

**DETERMINACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES DE CONSERVACIÓN A PARTIR DE
PATRONES DE RIQUEZA Y ENDEMISMO DE AVES EN LA REGIÓN ANDINA DEL
DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA.**

GINNA LORENA ERAZO ORDOÑEZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO**

2021

**DETERMINACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES DE CONSERVACIÓN A PARTIR DE
PATRONES DE RIQUEZA Y ENDEMISMO DE AVES EN LA REGIÓN ANDINA DEL
DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA.**

GINNA LORENA ERAZO ORDOÑEZ

Trabajo de grado presentado como
requisito parcial para optar al título de Biólogo

Asesorado por:

Jhon Jairo Calderón Leytón

MSc. en Ciencias Biológicas

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO**

2021

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidades exclusivas del autor”.

Artículo 1° del acuerdo No. 32 de Octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Todos los derechos reservados.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Jhon Jairo Calderón Leytón

ASESOR

Gerardo Rodríguez Tapia

JURADO

Julian Alberto Rengifo Rengifo

JURADO

San Juan de Pasto, 20 de Octubre de 2021

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por apoyarme, cuidarme y guiarme en el camino.

A Roger, María José, Manuel y Alvaro por ser mis confidentes y por ser mas que amigos la familia que escogi, por su ayuda y apoyo incondicional, GRACIAS.

A Jhon Jairo Calderón Leytón por sus enseñanzas para mi vida personal y profesional, por todo el apoyo y motivación, por ser mi amigo y asesor y por mostrarme el fascinante mundo de las aves.

A mis jurados Gerardo Rodríguez Tapia y Julian Alberto Rengifo Rengifo por sus aportes y el tiempo dedicado a la revisión del documento.

A Yuri Rosero, Robert Rodriguez, Ronald Fernádes, Eliana Villareal, Jenny Jiménez y Edna Calpa por sus enseñanzas en campo, por el apoyo y su amistad.

Al Grupo de Investigacion en Ecologia Evolutiva – GIEE por todo su apoyo.

A mis profesores que me enseñaron los conocimientos para desempeñarme como bióloga.

A la Universidad de Nariño por bríndame las herramientas necesarias para cultivar y enriquecer el conocimiento en mi formación.

DEDICATORIA

A mi madre Fabiola Ordoñez Bravo por enseñarme lo que significa la valentía y la fuerza para seguir adelante.

A mi padre Luis Carlos Erazo a quien extraño.

RESUMEN

Los Andes Colombianos representan un área de alta diversidad en especies vegetales y animales como en una amplia variedad de climas y ecosistemas. La región Andina de Nariño, se destaca por la presencia de ecosistemas de páramos y la lata riqueza de especies. En la actualidad esta región tiene problemas ambientales asociados principalmente a la pérdida de diversidad por causas antrópicas que se resumen al uso excesivo de recursos hídricos y biológicos. Se han desarrollado planes de conservación enfocados a disminuir estas amenazas y preservar estos recursos, como estrategias de conservación. Teniendo en cuenta los antecedentes del análisis de áreas de conservación, los patrones de distribución y endemismo permiten tener otra perspectiva de qué criterios se deben considerar para proponer áreas de conservación. Por esto, se evaluó los patrones biogeográficos de riqueza y endemismo de aves con el fin de proponer áreas potenciales de conservación en la región Andina Nariñense. La avifauna de esta región está conformada por 484 especies de aves, lo que representa el 46,27% de especies registradas en el departamento y la cuarta parte de aves en Colombia. De estas especies 102 tienen algún criterio AICA, 41 tienen una categoría de amenaza y 82 presentan algún tipo de migración. El análisis de áreas de endemismo permite identificar dos zonas, una en la parte norte y otra en el sur, que se relacionan con la distribución espacial de los ecosistemas de páramo y presentan una separación geográfica por la cuenca del río Guáitara. Las áreas potenciales de conservación están dentro de zonas de páramo, lo que revela la importancia de estos ecosistemas, como los estudios enfocados en el análisis de riqueza y patrones biogeográficos que permitan un mayor conocimiento en la biota del departamento, así como también implementar acciones que disminuyan las problemáticas ambientales existentes.

Palabras clave: Región Andina, Aves andinas, Áreas de endemismo, Áreas de conservación, Nariño.

ABSTRACT

The Colombian Andes represent an area of high diversity in plant and animal species as well as a wide variety of climates and ecosystems. The Andean region of Nariño, stands out for the presence of paramo ecosystems and the high richness of species. Currently, this region has environmental problems associated mainly with the loss of diversity by anthropic causes, which can be summarized as excessive use of water and biological resources. Conservation plans have been developed to reduce these threats and preserve these resources as conservation strategies. Taking into account the background of the analysis of conservation areas, the distribution and endemism patterns allow us to have another perspective of what criteria should be considered to propose conservation areas. Therefore, the biogeographic patterns of bird richness and endemism were evaluated in order to propose potential conservation areas in the Andean region of Nariño. The avifauna of this region is composed of 485 bird species, which represents 46.27% of the species recorded in the department and the fourth part of birds in Colombia. Of these species, 102 have some AICA criteria, 41 have a threat category and 82 show some type of migration. The analysis of areas of endemism identified two zones, one in north and the other in south, which are related to the spatial distribution of the paramo ecosystems and are geographically separated by the Guáitara river basin. The potential conservation areas are within paramo zones, which reveals the importance of these ecosystems, such as the studies focused on the analysis of richness and biogeographic patterns that allow a better knowledge of the biota of the department, as well as the implementation of actions to reduce the existing environmental problems.

Keywords: Andean región, Andean birds, Endemic areas, Conservation areas, Nariño.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. OBJETIVOS	16
1.1.1. Objetivo general	16
1.1.2. Objetivos específicos	16
2. ANTECEDENTES	18
3. MARCO TEÓRICO	21
3.1. Los Andes Colombianos	21
3.2. Región Andina Nariñense	23
3.3. Aves de Nariño	25
3.4. Patrones de distribución	27
3.4.1. Áreas de distribución geográfica	28
3.4.2. Áreas de endemismo	29
3.5. Modelos de distribución de especies	30
3.5.1. Métodos para el modelamiento de la distribución de especies	31
3.5.2. Métodos para identificar áreas de endemismo	32
3.6. Áreas naturales protegidas	33
3.7. Criterios y métodos para priorizar áreas protegidas	34
4. MATERIALES Y MÉTODOS	37
4.1. Área de estudio	37
4.2. Obtención de la información geográfica	38
4.3. Obtención de variables ambientales	40
4.4. Modelo de distribución potencial de especies	40
4.4.1. Evaluación del modelo	41
4.5. Obtención de áreas de distribución	42
4.6. Identificación de áreas de endemismo	42
4.7. Identificación de áreas potenciales de conservación	44
5. RESULTADOS	47
5.1. Riqueza y distribución de la avifauna Andina Nariñense	47
5.2. Análisis de endemismo	53
5.2.1. Especies propiamente andinas	53
5.2.2. Número total de especies	55

5.3. Identificación de áreas potenciales de conservación	57
6. DISCUSIÓN	59
6.1. Riqueza y distribución de la avifauna andina	59
6.2. Áreas de endemismo en la región Andina	62
6.3. Áreas potenciales de conservación dentro de la zona Andina	65
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	69
LITERATURA CITADA	70
ANEXOS	87

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Mapa de los Andes Colombianos	22
Figura 2. Regiones fisiográficas del departamento de Nariño	24
Figura 3. Area de estudio, región Andina del departamento de Nariño	38
Figura 4. Mapa de riqueza de especies distribuidas en la región Andina de Nariño	50
Figura 5. Áreas de endemismo obtenidas a partir del índice de endemidad de especies, con la categoría aves propiamente andinas en la región Andina de Nariño. Área Aea1 (líneas azules). Área Aea2 (líneas rojas)	54
Figura 6. Áreas de endemismo obtenidas a partir del análisis de parsimonia de endemismos, con la categoría de aves propiamente andinas en la región Andina de Nariño. Aea3 (líneas azules), Aea4 (líneas grises), Aea5 (líneas rojas)	55
Figura 7. Áreas de endemismo obtenidas a partir del índice de endemidad considerando el número total de especies de aves en la región Andina de Nariño. Aec1 (líneas paralelas azules), Aec2 (cuadros azules), Aec3 (relleno azul), Aec4 (líneas rojas), Aec5 (relleno gris), Aec6 (línea purpura)	56
Figura 8. Áreas de endemismo obtenidas a partir del análisis de parsimonia de endemismos, con el número total de especies de aves en la región Andina de Nariño. Aec7 (líneas azules), Aec8 (líneas rojas)	57
Figura 9. Áreas potenciales de conservación para la región Andina de Nariño. Las zonas marcadas de color rojo muestran la ubicación geográfica de las áreas a conservar en Nariño	58

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Métodos y criterios con diferentes enfoques utilizados para priorizar áreas de conservación.....	36
Tabla 2. Variables climáticas utilizadas para modelar la distribución potencial de especies de aves andinas Nariñenses.....	40
Tabla 3. Listado de especies de aves adicionales para la zona Andina y el departamento de Nariño.....	47
Tabla 4. Listado de especies de aves seleccionadas para el modelamiento de distribución potencial en Nariño. Se indican valores promedio de área bajo la curva (AUC) y umbral de corte.....	51

LISTA DE ANEXOS

Pag.

Anexo A. Listado de aves de la región andina Nariñense. Categoría de especie: A: Aves ampliamente andinas, B: Aves andinas, C: Aves propiamente andinas. Criterio AICA: aves que forman congregaciones (CO4), residentes en el norte de los Andes (NEO 10), presentan rango restringido en Colombia (A2) y aves con interés genético (CO2b). Categoría de amenaza: En Colombia*/a nivel global**, en peligro (EN), vulnerables (VU), peligro crítico (CR), casi amenazadas (NT). Tipo de migración: Migración austral (MA), Migración boreal (MB).....	87
Anexo B. Mapas de distribución potencial para 28 especies de la región Andina Nariñense.....	105
Anexo C. Variables bioclimáticas que contribuyeron en la construcción del mapa de distribución potencial de las especies de aves en la región Andina de Nariño.....	119
Anexo D. Áreas de endemismo con su índice de endemidad en la región Andina de Nariño. Índice de endemidad para cada especie (IEt) y total para cada área (IEa). Se incluyen las especies que soportan cada área obtenida.....	121
Anexo E. Cladograma del análisis de PAE para las especies propiamente andinas (A) y para las especies completas (B) en la región Andina de Nariño.....	122

1. INTRODUCCIÓN

La cordillera de los Andes es un complejo montañoso que alberga aproximadamente la mitad de la diversidad existente en el Neotrópico (Cracraft, 1985; Myers et al., 2000 como se citó en Cuesta et al., 2012; Cadena, 2011). En general se caracteriza por fuertes pendientes, profundas quebradas y amplios valles (Josse et al, 2012). En Colombia se divide en tres grandes formaciones montañosas, las cordilleras occidental, central y oriental (Josse et al., 2009). La región Andina colombiana presenta una amplia variedad de ecosistemas que son el resultado de las características del clima, aspectos geológicos, geomorfológicos y orográficos (Armenteras, Gast y Villareal, 2003; Garcés y De La Zerda, 1994, como se citó en Rodríguez et al, 2006).

La región Andina en el departamento de Nariño comprende aproximadamente el 50% del total de área departamental. Su amplia extensión ha sido fundamental para el desarrollo de las sociedades humanas, por medio del desarrollo de actividades agrícolas entre otras (IGAC, 2014). Según la investigación de Calderón-Leytón y colaboradores (2011) en la que se incorpora los bosques secos de esta zona, se han registrado 665 especies de aves que representan aproximadamente el 63,45% de aves registradas a nivel departamental y el 34,42% a nivel nacional (Calderón-Leytón et al., 2011; Ayerbe, 2018). Otra característica de esta zona, son los procesos ecológicos involucrados, que han contribuido a establecer patrones en la distribución geográfica de las especies que la habitan, lo que se ve reflejado en un gran número de especies con distribución restringida y altos niveles de endemismo (Rengifo et al., 1997; García-Moreno y Fjeldsá, 2000).

A escala mundial el análisis de patrones de distribución o de endemismo demuestran que existe una menor concentración de especies en sitios donde disminuye la heterogeneidad vegetal y climática (Koleff y Soberon. 2008). A escalas regionales, los patrones son más complejos al depender de una alta o baja tasa de recambio (Hernández-Camacho et al, 1992). Hay que considerar que estos patrones también

están influenciados por problemas antrópicos como contaminación, fragmentación del hábitat y la ampliación de la frontera agrícola. Por esta razón, el estudio de estos procesos son importantes para el entendimiento del comportamiento de las especies y en la identificación de áreas con altos valores de riqueza biótica, que no solo revelan áreas con vacíos de información, si no también proporcionan información de áreas con condiciones óptimas para las especies, facilitando establecer áreas de conservación (Herzog et al., 2010).

El estado actual de la región Andina nariñense muestra problemáticas causantes de la pérdida de diversidad, como la extracción natural de especies animales y vegetales, reemplazo de bosques nativos por monocultivos, pastoreo extensivo de ganado, fragmentación de hábitat y por el uso excesivo de recursos hídricos y biológicos propios de esta zona, como en los ecosistemas de páramo entre otros, lo que disminuye las posibilidades de conservar la riqueza de especies (Solarte et al., 2007; IGAC, 2014; Corponariño, 2017). Hasta el momento se registran avances sobre el estudio de patrones ecológicos y biogeográficos, establecidos para la llanura pacífica y el piedemonte andino pacífico (Flórez-Paí, 2012; Ramírez, 2014), y el conocimiento del estado de conservación de los ecosistemas, flora y fauna dentro de esta zona y en todo el territorio de Nariño, lo que ha permitido proponer, gestionar y desarrollar planes enfocados a mitigar las amenazas antrópicas que afectan la conservación de estos recursos (Delgado et al, 2007; Corponariño, 2017).

De acuerdo al Plan de Acción en Biodiversidad y el Plan de Gestión Ambiental Regional para el departamento de Nariño, se mantienen objetivos específicos con base al mejoramiento de las estrategias de conservación de la biodiversidad y bienes y servicios ecosistémicos, como es la declaración de áreas protegidas (Corponariño, 2017), objetivos que van acorde con las metas de conservación nacionales como el Plan de acción de biodiversidad para la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PAB) (MADS, 2017), Política Nacional para la

Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) (MADS, 2012) e internacionales como el cumplimiento y apoyo con las metas AICHI y las directrices de áreas protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (Dudley, 2008).

Lo anterior destaca la importancia de identificar y focalizar nuevas áreas en la región Andina de Nariño que permiten conservar la riqueza de esta región y que a futuro eviten una gran extirpación de especies por la falta de hábitats adecuados, como también disminuir vacíos de información en el departamento y las limitaciones que presentan la identificación de zonas de importancia y áreas protegidas. Lo que permite fortalecer y contribuir con metas de conservación establecidas regional y nacionalmente, que van encaminadas en conservar las áreas naturales y con la preservación de los servicios ecosistémicos.

Por esta razón en este trabajo se determinaron áreas potenciales de conservación, por medio de la identificación de patrones de riqueza y áreas de endemismo dentro de la región Andina Nariñense y se planteó la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las posibles áreas de conservación a partir del análisis de patrones biogeográficos de la riqueza y endemismo de especies de aves en la zona Andina del departamento de Nariño?

OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Evaluar los patrones biogeográficos de riqueza y endemismo de aves en la región Andina del departamento de Nariño.

1.2 Objetivos específicos

1. Determinar patrones de riqueza y áreas de endemismo en la región Andina del departamento de Nariño.

2. Analizar los patrones de riqueza y áreas de endemismo de la avifauna en la región Andina del departamento de Nariño.

3. Proponer áreas potenciales de conservación en la región Andina del departamento de Nariño.

2. ANTECEDENTES

Dentro de la biogeografía se ha destacado el estudio de patrones biogeográficos en aves en diferentes escalas, por ejemplo a una escala continental Cracraft (1985), analizo la biogeografía de la avifauna suramericana y sus resultados sugieren que la mayoría de aves tienen un rango restringido y destaca la gran importancia de las características fisiográficas de la zona de estudio y su influencia en la avifauna como en la historia de las áreas de endemismo.

Londoño-Murcia y Sánchez-Cordero (2011), analizaron los registros de las especies amenazadas no solo de Andes Tropicales, sino también de Mesoamérica y Choco. Los patrones biogeográficos de las especies estudiadas no coinciden con el área de las regiones protegidas existentes en países como México, Honduras, el Salvador y Colombia, con esto concluyen que es necesario tener criterios acordes en la selección de áreas naturales protegidas como la riqueza de especies y que de esta manera se podría enfocar áreas con un mejor manejo de conservación y restauración ecológica.

Young (2007), analizo modelos de distribución de plantas y animales endémicas con base en registros de localidad y variables ambientales en los Andes en Perú y Bolivia. Se lograron identificar en total 12 áreas de endemismo para los grupos estudiados. Se resalta que el grupo de aves y mamíferos comparten cinco áreas de endemismo. Destacan la importancia de incluir la distribución de las especies para establecer prioridades de conservación y que la mayoría de las áreas de endemismo identificadas no se contempla en alguna reserva o área protegida ya establecida.

En el caso de Mesoamérica, Palomera-García, Santana y Amparan-Salido (1994), compararon los patrones de riqueza, afinidad geográfica, endemismo y patrones ecológicos de aves en tres estados de México. Los resultados demuestran que la concentración de especies incrementa hacia el norte y sur, los

endemismos al centro-occidente, las migraciones hacia el norte, y finalmente concluyen que en algunos aspectos el comportamiento de la avifauna es comparable con patrones en un nivel continental.

García-Trejo y Navarro (2004), analizaron patrones de la distribución de la riqueza y endemismo de aves de México. Los patrones de riqueza indican que el mayor número de especies se concentran hacia el sur y las especies endémicas se concentraron hacia el centro. Por medio del análisis de estos patrones en este estudio, se identificaron tres potenciales zonas a conservar para el país.

En una escala menor, en el estado de Querétaro en México, Almazán-Núñez y colaboradores (2013), determinaron los patrones de distribución de riqueza de aves y áreas de endemismo. Los resultados indican que en la región subhúmeda al noreste se concentra una alta la riqueza de especies, lo que concuerda con el mayor número de áreas endémicas y de especies amenazadas. Se destacan áreas secundarias importantes en el altiplano mexicano y la región templada árida y mencionan que las áreas conservadas ya establecidas no están acorde con estos resultados y proponen analizar las áreas protegidas existentes y diseñar otras estrategias para conservar.

En el caso del departamento de Nariño, la identificación de patrones biogeográficos ha contribuido en la identificación y priorización de áreas a conservar, por ejemplo Flórez-Paí (2012), propuso una área de conservación teniendo en cuenta los modelos de distribución de 14 especies con criterios de conservación (En peligro crítico - CR, Peligro de extinción - EN y Vulnerable - VU) en la cuenca del Río Guiza en Nariño. El autor resalta la poca representatividad de hectáreas conservadas y plantea la necesidad de zonas más grandes que abarquen la distribución de las especies, ya que es una zona con un alto número de especies vulnerables.

Ramírez (2014) propuso áreas de conservación a partir de la distribución de 28 especies de la familia Trochilidae para el pacífico nariñense. Los resultados indican que alrededor del 45% de área

geográfica en Nariño, se pueden considerar como zona potencial para conservación ya que abarca las distribuciones de todas las especies analizadas. Considera una segunda área que incluye 11 especies de Trochilidos, y menciona la necesidad de conservar estas áreas en la zona pacífica.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Los Andes Colombianos

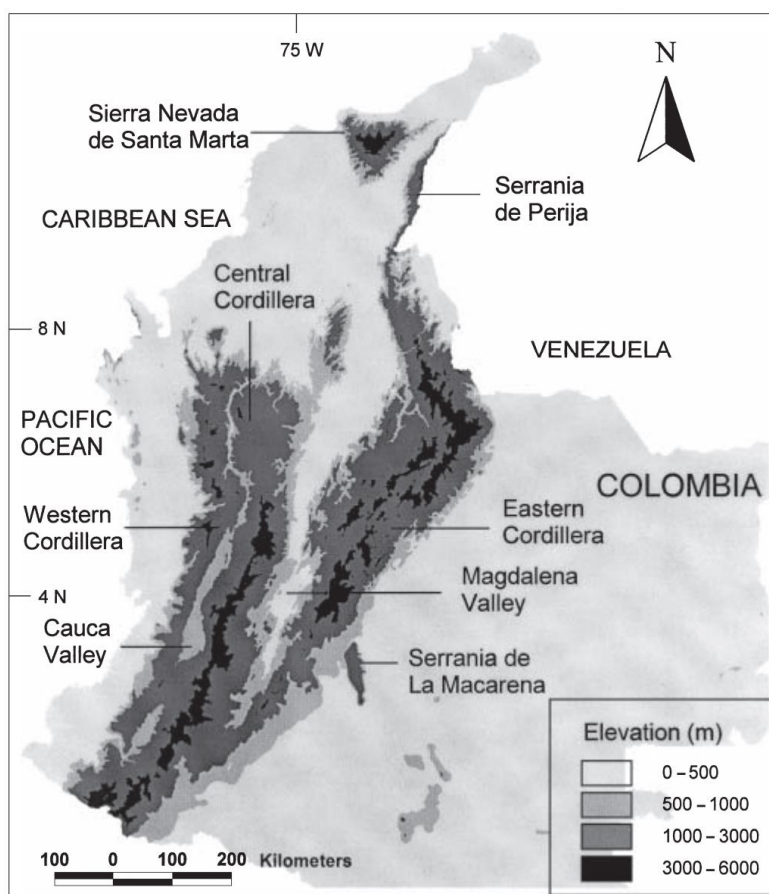
La cadena montañosa de los Andes se divide geográficamente en Andes Australes o Patagónicos, Andes Centrales y Andes del Norte o Septentrionales (Josse et al., 2009; Lavenu, 2006). Los Andes del norte están dentro de la biorregión denominada Andes tropicales, pero solo integra países como Venezuela, Colombia y Ecuador (Myers et al., 2000, como se citó en Kattan et al, 2004).

Inicia desde la depresión Huancabamba, la cual limita los Andes del Norte y los Centrales (Van der Hammen, 1974, como se citó en Josse et al., 2009; Simpson, 1975, como se citó en Josse et al., 2009; Josse et al., 2009), y se dividen por dos cordilleras paralelas hasta el nudo de los pastos en Nariño (Clapperton, 1993, como se citó en Josse et al., 2009). Hacia el norte de Colombia, se fragmentan en la cordillera occidental, central y oriental (Acosta, 1986; Josse et al., 2009). El valle del Magdalena divide las cordilleras oriental y central y el valle del Cauca la cordillera central de la occidental (Josse et al., 2009; Cadena, 2011) (Figura 1).

Presenta un conjunto variado de vegetación y climas, característica general de la cordillera de los Andes. En Colombia, se caracteriza por la presencia de páramos, bosques altoandinos, andinos, subandinos y secos (Armenteras, Gast y Villareal, 2003; Garcés y De La Zerda, 1994, como se citó en Rodríguez et al, 2006). Para esta área se distribuyen aproximadamente 11.500 de especies de plantas del total registrado y particularmente los páramos representan el 41% de plantas con flores distribuidas en el País (Rangel-Ch, 2015). En alturas por debajo de los 1500 predominan las familias Fabaceae y Bignoniaceae, entre 1500 y 2900 Lauracea, Rubiaceae y Melastomatacea y en alturas superiores las familias Asteraceae y Ericaceae (Josse et al., 2009). Se han registrado aproximadamente 1050 especies de helechos, 914 musgos, 1396 líquenes y 756 especies hepáticas (Rangel-Ch, 2015).

En cuanto a Fauna, se registran entre 177 y 218 especies de mamíferos (Alberico et al, 2000; Solari et al, 2013), 974 especies de aves (Rangel-Ch, 2015), identificando las montañas de Santa Marta, los Andes orientales y los valles interandinos como áreas de aves endémicas (Chaparro-Herrera et al, 2013). Adicionalmente se registran 459 especies de anfibios (Acosta-Galvis, 2000), 128 serpientes y 143 especies del suborden Sauria y 3 especies del orden Testudines (Sánchez-C, Castaño y Cárdenas-A, 1997).

Figura 1. Mapa de los Andes Colombianos.



Nota. Adaptado de *Biological diversification in a complex region: a spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia*, (p. 1823), por G. Kattan et al, 2004, *Journal of Biogeography*, 31(11).

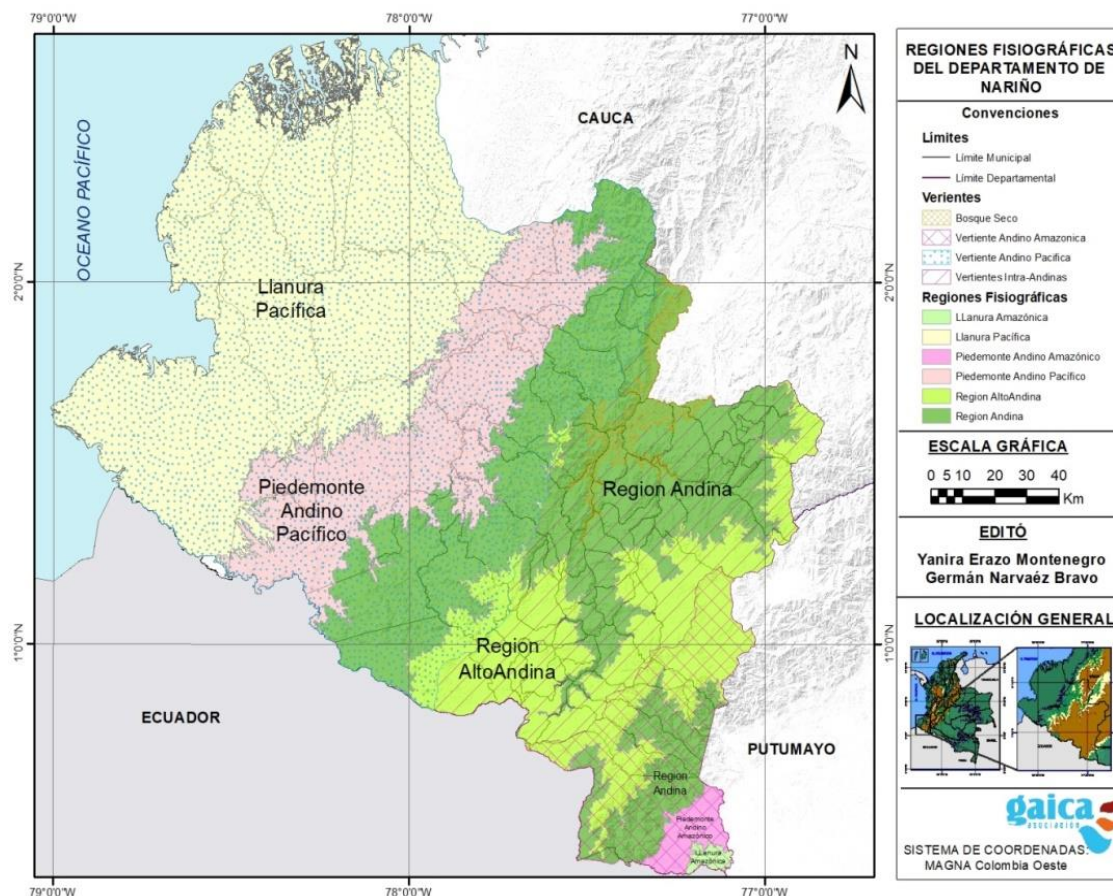
3.2 Región Andina Nariñense

Se conoce como la Sierra que corresponde al macizo andino y nudo de los pastos, representa el 50% del territorio departamental siendo la provincia más extensa en Nariño (Figura 2). Se identifica por las vertientes externas de las cordilleras, cuencas interandinas, altiplanos, valles y volcanes. Se divide en tres subregiones fisiográficas como baja, media y alta montaña. Estas tres unidades se diferencian en las condiciones climáticas, rango altitudinal, tipo de suelo, cobertura vegetal y extensión territorial (Delgado et al, 2007; IGAC, 2014; Corponariño, 2017).

De acuerdo a su extensión geográfica la baja montaña representa solo el 7,4 % de territorio, caracterizada por bosques naturales, vegetación secundaria, pastos, áreas agrícolas heterogéneas y se localiza en la parte noroccidental de la cordillera occidental y en la vertiente amazónica (IGAC, 2014). La media montaña representa el 33,9% de área, se destaca por un alto número de cuencas hidrográficas y variabilidad de paisajes que caracterizan a 22 subregiones (IGAC, 2014). Por último, la alta montaña representa el 14,1 % de extensión geográfica, se ubican áreas de gran importancia ambiental por la presencia del recurso hídrico asociadas a complejos volcánicos como los páramos, que limitan en el norte con el departamento del Cauca, al suroriente con Putumayo y hacia el sur con Ecuador (Solarte et al, 2007; IGAC, 2014).

De acuerdo a Solarte y colaboradores (2007), los páramos de Nariño se dividen en cuatro grupos según aspectos biogeográficos, administrativos o políticos, y su ubicación. Dependiendo de este último aspecto pueden tener influencia de la vertiente amazónica, pacífica o condiciones andino amazónicas o por la influencia de aguas divisorias como de los ríos Mayo, Juanambú, Guamués, Bobo y Guáitara.

Figura 2. Regiones fisiográficas del departamento de Nariño.



Nota. La elaboración de este mapa fue con la colaboración de Grupo de Investigación en Geografía Física y Problemas Ambientales - TERRA y Grupo de Investigación en Ecología Evolutiva – GIEE, Universidad de Nariño, 2018.

Los páramos del complejo volcánico Doña Juana y del páramo Machete de Doña Juana hasta el cerro Juanoy, están localizados en la parte norte de la región Andina. También pertenecen zonas que forman un corredor de páramo o subpáramo como Ánimas - Petacas, volcán Doña Juana, cerro Machete de Doña Juana y cerro Juanoy.

Los páramos asociados al volcán Galeras, cerro de Morasurco, Bordoncillo - Piscicultura, El Tábano, cerro de Patascoy, cerro Alcalde y los páramos azonales de la laguna de La Cocha hacen parte

del grupo localizado en la parte central. En la parte suroriental, se localiza un corredor conformado por los páramos de Ovejas, Tauso, Sucumbíos y cerro Palacios. El último grupo lo conforman los páramos de la zona suroccidental, como Azufral - Gualcalá, Quitasol, Paja Blanca, Cumbal - Chiles y Cerro Negro de Mayasquer.

3.3 Aves de Nariño

Según la clasificación de especies de aves de Suramérica, se registran alrededor de 3422 especies de aves en América del sur (Remsen et al, 2019), de las cuales se han registrado entre los años 2001 hasta 2018 alrededor de 1695 a 1954 especies para Colombia (Hilty y Brown, 2001; Renjifo et al, 2002; Salaman, Donegan y Caro, 2009; Avendaño et al., 2017; Ayerbe Quiñones, 2018; ACO, 2020), de las cuales 974 especies están registradas para los Andes Colombianos (Rangel-Ch, 2015). Para el departamento de Nariño se registran 1048 especies, aproximadamente el 54,24 % de aves en Colombia representadas en 513 géneros, 79 familias y 24 ordenes. Adicionalmente, se reportan 242 especies con algún criterio de amenaza, y 155 especies con algún tipo de migración (Calderón et al, 2011).

Calderón y colaboradores (2011), reportan el número de especies de aves presentes en distintas zonas geográficas del departamento, como por ejemplo en la zona Andina se registran 665 especies y hacen una distinción para el piedemonte andino - pacífico (469 especies) y altoandino (400 especies). De estos reportes se debe destacar que la parte Andina presenta la mayor riqueza de especies en Nariño, seguido de la zona pacífica con 518 especies, amazónica con 404 especies.

Algunos autores han reportado la riqueza presente en distintas zonas y municipios de Nariño, como por ejemplo para la zona pacífica, en el parque nacional natural Sanquianga se reportan 26 especies de aves (Ruiz – Guerra, 2004) y en el municipio de San Andrés de Tumaco aproximadamente 126 especies, estos reportes hacen parte de una zona importante para aves migratorias y congregatorias como

playeras, chorlos, gaviotas y garzas como lo es el litoral pacífico (Murillo-Pacheco, Bonilla y De las Casas, 2013). En la parte del piedemonte andino – pacífico como la reserva Natural Río Ñambi, se han registrado 352 especies de aves, 45 de ellas son endémicas y 35 tienen una categoría de amenaza a nivel mundial (Calderón – Leytón, Florez – Paí y Florez – Paí, 2012). En la reserva Natural La Planada, también se distribuye un alto número de especies, en este sitio se ha registrado aproximadamente 267 especies de aves (Cabrera Galvis et al, 1997). Por otro lado un estudio que evaluó localidades de la región Andina y del piedemonte andino - amazónico, reporta para el municipio de El Tablón de Gómez 60 especies para la vereda El Silencio y para la vereda El Páramo 95 especies, para el municipio de Pasto se reporta 61 especies para la Reserva Natural Camino del Viento y en el municipio de Puerres en la vereda El Verde 99 especies (Calderón – Leytón et al, 2015).

También se han registrado las especies de aves asociadas a sistemas productivos cafeteros, como en los municipios de Colón, La Unión, Arboleda y San Pedro de Cartago, en los que se registraron 150 especies asociadas a estos paisajes (Calderón – Leytón et al, 2015). Otro punto de la región Andina, es la Reserva Natural El Charmolán ubicada en el municipio de Buesaco donde se han registrado 112 especies, representa un sitio de importancia local para las aves ya que muestra la conectividad con bosques altoandinos, y es utilizado como corredor por algunas especies de aves que migran localmente o por especies de la zona subxerofítica Nariñense (Calderón – Leytón et al, 2009).

Se han registrado la riqueza de aves en diferentes sistemas hidrográficos importantes en Nariño, como la cuenca del río Mijitayo en la que se reportan 96 especies (Gutiérrez y Rojas, 2000), o la subcuenca del río Guiza en la que se registran 617 especies de aves asociadas a este sistema hídrico (Flórez Paí, 2016). Por otra parte, también se han reportado especies en ecosistemas de gran importancia como los páramos, en los que se reportan entre 178 a 215 especies de aves (Calpa Anaguano, 2015; Calderón-Leytón, 2020)

Para finalizar se destaca a Nariño como un refugio y centro de endemismo para diferentes especies de colibríes como de los géneros *Eriocnemis*, *Haplophaedia* y algunas especies del genero *Boissonneaua* (Schuchmann, Weller y Heynen, 2001) y las reservas como La Planada, Rio Ñambi y El Pangan se consideran áreas de refugio para una diversa comunidad de Trochilidos (Salaman y Mazariegos, 1998).

3.4 Patrones de distribución

Los patrones biogeográficos pueden entenderse como tendencias observables, resultado de repeticiones de un conjunto de datos que frecuentemente forman nubes de puntos en una gráfica (Espinosa et al., 2002; Morrone, 2009 como se citó en Morrone y Escalante, 2016). Las manifestaciones de estas tendencias pueden observarse en la riqueza de especies entre un sitio u otro, en las adaptaciones al ambiente (Espinosa et al., 2002).

El reconocimiento de patrones de distribución es el resultado de la mutua relación entre las áreas y los organismos, pero el origen de tal relación puede ser causa de un evento o proceso. Por ejemplo, eventos como las sucesivas divisiones de áreas resultarían en una distribución restringida o especiación de tipo alopátrica, o por el contrario un proceso de tipo genético, resulte en distribuciones de tipo simpátrica (Espinosa et al., 2002).

Por otro lado, las transformaciones o pérdida de los patrones de distribución pueden ser causa de eventos como vicarianza, dispersión o extinción, según el enfoque biogeográfico que se utilice para su análisis (Craw, 1988). En un análisis es fundamental tener en cuenta el contexto histórico, es decir se debe buscar la interrelación entre la historia de los taxones y las áreas donde habitan, ya que los patrones no pueden solo analizarse con la combinación de medidas de similitud entre la fauna y vegetación, porque

solo reflejaría la similitud entre una área con otra (Brooks, 1981, como se citó en Espinosa et al., 2002; Wiley, 1988, como se citó en Espinosa et al., 2002).

Rosen (1988, como se citó en Espinosa et al., 2002) destaca dos tipos de patrones, el primer caso son los patrones verdaderos que se entienden como patrones existentes que no dependen de las capacidades del investigador. Por otro lado, están los patrones perceptuales que se refiere a rasgos característicos de un conjunto de resultados. Pero según el enfoque biogeográfico se pueden analizar los siguientes tipos de patrones: patrones de riqueza de especies, patrones de distribución de formas de vida, patrones corológicos, patrones de homología espacial, patrones de endemidad y patrones de relación entre áreas (Espinosa et al., 2002).

3.4.1 Áreas de distribución geográfica

Según Zunino y Palestrini (1991) y Zunino y Zullini (2003), el área de distribución geográfica para una especie, se define como “la fracción del espacio geográfico donde la especie está presente e interactúa con el ecosistema de manera no efímera” o también puede entenderse como el área geográfica donde existe la mayor probabilidad de encontrar a un determinado taxón (Espinosa, Aguilar y Escalante, 2001).

En primera instancia, el área de distribución geográfica es la parte superficial de un área conformada por un conjunto de áreas ocupadas o localidades en donde el taxón ha sido colectado, reportando u observado (Cabrera y Willink, 1973; Espinosa, Aguilar y Escalante, 2001), que puede entenderse como el área habitada por una especie (Espinosa et al., 2002), de esta manera se logra delimitar la distribución de cada especie (Lomolino, Sax y Brown, 2004) y puede analizarse por su tamaño, ubicación y continuidad entre otros aspectos (Espinosa et al., 2002).

En cuanto a su descripción, las áreas pueden ser simpátricas o alopátricas. El primer caso involucra un solapamiento entre áreas de distribución, que a su vez pueden ser homopátricas cuando el solapamiento es total, endopátricas cuando alguna de las dos áreas es un subconjunto de la otra y alelopátricas cuando áreas diferentes comparten una intersección (Papavero et al., 1994 como se citó en Morrone y Escalante, 2016). El segundo caso, solo describe áreas de distribución excluyentes (Papavero et al., 1994 como se citó en Morrone y Escalante, 2016; Espinosa et al., 2002).

Otro punto importante al determinar el área de distribución, es la influencia de la historia ecológica y evolutiva de cada especie, que se pueden determinar por diferentes factores, a niveles y escalas distintas o por las características particulares de cada organismo y del ambiente en el que habita (Brown, Stevens y Kaufman, 1996; Morrone, 2001; Soberon y Peterson, 2005).

3.4.2 Áreas de endemismo

El término endémico tiene varios usos y enfoques en distintas disciplinas, pero siempre se relaciona con una área geográfica limitada que depende de una escala geográfica determinada por la distribución de un taxón (Cracraft, 1985). Sin embargo, dentro de este concepto se consideran algunas perspectivas para definir una área de distribución restringida y/o la relación de la evolución del área de distribución y la especie (Noguera-Urbano, 2017).

Desde el punto de vista ecológico y conservacionista el área de distribución restringida está limitada por un valor específico que puede ser, a: 100,584 Km² (Hall y Moreau, 1962, como se citó en Noguera-Urbano, 2017), b: 50.000 Km² (Terborgh y Winter 1983; Stattersfield et al. 1998, como se citó en Noguera-Urbano, 2017) o c: 10,000 Km² (Kier y Barthlott, 2001; Bruchmann y Hobohm, 2014, como se citó en Noguera-Urbano, 2017). Lo que lleva a establecer variantes de este término, al tener en cuenta la continuidad del hábitat, límites políticos, especies antiguas o recientes o la evolución *in situ* o la

migración de los sitios de divergencia, lo que ha contribuido a interpretar la relación entre la especie y su área de distribución, como a definir áreas prioritarias de conservación o áreas de aves endémicas (EBA) (Ferreira y Boldrini, 2011; González García y Gómez de Silva, 2003, como se citó en Noguera-Urbano, 2017; Merckx et al., 2015).

En consecuencia, se puede definir una área de endemismo como aquella área ocupada por un taxón limitada a cierto tipo de hábitat por causa histórico-ecológica. Entonces un área de endemismo, es el patrón geográfico determinado por la similaridad de áreas de dos o más especies (Espinosa, Aguilar y Escalante, 2001; Noguera-Urbano 2016). Sin embargo, Noguera-Urbano (2017) menciona que aunque estos conceptos tienen en cuenta la relación de los factores físicos y las características biológicas de las especies, lo que puede llevar a considerar una equivalencia entre estos términos, las diferencias están en que las áreas endémicas tienen un área límite con un tamaño definido, mientras que en el área de endemismo el tamaño del área está determinado por la superposición de áreas de distribución geográfica entre especies.

3.5 Modelos de distribución de especies

Los modelos de distribución son representaciones geográficas que implican un espacio geográfico potencial o ideal de una especie (Mateo, Felicísimo y Muñoz, 2011). De manera general son utilizados para modelar el área que ocupa una especie, sin embargo los modelos de nicho ecológico estiman áreas potenciales o reales de distribución con base en las presencias observadas (Soberón y Nakamura, 2009).

De acuerdo con el concepto de nicho ecológico definido por Hutchinson (1957, como se citó en Soberón y Nakamura, 2009), se percibe como una región con un hipervolumen de n-dimensiones, que dependen de variables ambientales idóneas para la supervivencia de una especie, el conjunto de estas

variables se denomina nicho fundamental y el área ocupada limitada por factores bióticos el nicho realizado.

Por otro lado, autores como Elton (1927, como se citó en Soberón, 2007) lo definen como la funcionalidad de una especie en un espacio geográfico. Mientras que Grinnell (1917, como se citó en Soberón, 2007), tiene en cuenta los factores escenopoyéticos necesarios para una especie, lo que define como nicho fundamental. A los factores escenopoyéticos en determinado tiempo y espacio geográfico, como nicho fundamental existente y determina que el nicho realizado se integran interacciones biológicas, y hace parte del nicho fundamental existente (Soberón, 2007; Soberón y Nakamura, 2009).

3.5.1 Métodos para el modelamiento de la distribución de especies

Existe una gran variedad de técnicas para determinar el patrón de distribución geográfica de una especie, los cuales se han clasificado de acuerdo al algoritmo o el tipo de datos utilizados. Según Plischoff y Fuentes-Castillo (2011), se pueden distinguir diferentes técnicas de modelación, por ejemplo los más utilizados son los modelos estadísticos de regresiones, ya que han permitido obtener mejores resultados de la distribución espacial, con base a la relación de las variables utilizadas y la presencia del taxón o ecosistema.

También existen los métodos de clasificación, que utilizan reglas específicas para identificar la importancia de cada variable, determinando diferentes combinaciones entre ellas y así obtener el modelo de distribución. Por otro lado están los llamados métodos de “sobre”, que utilizan rangos de valores específicos (mínimos y máximos) de las variables estudiadas, para generar el modelo de distribución.

Los modelos basados en algoritmos específicos, son modelos prácticos en las que se obtienen resultados robustos y soportan una mínima o gran cantidad de datos. Por último los ensambles de técnicas, que permiten aplicar varias técnicas para modelar un nicho y por lo general se utilizan en

proyecciones de cambio climático o en análisis relacionados con la protección o conservación de una especie.

Mateo, Felicísimo y Muñoz (2011), proponen otro conjunto de técnicas que se pueden clasificar en tres tipos. Técnicas discriminantes, que utilizan datos de presencia y ausencia, como los modelos lineales generalizados (GLM), modelos aditivos generalizados (GAM) o estadística bayesiana. Técnicas descriptivas, que solo necesitan datos de presencia, como BIOCLIM, BIOMAP o DOMAIN. Y por último técnicas mixtas, que involucran reglas de métodos discriminantes y descriptivos, que generan un modelo consenso para obtener un modelo de distribución final.

3.5.2 Métodos para identificar áreas de endemismo

La identificación de áreas de endemismo involucra que varios taxones compartan una área geográfica determinada, que resulta de la superposición espacial de sus áreas de distribución. Para interpretar dicha “congruencia espacial” se han desarrollado varios métodos de identificación.

De manera general, se pueden diferenciar tres grupos de métodos. En primer lugar, están los que utilizan unidades geográficas como medida, para identificar áreas con alta congruencia espacial, en este grupo se destacan métodos como el Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) y el Análisis de Endemicidad. En el segundo grupo, están los métodos que miden la congruencia con base a las localidades de presencia, como por ejemplo el Método de Análisis de Redes (NAM) y la Interpolación Geográfica del Endemismo (GIE). Por último, están los métodos que miden el grado de aleatoriedad de las áreas de endemismo, como por ejemplo el criterio para el reconocimiento de áreas de endemismo, el criterio de optimización para evaluar métodos de endemismo, el Análisis de Co-presencia significativa de taxones (Sigcot) y Análisis de endemismo de Áreas Anidadas (NAEA) (Noguera-Urbano, 2017).

Es importante tener en cuenta que los problemas con la identificación de este tipo de patrones, están relacionados con la riqueza de especies, la escala de estudio, el tamaño de celda, la validación de datos de muestreo, entre otros. Todo esto puede condicionar la interpretación de los resultados y provocar identificación de áreas de endemismo erróneas o patrones incongruentes (Morrone y Escalante, 2002).

3.6 Áreas naturales protegidas

De acuerdo a la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN), una área protegida se define como “*Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados*” (Dudley, 2008, p 10).

Se plantea que una área protegida debe priorizar en objetivos de conservación *in situ* y debe contar con: a. representatividad, totalidad y equilibrio, donde se proporcione una muestra equilibrada del entorno que representa. b. adecuación, que se refiere a una zona integrada con extensión espacial suficiente para contribuir con la viabilidad de procesos naturales. c. coherencia y complementariedad, en objetivos de conservación que contribuyan con las metas nacionales. d. consistencia, en el manejo, aplicación y gestión de objetivos de conservación. e. rentabilidad, eficiencia y equidad, en los costos y beneficios de los objetivos de conservación propuestos (Dudley, 2008).

El sistema nacional de áreas protegidas (SINAP) en Colombia, es el programa encargado de promover y mantener áreas protegidas a nivel nacional, regional y local teniendo en cuenta las metas y los objetivos de conservación a nivel nacional, como lineamientos y directrices de gestión para la conservación de áreas protegidas. (Hurtado, Santamaría y Matallana, 2013). En la actualidad en el registro único nacional de áreas protegidas (RUNAP), se registran aproximadamente 1343 áreas protegidas en

todo el territorio Colombiano, 122 son áreas protegidas nacionales, 288 áreas protegidas regionales, 933 áreas protegidas locales (RUNAP, 2020).

Según el RUNAP se registran 30 áreas protegidas departamentales y de acuerdo a las categorías de áreas protegidas propuestas por el SINAP, hay 16 reservas naturales de la sociedad civil, dos áreas del distrito nacional de majeño integrado, cuatro reservas forestales protectoras nacionales, tres santuarios de flora y fauna, dos parques nacionales naturales y tres parques nacionales regionales (IGAC, 2014; RUNAP, 2020). Sin embargo, pese a toda las estrategias para el mantenimiento de recursos naturales y diversidad, los problemas ambientales como contaminación, deforestación, minería entre otros, aún persisten en todas las áreas naturales, tanto las que están dentro del sistema de áreas protegidas o Parques Nacionales Naturales como las que no. Por esta razón también es necesario contribuir con el conocimiento, como con el aporte de listas de riqueza de especies o proyectos que involucren procesos ecológicos o de conservación y programas de cultura ambiental y mejorar componente ambiental en los planes de ordenamiento y desarrollo territorial.

3.7 Criterios y métodos para priorizar áreas protegidas

En Colombia el proceso de declaratoria de una nueva área protegida debe incluir una justificación, localización y delimitación específica del área, aspectos climáticos, edáficos, geológicos y geomorfológicos, identificación de zonas hidrográficas, biomas, coberturas vegetales, riqueza de especies de flora y fauna y bienes y servicios ecosistémicos, descripción de las principales actividades productivas, estimaciones poblacionales y lugares de importancia cultural o histórica, identificación de amenazas actuales y potenciales para la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos y establecer objetivos específicos de conservación (MADS, 2015; Areiza Tapias y Castillo Martínez, 2018).

Por lo cual, ya que la determinación de una área protegida está asociada a un componente investigativo multidisciplinario, el criterio para la determinación de áreas potenciales de conservación en esta investigación, estará enfocado principalmente en el factor biológico como la riqueza de especies y procesos ecológicos y biogeográficos como la identificación de áreas de endemismo, y se tendrá en cuenta criterios con varios enfoques, con el fin de integrar varios aspectos y de esta manera obtener un resultado más adecuado al área de investigación.

A continuación se exponen de manera explícita varios métodos, con distintos enfoques (Tabla 1). Por ejemplo, dentro de la biogeografía de la conservación, se ha integrado una planeación sistemática de la conservación para sistemas de áreas de conservación, que consta de 11 pasos (Margules y Sarkar, 2009, como se citó en Morrone y Escalante, 2016), en los que involucra la identificación de actores sociales, objetivos y metas de conservación, integra datos socioeconómicos y de la biodiversidad y propone revisar y reevaluar periódicamente el sistema de áreas de conservación existente y tiene en cuenta varios criterios para la priorización de áreas de conservación (Tabla 1, Método A.)

Groves (2003, como se citó en Kattan y Naranjo, 2008) plantea varios criterios la para selección de áreas a conservar, estos se relacionan directamente con los objetivos y metas de conservación y también propone dos criterios adicionales que están más relacionados con las características del área, como es la eficiencia y flexibilidad (Rodrigues, Orestes Cerdeira y Gaston, 2000) (Tabla 1, Método B).

Otro método, es el análisis multicriterio que permite realizar procesos de planificación por medio de la implementación de criterios de tipo biofísicos, sociales, económicos, biológicos o productivos y así evaluar eficientemente los resultados facilitando la toma de decisiones. El uso de este tipo de análisis involucra principalmente datos geográficos que van relacionados con los criterios que se quiere evaluar (Tabla 1, Método C) (Molero, Grindla y Asensio, 2007; Rodríguez Álvarez, 2019). Por último, el método de álgebra de mapas que permite evaluar criterios biofísicos, biológicos, biogeográficos, sociales,

económicos y ambientales, pero su aplicación es la combinación matemáticas de capas geográficas por medio de la modificación, transformación o combinación de diferentes datos geográficos (Benegas y León, 2009) (Tabla 1, Método D).

Tabla 1. *Métodos y criterios con diferentes enfoques utilizados para priorizar áreas de conservación.*

Método	Criterios utilizados	Ventajas	Desventajas
A. Criterios planeación sistemática de la conservación	Riqueza	Metodología que puede ser repetible.	Se requiere de datos específicos e información georreferenciada. Puede estar limitado a la escala o tamaño geográfico.
	Rareza		
	Diversidad filogenética		
	Endemismo		
	Restricción a un área		
	Microarealidad		
	Patrón de endemismo		
	Limites geopolíticos		
	Nodos panbiogeográficos		
	Biotas amenazadas		
	Provincias biogeográficas		
B. Criterios selección de áreas a conservar	Representatividad	Metodología que puede ser repetible.	Se requiere de datos específicos e información georreferenciada.
	Complementación y suplementación		
	Viabilidad		
	Especies focales		
	Singularidad		
	Redundancia		
C. Análisis multicriterio	Biofísicos	Se puede utilizar y combinar varios criterios. No requiere de una escala específica, unidades de medida y límites territoriales.	Metodología utilizada en análisis sociales y económicos.
	Sociales		
	Económicos		
	Biológicos		
	Productivos		
D. Algebra de mapas	Biofísicos	Se puede aplicar a cualquier objetivo que se quiera analizar. No requiere de una escala específica, unidades de medida y límites territoriales.	Puede llevar a un análisis subjetivo de los criterios evaluados.
	Biogeográficos		
	Sociales		
	Biológicos		
	Económicos		
	Ambientales		

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

El departamento de Nariño se ubica geográficamente al suroccidente de Colombia, limita con los departamentos del Cauca y Putumayo, con Ecuador y el océano Pacífico entre los $00^{\circ} 21' 46''$ y $02^{\circ} 38' 18''$ de latitud norte y $76^{\circ} 50' 59''$ y $79^{\circ} 02' 24''$ de longitud oeste (Delgado et al., 2007). En la región se destacan tres provincias biogeográficas (Hernández-Camacho et al, 1992), al sureste la Amazónica que incluye el piedemonte Amazónico. El Choco, al occidente que integra la llanura pacífica y por último la zona Norandina formada por las cordilleras occidental y central, también por cañones, valles interandinos, altiplanos y volcanes (Ramírez y Churchill, 2002; Delgado et al., 2007).

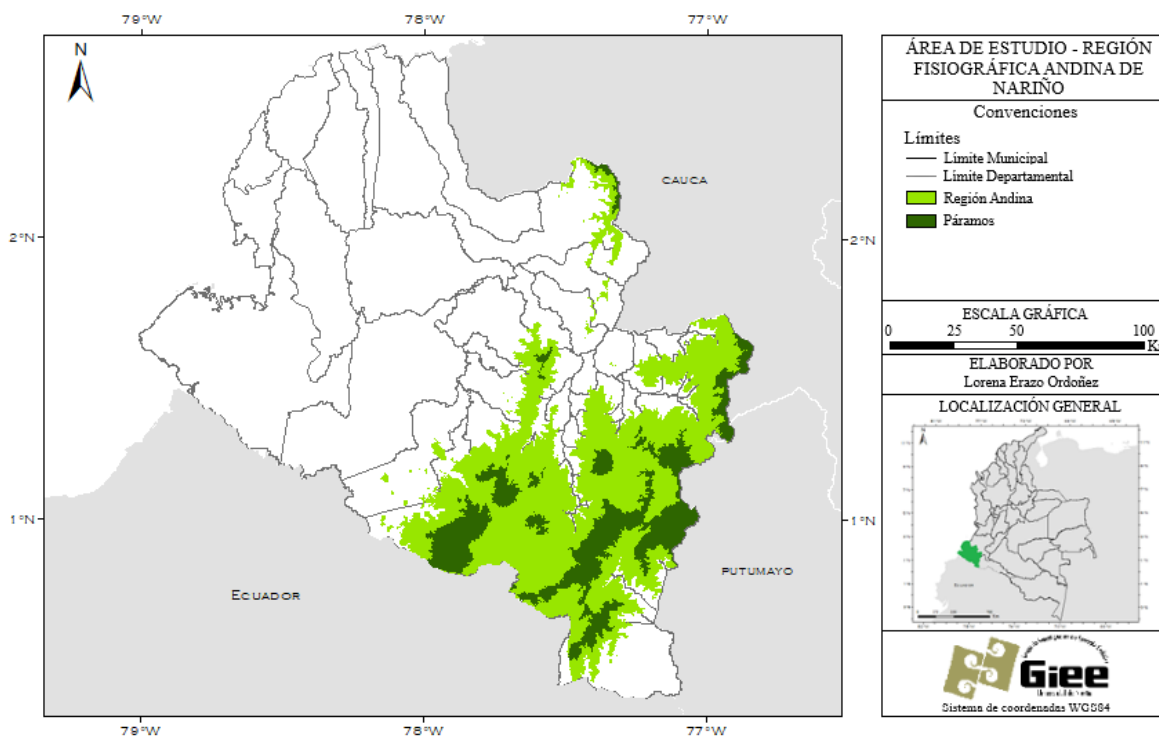
El área de estudio en esta investigación es la región Andina Nariñense (Figura 3), en la que no se considera los ecosistemas de bosque seco del departamento, ya que se ubican a una altura por debajo de los 2000 m.s.n.m (Pizano y García, 2014) y requieren de un análisis particular. La región Andina se compone de los Municipios de baja montaña como la parte centro-oriental de El Charco, el oriente de Magüi, el occidente de Cumbitara, Los Andes y La Llanada, noreste de Ricaurte, y una pequeña parte centro-oriental de Ipiales.

Los municipios de media montaña son Leiva, Policarpa, El Rosario, el oriente de Los Andes, La Llanada y Ricaurte, Samaniego, Santa Cruz, Ipiales, Aldana, Pupiales, Imués, Gualmatán, Ancuya, Guitarilla, Linares, La Florida, El Peñol, El Tambo, Taminango, San Lorenzo, La Unión, Belén, San Pablo, Colón, La Cruz, San Pedro de Cartago, San Bernardo, Albán, Arboleda, El Tablón, Buesaco, Chachagüi y Nariño.

Finalmente, los municipios de alta montaña como el oriente de Cartago, La Cruz, Pasto, Tangua, Funes, Puerres, Córdoba, Potosí, Sapuyes, Cuaspud, Consacá, Tuquerres y Cumbal, así como los

complejos volcánicos de Doña Juana y Cerro Juanoy, Volcán Galeras, Volcán Chiles, Cumbal y Azufral (IGAC, 2014).

Figura 3. *Area de estudio, región Andina del departamento de Nariño.*



Nota. Fuente del área de estudio, esta investigación. Realizado por Erazo-Ordoñez, L. 2020.

4.2 Obtención de la información geográfica

Se recopilaron 58.750 registros de presencia de especies de aves distribuidas para la zona Andina de diferentes fuentes de bases de datos como el museo de Historia Natural PSO-CZ de la Universidad de Nariño, Grupo de Investigación en Ecología Evolutiva (GIEE) de la Universidad de Nariño, trabajos de grado, artículos científicos, guías de campo (Hilty y Brown, 2001; Ayerbe, 2018) y bases de datos en línea como el sistema de información de biodiversidad de Colombia (SiB), el sistema mundial sobre

información de biodiversidad (GBIF), la base de datos sobre observaciones de aves (eBird) y el sistema de información del proyecto BioMap de la fundación ProAves.

Se realizó una base de datos en el software Microsoft Excel (2010) siguiendo los protocolos de limpieza de datos propuestos por Chapman (2005), se validó una base de datos de 9.578 con el nombre científico de cada especie y su localización geográfica, descartando datos duplicados, atípicos o con localidades no georreferenciadas.

La nomenclatura de las especies se ajustó a la base de datos Zoonomen (Peterson, 2013) y la última versión de la clasificación de especies de aves de Suramérica (Ramsen et al, 2019). Para la selección de especies se tuvo en cuenta las unidades fitosociológicas propuestas por Van der Hammen (Van der Hammen, 2007, como se citó en Morales et al., 2007) para el bosque andino (2000 m.s.n.m.), la distribución altitudinal de las especies de aves en Colombia (Hilty y Brown, 2001; Ayerbe, 2018) y las categorías de zonas de distribución geográfica para las aves del departamento de Nariño (Calderón et al., 2011). Teniendo en cuenta estos criterios, las aves de la zona Andina Nariñense se discriminaron en tres categorías:

a) Aves ampliamente andinas: Especies que su rango de distribución comprende altitudes desde los 0 m.s.n.m. hasta alturas superiores a los 2000 m.s.n.m.

b) Aves andinas: Especies que su rango de distribución comprende altitudes desde los 1000 m.s.n.m. (Bosque subandino) hasta alturas superiores a los 2000 m.s.n.m.

c) Aves propiamente andinas: Especies que su rango de distribución comprende altitudes desde los 2000 m.s.n.m. hasta alturas superiores.

4.3 Obtención de variables ambientales

Se usaron 19 variables bioclimáticas descargadas de la base de datos de WorldClim (Fick y Hijmans, 2017) a una resolución de 1 Km². Este conjunto de variables climáticas es una versión mejorada a la anteriormente propuesta por Hijmans y colaboradores (2005), de esta manera los datos estimados son más consistentes con las áreas terrestres evaluadas, áreas con datos deficientes o gradientes pronunciados, para ello recopilamos datos mensuales promedios de estaciones mundiales, nacionales y regionales de un periodo de 1970 hasta el año 2000 (Tabla 2).

Tabla 2. Variables climáticas utilizadas para modelar la distribución potencial de especies de aves andinas Nariñenses.

Convención	Variable climática	Unidades
Bio_1	Temperatura promedio anual	°C
Bio_2	Rango diurno medio (media mensual (temperatura máxima - temperatura mínima))	°C
Bio_3	Isotermalidad (Bio_2 / Bio_7) (× 100)	°C
Bio_4	Estacionalidad de la temperatura (desviación estándar × 100)	°C
Bio_5	Temperatura máxima del mes más cálido	°C
Bio_6	Temperatura mínima del mes más frío	°C
Bio_7	Rango anual de temperatura (Bio_5 – Bio_6)	°C
Bio_8	Temperatura media del trimestre más húmedo	°C
Bio_9	Temperatura media del cuarto más seco	°C
Bio_10	Temperatura media del trimestre más cálido	°C
Bio_11	Temperatura media del cuarto más frío	°C
Bio_12	Precipitación anual	mm
Bio_13	Precipitación del mes más húmedo	mm
Bio_14	Precipitación del mes más seco	mm
Bio_15	Estacionalidad de la precipitación (Coeficiente de variación)	CV
Bio_16	Precipitación del cuarto más húmedo	mm
Bio_17	Precipitación del cuarto más seco	mm
Bio_18	Precipitación del trimestre más cálido	mm
Bio_19	Precipitación del cuarto más frío	mm

Nota. Adaptado de la información propuesta en *Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas*, (pp. 1965-1978), por R., Hijmans et al, 2005. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 25(15).

4.4 Modelo de distribución potencial de especies

Se obtuvo los modelos de distribución potencial de especies de acuerdo al algoritmo de máxima entropía, MaxEnt versión 3.4 (Phillips, Anderson y Schapire, 2006; Phillips y Dudik, 2008). El algoritmo

calcula la distribución con los valores más cercanos a la uniformidad, es decir donde todos tiene la misma probabilidad de ocurrencia, así el modelo está referido a un espacio geográfico donde se relaciona las localidades de cada registro y las características ambientales. Además, trabaja con pseudoausencias, que son puntos escogidos al azar y permiten crear una mejor predicción.

Para la selección de especies se tuvo en cuenta la categoría de aves propiamente andinas y se consideraron aquellas que al menos tuvieron 15 registros de ocurrencia. Para cada especie se realizó modelos con salida logística, con 10000 puntos de background, bootstrap para el tipo de réplicas y se evaluó Jackknife para la medir la importancia de cada variable y se utilizó un porcentaje de 25% para los datos de prueba y 75% para los de entrenamiento (Phillips, Anderson y Schapire, 2006; Merrow, Smith y Silander, 2013).

4.4.1 Evaluación del modelo

Para evaluar cada modelo se utilizó el valor de área bajo la curva (AUC) por medio de la característica operativa del receptor (ROC), la cual representa gráficamente la relación entre la sensibilidad frente a la especificidad. Así, un modelo que predice esta relación genera una curva en el lado superior izquierdo, mientras que una predicción que no es mejor que el azar se representara como una línea, demostrando que el modelo no predice de manera correcta los sitios donde la especie estará presente o ausente (Pearson, 2007).

En este tipo de evaluación se observan dos tipos de curva, una que representa a los datos de entrenamiento y otra los de prueba, pero si el conjunto de datos no es dividido estas dos curvas serán idénticas, en los dos casos estas líneas representan el ajuste del modelo.

El índice AUC oscila entre valores de 0 hasta 1, que se comprende en la capacidad de predicción del modelo, es decir valores cercanos o iguales a 1 representan un mejor ajuste del modelo, donde la

predicción es mejor que el azar. Por el contrario valores menores o iguales a 0,5 representan un bajo ajuste y la predicción es peor que el azar (Pearson, 2007; Merrow, Smith y Silander, 2013). Para cada especie se seleccionó el modelo promedio con un valor de AUC $\geq 0,75$ (Fielding y Bell, 1997).

4.5 Obtención de áreas de distribución

Los modelos de distribución evaluados se transformaron a mapas binarios con un rango entre 0 y 1, donde los valores más cercanos a 1 describen las áreas con mayor probabilidad de presencia de la especie y los valores más cercanos a 0, las áreas donde la especie está ausente. La transformación de cada modelo de distribución se realizó en el programa ArcGIS v. 10.8 convirtiendo cada archivo en formato raster.

Con la herramienta Map algebra/ Raster calculator se eliminaron las áreas donde la especie no se distribuye, con base al umbral de corte determinado por MaxEnt, el cual permite identificar las áreas con mayor probabilidad de la distribución de la especie. Para lo anterior, se compararon 5 umbrales de corte diferentes, como: 1) décimo percentil de las presencias de entrenamiento, 2) igual sensibilidad y especificidad de entrenamiento, 3) máxima sensibilidad de entrenamiento más especificidad, 4) igual sensibilidad y especificidad de prueba y 5) máxima sensibilidad de prueba más especificidad.

4.6 Identificación de áreas de endemismo

Se analizaron dos tipos de metodologías para obtener áreas de endemismo de la zona Andina de Nariño. Estos métodos requieren un análisis por cuadrícula para toda el área de estudio, por esta razón se utilizó un tamaño de cuadrícula de $0,1^\circ \times 0,1^\circ$. En los dos casos, no se tuvo en cuenta las especies migratorias y se analizaron dos tipos de matriz. En la primera matriz solo se consideró las especies propiamente andinas (70 especies) y en la segunda el número total de especies (393 especies).

En el primer método, se utilizó el algoritmo implementado en el programa NDM/VNDM versión 3.1 (Goloboff, 2004), que emplea un criterio de optimización el cual puede evaluar una pequeña o gran cantidad de datos y áreas discontinuas o continuas (Szumik et al, 2002; Szumik y Goloboff, 2004; Szumik, Casagrande y Roig-Juñent, 2006).

En este método se obtiene un índice de endemidad para cada especie (IEt) y un total para cada área (IEa). Para el IEt, los valores oscilan de 0 a 1, donde los valores más cercanos a 1 representan el ajuste de cada especie a las celdas. El IEa, representa la sumatoria del índice de endemidad de cada especie, así el valor de IEa depende del número de especies que la conforman el área (Noguera-Urbano y Escalante, 2015).

En este método, cada matriz se transformó a un formato *.xyd* teniendo en cuenta el número total de especies a evaluar y el número de registros con coordenadas. En la interfaz de VNDM se designó una posición latitudinal y longitudinal, tamaño de cuadrícula y se guardaron todos los valores seleccionados en una nueva matriz que fue evaluada por NDM. Los criterios de análisis permitieron realizar la búsqueda con 10 repeticiones, con un mínimo de dos especies, se permitió la superposición de subconjuntos, se retuvieron áreas subóptimas con un valor de 0,9 y un valor mínimo de especies de 0,6 y se realizó un consenso estricto con el 30% de similitud (Szumik, Casagrande y Roig-Juñent, 2006; Aagesen, Szumik y Goloboff, 2013; Noguera-Urbano y Escalante, 2015). Posteriormente, se guardó la matriz de resultados en formato *.out* y los puntos y la cuadrícula obtenidos se transformaron a un formato *.shp* en el programa DIVA-GIS versión 7.5 (Hijmans et al., 2004).

En el segundo método, se realizó un análisis de parsimonia de endemismos (PAE) (Rosen, 1988, como se citó en Morrone, 2014). Es un método utilizado para el análisis cladístico, sin embargo se ha adaptado y modificado para un método biogeográfico, el cual clasifica áreas con base a taxones compartidos geográficamente. Se pueden analizar de acuerdo a localidades y áreas de distribución

generalizadas a otras, por medio de polígonos con formas regulares o irregulares (Morrone, 1994; Escalante, 2011). Según Escalante (2011), se puede interpretar de dos maneras dependiendo de la justificación para utilizar este análisis: 1) descriptivo, en el que se obtiene un análisis clasificatorio para identificar patrones, por medio de un esquema jerárquico, que puede ser utilizado para plantear una categorización de áreas geográficas de acuerdo a un término específico, y 2) histórico, analizando áreas de endemismo como unidades biogeográficas evolutivas interrelacionadas, donde se puede suponer sucesos vicariantes que se reflejan en la distribución compartida por los taxones.

Para este método, se construyó una cuadrícula para el área el estudio en el programa ArcGIS 10.8, de acuerdo a esto se realizó una matriz de datos de ausencia (0) y presencia (1), donde las columnas representaron las especies y las filas las áreas, adicionando un área (Out) para enraizar el cladograma, la cual se fue codificada con 0 (Morrone, 1994).

Cada matriz se transformó a un archivo *.nex* teniendo en cuenta el número de especies y áreas. Se analizó en el programa TNT versión 1.5 (Goloboff y Catalano, 2016) realizando una búsqueda heurística tradicional con 100 réplicas, utilizando el método TBR (Tree Bisection Reconnection), guardando 10 cladogramas por cada réplica. Se calcularon los índices de consistencia (IC) y retención (IR) utilizando el script estadístico CharStats.run. Se aplicó un consenso estricto y se una prueba estadística para determinar el grado de confianza de los resultados, por medio de la opción de bootstrap standard (Morrone, 2000) y finalmente se guardó la matriz de resultados en un formato *.out* y cada cladograma en un formato *.tre*.

4.7 Identificación de áreas potenciales de conservación

El proceso de identificación de áreas potenciales de conservación, consistió en el análisis del mapa de criterios y mapa de sitios de amenaza. Para establecer estas áreas, se realizó una superposición ponderada con la herramienta Spatial Analyst Tools / Weighted overlay en el programa ArcGIS 10.8.

Para la obtención del mapa de criterios, se evaluó la riqueza de especies, especies con un criterio de amenaza, representatividad ecosistémica y áreas de endemismo. A continuación se especifica el proceso realizado para obtener los datos geográficos de cada criterio.

- a) Riqueza de especies: Se construyó una cuadrícula de $0,1^{\circ} \times 0,1^{\circ}$, teniendo en cuenta el número de especies en cada celda.
- b) Especies con un criterio de amenaza: Se construyó una cuadrícula de $0,1^{\circ} \times 0,1^{\circ}$, teniendo en cuenta las categorías de amenaza de especies propuesta por Renjifo y colaboradores (2016) en cada celda.
- c) Representatividad ecosistémica: Se reclasifico los valores del mapa de ecosistemas de Nariño, como el “tipo de ecosistema” a valores cuantitativos, de esta manera las áreas naturales tuvieron valores más altos.

Para lo anterior, cada archivo fue transformado de un formato *.shp* a un formato *raster* por medio de la herramienta Conversion Tools / Polygon to Raster y se realizó una matriz de ponderación la cual cuantifica el porcentaje de influencia de cada criterio a analizar. Para este caso, el porcentaje evaluado para cada criterio fue del 25%.

Para la obtención de mapa de sitios de amenaza, se tuvo en cuenta criterios como: viabilidad, centros poblados y amenazas. Cada archivo fue descargado de la base de datos geográficos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2016) y del Sistema de Información Ambiental de Colombia, (SIAC, 2018), en formato *.shp*. Posteriormente, fueron transformados a un formato *raster* por medio de la herramienta Conversion Tools / Polygon to Raster y se evaluó un porcentaje de influencia de 30%, 30% y 40%, respectivamente.

Finalmente, la obtención de áreas potenciales de conservación consistió en restar geográficamente las áreas del mapa de sitios de amenaza a las áreas obtenidas del mapa de criterios. A este resultado, adicionalmente se restaron geográficamente por medio de la herramienta Map Algebra, las áreas que son parte de reservas o sitios con un plan de conservación establecido como áreas de Parques Nacionales Naturales de Colombia (Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP, 2016) y reservas de segunda ley (SIAC, 2018).

5. RESULTADOS

5.1 Riqueza y distribución de la avifauna Andina Nariñense

La avifauna de la zona Andina Nariñense está representada por 484 especies, distribuidas en 23 ordenes, 54 familias y 290 géneros (Anexo A). Esta riqueza representa el 46,27 % del total de aves registradas para el departamento (Calderón-Leytón et al, 2011), el 49,79 % registradas para los Andes colombianos (Rodriguez et al., 2006) y la cuarta parte de las aves presentes en Colombia (Ayerbe, 2018). Del total de estas especies andinas el 1,2 % son endémicas y el 14,63 % casi endémicas (Chaparro-Herrera et al, 2013; Ayerbe, 2018). Adicionalmente, se destacan 20 especies como registros adicionales para la zona andina y para el departamento con respecto a lo registrado por Calderón y colaboradores (2011) (Tabla 3).

De acuerdo con los criterios internacionales dentro de una área importante para la conservación de las aves (AICAs) en Colombia (Renjifo et al., 2002; BirdLife International y Conservation International, 2005), 102 especies tienen algún criterio. El 39,2 % forma congregaciones (CO4), el 31,3 % reside en el norte de los Andes (NEO 10), el 26,4 % tiene más de dos categorías, dos especies tienen un criterio de rango restringido en Colombia (A2) y una sola especie presenta interés genético (CO2b).

Tabla 3. Listado de especies de aves adicionales para la zona Andina y el departamento de Nariño.

Orden	Familia	Nombre de especie	Nombre en ingles
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta curvirostris</i>	Curve-billed Tinamou
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas andium</i>	Andean Teal
Columbiformes	Columbidae	<i>Paraclaravis mondetoura</i>	Maroon-chested Ground Dove
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura pelagica</i>	Chimney Swift
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chalcostigma stanleyi</i>	Blue-mantled Thornbill
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Fawn-breasted Brilliant
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago imperialis</i>	Imperial Snipe
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Wilson's Snipe
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albigula</i>	White-throated Hawk
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Swainson's Hawk

Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	Andean Motmot
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Drymophila striaticeps</i>	Streak-headed Antbird
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Myornis senilis</i>	Ash-colored Tapaculo
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus opacus</i>	Paramo Tapaculo
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes albidiventris</i>	Chestnut-winged Cinclodes
Passeriformes	Cotingidae	<i>Doliornis remseni</i>	Chestnut-bellied Cotinga
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phylloscartes poecilotis</i>	Variegated Bristle-Tyrant
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phylloscartes superciliaris</i>	Rufous-browed Tyrannulet
Passeriformes	Passerellidae	<i>Chlorospingus canigularis</i>	Ashy-throated Chlorospingus
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon assimilis</i>	Gray-browed Brushfinch

Con respecto a las categorías de amenaza propuestas por Renjifo y colaboradores (2016), un total de 29 especies están dentro de alguna categoría. El 37,9 % están dentro de una categoría de en peligro (EN), 34,4 % son vulnerables (VU), 13,7 % están en peligro crítico (CR), y dos especies están casi amenazadas (NT). Por otro lado y de acuerdo con los criterios de la IUCN (2020), a nivel global el 53,3% están casi amenazadas (NT), 30 % son vulnerables (VU), 13,3% están en peligro (EN), y una especie está en peligro crítico (CR).

Dentro de los términos del plan nacional de las especies migratorias para Colombia (Naranjo y Amaya, 2009) 77 especies presentan un tipo de migración. Las aves que migran de forma latitudinal representa el 75,3 %, el 16,8% migran altitudinalmente, 3,8 % presentan una migración de tipo local y tres especies presentan más de un tipo de migración en Colombia. Por otra parte, 42 especies hacen una migración boreal y dos una migración austral (Ayerbe, 2018).

En esta investigación se observó que las familias con el mayor número de especies son Thraupidae (63 especies), Tyrannidae (59 especies), Trochilidae (47 especies) y Furnariidae (28 especies). Se resalta también a la familia Accipitridae (20 especies), donde sobresalen tres especies que presentan una categoría de amenaza, cuatro especies con algún tipo de migración y una con categoría dentro de los criterios AICAs. También resalta la familia Parulidae con 16 especies, 7 de ellas realizan

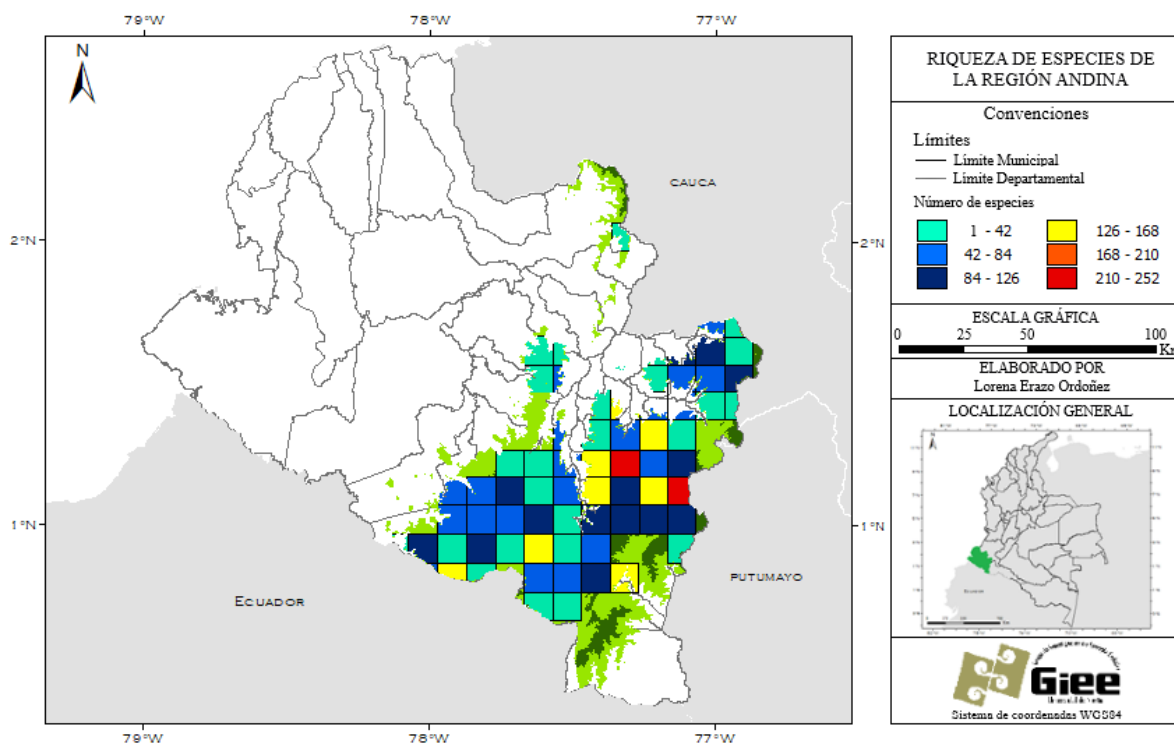
una migración boreal y una tiene varias categorías dentro de los términos AICAs. La familia Passerellidae con 15 especies, 4 especies con algún criterio AICAs y un criterio de amenaza de amenaza global. Las Scolopacidae con 13 especies, donde 10 de ella tiene migración boreal. Finalmente, la familia Grallariidae con 10 especies y 5 de ellas tienen diferentes categorías AICAs.

Con base a los datos analizados, no se logró definir una riqueza total por la falta de información y registros en varios municipios de Nariño. Así como también el hecho que el 83,7 % de los registros de presencia de especies de aves distribuidas en la zona Andina no se hayan validado, por los datos incompletos como el nombre científico de la especie o en su gran mayoría por la falta de georreferenciación.

Lo anterior también condiciona los resultados obtenidos en cuanto al patrón de distribución de la riqueza como en los modelos de distribución potencial de especies. La figura 4 revela zonas en el espacio geográfico por el alto número de especies, como por ejemplo las casillas de color rojo en la grilla. Estos espacios se relacionan con zonas geográficas conocidas, como la Laguna de la Cocha, un lugar reconocido como humedal de importancia internacional por la convención Ramsar, con características de bosque altoandino y páramo. En la otra casilla, se relaciona con el volcán Galeras declarado como santuario de flora y fauna, el cual es un sitio con alta riqueza de especies de flora y fauna.

En los resultados del patrón de riqueza también se localizan casillas complementarias a las ya mencionadas, como se aprecia (Figura 4) algunas casillas amarillas están cercanas con las áreas de la Laguna de la Cocha y el santuario de flora y fauna Galeras. Por otro lado en el mapa también se muestran casillas amarillas que se asocian al complejo volcán Chiles – Cumbal, Paja Blanca y el páramo de Ovejas.

Figura 4. Mapa de riqueza de especies distribuidas en la región Andina de Nariño.



Nota. Este mapa representa la riqueza de aves de la región Andina de acuerdo a los datos utilizados, sin embargo no es la riqueza total o real de esta zona.

En cuanto a los modelos de distribución potencial de especies, se obtuvo mapas para 28 especies que hacen parte de la categoría de aves propiamente andinas (Anexo B). Todos los modelos evaluados presentaron un buen ajuste de acuerdo a las gráficas de ROC, con valores de AUC superiores a 0,9 (Tabla 3), mostrando resultados óptimos para la validación de los modelos (Fielding y Bell, 1997). Al analizar la prueba de Jackknife, las variables Bio_1, Bio_5, Bio_6, Bio_7, Bio_8, Bio_9, Bio_11, Bio_12, Bio_13, Bio_16, Bio_17 y Bio_18, presentaron valores de contribución de 0 hasta 8% en todos los modelos.

Las variables como estacionalidad de la temperatura, precipitación del mes más seco y la precipitación del cuarto más frío contribuyeron en la construcción del modelo de distribución de pocas

especies, mientras que las variables restantes contribuyeron en todos los modelos destacando que la isothermalidad presento los valores más altos con un promedio de 58,17% de contribución en todos los casos (Anexo C).

Tabla 4. Listado de especies de aves seleccionadas para el modelamiento de distribución potencial en Nariño. Se indican valores promedio de área bajo la curva (AUC) y umbral de corte.

Especie	Promedio AUC, Datos de entrenamiento	Promedio AUC, Datos de prueba	Umbral de corte
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	0.9987	0.9985	0.379
<i>Aglaeactis cupripenis</i>	0.9978	0.9974	0.561
<i>Saucerottia saucerottei</i>	0.9993	0.9993	0.7748
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	0.9987	0.9986	0.4007
<i>Melanerpes formicivorus</i>	0.9991	0.999	0.3784
<i>Caracara cheriway</i>	0.9991	0.999	0.3272
<i>Agriornis montanus</i>	0.9993	0.9991	0.3774
<i>Ampelion rubrocristatus</i>	0.9976	0.9974	0.4514
<i>Arremon assimilis</i>	0.9994	0.9993	0.5852
<i>Atlapetes albinucha</i>	0.9982	0.9977	0.401
<i>Atlapetes pallidinucha</i>	0.9981	0.9979	0.4196
<i>Catharus aurantiirostris</i>	0.9993	0.9993	0.7412
<i>Cyanocorax yncas</i>	0.9974	0.9975	0.5212
<i>Grallaria quitensis</i>	0.9979	0.9979	0.5564
<i>Grallaria ruficapilla</i>	0.9966	0.9964	0.5228
<i>Hellmayrea gularis</i>	0.9985	0.9985	0.5178
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	0.9987	0.9986	0.5552
<i>Pheucticus aureoventris</i>	0.9974	0.9972	0.4974
<i>Scytalopus latrans</i>	0.9986	0.9987	0.5898
<i>Scytalopus opacus</i>	0.9993	0.9993	0.5404
<i>Sicalis luteola</i>	0.9991	0.999	0.4352
<i>Stilpnia vitriolina</i>	0.9976	0.9978	0.4732
<i>Synallaxis azarae</i>	0.9951	0.9951	0.4148
<i>Tangara vassorii</i>	0.9974	0.9975	0.609
<i>Thamnophilus multistriatus</i>	0.9989	0.9988	0.5834
<i>Thlypopsis superciliaris</i>	0.9992	0.999	0.464
<i>Turdus ignobilis</i>	0.9986	0.9985	0.5578
<i>Urothraupis stolzmani</i>	0.9993	0.999	0.4336

La comparación de los umbrales de corte determinó que los valores del décimo percentil de las presencias de entrenamiento presentaban valores más acordes dentro del rango de distribución de las especies. Este umbral no permite la sobreestimación al eliminar el 10% de datos con los valores más bajos, que pueden ser datos inusuales, inexistentes o errores en las condiciones microclimáticas de una celda, de esta manera deja el 90 % de los datos con mayor probabilidad y confiabilidad de la presencia potencial de una especie (Tinoco et al., 2009; Morueta-Holme, Fløjgaard y Svenning, 2010).

La elección de un umbral de corte es uno de los criterios más importantes a considerar para la representación de la distribución potencial, ya que pretende tener una afinidad entre la distribución observada y la predicha, pero puede estar sujeta a la objetividad o subjetividad del investigador o a los objetivos de la investigación (Liu et al., 2005). Por esta razón no hay un único criterio que establezca qué tan bueno o que tan malo es un umbral de corte, en algunos casos el valor seleccionado se ha fijado en un valor único y en otros ha sido el resultado de la comparación de diferentes valores (Liu et al., 2005).

En cuanto a la extensión del área de distribución potencial, especies como *Stilpia vitriolina*, *Atlapetes albinucha*, *Melanerpes formicivorus* y *Cyanocorax yncas* entre otras, ocupan más del 80% del área de la región Andina en Nariño. Otras por el contrario solo lo hacen en el 50% como *Arremon assimilis*, *Thlypospsis supersiliaris* y *Urothraupis stolzmanni*. Los resultados de esta investigación son concordantes con las áreas de distribución propuestas por otros autores (Ayerbe, 2018) u otras plataformas (IUCN, 2020).

Por otro lado, los cortes realizados por los valores de igual sensibilidad y especificidad de entrenamiento y máxima sensibilidad de entrenamiento más especificidad, no presentaron valores acordes a la distribución de las especies, indicando áreas muy amplias en 22 de los 28 modelos analizados. En algunos análisis estos criterios representan valores óptimos, como es el caso del análisis realizado por Mercado, Wallace y López-Strauss (2010), en donde los valores obtenidos con el umbral de igual

sensibilidad y especificidad demostraron un mejor ajuste a especies con distribución restringida a diferencia a las especies con un amplio rango.

5.2 Análisis de endemismo

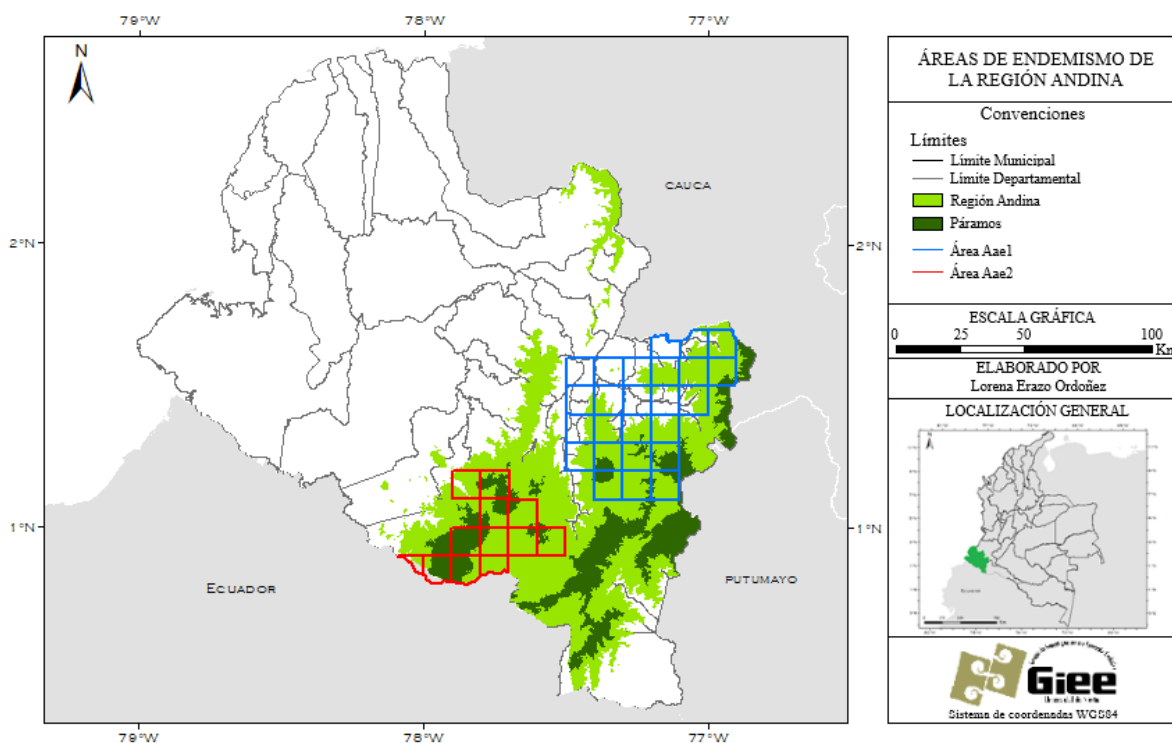
5.2.1 Especies propiamente andinas

El análisis del índice de endemidad permitió identificar 8 áreas con un IEa entre 2,00 (3 especies) y 3,09 (4 especies), las cuales cumplen con la búsqueda de áreas con un mínimo de dos especies (Anexo D).

Al aplicar el consenso solo permanecieron 2 áreas (Figura 5), la primera (Aea1) fue soportada por las especies *Stilpnia vitriolina* (Thraupidae), *Melanerpes formicivorus* (Picidae) y *Saucerottia saucerottei* (Trochilidae) y la segunda (Aea2) por las especies *Cnemarchus erythropygius* (Tyrannidae), *Muscisaxicola alpinus* (Tyrannidae), *Anthus bogotensis* (Motacillidae) y *Metriopelia melanoptera* (Columbidae).

Los resultados muestran áreas muy definidas, sin superposiciones entre ellas, el área Aea1 se ubica en el norte de la región Andina e integran algunas áreas de los páramos como Galeras, Doña Juana, Bordoncillo y Ovejas. La zona Aea2 se localiza hacia el suroccidente del área de estudio en zonas de los páramos de Chiles – Cumbal y Azufral.

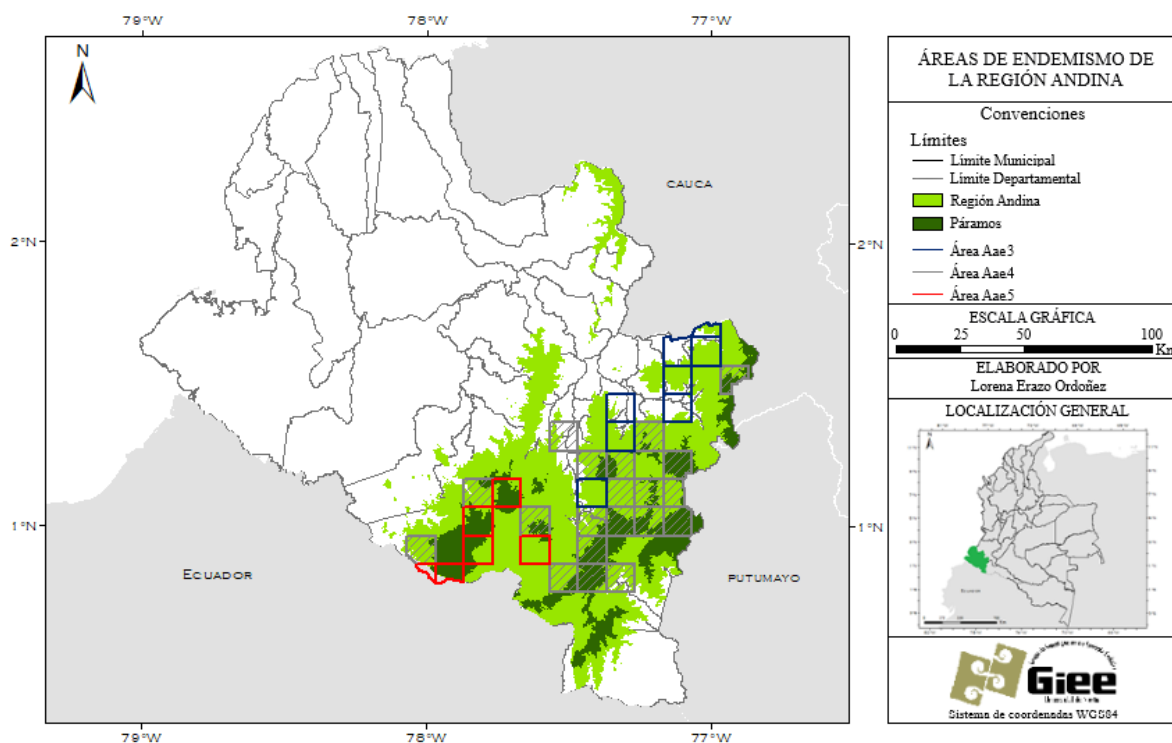
Figura 5. Áreas de endemismo obtenidas a partir del índice de endemidadad de especies, con la categoría aves propiamente andinas en la región Andina de Nariño. Área Aea1 (líneas azules). Área Aea2 (líneas rojas).



El análisis de parsimonia de endemismos permitió obtener un cladograma con 401 pasos, IC: 0,17 y IR: 0,48 (Anexo EA), con tres zonas identificadas como áreas de endémicas (Aea3, Aea4 y Aea5) (Figura 6).

Los resultados del grado de confianza por medio de la prueba de bootstrap, arrojaron valores de 52 a 100%. Los resultados exhiben áreas no muy bien definidas ubicadas respectivamente en el norte, parte central y suroccidente del área Andina Nariñense. De esta manera las áreas Aea3 y Aea4 comprenden zonas de los páramos Galeras, Doña Juana, Bordoncillo y Ovejas, mientras que Aea5 se localiza en zonas de los páramos Chiles – Cumbal y Azufral.

Figura 6. Áreas de endemismo obtenidas a partir del análisis de parsimonia de endemismos, con la categoría de aves propiamente andinas en la región Andina de Nariño. Aea3 (líneas azules), Aea4 (líneas grises), Aea5 (líneas rojas).



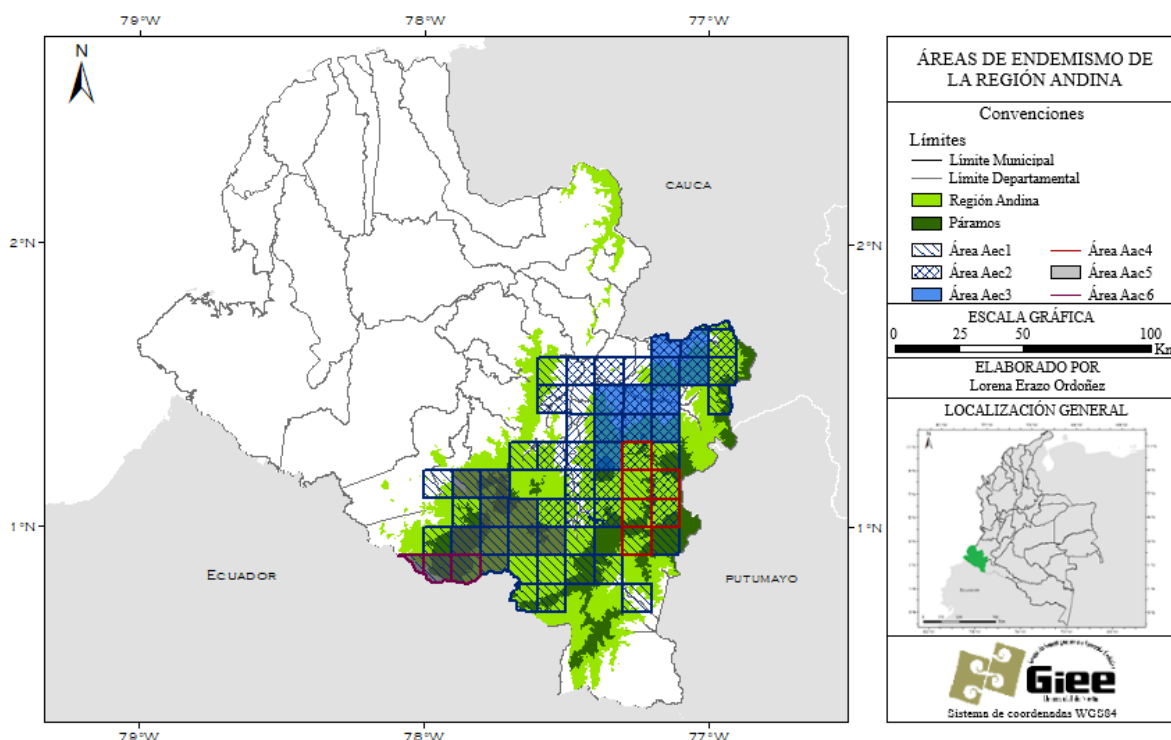
5.2.2 Número total de especies

Se identificaron 21 áreas de endemismo de acuerdo con el análisis del índice de endemidad. Se obtuvieron valores con un IEa entre 2,00 (2 especies) y 12,62 (17 especies) (Anexo D). De acuerdo al consenso los resultados arrojaron 6 áreas, la primera (Aec1) soportada por 11 especies, la segunda (Aec2) por 19 especies, la tercera (Aec3) por 3 especies, la cuarta (Aec4) y la quinta (Aec5) por 4 especies y la última (Aec6) por 2 especies (Figura 7).

Los resultados muestran áreas superpuestas espacialmente, donde Aec2 abarca casi toda el área de estudio y presenta el máximo valor de IEa. Las áreas Aec1 y Aec3, se localizan en la parte norte y

centro de la zona Andina. El área Aec4 se ubica en la parte oriental cerca de los páramos de Bordoncillo y Ovejas.

Figura 7. Áreas de endemismo obtenidas a partir del índice de endemidad considerando el número total de especies de aves en la región Andina de Nariño. Aec1 (líneas paralelas azules), Aec2 (cuadros azules), Aec3 (relleno azul), Aec4 (líneas rojas), Aec5 (relleno gris), Aec6 (línea purpura).

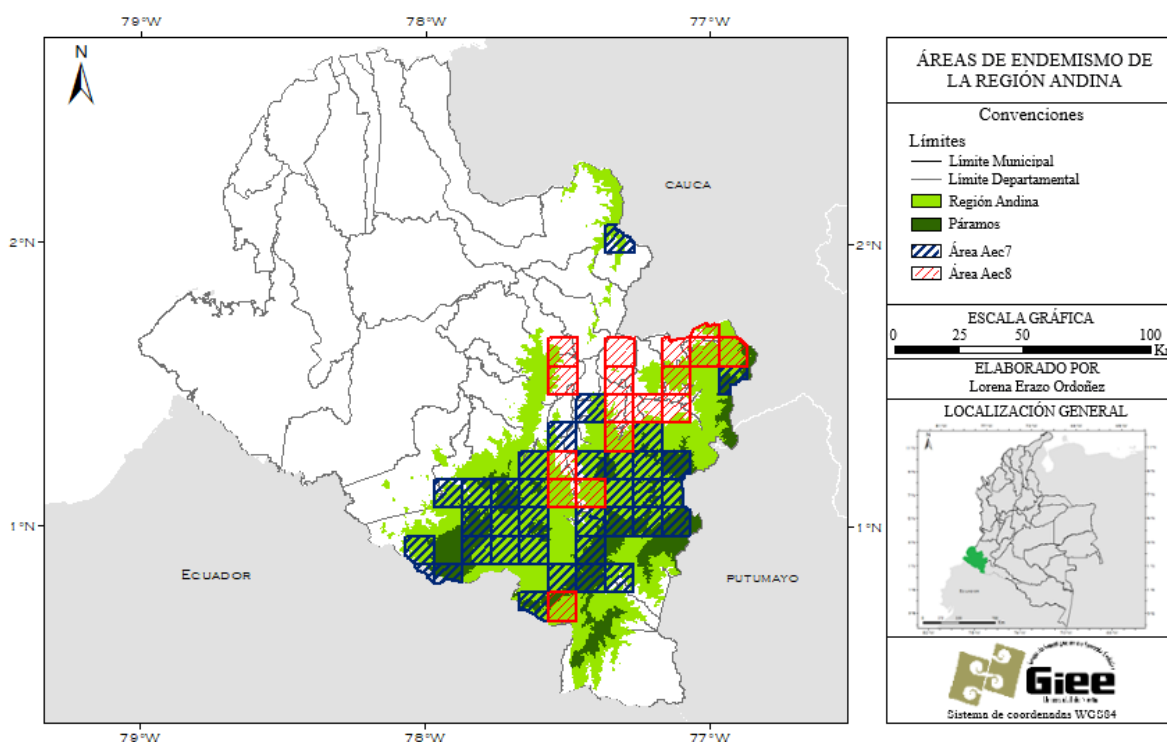


El área Aec6 presenta valores de Iet iguales a 1,00 y es soportada por las especies *Oreotrochilus chimborazo* y *Parabuteo leucorrhous*, se ubica en el suroccidente en pequeñas zonas de los páramos de Chiles – Cumbal. Por último, el área Aec5 se superpone a zonas que delimitan los páramos Chiles – Cumbal y Azufral.

Los resultados con PAE exponen un cladograma de 2414 pasos, IC: 0,16 y IR: 0,52 (Anexo E B). En el que se identificaron 2 áreas de endemismo (Aec7 y Aec8) (Figura 8). Se obtuvo un rango de

confianza del 53 a 100% en la prueba de bootstrap. No se observan áreas definidas, el área Aec7 ocupa gran parte del área de estudio y Aec8 se ubica en la parte norte de la región Andina.

Figura 8. Áreas de endemismo obtenidas a partir del análisis de parsimonia de endemismos, con el número total de especies de aves en la región Andina de Nariño. Aec7 (líneas azules), Aec8 (líneas rojas).

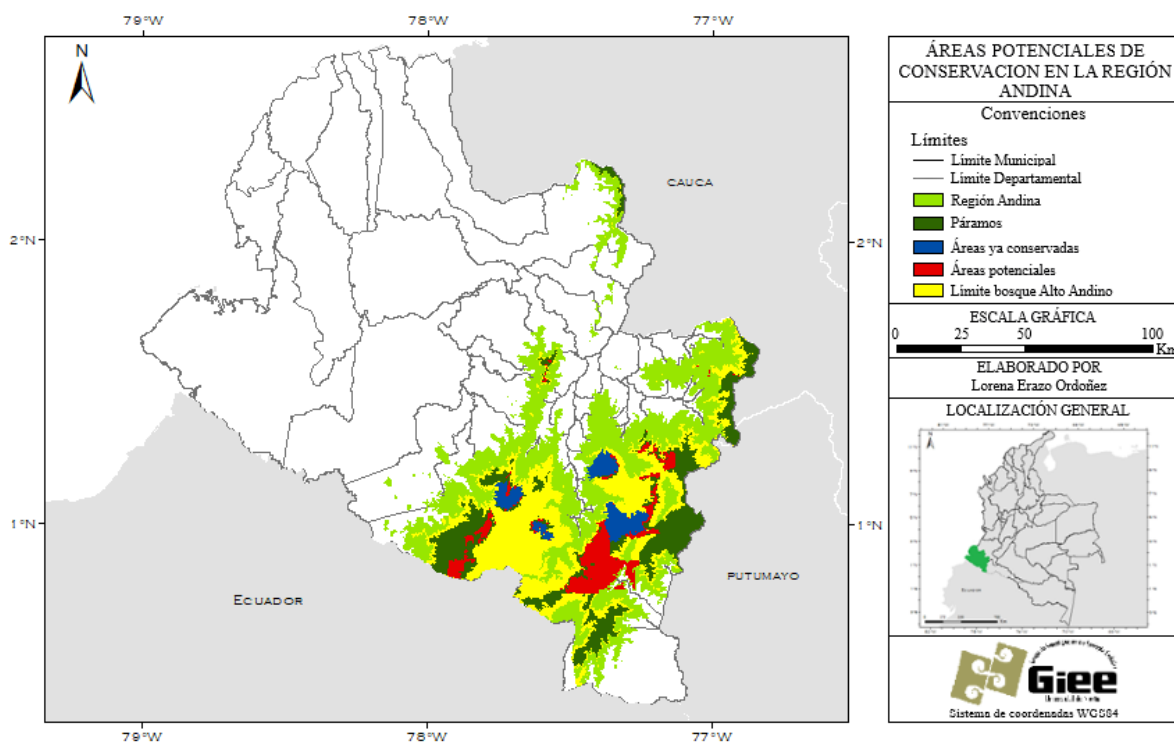


5.3 Identificación de áreas potenciales de conservación

El modelo propuesto permitió identificar cuatro áreas potenciales a conservar, teniendo en cuenta la categoría de aves propiamente andinas, el número total de especies y con los métodos de identificación de áreas de endemismo. Por esta razón, se consolidó una sola área prioritaria a conservar por medio de la herramienta Unión en el programa ArGIS 10.8. El área calculada tiene una extensión total de 725,520 Km², donde el 85% de área se ubica en los páramos del departamento de Nariño, como en Chiles – Cumbal (88,863 Km²), Azufral (41,171 Km²), Paja Blanca (25,282 Km²), Galeras (9,015 Km²) y el área

más grande está dentro del páramo de Ovejas (508,927 Km²). El 15% del área restante se ubica en los municipios de Puerres y Cordoba y el porcentaje restante en otras pequeñas áreas en los municipios de La Llanada, Los Andes, San Bernardo y La Cruz (Figura 9).

Figura 9. Áreas potenciales de conservación para la región Andina de Nariño. Las zonas marcadas de color rojo muestran la ubicación geográfica de las áreas a conservar en Nariño.



Nota. En el mapa se resaltan áreas ya conservadas y áreas de bosque Alto Andino que representan zonas de importancia para el mantenimiento de los ecosistemas de páramos así como también las zonas de transición a alturas más elevadas

6. DISCUSIÓN

6.1 Riqueza y distribución de la avifauna andina

El número de especies de aves andinas registradas en Nariño, sobresale como los registros para otro tipo de zonas en el departamento, por ejemplo la zona pacífica o amazónica (Calderón et al, 2011). Con respecto a lo reportado por Calderón y colaboradores (2011), la riqueza encontrada en este estudio representa el 72,78 % donde la diferencia más notable se debe a que en el estudio mencionado se considera a las especies de aves de los ecosistemas de bosque seco tropical (Bs-T). También es importante señalar aspectos relevantes dentro de la riqueza como que el 21,07 % de especies tienen una categoría dentro de los criterios AICAs, el 6 % tiene una categoría de amenaza en Colombia y el 6,9 % a nivel global, el 15,90 % son especies migratorias y el 9,1 % son especies que tienen una migración boreal o austral.

Lo anterior descrito no solo permite revelar la gran importancia de esta zona para el departamento de Nariño, si no también muestra que estos atributos hacen parte de un patrón de riqueza. En este contexto la distribución de la riqueza de la avifauna en Nariño, presenta un patrón con una alta riqueza de especies en muy pocas áreas (Figura 4, casillas rojas) y una riqueza que oscila entre 1 a 126 especies alrededor de toda el área de estudio.

Sin embargo las características que determinan este patrón, no solo se ven relacionadas con la riqueza también influyen diferentes procesos ecológicos y evolutivos (Graham et al, 2014). Es decir que este patrón no se relaciona con una sola característica si no con un conjunto determinado de ellas, ya que los sistemas montañosos difieren en tamaño y regímenes climáticos lo que hace que topográficamente sean complejos (Graham et al, 2014). Las variables climáticas, los requerimientos alimenticios, tipos de comportamiento o de interacción intraespecífica e interespecífica, la continuidad o fragmentación del hábitat, baja o alta productividad vegetal o la abundancia de recursos disponibles, así como también los

aspectos evolutivos de cada región, son factores que como menciona Terborgh (1971), pueden determinar la complejidad de un patrón de distribución.

En este contexto el patrón que presenta la avifauna nariñense depende de un análisis integral de variables biogeográficas y ecológicas y que como lo menciona Graham y colaboradores (2014) todas las posibles relaciones entre variables ecológicas y evolutivas, como la relación entre la riqueza y diversificación con la elevación o los procesos de especiación, extinción o colonización con la elevación, muestran complejidad en todas sus interacciones.

De manera general el patrón de distribución de la riqueza, no indica una relación con un evento o barrera geográfica, puesto que especies de diferente peso y tamaño como por ejemplo *Ramphomicron microrhynchum*, *Caracara cheriway*, *Grallaria ruficapilla*, *Synallaxis azarae* y *Tangara vassorii* se distribuyen en toda la región Andina. Soportando parcialmente esta idea los resultados de los modelos de distribución potencial para las aves propiamente andinas, muestra que en 18 especies el patrón de distribución presenta una continuidad espacial dentro del área de estudio.

Otro punto a considerar en el análisis de este patrón de distribución son las variables climáticas que como menciona Cuesta y colaboradores (2012) y Young, Young y José (2012) en las zonas andinas o montañosas la sensibilidad de las especies al cambio de variables climáticas es mayor que en otras altitudes. La influencia de las variables climáticas se reflejó en los resultados de los modelos de distribución potencial, ya que en cada modelo la contribución de cada variable fue específica para cada especie. Sin embargo estas variables también presentan una complejidad en su análisis, como lo explica Josse y colaboradores (2009) variables como la temperatura en los Andes se relaciona proporcionalmente con el cambio del gradiente altitudinal y la precipitación depende de factores orográficos.

Desde otro punto de vista la vegetación influye en la distribución. Es decir, el cambio o su disponibilidad marcarán el patrón en la distribución de las especies por la disponibilidad de recursos, por ejemplo en las zonas altas la heterogeneidad vegetal es baja, disminuyen las especies arbóreas y la cobertura vegetal se caracteriza en un solo tipo de plantas, lo que limita la disponibilidad de alimento como frutos e insectos. En contraste, en las zonas bajas la heterogeneidad vegetal es alta y hay mayor disponibilidad de estratos verticales, lo que proporciona que los recursos sean variados, por lo tanto las especies de aves que ahí se distribuyen cuentan con una amplia variedad de refugios y de alimento (Terborgh, 1977). Sin embargo, en la relación entre las aves y la vegetación también se involucran aspectos como las adaptaciones morfológicas y fisiológicas de la especie (Scott, 2011), las técnicas de forrajeo y su especialización en un tipo de recurso (Gill, 1990; Gutiérrez, 1998), que son fundamentales en el mantenimiento de los ecosistemas (Blendinger et al, 2012).

En esta investigación se destaca la riqueza de tres gremios tróficos importantes, como los insectívoros (Tyrannidae y Furnariidae), frugívoros (Thraupidae) y nectarívoros (Trochilidae), que según Terborgh (1977) son grupos tróficos habituales de la avifauna distribuida en los Andes. Los patrones de distribución de los grupos tróficos como los insectívoros, frugívoros y nectarívoros, respectivamente es alta, moderada y constante en alturas desde los 2000 a 2800 m.s.n.m. y disminuye drásticamente en los ecosistemas de páramo. Según Terborgh (1977) estos patrones de riqueza de los insectívoros y frugívoros es usual en las especies andinas, pero no en el caso de los nectarívoros ya que la distribución de estas especies en la región Andina de Nariño, aparentemente no varía de acuerdo con el gradiente altitudinal.

Otro punto importante en el patrón de distribución es la migración que realizan algunas especies, en este aspecto el 29, 8% de las especies de la zona Andina realizan algún tipo de migración. La distribución de las especies migratorias andinas, muestran un rango muy amplio que llega hasta el límite inferior del páramo, pero se distingue una notable riqueza en el bosque andino bajo que contemplan a las

familias más representativas como Tyrannidae, Scolopacidae y Parulidae. Aunque no se encontró información relacionada con este aspecto en la región andina de Nariño, lo anterior permite resaltar la importancia del área Andina para las especies migratorias, ya que como lo menciona Naranjo (2004), este es un proceso que lleva a las especies a realizar un desplazamiento de un sitio a otro, en épocas determinadas o por factores específicos en respuesta a un estímulo como la búsqueda de alimento, refugios temporales o permanentes, reproducción o escape a depredadores.

Naranjo y Amaya (2009) resaltan la importancia de la protección y conocimiento de los sitios y recursos utilizados por las aves migratorias, ya que hacen parte del ecosistema y la incorporación de estrategias de conservación, permitirá integrar un mayor número de especies con áreas más extensas, esto resultaría apropiado no solo para este tipo de especies sino también para las especies que presentan un grado de amenaza nacional o global, y que en la mayoría de los casos adquieren esta categoría por problemáticas ambientales como la intervención antrópica, deforestación, explotación de recursos hídricos, destrucción de hábitat y cacería (IAvH, 2004).

6.2 Áreas de endemismo en la región Andina

Los patrones de endemismo de la región Andina Nariñense permiten resaltar la característica de los Andes como un sitio de alta riqueza. Los resultados permiten identificar áreas similares con los dos métodos utilizados, sin embargo se considera que teniendo en cuenta el área de estudio y las especies analizadas, el análisis de índice de endemidad se desempeñó mejor que el análisis de parsimonia (PAE), lo que concuerda con el desempeño de este método en otros estudios (Szumik et al., 2002; Escalante, Szumik y Morrone, 2009; Del Ventura, Liria y Navarro, 2013; Escalante, 2015).

El análisis de endemidad muestra la relación directa entre las especies, las celdas y el área geográfica. No se indica valores óptimos de endemidad, pero si muestra diferencias significativas en los dos casos analizados. Las Aea no tienen un alto valor en los IE pero si describen áreas más específicas, en

cambio las Aec presentan áreas más generales que geográficamente comprenden gran parte el área de estudio.

Otro punto importante en la diferencia entre los valores IEa con respecto a los IEt, por ejemplo el área Aec6 presenta valores IEt iguales a 1, este valor se establece cuando hay un buen ajuste de las especies y las celdas, pero presenta el valor mínimo de IEa para una área de endemismo ya que solo es soportada por dos especies. El área Aec2 que presenta valores de IEt superiores a 0,7, se identifica como una mejor área que es soportada por 19 especies, con el valor más alto de IEa con respecto a otras áreas obtenidas en este estudio.

El análisis para las especies propiamente andinas permite identificar al menos dos áreas de endemismo para el departamento, que dividen la región Andina Nariñense en dos zonas, la zona norte y la zona sur. El área de endemismo en la zona norte de la región Andina, está asociada con la distribución espacial de los páramos de la zona norte de Nariño, como lo son el Complejo Doña Juana, Bordoncillo y áreas de los páramos azonales de Laguna de la Cocha. Por el contrario, el área de endemismo de la zona sur está asociada con la distribución espacial de los páramos de la zona sur de Nariño, como el complejo Chiles-Cumbal y Azufral. Solo con el PAE se evidencia una tercera área de endemismo que se ubica en la parte centro-oriental de la región Andina, que está asociada particularmente a los páramos del complejo Ovejas-Tauso.

Esto permite inferir que las dos zonas son el resultado de separación de un evento geológico en común, como lo fueron los periodos de expansión y contracción de los páramos (Van der Hammen y Cleef, 1983; Cleef, 2013; Bernal, Gradstein y Celis, 2016), que marcaron una historia de las especies que ahí se distribuyen. Calpa-Anaguano, (2015) presenta una evidencia sólida de este proceso, en su estudio demuestra que los páramos de la zona suroccidental como Chiles – Cumbal, Azufral y Paja Blanca forman un área de endemismo y los resultados en este estudio permiten inferir una conexión en los

páramos de la zona Norte de Nariño. En la actualidad no son muy marcadas las diferencias de temperatura, humedad, precipitación o tipo de ecosistemas entre estas dos zonas, sin embargo es notable la influencia de la vertiente Amazónica y del macizo colombiano para la zona de endemismo norte y la vertiente pacífica para la zona sur, también lo es la cercanía de la zona norte con el bosque seco tropical Nariñense (bs-T), a diferencia de la zona sur que es la que presenta los picos más altos en Nariño.

Otra característica a destacar, es que las áreas de endemismo norte y sur, muestran una área común de separación. Según las características hidrológicas del departamento de Nariño, dicha área está en un rango altitudinal entre los 2000 a 2800 m.s.n.m., y en ella se localizan la cuenca del río Guátara, que hace parte de la mesocuenca del Alto Patía y tiene una extensión de 3.637 km² (IGAC, 2014). Esta cuenca hidrográfica puede estar determinando patrones específicos en la región, tal vez a escalas geográficas más pequeñas porque como se muestra con los patrones de riqueza la distribución de la avifauna no está asociada a eventos geográficos como la formación de los Andes, pero si pueden estar determinando los procesos biogeográficos en las áreas de endemismo presentes en la región Andina del departamento.

En cuanto a la descripción de las áreas con respecto a las especies que la componen, el área de la zona norte esta soportada por especies que tienen una distribución aproximadamente hasta la delimitación altitudinal del bosque andino bajo (2000 a 2800 m.s.n.m.). Otro punto a descartar, es que esta zona puede estar asociada a los sistemas cafeteros del departamento ya que pueden alcanzar alturas superiores a los 2300 m.s.n.m. (Calderón-Leytón et al., 2015). Con respecto al área de la zona sur se evidencia la cercanía con las zonas de páramo, ya que las especies que soportan esta zona presentan una delimitación altitudinal a las zonas desde bosque andino bajo hasta páramo (2000 a 4300 m.s.n.m.).

6.3 Áreas potenciales de conservación dentro de la zona Andina

Los programas encaminados a la protección de áreas naturales, de manera general pretenden conservar la diversidad de un sitio específico, para esto se crea, planifica, gestiona, y se acciona un plan para cumplir con este propósito y se espera que esto sea acorde con lo que se quiere conservar.

El objetivo principal de esta investigación fue proponer áreas potenciales de conservación en la región Andina del departamento de Nariño, los resultados obtenidos van acorde con este objetivo. Las áreas identificadas son el resultado de la unión de varios factores relevantes que resaltan la importancia de esta región en el departamento, como alta riqueza de especies de aves y procesos ecológicos o biogeográficos identificados con el resultado de las áreas de endemismo obtenidas. También hay que mencionar que los resultados obtenidos fueron limitados, por los vacíos de información en el conocimiento de especies distribuidas para Nariño, como de las áreas protegidas ya establecidas, aspectos que fueron importantes para cumplir con el objetivo ya mencionado.

Las áreas potenciales de conservación que aquí se proponen, muestran una relación directa entre los patrones de distribución y de áreas de endemismo al coincidir con las áreas de alta riqueza de especies como las zonas donde se identifican áreas de endemismo, las cuales se asocian a zonas delimitadas por los ecosistemas de páramo, como Chiles-Cumbal, Azufral ubicados al suroccidente y Ovejas-Tauso ubicados al suroriente.

Los resultados también generan una alerta ante la falta de conservación de los ecosistemas de páramo. En contexto, hasta el momento según el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP, 2020), el páramo Azufral y de las Ovejas-Tauso están dentro la categoría de Parques Naturales Regionales en Nariño (Figura 9. Zonas azules). La delimitación del área declarada para Ovejas-Tauso, cuenta con áreas de bosque alto andino, subpáramo y páramo, pero la extensión geográfica es más pequeña en comparación con lo que se propone como zona de conservación en esta investigación. Por

otro lado, según el documento síntesis de cada Parque Natural Regional, la ampliación de la frontera agrícola, extracción de recursos vegetales y animales y contaminación por agroquímicos son las principales problemáticas ambientales en estas zonas (Corponariño, 2018a; Corponariño, 2018b), problemáticas que al parecer enfrentan dentro o fuera de un sistema de áreas protegidas.

En cuanto al páramo de Chiles-Cumbal se ha avanzado en un plan de formulación y manejo ambiental, pero no se encuentra en ninguna categoría dentro del sistema de áreas protegidas en Colombia. Este páramo tiene una gran oferta hídrica, cuenta con tres importantes microcuencas a los que se asocian alrededor de 10 ríos, cinco lagunas y 18 quebradas (Maya Pantoja y Lopez, 2011). También presenta amenazas ambientales, como la frontera agrícola, contaminación de fuentes hídricas, extracción de leña y madera en el bosque andino y altoandino, extracción de especies vegetales y animales (Armero, 2009).

Las áreas ya mencionadas tienen alto valor biológico, por los recursos ecosistémicos que brindan, principalmente por el recurso hídrico y por la gran riqueza de especies que albergan (Calpa-Anaguano, 2015), pero al mismo tiempo son áreas que tienen problemas ambientales por causa antrópica, por esta razón es de vital importancia generar e implementar acciones que disminuyan las problemáticas ambientales en la región y proporcionar una mayor atención a las problemáticas en los ecosistemas de páramo por ejemplo considerar zonas de bosque alto andino (2800 m.s.n.m.) (Figura 9. Zonas amarillas) importantes para el mantenimiento de estos ecosistemas (Sarmiento y León M, 2015), e implementar criterios como la singularidad y vulnerabilidad que permiten una mejor selección, identificación y planificación de áreas de conservación (Groves, 2003; Brooks et al, 2006) y la utilización de criterios que involucren la importancia de las especies que se asocian a estas zonas, como la riqueza de especies y patrones de endemismo.

CONCLUSIONES

La riqueza actual de la avifauna Andina Nariñense se representa por 484 especies, cuatro familias más representativas como Thraupidae, Tyrannidae, Trochilidae y Furnariidae, 41 especies con algún tipo de amenaza nacional o global y 82 especies migratorias. Aunque los valores pueden aumentar debido a los vacíos de información existentes en el área de estudio, los resultados muestran que la riqueza se concentra en sitios como la laguna de la Cocha y zonas del santuario de Flora y Fauna Galeras, zonas que presentan un mayor esfuerzo de muestreo asociados a una vegetación y condiciones climáticas específicas en temperatura y precipitación.

Se determinó por primera vez en este estudio áreas de endemismo para la zona Andina Nariñense, hasta el momento el conocimiento sobre procesos ecológicos y biogeográficos eran escasos para esta zona en específico, por esta razón las dos áreas de endemismo ubicadas en la parte norte y sur del área de estudio, representan gran relevancia para entender el comportamiento de esta comunidad de aves. Los resultados de esta investigación, demuestran factores biogeográficos importantes no solo para la historia evolutiva de esta zona sino también para las especies, como para el mantenimiento de los sistemas montañosos Nariñenses.

Las áreas de los ecosistemas de páramo de Chiles-Cumbal y Ovejas-Tauso propuesta para conservación resaltan sitios indispensables, en primer lugar por los resultados obtenidos en todos los objetivos evaluados en este estudio los ecosistemas de páramo estuvieron directamente relacionados, marcando de esta manera su una gran importancia en el desarrollo, mantenimiento y procesos que involucra a la región y la comunidad de aves. En segundo lugar son áreas que denotan un valor hídrico, una alta riqueza de especies y unos procesos de endemismo claves para la conservación de las aves y sitios de refugio para distintos tipos de aves y de especies Nariñenses, de igual manera permitirán el

mantenimiento de la complejidad de mecanismos ecológicos y biogeográficos antes mencionados para el departamento.

RECOMENDACIONES

Se recomienda estudios enfocados a obtener datos primarios de riqueza o biodiversidad como inventarios o listas de chequeo en sitios donde hay poca información o vacíos de información como algunas zonas del piedemonte Andino-Amazónico como los municipios de Puerres, Potosí, Cordoba e Ipiales. Con el fin de obtener un acercamiento real de la riqueza de esta zona y de departamento, como también generar resultados más robustos en cuanto al modelamiento de la distribución espacial de las especies, patrones geográficos y la identificación de áreas naturales con alto valor biológico o potenciales de conservación.

Se recomienda que los listados de riqueza o listas de chequeo sean acordes con la distribución de las especies de la región, así mismo implementar buenos protocolos de toma de datos, prestando mayor importancia a las coordenadas geográficas y la altitud de la zona de estudio.

Se recomienda realizar análisis de patrones de riqueza, distribución y áreas de endemismo con otros grupos biológicos, con el objetivo de aumentar el conocimiento no solo para la región Andina de Nariño sino también en la zona pacífica y amazónica, teniendo en cuenta una evaluación integral de las variables que influyen en los sistemas montañosos.

Se recomienda tener una mayor relevancia de los aspectos biológicos como la riqueza de especies, procesos ecológicos o biogeográficos y recursos ambientales para la elección de áreas de conservación, para todos los sistemas de elección de áreas de conservación nacional y regionalmente.

LITERATURA CITADA

- Acosta, C. E. (1986). Tectónica de fracturas en el suroeste de Colombia. *Geología Colombiana*, 15, 135-148.
- Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota colombiana*, 1(3), 289-319.
- Aagesen, L., Szumik, C., y Goloboff, P. (2013). Consensus in the search for areas of endemism. *Journal of Biogeography*, 40(11), 2011-2016.
- Alberico, M., Cadena, A., Camacho, J. H., y Saba, Y. M. (2000). Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota colombiana*, 1(1), 43-75.
- Almazán-Núñez, R. C., López De Aquino, S., Ríos-Muñoz, C. A. y Navarro-Sigüenza, A. G. (2013). Áreas potenciales de riqueza, endemismo y conservación de las aves del estado de Querétaro, México. *Interciencia*, 38(1), 26-34.
- Areiza Tapias, A. y Castillo Martínez, L. S. (2018). Guía para la elaboración de los documentos síntesis para la declaratoria de nuevas áreas protegidas regionales (versión 2).
- Armenteras, D., Gast, F., y Villareal, H. (2003). Andean forest fragmentation and the representativeness of protected natural areas in the eastern Andes, Colombia. *Biological conservation*, 113(2), 245-256.
- Armero, S. M. (2009). Plan de Manejo del Páramo de Chiles Enfoque y Avances en la Formulación del Plan Participativo de Manejo y Conservación del Páramo de Chiles. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt-Proyecto Páramo Andino.
- Asociación Colombiana de Ornitología - ACO. (2020). Lista de referencia de especies de aves de Colombia - 2020. v2. Asociación Colombiana de Ornitología. Dataset/Checklist. <http://doi.org/10.15472/qhsz0p>

- Avendaño, J. E., Bohórquez, C. I., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F. A., Cuervo, A. M., Stiles, F. G. y Renjifo, M. L. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty y Brown (1986). *Ornitología Colombiana*, (16).
- Ayerbe Quiñones, F. (2018). *Guía ilustrada de la avifauna colombiana*. Wildlife Conservation Society.
- Benegas, L., y León, J. (2009). Criterios para priorizar áreas de intervención en cuencas hidrográficas: la experiencia del Programa Focucenas II.
- Bernal, R., Gradstein, S. R., y Celis, M. (2016). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia: volumen I. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá, DC.
- BirdLife International y Conservation International. (2005). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador: BirdLife International. Series de Conservación de BirdLife No. 14.
- Blendinger, P. G., Ruggera, R. A., Montellano, M. G. N., Macchi, L., Zelaya, P. V., Álvarez, M. E., Martín, E., Acosta, O. O., Sánchez, R. y Haedo, J. (2012). Fine-tuning the fruit-tracking hypothesis: spatiotemporal links between fruit availability and fruit consumption by birds in Andean mountain forests. *Journal of Animal Ecology*, 81, 1298-1310. DOI: 10.1111/j.1365-2656.2012.02011.x
- Brooks, T. M., Mittermeier, R. A., da Fonseca, G. A., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J. F., 3 C. G. Mittermeier, J. D. Pilgrim, y Rodrigues, A. S. (2006). Global biodiversity conservation priorities. *Science*, 313(5783), 58-61.
- Brown, J. H., Stevens, G. C., y Kaufman, D. M. (1996). The geographic range: size, shape, boundaries, and internal structure. *Annual review of ecology and systematics*, 27(1), 597-623. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.27.1.597>

- Cabrera, A. L., y Willink, A. (1973). Biogeografía de América latina (p. 117). Washington DC: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Cabrera Galvis, M., Amorocho Llanos, D., Moreno, P., Jaramillo, M. F. y Cadavid, J. (1997). *Reserva Natural La Planada*. Fundación FES.
- Cadena, D.C. (2011). Región de los Andes. En: M. Cooper (Ed.), Aves en Colombia. *Villegas Editores*.
- Calderón-Leytón, J. J. (2020). Aves del Distrito de Páramos en los departamentos de Nariño-Putumayo. v1.0. Universidad de Nariño. Dataset/Occurrence. <https://doi.org/10.15472/mkaa9v>
- Calderón-Leytón, J. J., Delgado Chaves, F., Fernández Gómez, R. y Castillo Rodríguez, Y. (2015). *Aves Asociadas a Paisajes Cafeteros de la Zona Norte de Nariño, Federación Nacional de Cafeteros, Corponariño, Asociación Gaica. San Juan de Pasto, Colombia*.
- Calderón-Leytón, J. J., Flórez Paí, C.F. y Flórez Paí, C. M. (2012). *Aves de Rio Ñambi. Felca, Asociación Gaica y Universidad de Nariño*. Universidad de Nariño.
- Calderón-Leytón, J. J., Paí, C. F., Cabrera Finley, A., y Mora, Y. R. (2011). Aves del departamento de Nariño, Colombia. *Biota Colombiana*, 12(1). ISSN: 0124-5376
- Calderón-Leytón, J. J., Rosero Mora, Y., Castillo Rodríguez, Y., y Fernandez, R. A. (2015). Avifauna amenazada de la región andina amazónica de Nariño, Colombia. *Revista de Ciencias*, 5(1). ISSN 2256-3830.
- Calderón-Leytón, J. J., Samboni Guerrero, V., Álvarez Ordoñez, S. L. y Izquierdo Santacruz, M. L. (2009). Diversidad de aves de la Reserva Natural El Charmolan. En J. J. Calderón-Leytón, J. J. (Ed.), *Charmolan: Rostros y Retos de la Conservación* (pp. 188-216). Universidad de Nariño.
- Calpa Anaguano, E. V. (2015). *Patrones biogeográficos de la avifauna de altamontaña en el departamento de*

Nariño. [Tesis de pregrado, Universidad de Nariño]. <http://sired.udenar.edu.co/765/>

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S., y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota colombiana*, 14(2), 235-272.

Chapman, A. D. (2005). Principles and Methods of Data Cleaning – Primary Species and Species Occurrence Data, version 1.0. Report for the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen.

Cleef, A. M. (2013). Origen, evolución, estructura y diversidad biológica de la alta montaña colombiana. Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: Memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos, 3-21.

Corponariño. (2017). Plan de Gestión Ambiental Regional 2016-2036.

Corponariño. (2018a). Declaratoria del “Parque Natural Regional Páramo Las Ovejas Tauso”: Documento síntesis.

Corponariño. (2018b). Declaratoria del “Parque Natural Regional Volcán Azufral Chaitan” Documento síntesis.

Cracraft, J. (1985). Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological monographs*, 49-84. <https://doi.org/10.2307/40168278>

Craw, R. (1988). Panbiogeography: method and synthesis in biogeography. In Analytical biogeography. En Myers, A. A., y Giller, P. (Eds.). (1990). Analytical Biogeography: An Integrated Approach to the Study of Animal and Plant Distributions. Springer Science y Business Media.

Cuesta, F., Muriel, P., Beck, S., Meneses, R. I., Halloy, S., Salgado, S., Ortiz, E. y Becerra M.T. (Eds.). (2012). Biodiversidad y Cambio Climático en los Andes Tropicales - Conformación de una red de investigación para monitorear sus impactos y delinear acciones de adaptación. Red Gloria-Andes.

- Delgado-Pantoja, M. C., y Jiménez-Gavilanes, J. E. (2016). *Modelamiento del efecto del cambio climático sobre la distribución potencial de aves andinas*. [Tesis de pregrado, Universidad de Nariño].
- Delgado, A., Ruiz, S., Arévalo, L., Castillo, G., Viles, N., Calderón, J., y Ramos, R. (Eds.). (2007). Plan de Acción en Biodiversidad del Departamento de Nariño 2006–2030–Propuesta Técnica. Pasto: Corponariño, Gobernación de Nariño (Secretaría de Agricultura), IAvH, UAESPNN, Universidad de Nariño, Universidad Mariana y Asociación para el Desarrollo Campesino.
- Del Ventura, F., Liria, J., y Navarro, J. C. (2013). Determinación de áreas de endemismo en mosquitos (Diptera: Culicidae) en Venezuela, mediante criterios explícitos de optimización. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 53(2), 165-182.
- Dudley, N. (2008). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. IUCN. ISBN: 978-2-8317-1088-4
- Escalante, T. (2011). De cómo el análisis de parsimonia de endemismos (PAE) tampoco explica la selección natural. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(3), 1057-1059.
- Escalante, T. (2015). Parsimony analysis of endemism and analysis of endemism: a fair comparison. *Systematics and Biodiversity*, 13(5), 413-418.
- Escalante, T., Szumik, C., y Morrone, J. J. (2009). Areas of endemism of Mexican mammals: reanalysis applying the optimality criterion. *Biological Journal of the Linnean Society*, 98(2), 468-478.
- Espinosa, D., Aguilar, C., y Escalante, T. (2001). Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica. En Llorente-Bousquets, J., y Morrone, J. J. (Eds.). (2003). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. (pp 278). Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM.

- Espinosa Organista, D., Morrone, J. J., Llorente Bousquets, J. y Flores Villela, O. (2002). Introducción al análisis de patrones en biogeografía histórica. UNAM. ISBN: 968369912X
- Ferreira, P. M., y Boldrini, I. I. (2011). Potential reflection of distinct ecological units in plant endemism categories. *Conservation Biology*, 25(4), 672-679. DOI: 10.1111/j.1523-1739.2011.01675.x
- Fick, S. E., y Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 37(12), 4302-4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>
- Fielding, A. H., y Bell, J. F. (1997). A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental conservation*, 38-49. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0376892997000088>
- Flórez-Paí, C. F. (2012). *Estado actual de la Avifauna de la cuenca del río Güiza en el Suroccidente de Colombia*. [Tesis de pregrado, Universidad de Nariño]. <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/3086>
- Flórez Pai, C. F. (2016). Lineamientos para la priorización de áreas de importancia para la conservación en el suroccidente de Colombia con base en grupos bióticos amenazados, aves y plantas. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/20472?show=full>
- García Moreno, J., y Fjeldsá, J. (2000). Chronology and mode of speciation in the Andean avifauna. *Bonn. Zool. Monogr*, 46, 25-46.
- García Trejo, E. A. y Navarro, A. G. (2004). Patrones biogeográficos de la riqueza de especies y el endemismo de la avifauna en el oeste de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 20(2), 167-185. ISSN 0065-1737.
- Gill F. B. (1990). Ornithology. W.H. Freeman and Company. USA. En: Colorado, G., y Gabriel, J. (2004). Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. *Boletín SAO*, 14, 25-32.

- Graham, C. H., Carnaval, A. C., Cadena, C. D., Zamudio, K. R., Roberts, T. E., Parra, J. L., Mc Cain, C. M., Bowie, R., Moritz, C., Baines, S., Schneider, C. J., Van Der Wal, J., Rahbek, C., Kozak, K. H. y Sanders, N. J. (2014). The origin and maintenance of montane diversity: integrating evolutionary and ecological processes. *Ecography*, 37, 711-719. DOI: 10.1111/ecog.00578
- Goloboff, P. (2004). NDM/VNDM, Programs for identification of areas of endemism. Program and documentation, available at www.zmuc.dk/public/phylogeny/endemism.
- Goloboff, P. y Catalano, S. (2016). TNT, versión 1.5, with a full implementation of phylogenetic morphometrics Cladistics. DOI: 10.1111/cla.12160.
- Gutiérrez, G. (1998). Estrategias de forrajeo. Manual de análisis experimental del comportamiento, 359-381.
- Gutiérrez, A. y Rojas, S. V. (2000). Avifauna de la cuenca del río Mijitayo, Municipio de Pasto-Nariño. Secretaria del Medio Ambiente, Alcaldía Municipal de San Juan de Pasto. San Juan de Pasto, Colombia.
- Hernández-Camacho, J., Walschburger, T., Ortiz, R., y Hurtado, A. (1992). Origen y distribución de la biota suramericana y colombiana. En G. Halffter (Ed). *La diversidad biológica de Iberoamérica*. (Vol. 1, pp. 55-105). Acta Zoológica Mexicana (n.s.).
- Herzog, S.K., Jørgensen, P.M, Martínez Güingla, R., Martius, C., Anderson, E.P., Hole, D.G., Larsen, T.H., Marengo, J.A., Ruiz Carrascal, D. y Tiessen, H. (2010). Efectos del cambio climático en la biodiversidad de los Andes tropicales: el estado del conocimiento científico. Resumen para tomadores de decisiones y responsables de la formulación de políticas públicas. Sao José dos Campos, Brasil: Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Climático Global (IAI).

- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., y Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 25(15), 1965-1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>
- Hijmans, R. J., Guarino, L., Bussink, C., Mathur, P., Cruz, M., Barrentes, I. y Rojas, E. (2004). Diva-gis. Sistema de Informacion Geografica para el Analisis de Datos de Distribucion de Especies.
- Hilty, S. L., y Brown, W. L. (2001). Guía de las aves de Colombia.
- Hurtado, A., Santamaría, M., y Matallana, C. (2013). Plan de Investigación y Monitoreo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). ISBN: 978-958-8343-88-4.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2004). Identificación de especies de fauna y flora amenazadas y listado de especies de aves que cumplen criterios para Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS), en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, Colombia, 112 pp
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2014). Subdirección de Geografía y Cartografía Nariño: Características Geográficas. Imprenta Nacional de Colombia.
- Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., Barrena, V., Becerra, M. T., Cabrera, E., Chacón-Moreno, E., Ferreira, W., Peralvo, M., Saito, J. y Naranjo, L. G. (2012). Geografía física y ecosistemas de los Andes tropicales. Cambio climático y biodiversidad en los Andes tropicales, 177.
- Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., Barrena, V., Cabrera, E., Chacón-Moreno, E., Ferreira, W., Peralvo, M., Saito, J. y Tovar, A. (2009). Ecosistemas de los Andes del norte y centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.

- Kattan, G. H., Franco, P., Rojas, V., y Morales, G. (2004). Biological diversification in a complex region: a spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia. *Journal of Biogeography*, 31(11), 1829-1839. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01109.x>
- Kattan, G. H., y Naranjo, L. G. (Eds.). (2008). Regiones biodiversas: herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas. WCS Colombia.
- Kier, G., y Barthlott, W. (2001). Measuring and mapping endemism and species richness: a new methodological approach and its application on the flora of Africa. *Biodiversity y Conservation*, 10(9), 1513-1529. DOI: 10.1023/A:1011812528849
- Koleff, P. y Soberón, J. (2008). Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. En J. Soberón, G. Halffter y J. Llorente-Bousquets (Ed). *Conocimiento actual de la biodiversidad*. (Vol. 1, pp. 323-364).
- Lavenu, A. (2006). Neotectónica de los Andes entre 1 N y 47 S (Ecuador, Bolivia y Chile): una revisión. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 61(4), 504-524.
- Liu, C., Berry, P. M., Dawson, T. P., y Pearson, R. G. (2005). Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography*, 28(3), 385-393.
- Londoño-Murcia, M. C. y Sánchez-Cordero, V. (2011). Distribución y conservación de especies amenazadas en Mesoamérica, Chocó y Andes tropicales. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(3), 926-950. ISSN 1870-3453.
- Mateo, R. G., Felicísimo, Á. M., y Muñoz, J. (2011). Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista chilena de historia natural*, 84(2), 217-240. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2011000200008>

- Maya Pantoja, J. A., y Lopez, A. B. (2011). Conservación y uso sostenible en la zona de amortiguamiento del páramo de Chiles, departamento de Nariño. *RIAA*, 2(1), 75-82.
- Mercado, N., Wallace, R. B., y López-Strauss, H. (2010). Metodología para el desarrollo de mapas de distribución de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. *Distribución, Ecología y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia*.
- Merckx, V. S., Hendriks, K. P., Beentjes, K. K., Mennes, C. B., Becking, L. E., Peijnenburg, K. T., Afendy, A., Arumugam, N., De Boer, H., Biun, A., Buang, M. M., Chen, P., Chung, A. Y., Dow, R., Feijen, F. A., Feijen, H., Soest, C.F., Geml, J., Geurts, R., ... y Schilthuizen, M. (2015). Evolution of endemism on a young tropical mountain. *Nature*, 524(7565), 347-350. DOI: 10.1038/nature14949
- Merow, C., Smith, M. J., y Silander Jr, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10), 1058-1069.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Ruta para la declaratoria de áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, SINAP.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Plan de acción de biodiversidad para la implementación de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos 2016-2030
- Molero, E., Grindla, A. L., y Asensio, J. J. (2007). Escenarios de aptitud y modelización cartográfica del crecimiento urbano mediante técnicas de evaluación multicriterio. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (7), 120-147. ISSN: 1578-5157

- Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. y Cárdenas L. (2007). Atlas de páramos de Colombia. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*.
- Morrone, J. J. (1994). On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology*, 43(3), 438-441.
- Morrone, J. J. (2000). El lenguaje de la cladística. UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial.
- Morrone, J. J. (2001). Sistemática, Biogeografía, Evolución: los patrones de la biodiversidad en espacio-tiempo. ISBN: 978-968-36-8600-8
- Morrone, J. J. (2014). Parsimony analysis of endemism (PAE) revisited. *Journal of Biogeography*, 41(5), 842-854. <https://doi.org/10.1111/jbi.12251>
- Morrone, J. J., y Escalante, T. (2002). Parsimony analysis of endemism (PAE) of Mexican terrestrial mammals at different area units: when size matters. *Journal of Biogeography*, 29(8), 1095-1104. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2002.00753.x>
- Morrone, J. J., y Escalante, T. (2016). Introducción a la biogeografía. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 315.
- Moruega-Holme, N., Fløjgaard, C., y Svenning, J. C. (2010). Climate change risks and conservation implications for a threatened small-range mammal species. *PloS one*, 5(4).
- Murillo-Pacheco, J. I., Bonilla, W. F. y De Las Casas, J. C. (2013). Listado y anotaciones sobre la historia natural de las aves del litoral de San Andrés de Tumaco, Nariño (Colombia). *Biota Colombiana*, 14(2). <http://doi.org/10.15472/bm6pu3>

- Naranjo, L. G., y Amaya, J. D. (2009). Plan Nacional de las especies migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, WWF-Colombia.
- Noguera-Urbano, E. A. (2016). Areas of endemism: travelling through space and the unexplored dimension. *Systematics and Biodiversity*, 14(2), 131-139. <https://doi.org/10.1080/14772000.2015.1135196>
- Noguera-Urbano, E. A. (2017). El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones. *Acta zoológica mexicana*, 33(1), 89-107. <https://doi.org/10.21829/azm.2017.3311016>
- Noguera-Urbano, E. A. y Escalante, T. (2015). Áreas de endemismo de los mamíferos (Mammalia) neotropicales. *Acta Biológica Colombiana*, 20(3), 47-65. <http://dx.doi.org/10.15446/abc.v20n3.46179>
- Palomera-García, C., Santana, E. y Amparan-Salido, R. (1994). Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 65(1), 137-175. ISSN: 0368-8720.
- Pearson, R. G. (2007). Species' distribution modeling for conservation educators and practitioners. Synthesis. *American Museum of Natural History*, 50, 54-89.
- Peterson, A. (2013). Zoonomen Nomenclatural data. Birds of the World—current valid scientific avian names. Version (2019.04.20). <http://www.zoonomen.net>.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., y Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190(3-4), 231-259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Phillips, S. J., y Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2), 161-175. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>

- Pizano, C., y García, H. (2014). El bosque seco tropical en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá (Colombia) Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá (Colombia).
- Pliscoff, P., y Fuentes-Castillo, T. (2011). Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles. *Revista de Geografía Norte Grande*, (48), 61-79. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022011000100005>
- Ramírez, F. E. (2014). *Propuesta de áreas de conservación para el pacífico nariñense, a partir de la distribución de colibríes (AVES: Trochilidae)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Nariño]. <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/1503>
- Ramirez, P. y Churchill, S. P. (2002). Las briófitas del departamento de Nariño, Colombia: I. Musgos. *Tropical bryology*, 23-46.
- Rangel-Ch, J. O. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176-200. <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.136>
- Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP. (1 de Diciembre de 2020). Reportes de la información en el RUNAP de las áreas protegidas del SINAP. <http://runap.parquesnacionales.gov.co/>
- Remsen, J. V., Jr., J. I. Areta, E. Bonaccorso, S. Claramunt, A. Jaramillo, J. F. Pacheco, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, and K. J. Zimmer. (2019). A classification of the bird species of South America. (25 de Junio). American Ornithological Society. <https://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>
- Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinell, J. D., Kattan, G. y López-Lanús, B. (Eds.). (2002). Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de

Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.

Renjifo, L. M., Servat, G. P., Goerck, J. M., Loiselle, B. A., y Blake, J. G. (1997). Patterns of species composition and endemism in the northern Neotropics: a case for conservation of montane avifaunas. *Ornithological Monographs*, 577-594. <https://doi.org/10.2307/40157554>

Renjifo L. M., A. M. Amaya, J. Burbano-Girón y J. Velásquez-Tibatá. (2016). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos, continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. *Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander Von Humboldt*.

Rodrigues, A. S., Orestes Cerdeira, J., y Gaston, K. J. (2000). Flexibility, efficiency, and accountability: adapting reserve selection algorithms to more complex conservation problems. *Ecography*, 23(5), 565-574. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2000.tb00175.x>

Rodríguez Álvarez, Adriana. (2019). Determinación de zonas para conservación en el Oriente Antioqueño, Colombia, usando SIG. Universidad de Saizburgo. 111 pp.

Rodríguez, N. Armenteras, D., Morales, M. y Romero, M. (2006). Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 154p

Ruiz Guerra, C. J. (2004). Distribución espacial-temporal y comportamiento de aves playeras en el Parque Nacional Natural Sanquianga (Nariño, Colombia) [Tesis de pregrado, Universidad del Atlántico–Barranquilla]. DOI: 10.13140/RG.2.1.4871.1204

- Salaman, P., Donegan, T. y Caro, D. (2009). Listado de Aves de Colombia 2009. *Conservación Colombiana*, 8, 1-89.
- Salaman, P. y Mazariegos H., L. A. (1998). Hummingbirds of Nariño, Colombia. *Cotinga*, 10, 30–36.
- Sánchez-C, H., Castaño, O. y Cárdenas-A, G. (1995). Diversidad de los Reptiles en Colombia. Colombia Diversidad Biótica I. Santa Fe de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, INDERENA, Fundación FES, Ed. Guadalupe LTDA, 277-325.
- Sarmiento, C.E y León M, O. A. (2015). Transición bosque-páramo. Bases conceptuales y métodos para su identificación en los Andes colombianos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Schuchmann, K. L., Weller, A. A., y Heynen, I. (2001). Biogeography and geographic variation of the Andean hummingbird taxon *Boissonneaua Reichenbach*, 1854 (Aves, Trochilidae). *Ornitol Neotrop*, 12, 93-108.
- Scott, G. R. (2011). Elevated performance: the unique physiology of birds that fly at high altitudes. *Journal of Experimental Biology*, 214, 2455-2462. <https://doi.org/10.1242/jeb.052548>
- Soberón, J. (2007). Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. *Ecology letters*, 10(12), 1115-1123. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01107.x>
- Soberón, J., y Nakamura, M. (2009). Niches and distributional areas: concepts, methods, and assumptions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(Supplement 2), 19644-19650. <https://doi.org/10.1073/pnas.0901637106>
- Soberón, J., y Peterson, A. T. (2005). Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. DOI: 10.17161/bi.v2i0.4

- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E., y Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología neotropical*, 20(2), 301-365.
- Solarte, M. A., Narváez, G., Rivas, G., Bacca, A. E., Muñoz, D., Calderón, J.J., Torres, C., Figueroa, V., Rengifo, J., Martínez – Ibarra, P., Dávila, M. T., Cepeda, B. y Castillo, G. (2007). Proyecto Estado del arte de la Información Biofísica y Socioeconómica de los Páramos de Nariño. Tomo I. Grupo de investigación en Biología de Páramos y Ecosistemas Andinos, Universidad de Nariño - Corporación autónoma regional de Nariño (CORPONARIÑO), San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. 60 pp.
- Szumik, C., Casagrande, D., y Roig-Juñent, S. (2006). Manual de NDM/VNDM: Programas para la identificación de áreas de endemismo. *Instituto Argentino de Estudios Filogenéticos*, 5(3), 1-26.
- Szumik, C. A., Cuezco, F., Goloboff, P. A., y Chalup, A. E. (2002). An optimality criterion to determine areas of endemism. *Systematic Biology*, 51(5), 806-816. <https://www.jstor.org/stable/3070917>
- Szumik, C. A. y Goloboff, P. A. (2004). Areas of endemism: an improved optimality criterion. *Systematic biology*, 53(6), 968-977. <https://doi.org/10.1080/10635150490888859>
- Terborgh, J. (1971). Distribution on environmental gradients: theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology*, 52(1), 23-40.
- Terborgh, J. (1977). Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology*, 58(5), 1007-1019.
- Terborgh, J., y Winter, B. (1983). A method for siting parks and reserves with special reference to Columbia and Ecuador. *Biological Conservation*, 27(1), 45-58. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(83\)90005-8](https://doi.org/10.1016/0006-3207(83)90005-8)

- Tinoco, B. A., Astudillo, P. X., Latta, S. C., y Graham, C. H. (2009). Distribution, ecology and conservation of an endangered Andean hummingbird: the Violet-throated Metaltail (*Metallura baroni*). *Bird Conservation International*, 19(1), 63-76.
- The IUCN Red List of Threatened Species. (2020). <https://www.iucnredlist.org/>. Downloaded on 21 May 2020.
- Van der Hammen, T., y Cleef, A. (1983). Datos para la historia de la flora andina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 56(2), 97-107.
- Young, B. E. (Ed.). (2007). *Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia*. NatureServe.
- Young, B., Young, K. y José, C. (2012). Vulnerabilidad de los ecosistemas de los andes tropicales al cambio climático. p.195
- Zunino, M., y Palestrini, C. (1991). El concepto de especie y la biogeografía. *Anales de biología*, vol. 17, 1991.
- Zunino, M., y Zullini, A. (2003). *Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución* (Vol. 259). México: Fondo de Cultura Económica.

ANEXOS

Anexo A. Listado de aves de la región andina Nariñense. **Categoría de especies:** A: Aves ampliamente andinas, B: Aves andinas, C: Aves propiamente andinas. **Criterio AICA:** aves que forman congregaciones (CO4), residentes en el norte de los Andes (NEO 10), presentan rango restringido en Colombia (A2) y aves con interés genético (CO2b). **Categoría de amenaza:** En Colombia*/a nivel global**, en peligro (EN), vulnerables (VU), peligro crítico (CR), casi amenazadas (NT). **Tipo de migración:** Migración austral (MA), Migración boreal (MB).

Orden	Familia	Nombre de especie	Nombre en ingles	Categoría de especies	Criterio AICA	Categoría de amenaza	Tipo de migración
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothocercus julius</i>	Tawny-breasted Tinamou	C			
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothocercus bonapartei</i>	Highland Tinamou	B			
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta curvirostris</i>	Curve-billed Tinamou	C			
Anseriformes	Anatidae	<i>Sarkidiornis sylvicola</i>	American Comb-Duck	C	CO4	EN*	
Anseriformes	Anatidae	<i>Merganetta armata</i>	Torrent Duck	A	CO4		
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Blue-winged Teal	A	CO4		MB
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula cyanoptera</i>	Cinnamon Teal	A	CO4	EN*	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas georgica</i>	Yellow-billed Pintail	B	CO4	VU*	
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas andium</i>	Andean Teal	C			
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Yellow-billed Teal	B	CO4		
Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Ruddy Duck	B	CO4	EN*	
Galliformes	Cracidae	<i>Chamaepetes goudotii</i>	Sickle-winged Guan	A	CO2b		
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	Andean Guan	A			
Galliformes	Cracidae	<i>Penelope perspicax</i>	Cauca Guan	C	A2/NEO 10	EN*/EN**	
Galliformes	Cracidae	<i>Aburria aburri</i>	Wattled Guan	B			
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Crested Bobwhite	C			
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Pied-billed Grebe	A	CO4		
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps occipitalis</i>	Silvery Grebe	B	CO4	CR*	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Rock Pigeon	A			
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	Band-tailed Pigeon	A			

Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Pale-vented Pigeon	A	
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Ruddy Pigeon	A	VU**
Columbiformes	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Ruddy Quail-Dove	A	
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove	A	
Columbiformes	Columbidae	<i>Zentrygon frenata</i>	White-throated Quail-Dove	B	
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Eared Dove	A	
Columbiformes	Columbidae	<i>Paraclaravis mondetoura</i>	Maroon-chested Ground Dove	B	
Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Black-winged Ground Dove	C	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Common Ground Dove	A	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Plain-breasted Ground Dove	C	
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Ruddy Ground Dove	A	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Smooth-billed Ani	A	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Striped Cuckoo	B	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Squirrel Cuckoo	A	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Dark-billed Cuckoo	A	
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Yellow-billed Cuckoo	C	MB
Steatornithiformes	Steatornithidae	<i>Steatornis caripensis</i>	Oilbird	A	CO4
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Common Potoo	A	
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius maculosus</i>	Andean Potoo	B	
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius leucopterus</i>	White-winged Potoo	C	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Lurocalis semitorquatus</i>	Short-tailed Nighthawk	B	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Lurocalis rufiventris</i>	Rufous-bellied Nighthawk	B	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Systellura longirostris</i>	Band-winged Nightjar	A	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Common Pauraque	A	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Uropsalis segmentata</i>	Swallow-tailed Nightjar	C	
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Uropsalis lyra</i>	Lyre-tailed Nightjar	B	
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne rutila</i>	Chestnut-collared Swift	A	
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	White-collared Swift	A	

Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura spinicaudus</i>	Band-rumped Swift	A		
Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura pelagica</i>	Chimney Swift	A	NT**	MB
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes montivagus</i>	White-tipped Swift	B		
Apodiformes	Apodidae	<i>Panyptila cayennensis</i>	Lesser Swallow-tailed Swift	A		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Glaucis aeneus</i>	Bronzy Hermit	A		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis symratorphorus</i>	Tawny-bellied Hermit	A		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Doryfera ludovicae</i>	Green-fronted Lancebill	A		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri cyanotus</i>	Lesser Violetear	A		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Sparkling Violetear	A		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Black-throated Mango	C		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Helianthus strophianus</i>	Gorgeted Sunangel	B	A2/NEO 10	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Helianthus exortis</i>	Tourmaline Sunangel	B	NEO 10	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Adelomyia melanogenys</i>	Speckled Hummingbird	B		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Agelaiocercus kingii</i>	Long-tailed Sylph	A		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	Ecuadorian Hillstar	C	NEO 10	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Opisthoprora euryptera</i>	Mountain Avocetbill	B		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lesbia victoriae</i>	Black-tailed Trainbearer	A		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lesbia nuna</i>	Green-tailed Trainbearer	A		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	Purple-backed Thornbill	C		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chalcostigma stanleyi</i>	Blue-mantled Thornbill	C		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chalcostigma herrani</i>	Rainbow-bearded Thornbill	B	NEO 10	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Oxygogon guerinii</i>	Green-bearded Helmetcrest	C	A2/CO2a/NEO 10	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura tyrianthina</i>	Tyrian Metaltail	B		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Metallura williami</i>	Viridian Metaltail	B	NEO 10	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Haplophaedia aureliae</i>	Greenish Puffleg	B		
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis vestita</i>	Glowing Puffleg	B	NEO 10	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis derbyi</i>	Black-thighed Puffleg	B	A2/CO2a/NEO 10	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis godini</i>	Turquoise-throated Puffleg	C	A2/NEO 10	CR*/CR**

Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis luciani</i>	Sapphire-vented Puffleg	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis mosquera</i>	Golden-breasted Puffleg	B	CO2a/ NEO 10
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eriocnemis aline</i>	Emerald-bellied Puffleg	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Shining Sunbeam	C	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena coeligena</i>	Bronzy Inca	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena torquata</i>	Collared Inca	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Coeligena lutetiae</i>	Buff-winged Starfrontlet	B	NEO 10
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Mountain Velvetbreast	A	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Ensifera ensifera</i>	Sword-billed Hummingbird	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Pterophanes cyanopterus</i>	Great Sapphirewing	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Boissonneaua flavescens</i>	Buff-tailed Coronet	B	NEO 10
Apodiformes	Trochilidae	<i>Boissonneaua matthewsii</i>	Chestnut-breasted Coronet	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Ocreatus underwoodii</i>	Booted Racket-tail	A	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa aurescens</i>	Gould's Jewelfront	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Fawn-breasted Brilliant	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Violet-fronted Brilliant	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Patagona gigas</i>	Giant Hummingbird	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Heliomaster longirostris</i>	Long-billed Starthroat	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus mulsant</i>	White-bellied Woodstar	B	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chaetocercus heliodor</i>	Gorgeted Woodstar	B	NEO 10
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	Western Emerald	A	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Saucerottia saucerottei</i>	Steely-vented Hummingbird	C	
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chrysuronia grayi</i>	Blue-headed Sapphire	B	A2
Gruiformes	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	Purple Gallinule	A	
Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus albigularis</i>	White-throated Crake	A	
Gruiformes	Rallidae	<i>Pardirallus nigricans</i>	Blackish Rail	C	
Gruiformes	Rallidae	<i>Porzana carolina</i>	Sora	B	MB
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Common Gallinule	A	CO4

Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	American Coot	B	CO4	
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Slate-colored Coot	B	CO4	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	American Golden-Plover	A	CO4	MB
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Southern Lapwing	A	CO4	
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	Andean Lapwing	C	CO4	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Bartramia longicauda</i>	Upland Sandpiper	A	CO4	MB
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Baird's Sandpiper	A	CO4	MB
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris subruficollis</i>	Buff-breasted Sandpiper	A	CO4	MB
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris melanotos</i>	Pectoral Sandpiper	A	CO4	MB
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris pusilla</i>	Semipalmated Sandpiper	A	CO4	NT** MB
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago imperialis</i>	Imperial Snipe	C		DD*/NT**
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago jamesoni</i>	Jameson's Snipe	C	CO4	
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago nobilis</i>	Noble Snipe	B	NEO 10/CO4	NT**
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	Wilson's Snipe	A		MB
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Spotted Sandpiper	A		MB
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Solitary Sandpiper	A	CO4	MB
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Greater Yellowlegs	A	CO4	MB
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Lesser Yellowlegs	A	CO4	MB
Charadriiformes	Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Andean Gull	B		
Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Laughing Gull	A	CO4	MB
Charadriiformes	Laridae	<i>Phaetusa simplex</i>	Large-billed Tern	B	CO4	
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Neotropic Cormorant	A	CO4	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Black-crowned Night-Heron	A	CO4	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Striated Heron	A	CO4	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	A	CO4	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Great Egret	A	CO4	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Snowy Egret	A	CO4	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Little Blue Heron	A	CO4	

Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i>	Buff-necked Ibis	C	CO4	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	Andean Condor	C		CR*/NT**
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	A		
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Turkey Vulture	A	CO4	
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Lesser Yellow-headed Vulture	C		
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Osprey	A	CO4	MB
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	White-tailed Kite	A		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Pearl Kite	A		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Hook-billed Kite	A		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Swallow-tailed Kite	A		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Spizaetus isidori</i>	Black-and-chestnut Eagle	B		EN*/EN**
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Plumbeous Kite	A		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	Cinereous Harrier	B		EN*
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter collaris</i>	Semicollared Hawk	A		NT*/NT**
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Sharp-shinned Hawk	B		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Morphnarchus princeps</i>	Barred Hawk	A		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Roadside Hawk	A		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Harris's Hawk	C		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo leucorrhous</i>	White-rumped Hawk	B		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	White-tailed Hawk	C		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Variable Hawk	A		MA
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Black-chested Buzzard-Eagle	A		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	Broad-winged Hawk	A	CO4	MB
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo albigula</i>	White-throated Hawk	C		MA
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Short-tailed Hawk	A		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo swainsoni</i>	Swainson's Hawk	A		MB
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Barn Owl	B		
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops albogularis</i>	White-throated Screech-Owl	B		

Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	Tropical Screech-Owl	C		
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops ingens</i>	Rufescent Screech-Owl	A	NEO 10	NT**
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Great Horned Owl	B		
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Mottled Owl	A		
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba albitarsis</i>	Rufous-banded Owl	C		
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium jandini</i>	Andean Pygmy-Owl	A		
Strigiformes	Strigidae	<i>Aegolius harrisi</i>	Buff-fronted Owl	A		
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio stygius</i>	Stygian Owl	B		
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Short-eared Owl	B		
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus auriceps</i>	Golden-headed Quetzal	A		
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Pharomachrus antisianus</i>	Crested Quetzal	A		
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon collaris</i>	Collared Trogon	A		
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	Masked Trogon	A		
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Amazonian Motmot	B		
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus aequatorialis</i>	Andean Motmot	B		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Ringed Kingfisher	A		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Amazon Kingfisher	A		
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Green Kingfisher	A		
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Emerald Toucanet	C		
Piciformes	Ramphastidae	<i>Andigena hypoglaucha</i>	Gray-breasted Mountain-Toucan	B		VU*/NT**
Piciformes	Ramphastidae	<i>Andigena laminirostris</i>	Plate-billed Mountain-Toucan	A	A2/NEO 10	EN*/NT**
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus granadensis</i>	Grayish Piculet	C	A2	
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Acorn Woodpecker	C		
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates fumigatus</i>	Smoky-brown Woodpecker	A		
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates dignus</i>	Yellow-vented Woodpecker	A		
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates nigriceps</i>	Bar-bellied Woodpecker	C		
Piciformes	Picidae	<i>Campephilus pollens</i>	Powerful Woodpecker	A		
Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Lineated Woodpecker	A		

Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Golden-olive Woodpecker	A		
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes rivolii</i>	Crimson-mantled Woodpecker	B		
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Crested Caracara	C		
Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	Carunculated Caracara	B	A2/CO2a/NEO 10	
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Yellow-headed Caracara	C		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	American Kestrel	B		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco deiroleucus</i>	Orange-breasted Falcon	C		DD*/NT**
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Aplomado Falcon	B		
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Peregrine Falcon	A	CO4	MB
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Bolborhynchus lineola</i>	Barred Parakeet	B		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus tumultuosus</i>	Speckle-faced Parrot	A		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona mercenarius</i>	Scaly-naped Parrot	B		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Spectacled Parrotlet	C		
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Leptosittaca branickii</i>	Golden-plumed Parakeet	B		VU*/VU**
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ognorhynchus icterotis</i>	Yellow-eared Parrot	B	CO2a/NEO 10	EN*/EN**
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Bar-crested Antshrike	C	CO2a/NEO 10	
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus unicolor</i>	Uniform Antshrike	A		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Plain Antvireo	B		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus occidentalis</i>	Bicolored Antvireo	B	A2/CO2a/NEO 10	VU*/VU**
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Myrmotherula schisticolor</i>	Slaty Antwren	A		
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Drymophila caudata</i>	East Andean Antbird	B		NT**
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Drymophila striaticeps</i>	Streak-headed Antbird	B		
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria squamigera</i>	Undulated Antpitta	B		
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria gigantea</i>	Giant Antpitta	B	A2/NEO 10	VU*/VU**
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Chestnut-crowned Antpitta	C		
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria rufocinerea</i>	Bicolored Antpitta	C	A2/NEO 10	VU*/VU**
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria nuchalis</i>	Chestnut-naped Antpitta	B	NEO 10	
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria hypoleuca</i>	White-bellied Antpitta	B	NEO 10	

Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria rufula</i>	Rufous Antpitta	A		
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria quitensis</i>	Tawny Antpitta	C		
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallarica lineifrons</i>	Crescent-faced Antpitta	C	A2/CO2a/NEO 10	NT**
Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallarica nana</i>	Slate-crowned Antpitta	B		
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Acropternis orthonyx</i>	Ocellated Tapaculo	B		
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Myornis senilis</i>	Ash-colored Tapaculo	C		
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus latrans</i>	Blackish Tapaculo	C		
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus unicolor</i>	Unicolored Tapaculo	A		
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus micropterus</i>	Long-tailed Tapaculo	B		
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus femoralis</i>	Rufous-vented Tapaculo	B		
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus vicinior</i>	Nariño Tapaculo	B	A2/CO2a	
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus latebricola</i>	Brown-rumped Tapaculo	C	NEO 10	
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus spillmanni</i>	Spillmann's Tapaculo	B		
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus magellanicus</i>	Magellanic Tapaculo	B		
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus griseicollis</i>	Pale-bellied Tapaculo	C		
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus canus</i>	Paramillo Tapaculo	C	NEO 10	EN*/EN**
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Scytalopus opacus</i>	Paramo Tapaculo	C		
Passeriformes	Formicariidae	<i>Formicarius rufipectus</i>	Rufous-breasted Antthrush	A		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocincla tyrannina</i>	Tyrannine Woodcreeper	A		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Black-banded Woodcreeper	C		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	Strong-billed Woodcreeper	A		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Montane Woodcreeper	B		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Xenops rutilans</i>	Streaked Xenops	B		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Pseudocolaptes lawrencii</i>	Buffy Tuftedcheek	A		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	Streaked Tuftedcheek	B		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Premnornis guttuliger</i>	Rusty-winged Barbtail	A		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lochmias nematura</i>	Sharp-tailed Streamcreeper	C		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	Buff-winged Cinclodes	C		

Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes albidiventris</i>	Chestnut-winged Cinclodes	C		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes excelsior</i>	Stout-billed Cinclodes	C	A2/NEO 10	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Anabacerthia striaticollis</i>	Montane Foliage-gleaner	B		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Syndactyla subalaris</i>	Lineated Foliage-gleaner	A		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Thripadectes flammulatus</i>	Flammulated Treehunter	C	NEO 10	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Thripadectes holostictus</i>	Striped Treehunter	A		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Thripadectes virgaticeps</i>	Streak-capped Treehunter	A	NEO 10	
Passeriformes	Furnariidae	<i>Premnoplex brunnescens</i>	Spotted Barbtail	A		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Margarornis stellatus</i>	Fulvous-dotted Treerunner	A	A2/CO2a/NEO 10	NT**
Passeriformes	Furnariidae	<i>Margarornis squamiger</i>	Pearled Treerunner	B		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Leptasthenura andicola</i>	Andean Tit-Spinetail	C		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Hellmayrea gularis</i>	White-browed Spinetail	C		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes flammulata</i>	Many-striped Canastero	A		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes fuliginosa</i>	White-chinned Thistletail	B		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cranioleuca erythrops</i>	Red-faced Spinetail	B		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Pale-breasted Spinetail	C		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Azara's Spinetail	C		
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis unirufa</i>	Rufous Spinetail	B	A2/NEO 10	
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola riefferii</i>	Green-and-black Fruiteater	B		
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pipreola arcuata</i>	Barred Fruiteater	B		
Passeriformes	Cotingidae	<i>Doliornis remseni</i>	Chestnut-bellied Cotinga	C		EN*/VU**
Passeriformes	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Red-crested Cotinga	C		
Passeriformes	Cotingidae	<i>Ampelion rufaxilla</i>	Chestnut-crested Cotinga	B	CO4	VU*
Passeriformes	Cotingidae	<i>Snowornis cryptolophus</i>	Olivaceous Piha	A		
Passeriformes	Cotingidae	<i>Pyroderus scutatus</i>	Red-ruffed Fruitcrow	A		VU*
Passeriformes	Cotingidae	<i>Lipaugus fuscocinereus</i>	Dusky Piha	B	NEO 10	
Passeriformes	Tityridae	<i>Pachyramphus versicolor</i>	Barred Becard	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pseudotriccus pelzelni</i>	Bronze-olive Pygmy-Tyrant	A		

Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	Rufous-headed Pygmy-Tyrant	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phylloscartes poecilotis</i>	Variegated Bristle-Tyrant	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phylloscartes ophthalmicus</i>	Marble-faced Bristle-Tyrant	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phylloscartes supercilialis</i>	Rufous-browed Tyrannulet	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes striaticollis</i>	Streak-necked Flycatcher	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mionectes olivaceus</i>	Olive-striped Flycatcher	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnipodectes subbrunneus</i>	Brownish Twistwing	C	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Hemitriccus granadensis</i>	Black-throated Tody-Tyrant	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Poecilotriccus ruficeps</i>	Rufous-crowned Tody-Flycatcher	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Common Tody-Flycatcher	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Nephelomyias pulcher</i>	Handsome Flycatcher	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i>	Cinnamon Flycatcher	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Zimmerius chrysops</i>	Golden-faced Tyrannulet	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i>	Southern Beardless-Tyrannulet	C	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	White-crested Elaenia	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Lesser Elaenia	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia frantzii</i>	Mountain Elaenia	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia pallatangae</i>	Sierran Elaenia	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias nigrocapillus</i>	Black-capped Tyrannulet	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias cinereiceps</i>	Ashy-headed Tyrannulet	A	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phyllomyias uropygialis</i>	Tawny-rumped Tyrannulet	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Phaeomyias murina</i>	Mouse-colored Tyrannulet	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus poecilocercus</i>	White-tailed Tyrannulet	C	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus stictopterus</i>	White-banded Tyrannulet	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	White-throated Tyrannulet	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Mecocerculus minor</i>	Sulphur-bellied Tyrannulet	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	Tufted Tit-Tyrant	B	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	Subtropical Doradito	B	CR*

Passeriformes	Tyrannidae	<i>Serpophaga cinerea</i>	Torrent Tyrannulet	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Uromyias agilis</i>	Agile Tit-Tyrant	B	NEO 10	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Golden-crowned Flycatcher	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Rusty-margined Flycatcher	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tropical Kingbird	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Eastern Kingbird	A		MB
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Dusky-capped Flycatcher	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus cephalotes</i>	Pale-edged Flycatcher	C		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus flavicans</i>	Flavescent Flycatcher	B		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca frontalis</i>	Crowned Chat-Tyrant	B		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca diadema</i>	Yellow-bellied Chat-Tyrant	A	NEO 10	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i>	Slaty-backed Chat-Tyrant	B		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca rufipectoralis</i>	Rufous-breasted Chat-Tyrant	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Ochthoeca fumicolor</i>	Brown-backed Chat-Tyrant	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Vermilion Flycatcher	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Knipolegus poecilurus</i>	Rufous-tailed Tyrant	C		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Knipolegus poecilocercus</i>	Amazonian Black-Tyrant	B		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Spot-billed Ground-Tyrant	C	EN*	
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola alpinus</i>	Plain-capped Ground-Tyrant	C		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemarchus erythropygius</i>	Red-rumped Bush-Tyrant	C		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i>	Black-billed Shrike-Tyrant	C		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Streak-throated Bush-Tyrant	C		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiotheretes fumigatus</i>	Smoky Bush-Tyrant	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Black Phoebe	A		
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax traillii</i>	Willow Flycatcher	C		MB
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Olive-sided Flycatcher	B	NT*/NT**	MB
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus sordidulus</i>	Western Wood-Pewee	B		MB

Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Eastern Wood-Pewee	B		MB
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Tropical Pewee	A		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis nigrrostris</i>	Black-billed Peppershrike	A	NEO 10	
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Yellow-throated Vireo	C		MB
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	Philadelphia Vireo	B		MB
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo leucophrys</i>	Brown-capped Vireo	A		
Passeriformes	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Red-eyed Vireo	A		
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanolyca armillata</i>	Black-collared Jay	A	NEO 10	
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanolyca turcosa</i>	Turquoise Jay	B	NEO 10	
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Green Jay	C		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Blue-and-white Swallow	A		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Brown-bellied Swallow	A		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Orochelidon flavipes</i>	Pale-footed Swallow	C		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Southern Rough-winged Swallow	A		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Brown-chested Martin	A		
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Bank Swallow	A		MB
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	A		MB
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Cliff Swallow	C		MB
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Odontorchilus branickii</i>	Gray-mantled Wren	B		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	House Wren	A		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes solstitialis</i>	Mountain Wren	B		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	Grass Wren	B		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius spadix</i>	Sooty-headed Wren	C		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Whiskered Wren	A		
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cinnycerthia unirufa</i>	Rufous Wren	A	NEO 10	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cinnycerthia olivascens</i>	Sharpe's Wren	B	NEO 10	
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Gray-breasted Wood-Wren	A		
Passeriformes	Poliotilidae	<i>Poliotilta plumbea</i>	Tropical Gnatcatcher	A		

Passeriformes	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>	White-capped Dipper	A		
Passeriformes	Turdidae	<i>Myadestes ralloides</i>	Andean Solitaire	A		
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Orange-billed Nightingale-Thrush	C		
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus fuscater</i>	Slaty-backed Nightingale-Thrush	C		
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus dryas</i>	Spotted Nightingale-Thrush	B		
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	Gray-cheeked Thrush	A		MB
Passeriformes	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Swainson's Thrush	A		MB
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Black-billed Thrush	C		
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Great Thrush	B		
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	Chiguanco Thrush	C		
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus serranus</i>	Glossy-black Thrush	A		
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Tropical Mockingbird	B		
Passeriformes	Motacillidae	<i>Anthus bogotensis</i>	Paramo Pipit	C		
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus spinescens</i>	Andean Siskin	B	NEO 10	
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus</i>	Hooded Siskin	B		
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus xanthogastrus</i>	Yellow-bellied Siskin	C		
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Lesser Goldfinch	B		
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia cyanocephala</i>	Golden-rumped Euphonia	B		
Passeriformes	Fringillidae	<i>Chlorophonia pyrrhophrys</i>	Chestnut-breasted Chlorophonia	B		
Passeriformes	Passerellidae	<i>Oreothraupis arremonops</i>	Tanager Finch	B	A2/NEO 10	VU**
Passeriformes	Passerellidae	<i>Chlorospingus parvirostris</i>	Short-billed Chlorospingus	B		
Passeriformes	Passerellidae	<i>Chlorospingus canigularis</i>	Ashy-throated Chlorospingus	B		
Passeriformes	Passerellidae	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Common Chlorospingus	B		
Passeriformes	Passerellidae	<i>Chlorospingus semifuscus</i>	Dusky Chlorospingus	A	A2/NEO 10	
Passeriformes	Passerellidae	<i>Ammodramus humeralis</i>	Grassland Sparrow	C		
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon assimilis</i>	Gray-browed Brushfinch	C		
Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon torquatus</i>	White-browed Brushfinch	B		

Passeriformes	Passerellidae	<i>Arremon brunneinucha</i>	Chestnut-capped Brushfinch	A	
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Rufous-collared Sparrow	A	
Passeriformes	Passerellidae	<i>Atlapetes albinucha</i>	White-naped Brushfinch	C	
Passeriformes	Passerellidae	<i>Atlapetes leucopis</i>	White-rimmed Brushfinch	B	A2/NEO 10
Passeriformes	Passerellidae	<i>Atlapetes schistaceus</i>	Slaty Brushfinch	B	
Passeriformes	Passerellidae	<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Pale-naped Brushfinch	C	NEO 10
Passeriformes	Passerellidae	<i>Atlapetes latinuchus</i>	Yellow-breasted Brushfinch	B	
Passeriformes	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Yellow-billed Cacique	A	
Passeriformes	Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	Crested Oropendola	C	
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Yellow-rumped Cacique	B	
Passeriformes	Icteridae	<i>Cacicus chrysonotus</i>	Mountain Cacique	B	
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Yellow-backed Oriole	A	
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus oryzivorus</i>	Giant Cowbird	C	
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Shiny Cowbird	A	
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Northern Waterthrush	A	MB
Passeriformes	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Black-and-white Warbler	A	MB
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis philadelphia</i>	Mourning Warbler	C	MB
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	American Redstart	A	MB
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga pitayumi</i>	Tropical Parula	A	
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Blackburnian Warbler	A	MB
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Yellow Warbler	A	MB
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis luteoviridis</i>	Citrine Warbler	A	
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis nigrocristata</i>	Black-crested Warbler	B	
Passeriformes	Parulidae	<i>Myiothlypis coronata</i>	Russet-crowned Warbler	B	
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Golden-crowned Warbler	B	
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus tristriatus</i>	Three-striped Warbler	B	
Passeriformes	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Canada Warbler	A	MB
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus miniatus</i>	Slate-throated Redstart	B	

Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus ornatus</i>	Golden-fronted Redstart	B	CO2a/NEO 10	
Passeriformes	Parulidae	<i>Myioborus melanocephalus</i>	Spectacled Redstart	B		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Hepatic Tanager	A		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Summer Tanager	A		MB
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga olivacea</i>	Scarlet Tanager	A		MB
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga rubriceps</i>	Red-hooded Tanager	B		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Piranga leucoptera</i>	White-winged Tanager	A		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Golden Grosbeak	A		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus aureoventris</i>	Black-backed Grosbeak	C		
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Rose-breasted Grosbeak	B		MB
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sericossypha albocristata</i>	White-capped Tanager	B		VU**
Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamblyrhynchus diadema</i>	Plushcap	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum binghami</i>	Giant Conebill	C		NT**
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Blue-backed Conebill	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum albifrons</i>	Capped Conebill	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Cinereous Conebill	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Saffron Finch	C		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i>	Grassland Yellow-Finch	C		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Geospizopsis unicolor</i>	Plumbeous Sierra Finch	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia analis</i>	Band-tailed Seedeater	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i>	Plain-colored Seedeater	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Catamenia homochroa</i>	Paramo Seedeater	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa lafresnayii</i>	Glossy Flowerpiercer	B	NEO 10	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa humeralis</i>	Black Flowerpiercer	B	NEO 10	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa albilatera</i>	White-sided Flowerpiercer	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa sittoides</i>	Rusty Flowerpiercer	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa caerulescens</i>	Bluish Flowerpiercer	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Diglossa cyanea</i>	Masked Flowerpiercer	B		

Passeriformes	Thraupidae	<i>Haplospiza rustica</i>	Slaty Finch	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	A		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Creurgops verticalis</i>	Rufous-crested Tanager	A		VU*
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	White-lined Tanager	A		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Ruddy-breasted Seedeater	A		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila luctuosa</i>	Black-and-white Seedeater	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Yellow-bellied Seedeater	A		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila schistacea</i>	Slate-colored Seedeater	A		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator atripennis</i>	Black-winged Saltator	B	NEO 10	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	Streaked Saltator	A		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Pseudospingus verticalis</i>	Black-headed Hemispingus	B	NEO 10	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cnemoscopus rubrirostris</i>	Gray-hooded Bush Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Kleinotherapis atropileus</i>	Black-capped Hemispingus	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sphenopsis frontalis</i>	Oleaginous Hemispingus	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sphenopsis melanotis</i>	Black-eared Hemispingus	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thlypopsis supercilialis</i>	Superciliaried Hemispingus	C		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thlypopsis ornata</i>	Rufous-chested Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Urothraupis stolzmanni</i>	Black-backed Bush Tanager	C	A2/NEO 10	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Bananaquit	A		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Yellow-faced Grassquit	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Iridosornis porphyrocephalus</i>	Purplish-mantled Tanager	B	A2/CO2a/NEO 10	NT**
Passeriformes	Thraupidae	<i>Iridosornis rufivertex</i>	Golden-crowned Tanager	B	NEO 10	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Pipraeidea melanonota</i>	Fawn-breasted Tanager	C		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dubusia taeniata</i>	Buff-breasted Mountain-Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus lacrymosus</i>	Lacrimose Mountain-Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus igniventris</i>	Scarlet-bellied Mountain-Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Anisognathus somptuosus</i>	Blue-winged Mountain-Tanager	B		

Passeriformes	Thraupidae	<i>Buthraupis montana</i>	Hooded Mountain-Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tephrophilus wetmorei</i>	Masked Mountain-Tanager	C	A2/NEO 10	VU*/VU**
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporathraupis cyanocephala</i>	Blue-capped Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chlorornis riefferii</i>	Grass-green Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Cnemathraupis eximia</i>	Black-chested Mountain-Tanager	B	NEO 10	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Chalcothraupis ruficervix</i>	Golden-naped Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia heinei</i>	Black-capped Tanager	B	NEO 10	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia vitriolina</i>	Scrub Tanager	C	CO2a/NEO 10	
Passeriformes	Thraupidae	<i>Stilpnia nigrocincta</i>	Masked Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara vassorii</i>	Blue-and-black Tanager	C		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara nigroviridis</i>	Beryl-spangled Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara labradorides</i>	Metallic-green Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara cyanotis</i>	Blue-browed Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara gyrola</i>	Bay-headed Tanager	A		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara xanthocephala</i>	Saffron-crowned Tanager	B		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara arthus</i>	Golden Tanager	A		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Blue-gray Tanager	A		
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Palm Tanager	A		

Anexo B. Mapas de distribución potencial para 28 especies de la región Andina Nariñense.

Figura 1. Mapa de distribución potencial de *Ramphomicron microrhynchum*.

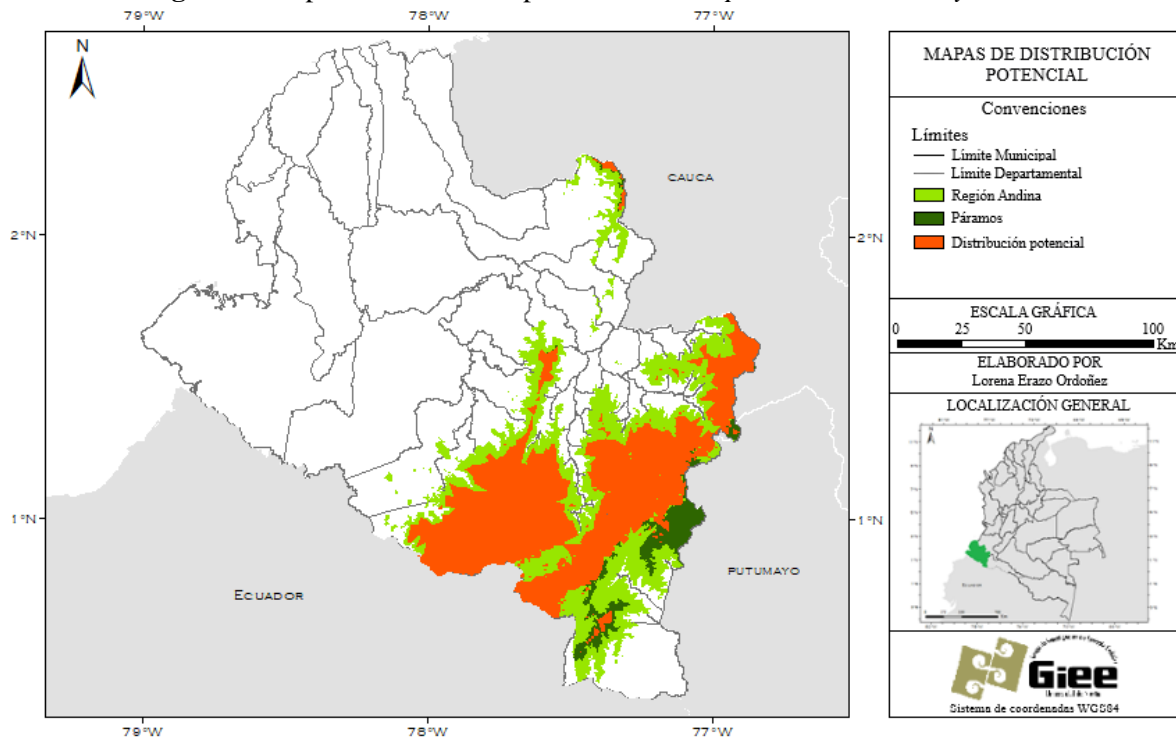


Figura 2. Mapa de distribución potencial de *Aglaeactis cupripennis*.

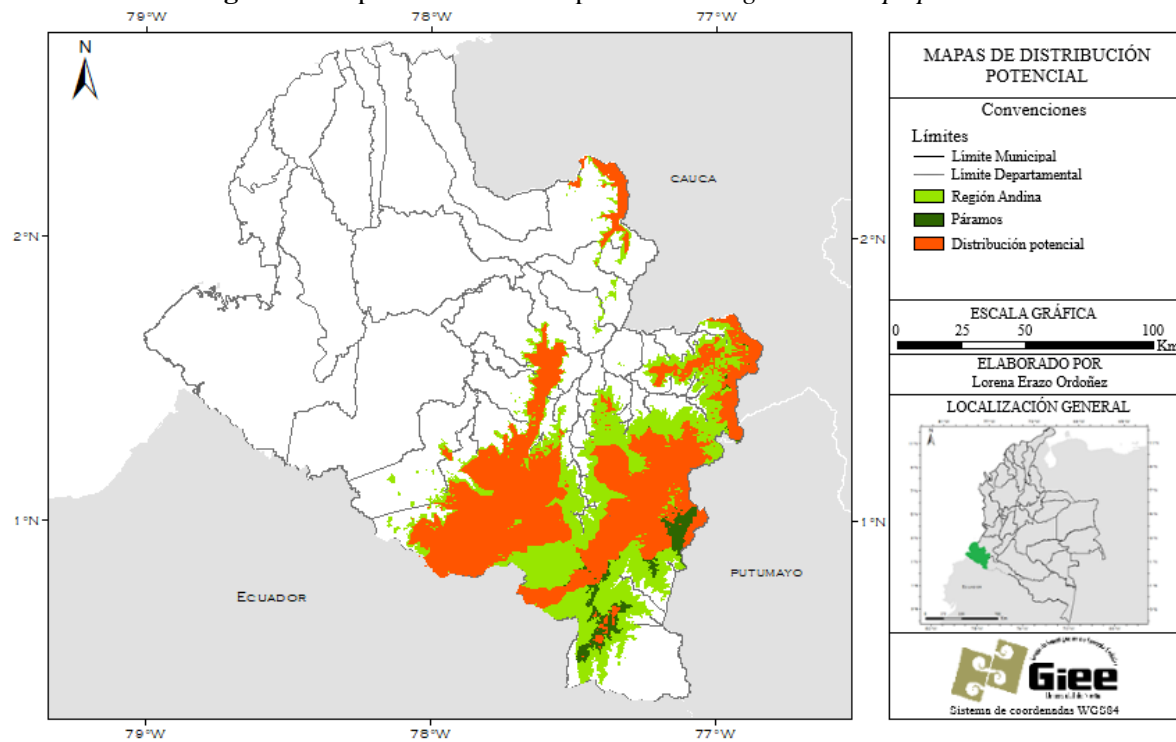


Figura 3. Mapa de distribución potencial de *Saucerottia saucerottei*.

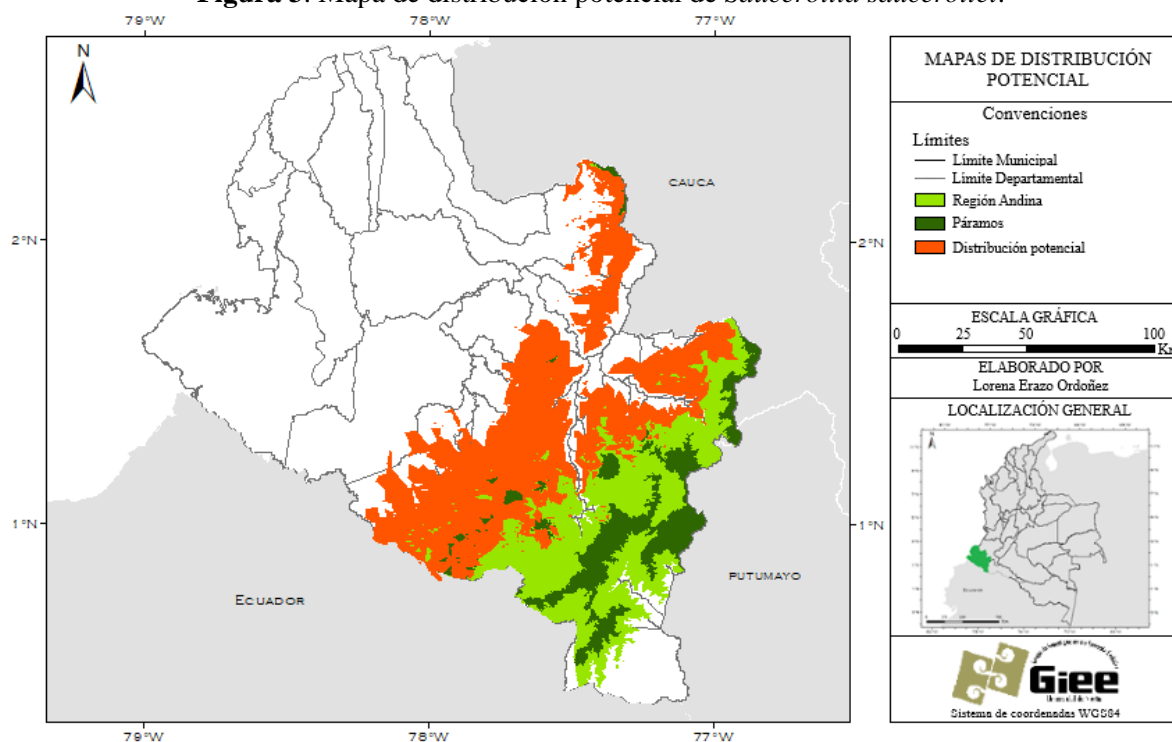


Figura 4. Mapa de distribución potencial de *Aulacorhynchus prasinus*.

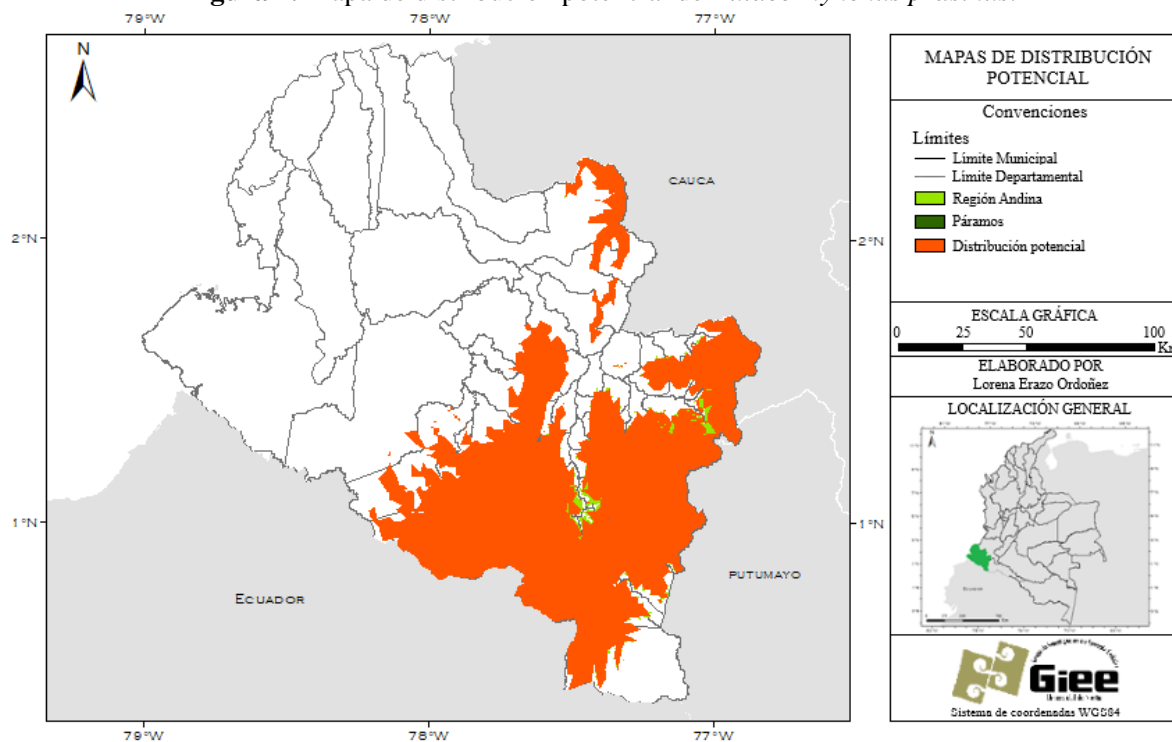


Figura 5. Mapa de distribución potencial de *Melanerpes formicivorus*.

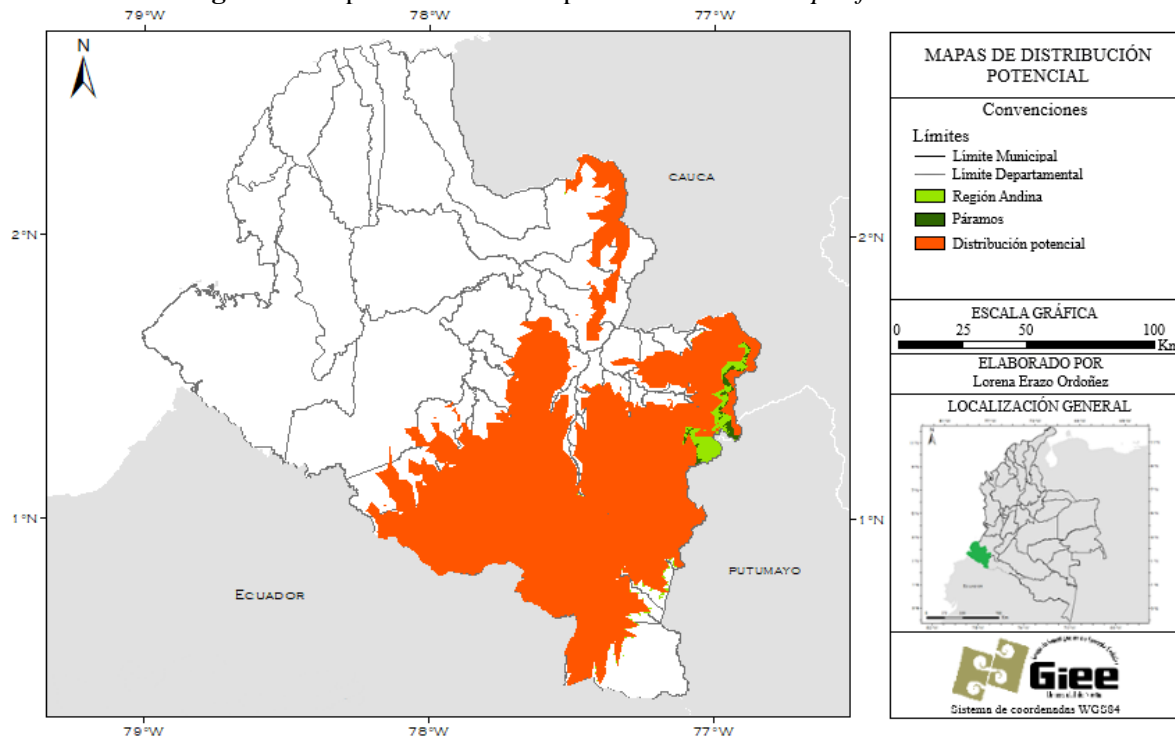


Figura 6. Mapa de distribución potencial de *Caracara cheriway*.

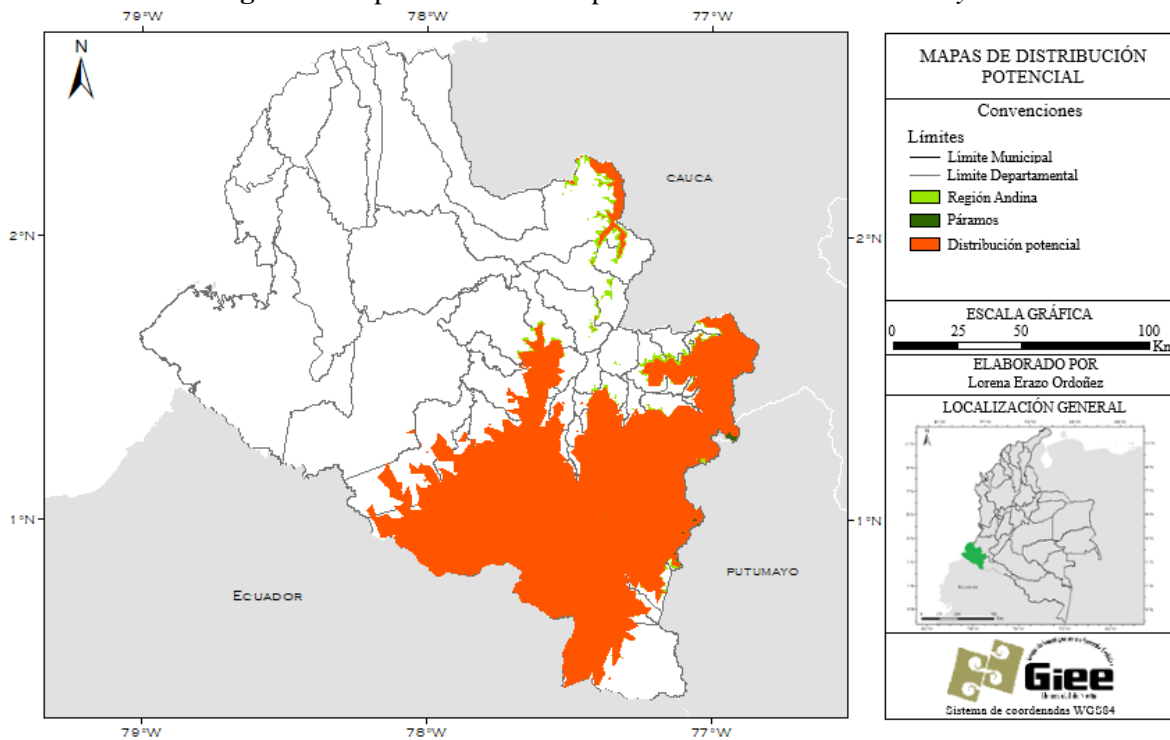


Figura 7. Mapa de distribución potencial de *Thamnophilus multistriatus*.

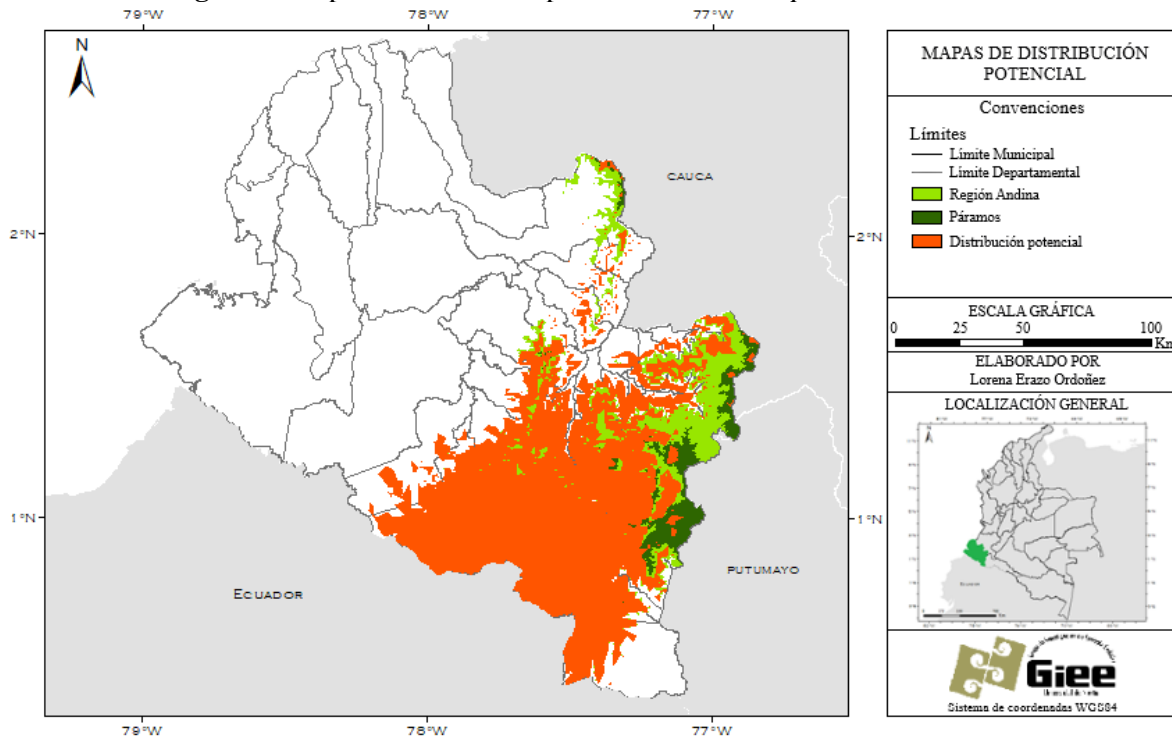


Figura 8. Mapa de distribución potencial de *Grallaria ruficapilla*.

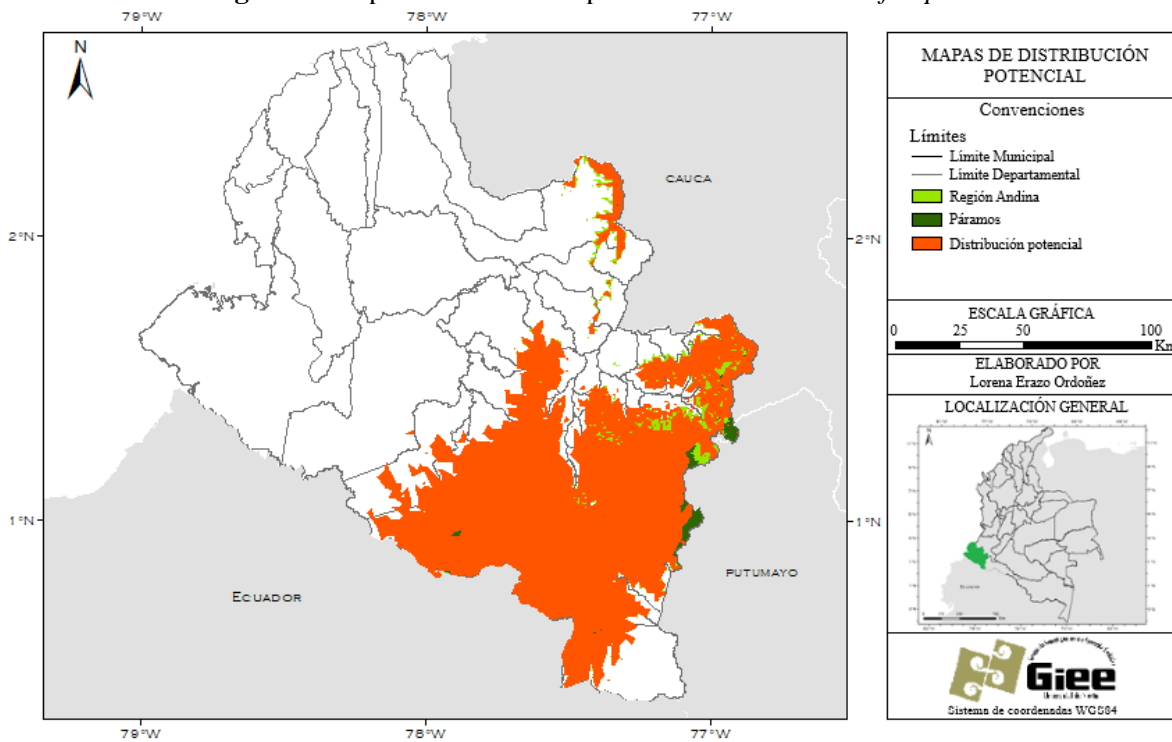


Figura 9. Mapa de distribución potencial de *Grallaria quitensis*.

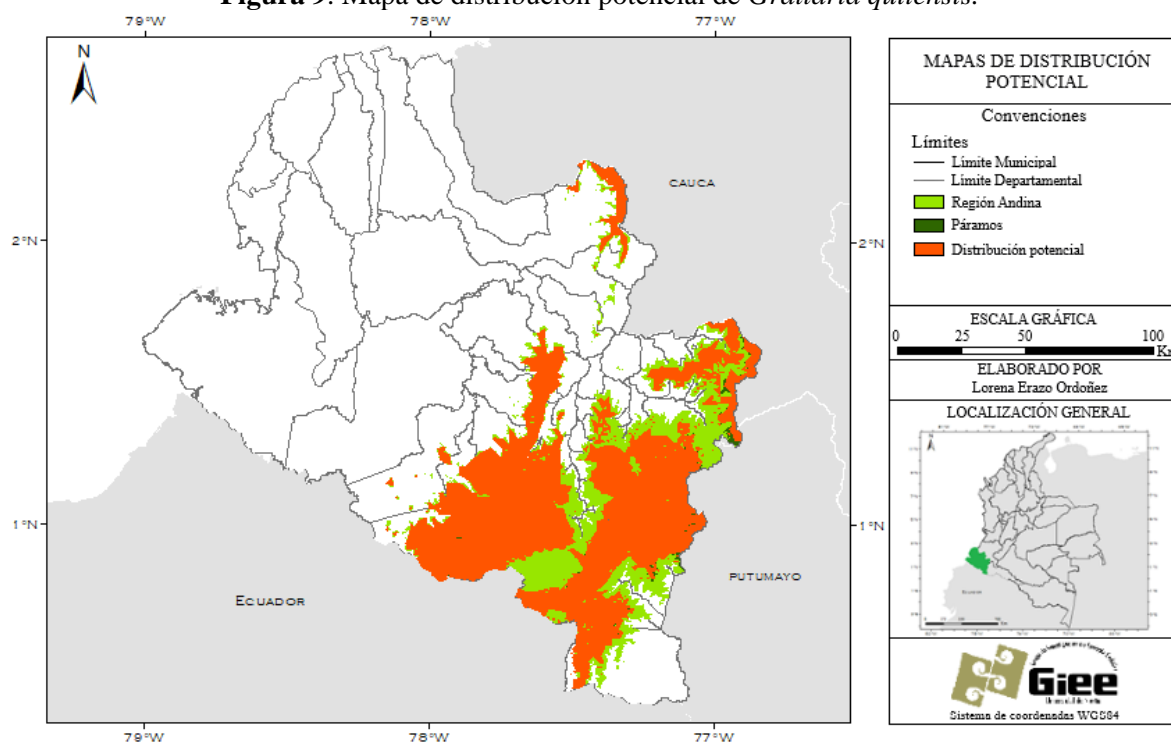


Figura 10. Mapa de distribución potencial de *Scytalopus latrans*.

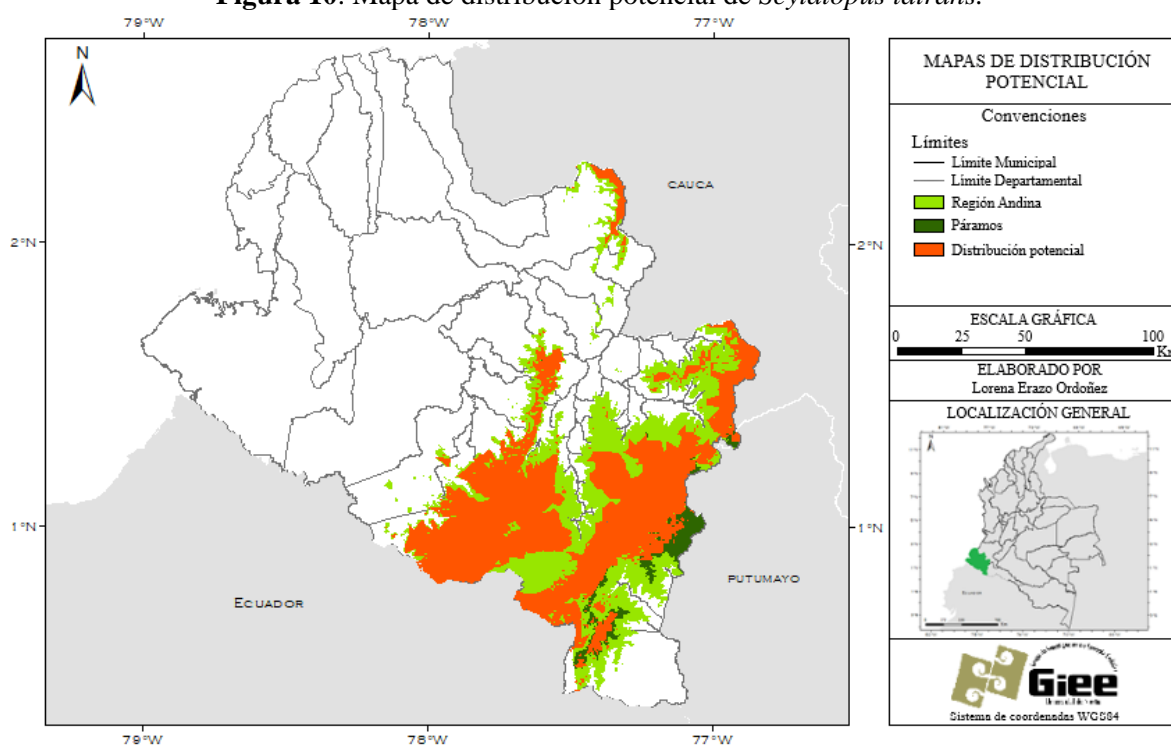


Figura 11. Mapa de distribución potencial de *Scytalopus opacus*.

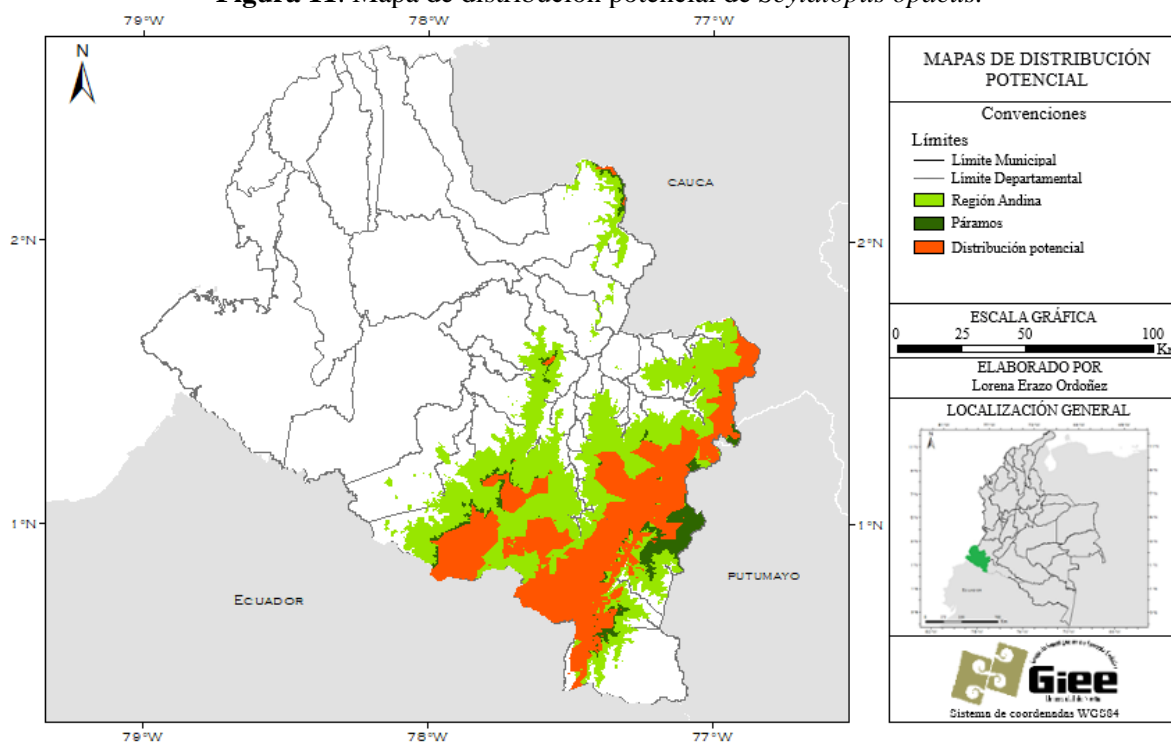


Figura 12. Mapa de distribución potencial de *Hellmayrea gularis*.

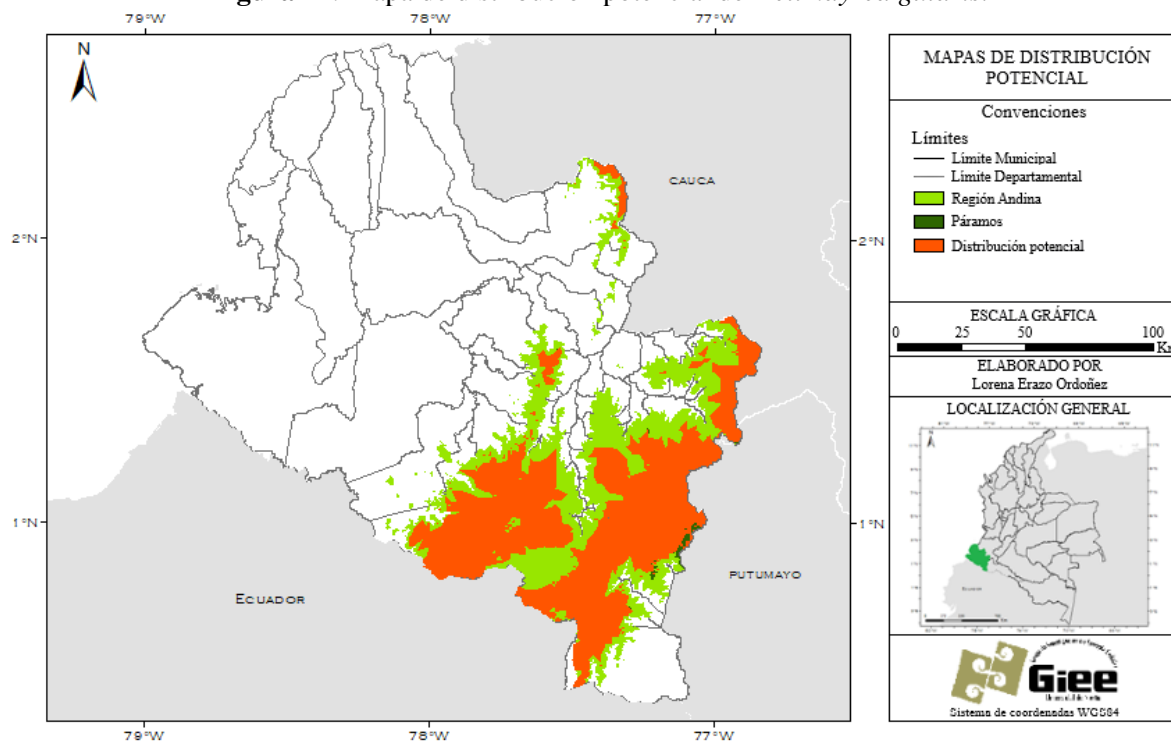


Figura 13. Mapa de distribución potencial de *Synallaxis azarae*.

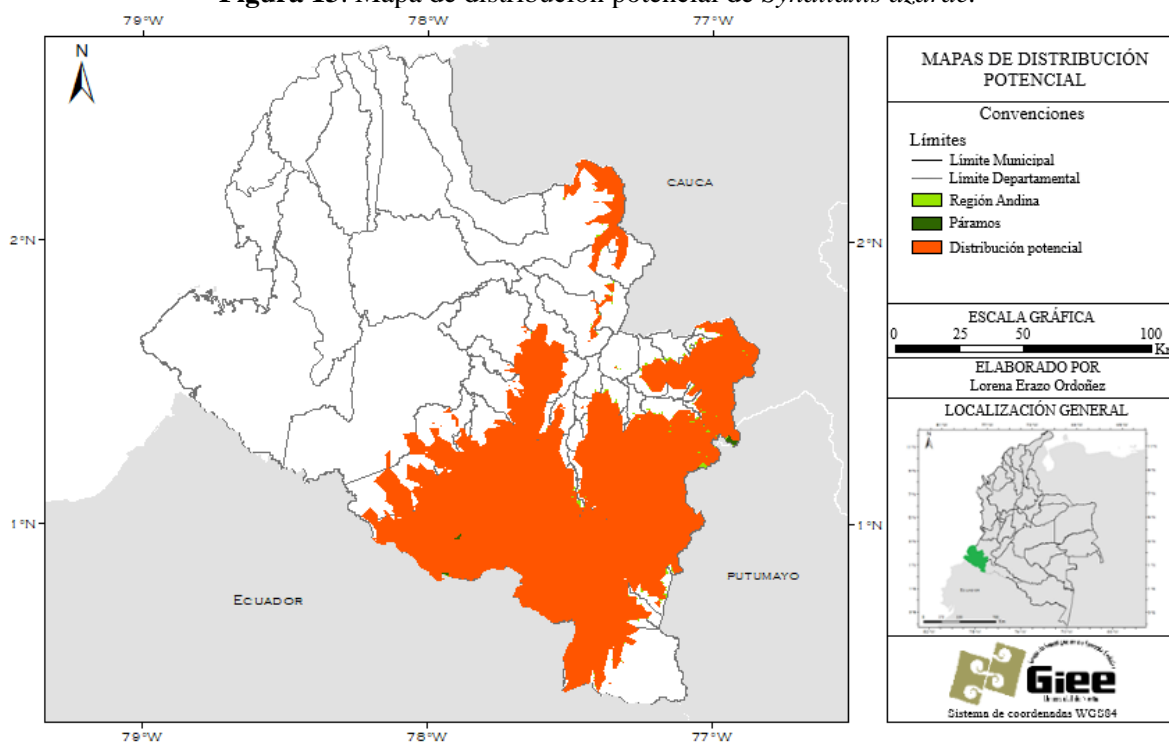


Figura 14. Mapa de distribución potencial de *Ampelion rubrocristatus*.

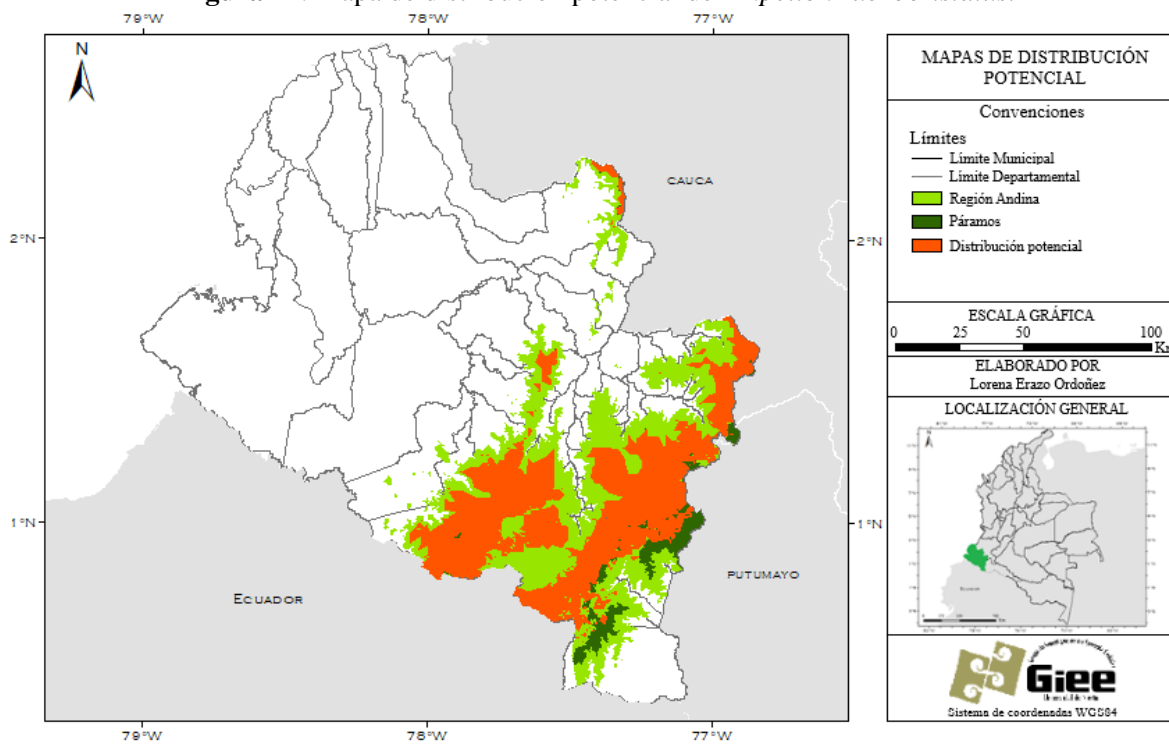


Figura 15. Mapa de distribución potencial de *Agriornis montanus*.

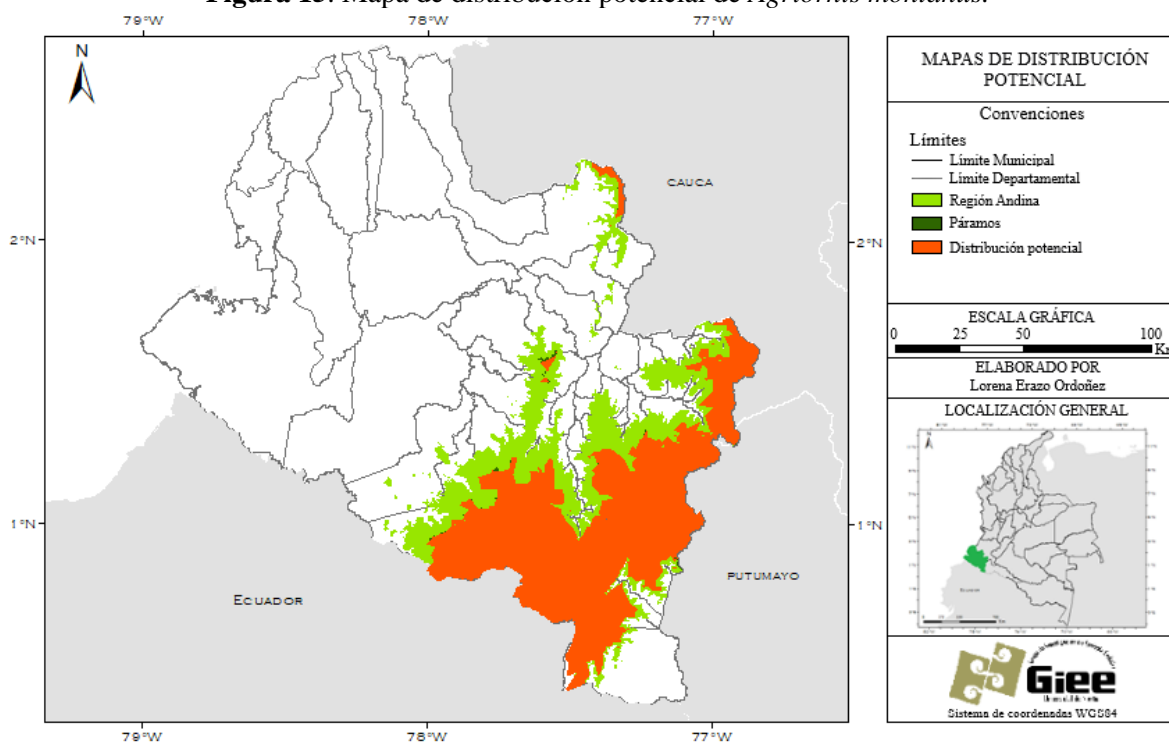


Figura 16. Mapa de distribución potencial de *Myiotheretes striaticollis*.

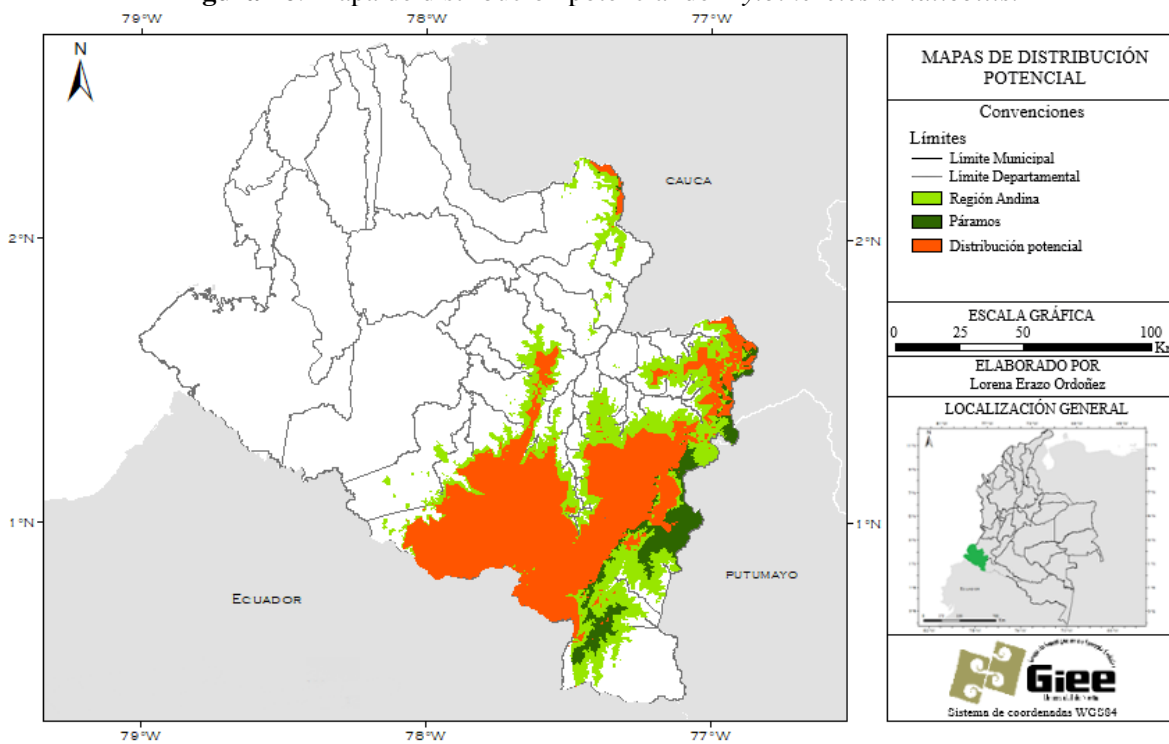


Figura 17. Mapa de distribución potencial de *Cyanocorax yncas*.

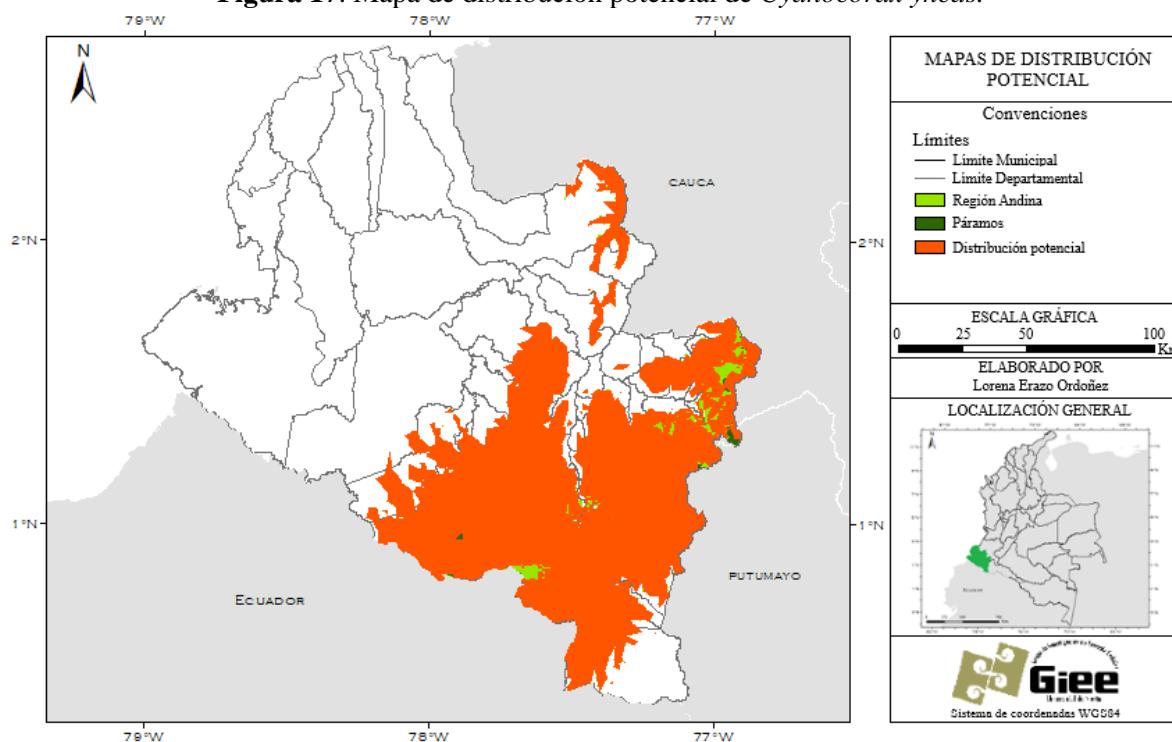


Figura 18. Mapa de distribución potencial de *Catharus aurantirostris*.

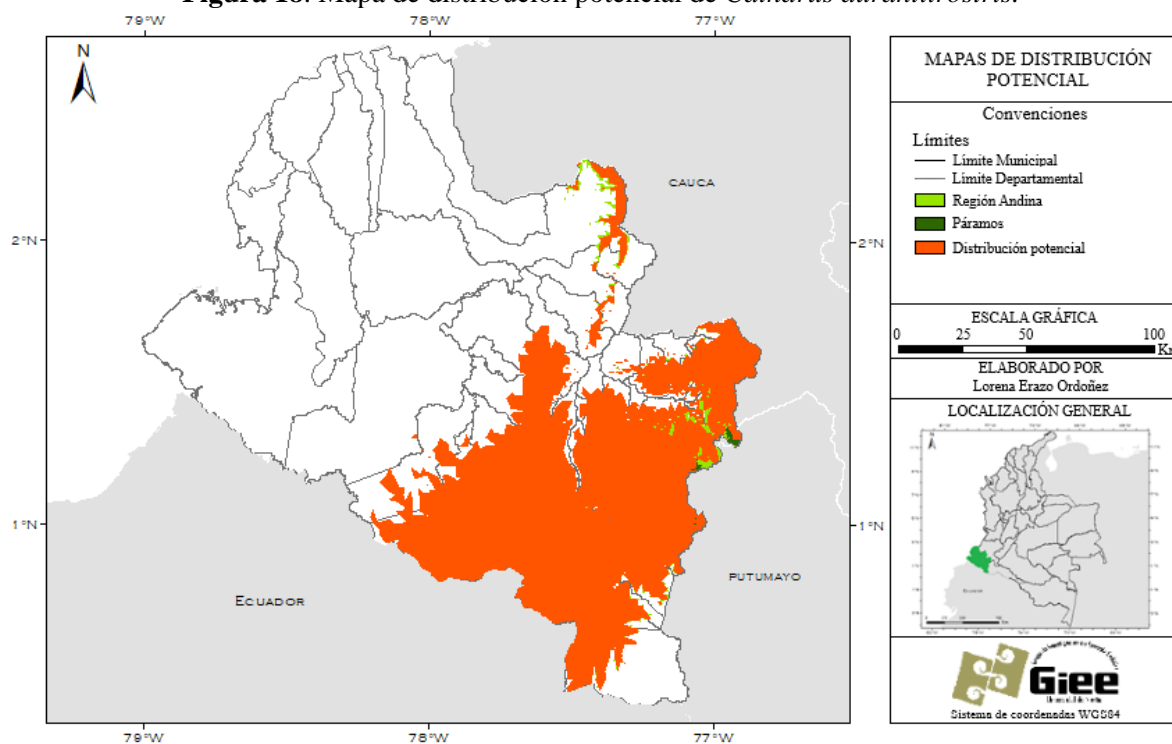


Figura 19. Mapa de distribución potencial de *Turdus ignobilis*.

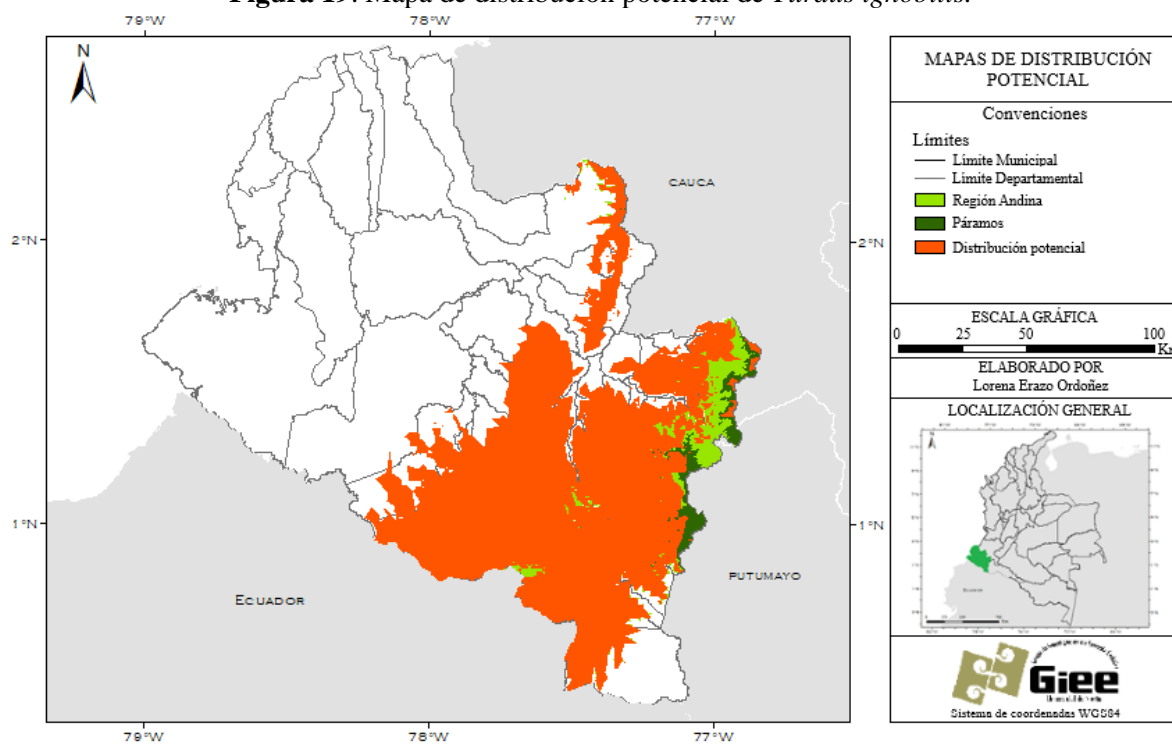


Figura 20. Mapa de distribución potencial de *Arremon assimilis*.

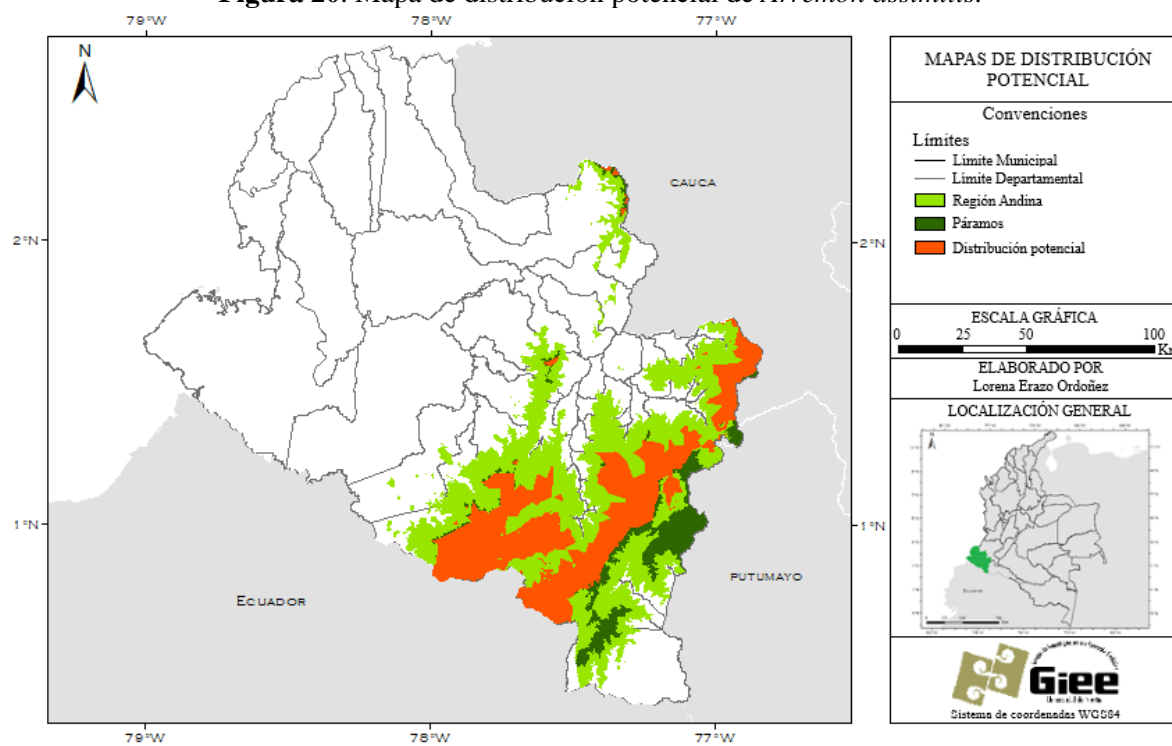


Figura 21. Mapa de distribución potencial de *Atlapetes albinucha*.

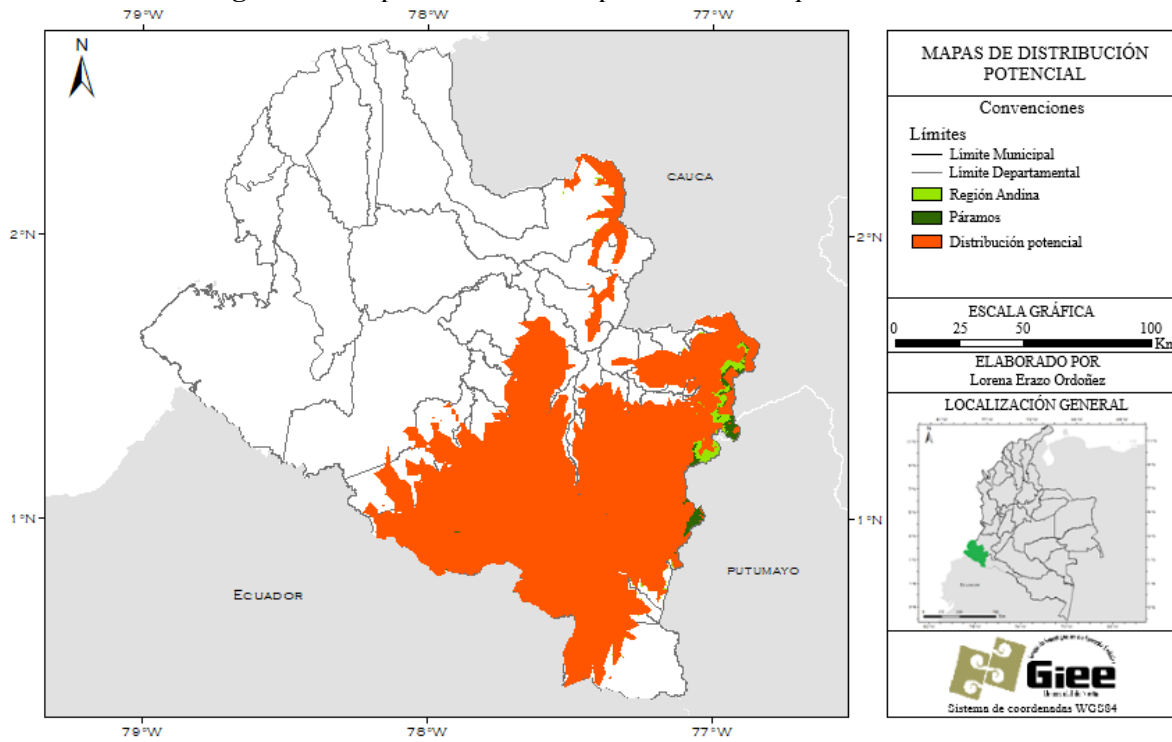


Figura 22. Mapa de distribución potencial de *Atlapetes pallidinucha*.

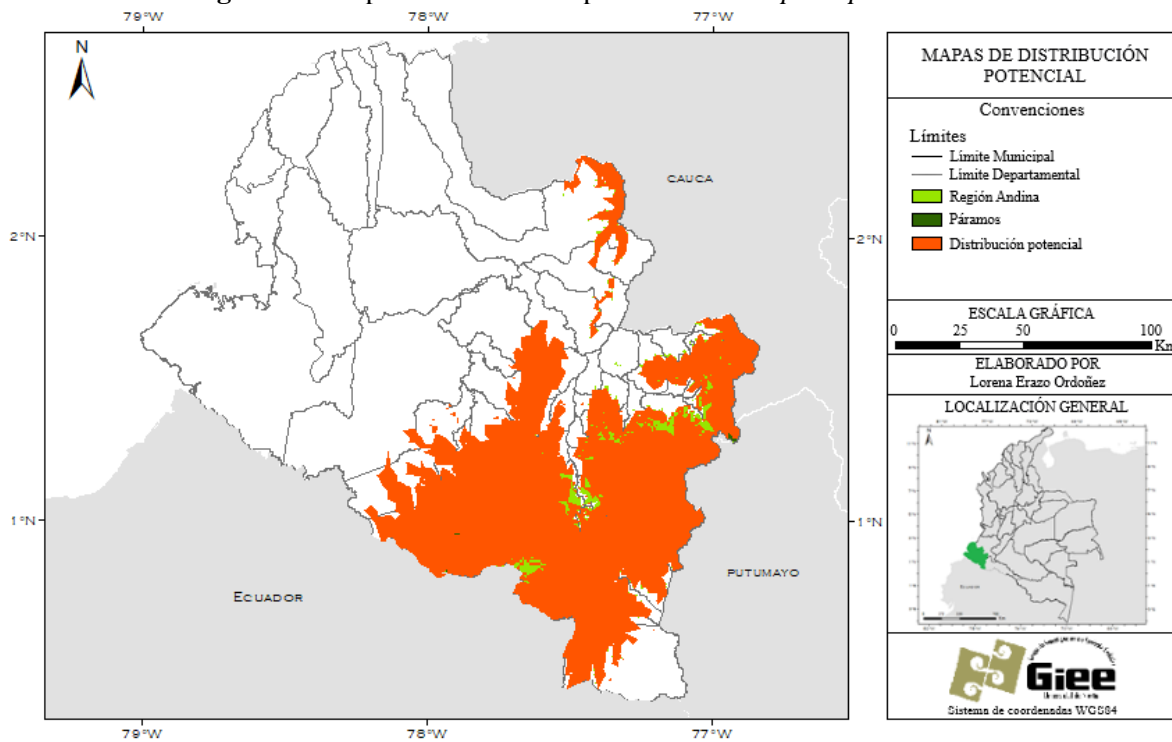


Figura 23. Mapa de distribución potencial de *Pheucticus aureoventris*.

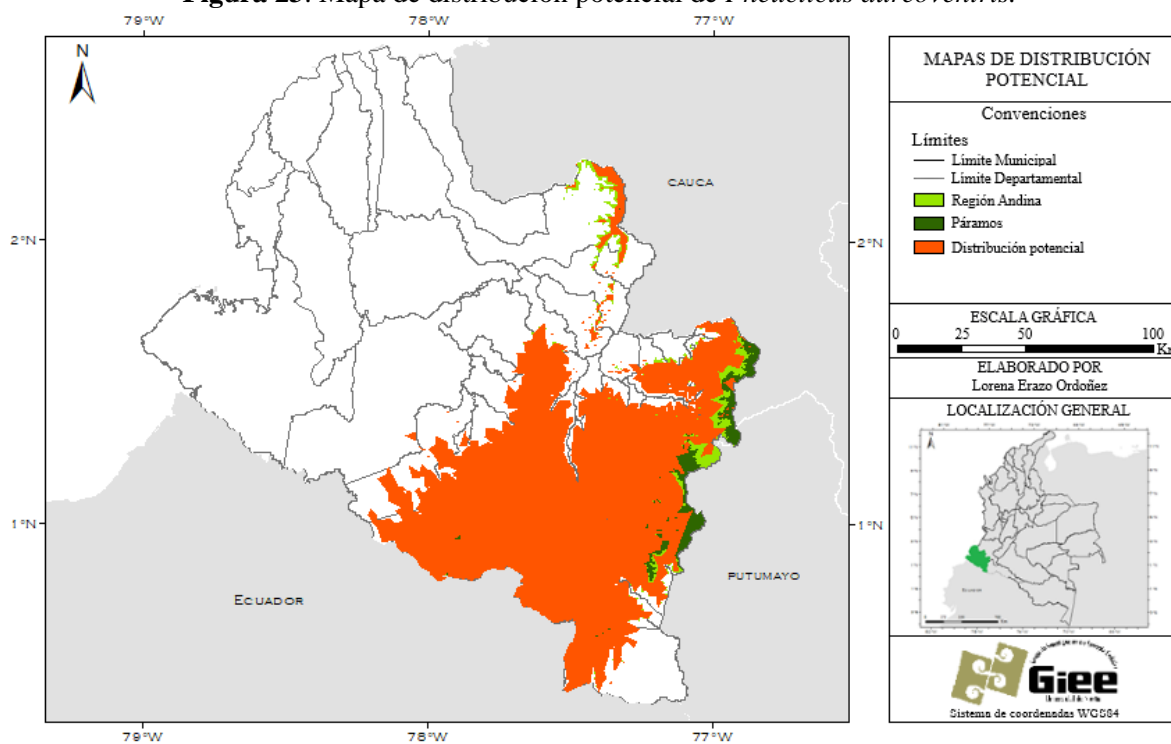


Figura 24. Mapa de distribución potencial de *Sicalis luteola*.

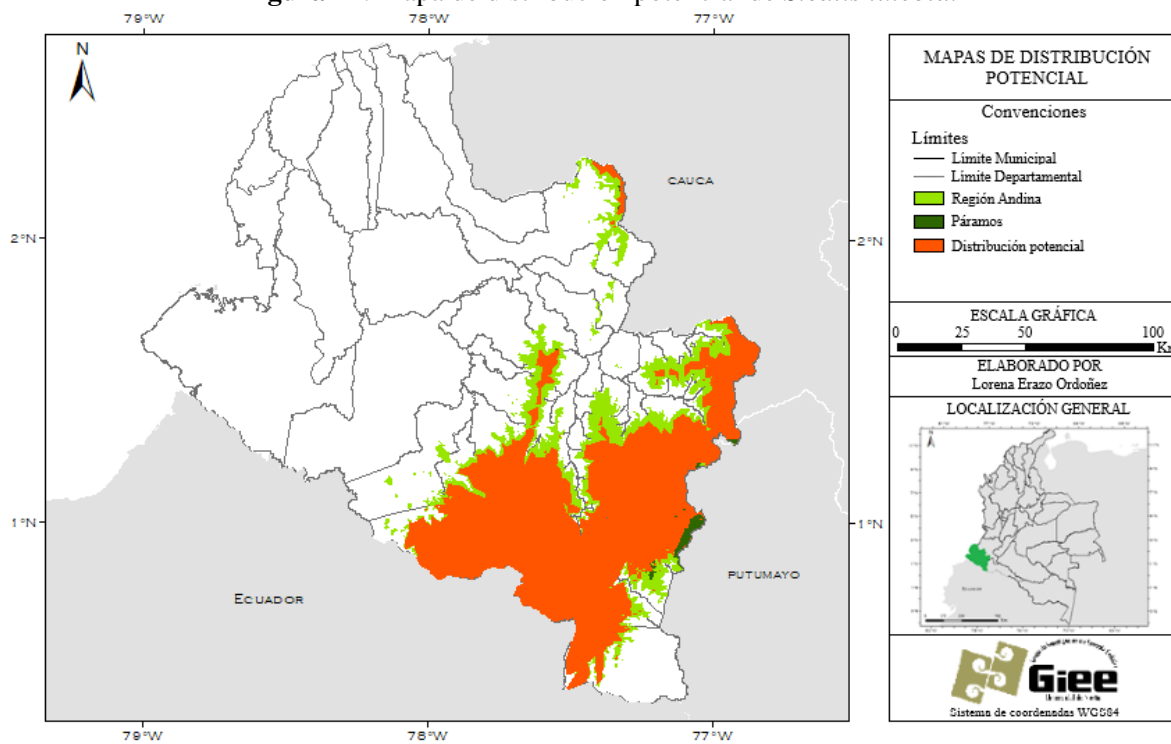


Figura 25. Mapa de distribución potencial de *Thlypopsis superciliaris*.

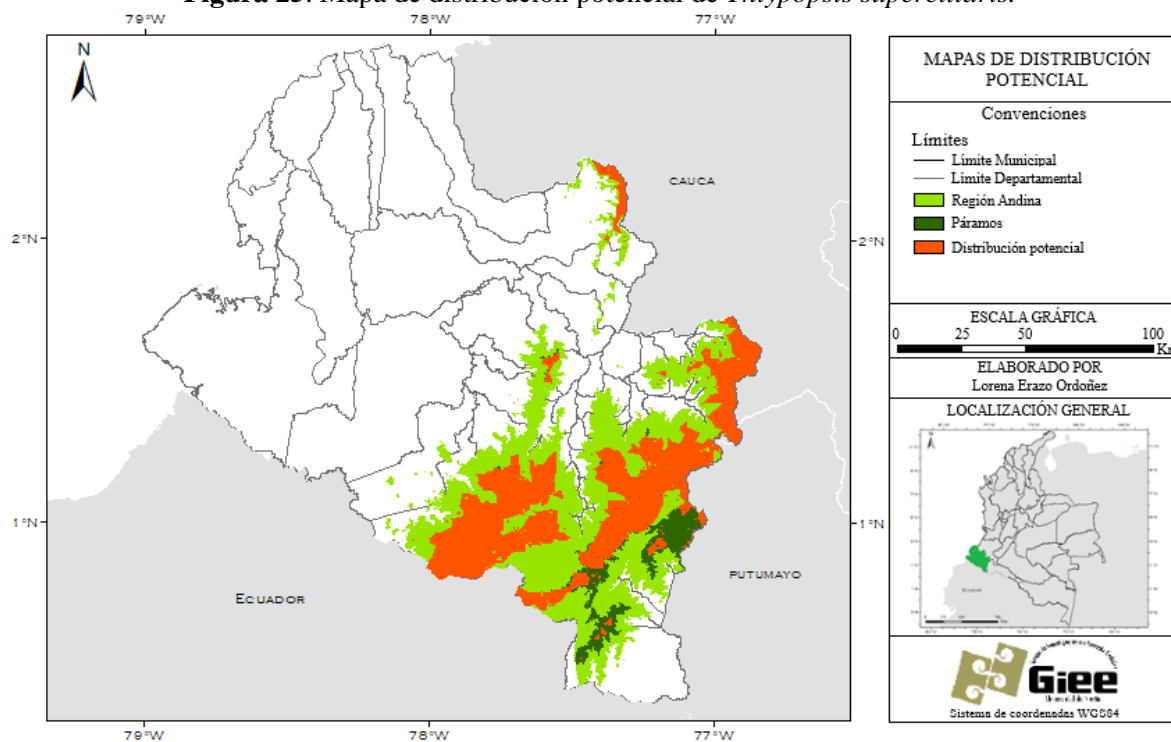


Figura 26. Mapa de distribución potencial de *Urothraupis stolzmanni*.

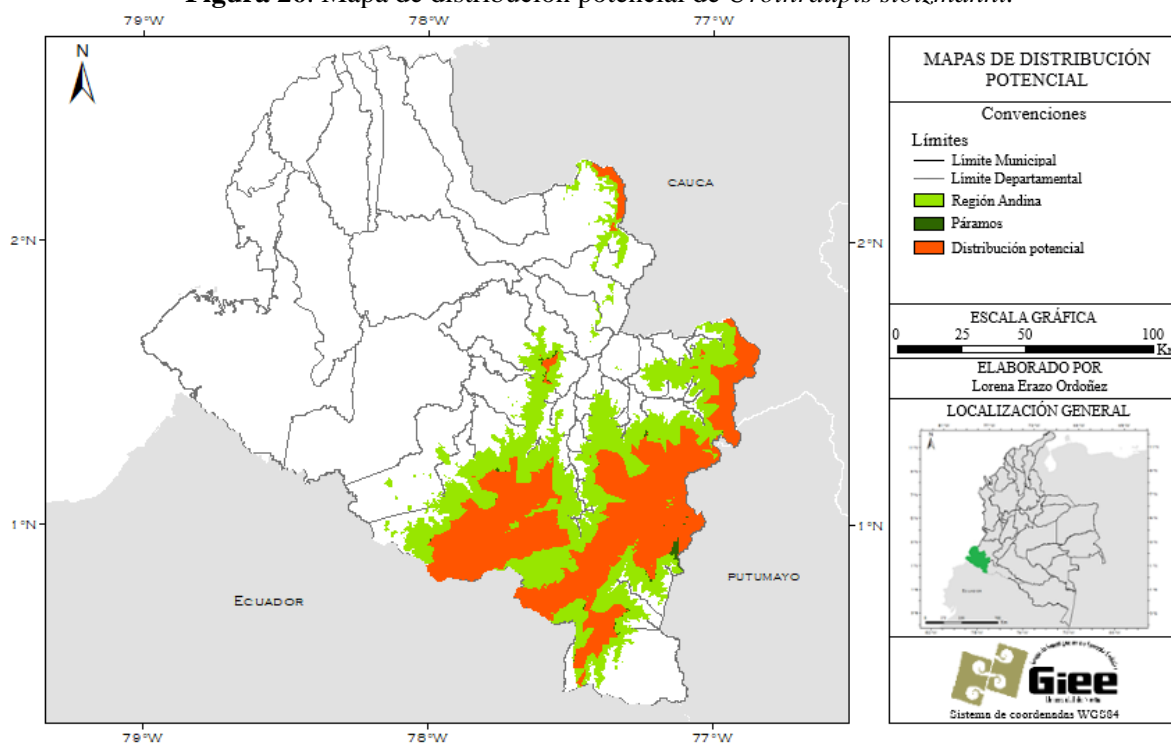


Figura 27. Mapa de distribución potencial de *Stilpnia vitriolina*.

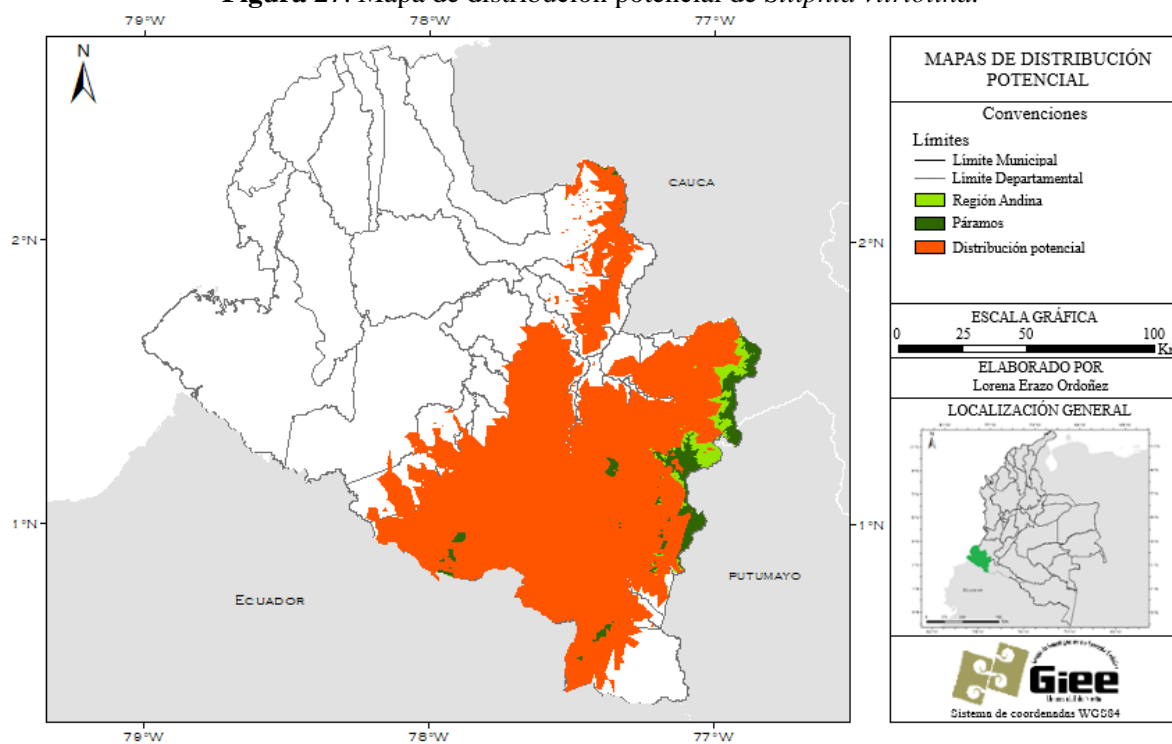
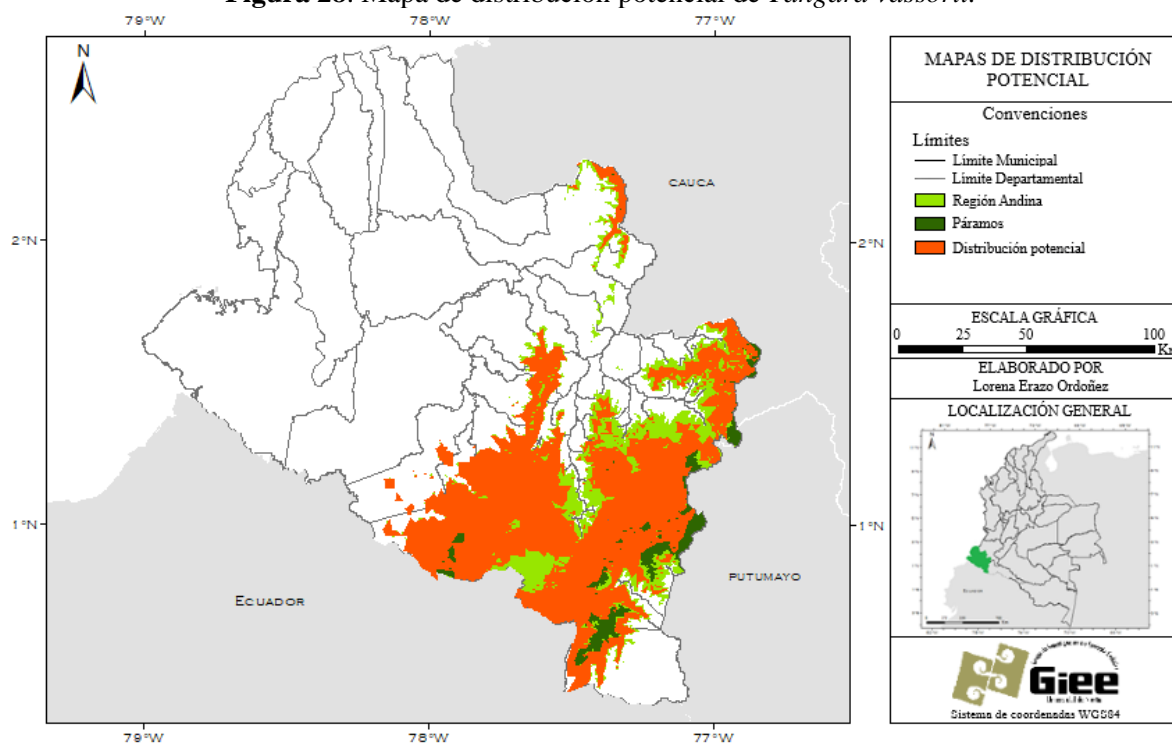


Figura 28. Mapa de distribución potencial de *Tangara vassorii*.



Anexo C. Variables bioclimáticas que contribuyeron en la construcción del mapa de distribución potencial de las especies de aves en la región Andina de Nariño.

Especie	Variables bioclimáticas																		
	Bio_1	Bio_2	Bio_3	Bio_4	Bio_5	Bio_6	Bio_7	Bio_8	Bio_9	Bio_10	Bio_11	Bio_12	Bio_13	Bio_14	Bio_15	Bio_16	Bio_17	Bio_18	Bio_19
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x		x	x		x	x	x
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x			x	
<i>Saucerottia saucerottei</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Melanerpes formicivorus</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x
<i>Caracara cheriway</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x
<i>Agriornis montanus</i>		x	x	x		x	x			x	x	x		x	x		x		x
<i>Ampelion rubrocristatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	
<i>Arremon assimilis</i>		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x		x	x	x
<i>Atlapetes albinucha</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x
<i>Atlapetes pallidinucha</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Catharus aurantirostris</i>		x	x	x			x	x		x		x		x	x		x	x	x
<i>Cyanocorax yncas</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x
<i>Grallaria quitensis</i>	x	x	x	x	x	x			x	x		x		x	x		x	x	x
<i>Grallaria ruficapilla</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x		x	x			x	x
<i>Hellmayrea gularis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x
<i>Myiotheretes striaticollis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x
<i>Pheucticus aureoventris</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x		x	x	x
<i>Scytalopus latrans</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x			x	x
<i>Scytalopus opacus</i>	x	x	x	x		x	x			x		x			x		x	x	x
<i>Sicalis luteola</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x				
<i>Stelpnia vitriolina</i>	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Synallaxis azarae</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x		x	x	x
<i>Tangara vassorii</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x		x	x	x

<i>Thamnophilus multistriatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Thlypopsis superciliaris</i>		x	x	x		x			x	x		x		x	x		x		x
<i>Turdus ignobilis</i>		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Urothraupis stolzmani</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x		x		x

Anexo D. Áreas de endemismo con su índice de endemidad en la región Andina de Nariño. Índice de endemidad para cada especie (IEt) y total para cada área (IEa). Se incluyen las especies que soportan cada área obtenida.

Área de endemismo especies propiamente andinas		
Área de endemismo	Número de especies	Taxones (Valor IEt)
Aea1	3	<i>Stilpnia vitriolina</i> (0,000-0,672), <i>Melanerpes formicivorus</i> (0,680-0,714), <i>Saucerotia saucerottei</i> (0,720-0,762).
Aea2	4	<i>Cnemarchus erythropygius</i> (0,000-0,731), <i>Anthus bogotensis</i> (0,000-1,000), <i>Muscisaxicola alpinus</i> (0,708-1,000), <i>Metriopelia melanoptera</i> (0,708-1,000).
Área de endemismo especies completas		
Área de endemismo	Número de especies	Taxones (Valor IEt)
Aec1	11	<i>Stilpnia vitriolina</i> (0,000-1,000), <i>Milvago chimachima</i> (0,667-0,740), <i>Chrysuronia grayi</i> (0,630-0,750), <i>Forpus conspicillatus</i> (0,000-0,760), <i>Saltator striatipectus</i> (0,000-0,625), <i>Volatinia jacarina</i> (0,740-0,786), <i>Myiozetetes cayanensis</i> (0,640-0,760), <i>Thamnophilus multistriatus</i> (0,000-0,727), <i>Sporophila luctuosa</i> (0,000-0,763), <i>Euphonia cyanocephala</i> (0,000-0,619), <i>Camptostoma obsoletum</i> (0,000-0,725).
Aec2	19	<i>Zonotrichia capensis</i> (0,785-1,000), <i>Zenaida auriculata</i> (0,000-0,770), <i>Synallaxis azarae</i> (0,727-0,773), <i>Patagioenas fasciata</i> (0,734-0,781), <i>Colibri coruscans</i> (0,742-0,797), <i>Coragyps atratus</i> (0,000-0,712), <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (0,000-0,680), <i>Penelope montagnii</i> (0,741-0,763), <i>Troglodytes aedon</i> (0,000-0,714), <i>Falco sparverius</i> (0,000-0,738), <i>Grallaria ruficapilla</i> (0,000-0,746), <i>Myioborus miniatus</i> (0,000-0,706), <i>Atlapetes schistaceus</i> (0,000-0,725), <i>Myioborus melanocephalus</i> (0,652-0,700), <i>Tangara vassorii</i> (0,000-0,697), <i>Pheucticus aureoventris</i> (0,732-0,754), <i>Colaptes rivolii</i> (0,000-0,697), <i>Elaenia frantzii</i> (0,000-0,782), <i>Adelomyia melanogenys</i> (0,000-0,602).
Aec3	3	<i>Knipolegus poecilurus</i> (0,682-0,786), <i>Megasceryle torquata</i> (0,636-0,714), <i>Helimaster longirostris</i> (0,000-0,643).
Aec4	4	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i> (0,667-1,000), <i>Egretta thula</i> (0,667-1,000), <i>Myornis senilis</i> (0,000-1,000), <i>Progne tapera</i> (0,000-0,833).
Aec5	4	<i>Cnemarchus erythropygius</i> (0,000-0,731), <i>Anthus bogotensis</i> (0,000-1,000), <i>Muscisaxicola alpinus</i> (0,708-1,000), <i>Metriopelia melanoptera</i> (0,708-1,000).
Aec6	2	<i>Oreotrochilus chimborazo</i> (1,000), <i>Parabuteo leucorrhous</i> (1,000).

Anexo E. Cladograma del análisis de PAE para las especies propiamente andinas (A) y para las especies completas (B) en la región Andina de Nariño.

