forestal del Estado, las tierras forestales que de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestres; los bosques que se hubieren plantado o se plantaren en terrenos del Estado, exceptuándose los que se hubieren formado por colonos y comuneros en tierras en posesión. Todas las tierras que se encuentren en estado natural y que por su valor científico y por su influencia en el medio ambiente, para efectos de conservación del ecosistema y especies de flora y fauna, deban mantenerse en estado silvestre.

Art. 4.- La administración del patrimonio forestal del Estado estará a cargo del Ministerio del Ambiente, a cuyo efecto, en el respectivo reglamento se darán las normas para

la ordenación, conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos forestales, y los demás que se estime necesarios.

Art. 5.- El Ministerio del Ambiente, tendrá los siguientes objetivos y funciones:

a) *Delimitar y administrar el área forestal y las áreas naturales y de vida silvestre pertenecientes al Estado;*

b) *Velar por la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos forestales y naturales existentes;*

d) *Fomentar y ejecutar las políticas relativas a la conservación, fomento, protección, investigación, manejo, industrialización y comercialización del recurso forestal, así como de las áreas naturales y de vida silvestre;*

e) *Elaborar y ejecutar los planes, programas y proyectos para el desarrollo del subsector, en los campos de forestación, investigación, explotación, manejo y protección de bosques naturales y plantados, cuencas hidrográficas, áreas naturales y vida silvestre.*

Art. 6.- Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos: *Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre*

Art. 43.- El Ministerio del Ambiente supervigilará todas las etapas primarias de producción, tenencia, aprovechamiento y comercialización de materias primas forestales. Igual supe vigilancia realizará respecto de la flora y fauna silvestres.

Art. 48.- La exportación de especímenes de flora y fauna silvestres y sus productos, se realizará solamente con fines científicos, educativos y de intercambio internacional con instituciones científicas, previa autorización del Ministerio del Ambiente y cumpliendo con los requisitos reglamentarios

Art. 51.- Para el cumplimiento de las actividades previstas en el artículo anterior, al Ministerio del Ambiente le corresponde:

a) *Crear centros de investigación sobre especies forestales nativas y exóticas, de fauna y flora silvestres;*

c) *Ejecutar programas de capacitación y adiestramiento en conservación, administración y desarrollo de recursos forestales y áreas naturales de patrimonio del Estado.*

Título II

Art. 67.- Las áreas naturales del patrimonio del Estado se clasifican para efectos de su administración, en las siguientes categorías: a) *Parques nacionales;* b) *Reserva ecológica;* c) *Refugio de vida silvestre;* d) *Reservas biológicas;* e) *Áreas nacionales de recreación;* f) *Reserva de producción de fauna;* y, g) *Área de caza y pesca.*

Art. 68.- El patrimonio de áreas naturales del Estado deberá conservarse inalterado. A este efecto se formularán planes de ordenamiento de cada una de dichas áreas. Este patrimonio es inalienable e imprescriptible y no puede constituirse sobre él ningún derecho real.

Art. 73.- La flora y fauna silvestres son de dominio del Estado y corresponde al Ministerio del Ambiente su conservación, protección y administración, para lo cual ejercerá las siguientes funciones:

a) Controlar la cacería, recolección, aprehensión, transporte y tráfico de animales y otros elementos de la fauna y flora silvestres.

c) Proteger y evitar la eliminación de las especies de flora y fauna silvestres amenazadas o en proceso de extinción.

f) Cumplir y hacer cumplir los convenios nacionales e internacionales para la conservación de la flora y fauna silvestres y su medio ambiente.

Art. 74.- El aprovechamiento de la flora y fauna silvestres no comprendidas en el patrimonio de áreas naturales del Estado, será regulado por el Ministerio del Ambiente, el que además determinará las especies cuya captura o utilización, recolección y aprovechamiento estén prohibidos.

Art. 80.- Quienes comercialicen productos forestales, animales vivos, elementos constitutivos o productos de la fauna silvestre, especialmente de la flora o productos forestales diferente de la madera, sin la respectiva autorización, serán sancionados con una multa de quinientos a mil salarios mínimos vitales."

Art. 87 Quien case, pesque o capture especies animales sin autorización o utilizando medios proscritos como explosivos, sustancias venenosas y otras prohibidas por normas especiales, con una multa equivalente a entre quinientos y mil salarios mínimos vitales generales. Se exceptúa de esta norma el uso de sistemas tradicionales para la pesca de subsistencia por parte de etnias y comunidades indias. Si la caza, pesca o captura se efectúan en áreas protegidas, zonas de reserva o en períodos de veda, la pena pecuniaria se agravará en un tercio."

(Asamblea Nacional Constituyente, 2004)

Texto Unificado de Legislación Ambiental

Libro II De la gestión ambiental

Art. 25.- El informe elaborado en el Distrito Regional, determinará la procedencia de la declaratoria cuando se verifique que el área presenta de forma parcial o total, una o varias de las siguientes condiciones:

a) Áreas que pueden ser destinadas a la protección de recursos forestales, particularmente cuando se presenta escasa resiliencia de algunas especies.

b) Áreas que constituyan protección de remanentes de hábitat natural requeridos para asegurar la supervivencia de especies faunísticas o florísticas en vías de extinción o raras.

Art. 88.- Las tierras cubiertas con bosque nativo o ecosistemas cubiertos de vegetación nativa que no se encuentren en posesión de particulares, continuarán perteneciendo al Patrimonio del Ministerio del Ambiente de conformidad a lo establecido en la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.

Art. 97.- La elaboración y ejecución de los planes de manejo integral y programas de aprovechamiento forestal de bosques naturales se realizará en base a los siguientes criterios generales: c) Conservación de la biodiversidad: se conservará las especies de flora y fauna, al igual que las características de sus hábitats y ecosistemas.

Título XIV De las áreas naturales flora y fauna silvestre

Art. 168.- El establecimiento del sistema de áreas naturales del Estado y el manejo de la flora y fauna silvestres, se rige por los siguientes objetivos básicos:

b) Preservar los recursos sobresalientes de flora y fauna silvestres, paisajes, reliquias históricas y arqueológicas, fundamentados en principios ecológicos; c) Perpetuar en estado natural muestras representativas de comunidades bióticas, regiones fisiográficas, unidades biogeográficas, sistemas acuáticos, recursos genéticos y especies silvestres en peligro de extinción; e) Asegurar la conservación y fomento de la vida silvestre para su utilización racional en beneficio de la población.

Art. 170.- Las actividades permitidas en el Sistema de Areas Naturales del Estado, son las siguientes: preservación, protección, investigación, recuperación y restauración, educación y cultura, recreación y turismo controlados, pesca y caza deportiva controladas, aprovechamiento racional de la fauna y flora silvestres.

Art. 176.- Se prohíbe el ingreso a las Áreas Naturales del Estado portando armas, implementos de colección, explosivos, tóxicos, contaminantes, especies vegetales, material vegetativo, especies animales y en general todo aquello que atente a la integridad del área. La colección, movilización y exportación de especímenes o elementos constitutivos de una especie endémica, están prohibidas, salvo en los casos en que la investigación científica no pueda realizarse en el área natural o dentro del país y sea de trascendental importancia para la supervivencia de la especie.

Art. 199.- No podrán declararse dentro de la categoría de caza y pesca, aquellas áreas que se encuentren en ambientes críticos para la reproducción y supervivencia de especies de la zona, especies silvestres migratorias o que se encuentren en peligro de extinción.

Art. 211.- Las asociaciones y otras organizaciones relacionadas con la conservación y manejo de la flora y fauna silvestres, deberán aprobar, sus estatutos en el Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, previo a su inscripción en el Registro Forestal.

Libro IV De la biodiversidad

Art. 16.- Los proyectos de investigación que tengan por objeto el estudio sobre especies silvestres amenazadas deben contener un componente sobre monitoreo del tamaño poblacional y la estructura de edades de la población.

Art. 46.- Los especímenes decomisados serán enviados a los centros de rescate para su custodia, o en los casos respectivos, podrán ser reintroducidos en su hábitat natural, eutanasiados o incinerados, o donados a zoológicos, museos, jardines botánicos, herbarios o instituciones de investigación, de acuerdo a los lineamientos establecidos por la C.I.T.E.S.

Art. 59.- Los especímenes criados en cautiverio y que serán reintroducidos, previamente deberán ser sometidos a procesos de rehabilitación y adiestramiento, evaluados por el Ministerio del Ambiente, así como a tratamientos sanitarios.

Art. 60.- Las especies amenazadas deben formar parte de programas de conservación ex situ preferiblemente asociados a programas de conservación in situ.

Art. 61.- Quedan legalmente protegidas las especies constantes en los libros rojos de especies amenazadas del Ecuador, cuyo contenido podrá ser modificado y oficializado mediante Resolución Ministerial, conforme se disponga de información complementaria, particularmente sobre su situación poblacional.

Título II Control de Cacería y vedas

Art. 71.- persigue los siguientes objetivos: a) Conseguir que la cacería de fauna silvestre no constituya un factor de extinción de las especies cinegéticas existentes en el territorio nacional, sino una motivación para el fomento de estas especies.

Art. 119.- Se establece como especies de aves y mamíferos amenazadas de extinción en el Ecuador, prohibidos de ser objeto de cacería, las especies detalladas en el Anexo 1 del presente Libro IV "De la Biodiversidad.

Art. 167.- Los comités de gestión tendrán como objetivos: a) Cooperar con el Ministerio del Ambiente en las tareas de conservación y manejo del área protegida y su zona de amortiguamiento.

(Asamblea Nacional Constituyente, 2012)

Estrategia nacional de Biodiversidad 2015-2030

Objetivos

Objetivo estratégico 1.- Incorporar la biodiversidad, los bienes y los servicios ecosistémicos asociados, en la gestión de las políticas públicas.

Objetivo estratégico 2.- Reducir las presiones y el uso inadecuado de la biodiversidad a niveles que aseguren su conservación.

Objetivo estratégico 3.- Distribuir de manera justa y equitativa los beneficios de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos asociados, contemplando especificidades de género e interculturalidad.

Políticas

Política 2.- Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios

Política 3.- Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal

Política 12.- Promover el manejo, uso y conservación complementaria (ex situ- in situ) de la agrobiodiversidad mediante el fomento de sistemas sostenibles de producción agro biodiversos en el territorio ecuatoriano.

Resultados esperados

Resultado 1. La población ecuatoriana ha alcanzado un nivel de conocimiento, valoración y conciencia adecuados respecto de la importancia de la biodiversidad e implementa acciones para su conservación y uso sostenible.

Resultado 3. Ecuador ha consolidado un portafolio de incentivos para la protección, uso sostenible y restauración de la biodiversidad; y se han puesto en marcha políticas para la eliminación de los incentivos perversos que limitan su conservación.

Resultado 4. Ecuador gestiona políticas nacionales que aseguran la producción sostenible y el consumo responsable de bienes y servicios dentro de los límites ecológicos seguros.

Resultado 6. Ecuador ha asegurado mecanismos de sostenibilidad financiera para la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y el cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales respecto a la conservación de su biodiversidad.

Resultado 7. Ecuador ha reducido al menos en un 15% la tasa de pérdida de los hábitats terrestres, en relación a la línea base del 2014.

Resultado 13. Ecuador conserva su patrimonio natural a través de la gestión integral y participativa del SNAP y de otros mecanismos y herramientas de conservación de paisajes terrestres, acuáticos y marinos.

Resultado 14. Ecuador implementa medidas integrales para evitar la extinción de la vida silvestre y especies cultivadas consideradas prioritarias.

Resultado 16. Ecuador restaura hábitats degradados con el fin de incrementar la resiliencia de los ecosistemas y su capacidad de proporcionar bienes y servicios esenciales para el buen vivir de la población y el cambio de matriz productiva.

(MAE, 2016)

Anexo VII.- Especies que forman parte de la dieta de *A. fusciceps ssp. fusciceps*

Tabla 22.-Especies que forman parte de la dieta de *A. fusciceps ssp. fusciceps*

Familia	Especie	Nombre Común
Moraceae	<i>Brosimum utile</i>	Sande
	<i>Castilla elastica</i>	Caucho
	<i>Clarisia biflora</i>	En la zona de Esmeraldas es conocido como: Sande macho
	<i>Ficus insipida</i>	Higuerón / matapalo
	<i>Ficus pertusa</i>	N/A
Annonaceae	<i>Guatteria olivacea</i>	N/A
Bromeliaceae	<i>Bromelia spp</i>	Bromelia
Bursaceae	<i>Dacryodes copularis</i>	Copal
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	Papayuelo
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo
	<i>Pourouma spp</i>	Uva de monte
Chrysobalanaceae	<i>Licania glauca</i>	Sabroso flor
Clusiaceae	<i>Garcinia. madruno</i>	Madroño
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima alchornoides</i>	Mascarey
	<i>Cleidon castaneifolium</i>	N/A
Fabaceae	<i>Inga carinata</i>	Guabo de lora
	<i>Inga marginata</i>	Guabilla
	<i>Inga sp.</i>	Guabo
	<i>Inga spectabilis</i>	Guabo machete
	<i>Inga involucrata aff.</i>	Guaba
Humiraceae	<i>Humiriastrum procerum</i>	Chanul
Lauraceae	<i>Nectandra guararipo</i>	Guadaripo
	<i>Nectandra spp</i>	Aguacatillo
Lecythidaceae	<i>Eschweilera caudiculata</i>	Árbol de vasijas
Malvaceae	<i>Matisia bracteolosa</i>	Poma rosa
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	Colorado manzano
	<i>Guarea sp.</i>	N/A
Myrtaceae	<i>Eugenia spp</i>	Guayaba silvestre
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i>	Guayacán Pechiche
	<i>Heisteria sp.</i>	N/A
Palmaceae	<i>Irearta deltoidea</i>	Pambil
	<i>Wettinia quinaria</i>	Visola
Primulaceae	<i>Cybianthus schlimii</i>	N/A
Rhamnaceae	<i>Ziziphus cinnamomum</i>	Vara negra
Rubiaceae	<i>Isertia sp.</i>	N/A
	<i>Borojoa patinoi</i>	Borojò
Rutaceae	<i>Hortia. brasiliana</i>	Limoncillo
Sapotaceae	<i>Calacarpum sapota</i>	Mamey
	<i>Pouteria Caimito</i>	Cauje de monte
	<i>Chrysophyllum argenteum</i>	Caimitillo
Tiliaceae	<i>Apeiba membranaceae</i>	Peine de Mono
Urticaceae	<i>Pouruma chocoana</i>	Uva

Fuente: (Moscoso, 2010); (Tapia, 2014); (Morelos Juarez, 2015) Editado por Gabriela Orna.