

UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO INTERNACIONAL EN CONSERVACIÓN
Y MANEJO DE VIDA SILVESTRE

**VACÍOS DE CONSERVACIÓN, PROPUESTA DE CONECTIVIDAD PARA LAS ÁREAS
PROTEGIDAS Y ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS
COLIBRÍES (AVES: TROCHILIDAE) EN ANTIOQUIA, COLOMBIA**

Lina Marcela Restrepo Monsalve

Heredia, Octubre de 2022

Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador de Postgrado
de la Universidad Nacional para optar al grado por el título de Magister Scientiae en
Conservación y Manejo de la Vida Silvestre

**VACÍOS DE CONSERVACIÓN, PROPUESTA DE CONECTIVIDAD PARA LAS ÁREAS
PROTEGIDAS Y ESTRATEGIA EDUCATIVA PARA LA PROTECCIÓN DE LOS
COLIBRÍES (AVES: TROCHILIDAE) EN ANTIOQUIA, COLOMBIA**

Lina Marcela Restrepo Monsalve

Tesis presentada para optar por el grado de Magister Scientiae en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, para cumplir con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Dra. Damaris Castro García
Representante del Consejo Central de Posgrado

Dr. Luis Diego Alfaro Alvarado
Coordinador del posgrado o su representante

Dra. Mónica Retamosa
Tutora de tesis

Dr. Juan Luis Parra
Miembro del Comité Asesor

M.Sc. Carolina Esquivel
Miembro del Comité Asesor

M.Sc. José Luis Fournier
Miembro del Comité Asesor

Lina Marcela Restrepo Monsalve
Sustentante

RESUMEN

Existen aproximadamente 338 especies de colibríes, de las cuales 163 se reportan para Colombia y 74 para el Departamento de Antioquia. Este Departamento presenta una de las mayores tasas de deforestación del país, por esto es necesario conocer como la conversión del uso del suelo afecta a la biodiversidad. El objetivo de este proyecto fue identificar vacíos de conservación para los colibríes de Antioquia, evaluando su distribución según el uso y cobertura del suelo y su representación dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP); proponiendo rutas de conectividad entre las áreas protegidas, y una estrategia educativa para sensibilizar al público sobre los colibríes. Esto se realizó utilizando Sistemas de Información Geográfica y Modelos de distribución de especies; para la representación dentro del SINAP se usaron umbrales de la UICN para considerar una especie como amenazada. Las rutas de conectividad se realizaron con grafos planos mínimos. La estrategia educativa incluyó el texto para una guía, un plegable, un afiche y un curso virtual. Según los modelos de distribución, y el uso y cobertura del suelo, el 86.3% de 66 especies de colibríes en Antioquia están mayormente distribuidas en Pastos, aunque los hábitats preferidos según la literatura son Bosques. Las 66 especies en Antioquia están en al menos un área protegida, pero para el 33.34% no se cumplen con todos los objetivos de representación. De las rutas de conectividad son prioritarias para *Coeligena orina* las que conectan Alto del Insor con Corredor de las Alegrías. Para *Eriocnemis derbyi* las que unen el Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño. Para *Goldmania bella* la que une Humedales entre los Ríos León y Suriquí con Los Katíos. Estos tres colibríes también fueron priorizados en la estrategia educativa. Este proyecto brinda información sobre los colibríes de Antioquia y para su conservación.

Palabras clave: áreas protegidas, deforestación, estrategia educativa, fragmentación.

ABSTRACT

The Trochilidae family has approximately 338 species of hummingbirds, of which 163 are reported for Colombia and 74 for the Department of Antioquia. This Department presents one of the highest rates of deforestation in the country, for this reason, it is necessary to know how the conversion of land use affects biodiversity. The objective of this project was to identify conservation gaps for hummingbirds in Antioquia, for that the distribution was evaluated according to land use and cover, and their representation within the National System of Protected Areas (SINAP); with this information a connectivity route between protected areas and an educational strategy to raise public awareness about hummingbirds were proposed. This was done using Geographic Information Systems and Species Distribution Models, for representation within SINAP, IUCN thresholds were used to consider a species as threatened. The connectivity paths were done with minimal planar graphs. The educational strategy included the text for a guide, a brochure, a poster, and a virtual course. According to distribution models and land use and cover, 86.3% of 66 hummingbird species in Antioquia are primarily distributed in Pastures, although the preferred habitats according to literature are Forests. The 66 species in Antioquia are in at least one protected area, but 33.34% of all representation objectives are not met. About the connectivity routes, those that connect Alto del Insor with Corredor de las Alegrías are a priority for *Coeligena orina*. Those that unite the Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño are a priority for *Eriocnemis derbyi*, and those that unite the Humedales entre los Ríos León y Suriquí with Los Katíos are a priority for *Goldmania bella*. These three hummingbirds were also prioritized in the educational strategy. Finally, this project provides information about the hummingbirds of Antioquia and their conservation.

Keywords: deforestation, educational strategy, fragmentation, protected areas.

AGRADECIMIENTOS

A mi comité de tesis conformado por Mónica Retamosa, Juan Luis Parra, Carolina Esquivel y José Luis Fournier, por su gran ayuda para lograr la conclusión de esta tesis.

A los investigadores del Grupo de Ecología y Evolución de Vertebrados de la Universidad de Antioquia por el acceso a los Modelos de distribución de especies de los colibríes, especialmente a Héctor Manuel Arango Martínez.

A Diego Alexander Cruz Quiceno y Jefry S. Betancur Ortiz por su respuesta a consultas sobre Sistemas de Información Geográfica.

A Andrés Mauricio Díaz Vallejo por su ayuda en el análisis sobre la representación de las especies de colibríes dentro de Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Antioquia y en el diseño de rutas de conectividad para las áreas protegidas del Departamento.

A Iria Chacón Salas, Diana Villanueva Ceballos y Diana Cardona por su disposición para responder consultas sobre el diseño de rutas de conectividad.

A la organización no gubernamental local “Corporación Ruta Natural Colombia” por su apoyo en la divulgación y ejecución del curso virtual “Colibríes: Biología y Conservación”, especialmente a Laura Rubio Rocha, Jefry S. Betancur Ortiz, y a Wendy Vidal Hernández de la organización “Proyecto Polen”

A toda mi familia por su gran apoyo.

A mis amigos por su aliento, especialmente a Johana M. Isaza Correa.

A todos los amigos y compañeros que compartieron su vida conmigo durante la maestría en Costa Rica, especialmente a Sol Guerrero Ortiz y a Iria Chacón Salas.

“El presente trabajo fue financiado por el proyecto C00015-06 (apoyo a la Maestría para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre Promoción XXV) de la asignación de beca por el Instituto Internacional en Manejo y Conservación de Vida Silvestre de la Universidad Nacional (ICOMVIS) y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS). Las ideas, las afirmaciones y las opiniones expresadas en el presente trabajo no son necesariamente las de la FUNDAUNA, ICOMVIS, USFWS, la responsabilidad de las mismas corresponde a sus autores.”

CONTENIDO

	Página
Resumen	i
Abstract	ii
Agradecimientos	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
INTRODUCCIÓN	1
Marco teórico	1
EFECTOS DE LA DEFORESTACIÓN SOBRE EL SUELO Y LA BIODIVERSIDAD	1
COLOMBIA Y LOS COLIBRÍES (AVES:TROCHILIDAE)	3
CONECTIVIDAD PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES	5
SELECCIÓN DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS	9
Antecedentes	11
EFECTIVIDAD DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	11
LAS ÁREAS PROTEGIDAS EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, COLOMBIA	12
EFECTOS DEL USO DEL SUELO SOBRE LAS AVES	14
Justificación	16
COLIBRÍES	16
DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA	17
VACÍOS DE CONSERVACIÓN PARA LAS AVES EN ANTIOQUIA Y COLOMBIA	19
CONECTIVIDAD PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES	21
Objetivos	22
OBJETIVO GENERAL	22
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
AREA DE ESTUDIO	23
METODOLOGIA	31

RESULTADOS	39
DISCUSIÓN	75
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
LITERATURA CITADA	90
ANEXO A. Áreas protegidas del Departamento de Antioquia reportadas al 11 de septiembre de 2021 en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021).	105
ANEXO B. Coberturas y usos del suelo del Departamento de Antioquia según las unidades de coberturas de la tierra para la leyenda nacional, escala 1:100.000, de acuerdo con la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010).	119
ANEXO C. Extensión territorial de 66 especies de colibríes registrados en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia) en cada uso y cobertura del suelo del departamento (Km ²) (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017).	126
ANEXO D. Estructura y atributos de los nodos de conectividad (vértices) de los grafos planos mínimos (GPM) o rutas de conectividad para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia, Colombia.	134
ANEXO E. Estructura y atributos de los enlaces o rutas de conectividad de los grafos planos mínimos (GPM) para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia, Colombia.	137
ANEXO F. Texto “Guía para proteger a los colibríes: ¿qué los amenaza y cómo conservarlos?”.	148
ANEXO G. Formato de inscripción de los participantes al curso Colibríes: biología y conservación.	149

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Posición geográfica del Departamento de Antioquia, incluyendo sus límites, latitud y puntos extremos (Espinal, 1985).	24
2 Coberturas y usos del suelo del Departamento de Antioquia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017), y sus correspondientes valores de resistencia al movimiento de las especies de colibríes adaptados de Arias et al. (2008)	36
3 Especies de colibríes endémicas y casi endémicas para Colombia (Ayerbe, 2019), de 66 especies que se distribuyen en el departamento de Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).	39
4 66 especies de colibríes registradas en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia), su extensión territorial en el departamento (Km ²) y la extensión del traslape de la distribución de cada especie y las zonas adscritas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Antioquia – RUNAP (Km ²) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021)	40
5 Usos y coberturas del suelo del departamento de Antioquia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017), con mayor extensión territorial (Km ²) en la distribución de cada especie de colibrí registrado en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).	45
6 Descripción de hábitat dada por la literatura (Ayerbe, 2019; Hilty & Brown, 2001) de las especies de colibríes registrados en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).	51

- 7 Especies de colibríes registradas en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia) y su representación en las zonas adscritas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Antioquia – RUNAP (Km²) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). 55
- 8 Rutas de conectividad o grafos planos mínimos (GPM) eliminadas para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia, Colombia. 62
- 9 Fechas, módulos, temas, horas y lecturas sugeridas por módulo del curso Colibríes: Biología y Conservación. 70
- 10 Fechas, módulos, número de participantes, promedio de la calificación obtenida por prueba y desviación estándar, por módulo del curso Colibríes: Biología y Conservación. 72
- 11 Evaluación de los participantes sobre varios aspectos del curso Colibríes: Biología y Conservación. 73

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación geográfica del Departamento de Antioquia, Colombia.	23
2	Áreas protegidas del departamento de Antioquia reportadas al 11 de septiembre de 2021 en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021) y las nueve subregiones del departamento donde se encuentran ubicadas.	33
3	Número de especies de colibríes según rangos de extensión territorial en Antioquia (Km ²) para 66 especies de colibríes registradas en el departamento (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).	43
4	Número de especies de colibríes según rangos de extensión territorial en las zonas adscritas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en Antioquia– RUNAP (Km ²) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021) para 66 especies de colibríes registradas en el departamento (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).	44
5	Usos y coberturas del suelo del departamento de Antioquia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017) con mayor extensión territorial (Km ²) dentro de la distribución de 66 especies de colibríes registradas en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).	50
6	Superposición de la distribución de las 42 especies de colibríes que se encuentran mayormente presentes en el uso de suelo Pastos en el departamento de Antioquia.	51
7	Número de especies de colibríes según número máximo de áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en Antioquia – RUNAP (Km ²) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021) en las que se encuentran distribuidas.	58

- 8 Porcentaje de 66 especies de colibríes registradas en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia) representadas por objetivos según los umbrales de la UICN en el criterio B2 (UICN, 2012) en las zonas adscritas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en Antioquia – RUNAP (Km²) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). 59
- 9 Superficie de resistencia al movimiento de las especies basada en las coberturas y usos del suelo del Departamento de Antioquia, Colombia. 60
- 10 Rutas de conectividad realizadas a través de grafos planos mínimos (GPM) para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia, Colombia. 61
- 11 Superficie de resistencia y rutas de conectividad realizadas a través de grafos planos mínimos (GPM) para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia, Colombia. 63
- 12 Plegable tríptico “¿Conoces los colibríes amenazados que habitan en el departamento de Antioquia? 67
- 13 Afiche “¿Conoces los colibríes amenazados que habitan en el departamento de Antioquia? 68
- 14 Publicaciones en las redes sociales (Facebook, Instagram, WhatsApp) y la página web de la Corporación Ruta Natural Colombia, invitando al público a participar en el curso virtual “Colibríes: Biología y Conservación”. Fuente: Corporación Ruta Natural Colombia. 69

INTRODUCCIÓN

Marco teórico

Efectos de la deforestación sobre el suelo y la biodiversidad

Los humanos formamos parte del medio ambiente, y nuestras acciones pueden afectarlo. Por la acción humana el suelo ha sido deteriorado, especialmente por la deforestación. Los ecosistemas boscosos, que ocupaban unos 5000 millones de hectáreas en toda la Tierra, han disminuido a menos de 3000 millones de hectáreas, menguando también su calidad ambiental lo que se refleja en menos especies, densidad de árboles, fragmentación del paisaje y contaminación (Mather, 1990). Los datos sobre la superficie deforestada no son suficientes para dimensionar los efectos de esta actividad debido a que son diferenciados según donde ocurra. Aunque la superficie sea igual, un área tropical se degrada casi por completo por la deforestación, mientras que un bosque templado tiene más posibilidad de recuperarse. Adicionalmente, en las selvas tropicales la biodiversidad es mayor que en zonas templadas por lo que el efecto es mucho más grave en estas áreas. Gran cantidad de la extracción de madera ocurre en países tropicales en vías de desarrollo, por lo que se han ocasionado problemas ambientales graves como la erosión, la contaminación de cursos de agua y la destrucción del bosque (Bordehore, 2001). Entre las principales causas de la deforestación en las naciones desarrolladas se encuentran la contaminación atmosférica, los incendios y los cambios de uso del suelo. En los países en desarrollo están la explotación comercial, el consumo local de leña, labrar nuevos terrenos para agricultura y ganadería, y las guerras (Kummer, 1991).

La desertificación también es una de las consecuencias de la deforestación y el cambio del uso del suelo (Thomas & Middleton, 1994). La desertificación se asocia con la degradación de la capacidad del suelo para sustentar vida vegetal o a la pérdida por erosión del propio suelo (Bordehore, 2001). La deforestación también acarrea riesgos geológicos, entre estos están las avalanchas de lodo, el traslado de sedimentos por el efecto del viento y la lluvia que contamina ríos y aumenta el polvo atmosférico; la disminución de la humedad del suelo, la pérdida del ecosistema como sistema productivo de madera y de recursos asociados, además de la disminución de la biodiversidad. A escala mundial, la tala reduce las reservas de carbono y se disminuye la captación de CO₂, contribuyendo así al efecto invernadero (Bordehore, 2001).

La transformación de hábitats y la deforestación están entre las principales fuentes contemporáneas de pérdida de especies, todas de procedencia humana. Las razones centrales son: pérdida de ecosistemas (50% de las especies amenazadas de extinción), cacería (25%), introducción de especies (10%), comercialización (5%), secado de áreas húmedas (5%), y contaminación (5%) (WCMC, 1992). Adicionalmente, la sustitución de miles de hectáreas de cobertura vegetal nativa por sistemas de producción e infraestructura crearon mosaicos en los cuales no sólo priman los procesos ecológicos para el sostenimiento de la diversidad, sino que también son fundamentales los procesos culturales (Mendoza et al., 2006).

La modificación de los paisajes silvestres causa la pérdida y fragmentación de los hábitats (Fahrig, 2003), los cuales son procesos fundamentales en la transformación global que perturban el sostenimiento de poblaciones viables de especies de flora y fauna (Sheil, 2001; Vitousek, 1994). Los efectos de la fragmentación sobre las especies dependen de la escala espacial de dicha modificación y de los patrones de abundancia y distribución de las especies en el paisaje (Kattán & Murcia, 2003). La fragmentación de hábitats provoca la pérdida en la conectividad estructural y funcional de los ecosistemas (Brooks, 2003; Taylor et al., 1993); crea los efectos de borde en los parches remanentes, afecta los requerimientos de espacio y uso de hábitat de las especies, la dispersión y la abundancia de los recursos y la distribución espacial de los individuos y sus relaciones interespecíficas (Kattán & Murcia, 2003), causa la desaparición de especies menos tolerantes (Bordeclore, 2001). Adicionalmente, produce modificaciones en el balance entre emigraciones e inmigraciones que afectan la densidad de las poblaciones en los parches de hábitat (Tischendorf et al., 2005). Igualmente ocasiona repercusiones inmediatas a nivel genético como la endogamia, aunque la diversidad genética se pierde poco a poco a través de las generaciones. La fragmentación también provoca la pérdida de heterogeneidad en el paisaje, cuando el grado de transformación es severo y se utiliza un tipo de sistema productivo extensivamente (Mendoza et al., 2006).

En países como México se ha evidenciado el efecto del cambio del uso de suelo en la región oaxaqueña de *bosque tropical caducifolio*, una de las principales consecuencias es la pérdida de vegetación nativa. En el transcurso de la gran parte de los últimos 10 000 años la causa central de esta transformación fue la agricultura de subsistencia (Flannery, 1986). No obstante, en décadas más actuales la ejecución de políticas de desarrollo del

Estado mexicano ha significado un sustancial motor de deforestación y cambio de uso del suelo, al impulsar labores extensivas como los cultivos comerciales y la ganadería (Velázquez et al., 2003).

Si hablamos sobre Colombia, causas culturales y demográficas han producido cambios en los paisajes, principalmente por deforestación y desecación de humedales. Los patrones de ocupación del territorio que se presentan actualmente en el país han sido afectados y establecidos históricamente por la topografía, por el establecimiento de las sociedades prehispánicas y por procesos de migración y desplazamiento creados por diferentes sucesos sociopolíticos y económicos vividos en Colombia en diferentes épocas (Etter et al., 2005a; Etter & van Wyngaarden, 2000).

En Antioquia, los datos sobre biomas antrópicos para el año 2000 muestran muy pocos ecosistemas forestales naturales (Orrego & Ramírez, 2011). La modificación de estos ecosistemas se atribuye a la deforestación y la degradación forestal. Aunque en la degradación, los humanos se enfocan en la extracción selectiva de especies forestales con valor comercial, eventualmente algunas de las áreas degradadas se deforestarán. Esto crea huellas diferenciables y perdurables en el paisaje, que se muestran en una característica dominancia espacial y temporal de mosaicos de coberturas terrestres con alta influencia antrópica (Orrego & Ramírez, 2011). Es evidente que, en Antioquia, como en otras regiones tropicales, el impacto de la intervención antrópica sobre los ecosistemas naturales, el uso de la tierra y las coberturas forestales experimentan cambios significativos (Achard et al., 2002; Gibbs et al., 2010; Wright, 2005).

Colombia y los colibríes (Aves: Trochilidae)

La lista actualizada de la avifauna continental e insular colombiana siguiendo el estándar de clasificación del South American Classification Committee (SACC) (Remsen et al., 2017) reporta para Colombia 1909 especies pertenecientes a 31 órdenes y 90 familias (Avendaño et al., 2017). Del total de especies, 1887 cuentan con registros en el territorio continental, mientras que 17 especies adicionales han sido reportadas únicamente para el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y otras cinco sólo en isla Malpelo. Las aves endémicas de Colombia suman 83 especies (Avendaño et al., 2017).

Bajo el enfoque sistemático y ámbito geográfico del SACC, Colombia posee un mayor número de especies de aves que cualquier otro país suramericano y del planeta.

Teniendo en cuenta solo la familia Trochilidae se reportan para el país 163 especies de 62 géneros: 142 son residentes, 17 son endémicas, dos son erráticas, una es residente incierta y una especie es hipotética. El género más diverso de esta familia para Colombia es *Phaethornis* con 14 especies, seguido de *Amazilia* con 11 especies (Avendaño et al., 2017). Se han descrito aproximadamente 338 especies de colibríes (Fogden et al., 2014; Schuchmann, 1999) y hay más especies de la familia Trochilidae en Colombia que en ningún otro país. Específicamente para el departamento de Antioquia se han registrado un número total aproximado de 1125 especies de aves, de las cuales 74 especies son de la familia Trochilidae (Vélez et al., 2021).

La familia Trochilidae (Colibríes, quindes, tucusitos/Hummingbirds) es exclusivamente americana. Se extiende desde Alaska hasta Tierra de Fuego, pero alcanza su mayor diversidad y abundancia dentro de unos pocos grados al norte y al sur del ecuador (Hilty & Brown, 2001). Los colibríes se encuentran en todos los hábitats desde el nivel del mar hasta casi el nivel de la nieve, pero son más abundantes en las zonas subtropical y templada de los Andes (Hilty & Brown, 2001).

Los colibríes incluyen las aves más pequeñas del mundo, las que tienen menos plumas, las de metabolismo más rápido y las de más rápido movimiento de alas (hasta 80 aletazos por segundo). Muchos colibríes tienen plumajes rutilantes e iridiscentes, resultado de interferencia estructural de la luz incidente más que de la presencia de pigmentos. En consecuencia, sus colores parecen cambiar con el ángulo de incidencia de la luz y pueden parecer negros en condiciones de luz deficiente. Son las únicas aves capaces de rotar sus alas 180°, lo cual les confiere gran versatilidad de vuelo, desde el revoloteo estacionario hasta el vuelo hacia atrás (Hilty & Brown, 2001).

La mayoría de estas aves son predominantemente nectarívoras (Hilty & Brown, 2001), complementan su dieta con pequeños invertebrados y sus picos están asociados a las formas de corolas de flores que visitan (Ayerbe, 2018). Algunas especies de los altos Andes regularmente recurren al letargo nocturno y bajan notablemente sus temperaturas corporales para ahorrar energía (Hilty & Brown, 2001).

Sus sistemas de reproducción son variados. Algunos colibríes como *Phaethornis*, *Colibri* y otros, forman leks. *Glaucis* defiende territorios para una o más hembras, pero hasta donde se sabe, la hembra sola se ocupa de todas las actividades de construcción del nido y cuidado de la prole. El tamaño de la postura es de dos huevos blancos en todas las

especies. *Glaucis*, *Threnetes*, *Phaethornis*, *Eutoxeres* y tal vez *Androdon*, construyen nidos de fibras, con una hebra colgante de su parte inferior, suspendidos del extremo de una hoja de palma o de *Heliconia*. Otros, excepto *Agelaiocercus*, construyen simples tazas con materiales lanosos (Hilty & Brown, 2001).

Conectividad para la conservación de las aves

La movilidad de las aves se ve afectada por la fragmentación de los bosques, pero el efecto que tiene depende de la interacción de la configuración espacial del paisaje con características de cada especie, como atributos de su historia natural (por ejemplo, requerimientos particulares de hábitat y escala en la cual los individuos utilizan y perciben el paisaje) (Kattan & Murcia, 2003; Lima & Zollner, 1996; Loiselle & Blake, 1991; Martín & Karr, 1986; Norris & Stutchbury, 2001; Renjifo, 1999; Wiens, 1994). Los organismos reconocen el paisaje de formas distintas y varían según su nivel de tolerancia a las alteraciones y a las modificaciones del hábitat, esto afecta en cómo interpretan la integridad del paisaje y su nivel de conectividad (Bennett, 2004).

La conectividad es empleada para determinar cómo el arreglo espacial y la calidad de los elementos en el paisaje influyen en el desplazamiento de los organismos entre parches de hábitats. Esta puede ser explicada como el grado en el que el paisaje favorece o dificulta el traslado entre parches de recursos (Taylor et al., 1993). En general la conectividad comprende la conexión entre los hábitats, especies, comunidades y procesos ecológicos a múltiples escalas espaciales y temporales (Noss, 1991).

La conectividad funcional (para una especie, comunidad o proceso ecológico) está influenciada por dos importantes componentes: el estructural y el de comportamiento (Bennett, 2004). El componente estructural es definido por el arreglo espacial de los hábitats en el paisaje y está influenciado por elementos como la continuidad de hábitats apropiados, la distancia a ser recorrida de un hábitat a otro y la presencia de vías alternas, como los corredores de movimiento. El componente de comportamiento se refiere a la conducta de los organismos en la estructura física del paisaje. Está influenciado por la escala en la que una especie reconoce y se desplaza dentro del ambiente, sus requerimientos y grado de especialización de hábitat y la tolerancia a las modificaciones en el ambiente. Por lo anterior, aunque existan en el mismo paisaje, para organismos con

comportamientos diferentes el paisaje mostrará distintos niveles de conectividad (Bennett, 2004).

La conectividad aporta a la conservación de aves en paisajes fragmentados, en Honduras un modelo de predicción de hábitat para diferentes géneros *Trogon*, *Icterus* y *Dendroica* (actualmente incluido en el género *Setophaga* según Remsen et al., 2019) fue realizado por Sanfiorenzo et al. (2011) Estos investigadores diseñaron una red de conectividad funcional y modelaron la inclusión de sistemas silvopastoriles en los sistemas ganaderos tradicionales para identificar cambios en las métricas de paisaje, la disponibilidad de hábitat y la conectividad (Sanfiorenzo et al., 2011).

La conectividad dentro del paisaje fue diferente para los tres géneros evaluados. A través de la red es mayor la conectividad en los géneros *Icterus* y *Dendroica*. *Trogon* fue el que mostró mayor dependencia a bosques, además trasladarse por el paisaje le es casi imposible debido al grado de fragmentación, aunque se ha documentado que puede usar como corredores las cercas vivas, sistemas agroforestales de café y agrosilvopastoriles de alta densidad para su desplazamiento. Esto presenta una limitante para este género ya que la vulnerabilidad a cambios ambientales es mayor en poblaciones aisladas (Sanfiorenzo et al., 2011).

Los sistemas agrosilvopastoriles aportan a la calidad del hábitat y a la conectividad dentro del paisaje. Estos sistemas brindan hábitat y facilitan el movimiento de especies tolerantes a la perturbación y colaboran a los dependientes del bosque, ya que al aumentar la densidad de árboles dentro de estos se genera mayor facilidad en el desplazamiento a través del paisaje. Disminuyen el área a ser recorrida para atravesar el paisaje, facilitando la dispersión y contribuyendo a la persistencia de poblaciones viables (Sanfiorenzo et al., 2011). El estudio de Sanfiorenzo et al. (2011) muestra el valor de los sistemas agroforestales sobre la conectividad en especies importantes para la conservación y presenta la necesidad de intervenciones coordinadas a nivel de paisaje para obtener impactos mayores sobre la conservación de estas.

La familia Trochilidae cuenta con escasas publicaciones relacionadas con conectividad, Estrada-Carmona et al. (2019) son de los pocos investigadores que han incluido a especies de colibríes en un análisis sobre este tema. Estos autores combinaron evidencia

empírica y modelos para predecir la movilidad de algunas especies de aves a través de un paisaje agrícola bajo diferentes estrategias de conservación: remoción de árboles, añadiendo árboles dentro y alrededor de los campos agrícolas. En este análisis seleccionaron cinco especies de aves neotropicales que representaban un rango de afinidades al bosque y características de su historia de vida, estos incluyeron dos especies dependientes del bosque: (1) *Corapipo altera* y (2) *Mionectes oleagineus*; dos dependientes del bosque intermedios: (3) *Phaethornis striigularis* (familia Trochilidae) y (4) *Thalurania colombica* (familia Trochilidae); y un generalista: (5) *Troglodytes aedon*.

Estrada-Carmona et al. (2019) tras siete años de datos de capturas modelaron la persistencia y movilidad de las especies de aves. Los valores promedio de conductancia del uso de la tierra e intervalo de confianza (IC) del 95% fueron estimados a partir de 915 capturas de aves. Los valores de conductancia más altos para las aves dependientes del bosque y dependientes intermedias del bosque se encontraron consecuentemente en el bosque, excepto para *Phaethornis striigularis* con los valores de conductancia más altos en la plantación de teca (Estrada-Carmona et al., 2019).

Estos investigadores consideraron el bosque como el hábitat preferido para las especies dependientes de bosque y las especies dependientes intermedias de bosque. Pero hallaron que, de estas especies de aves, a pesar de su dependencia al bosque, usaban diferentes partes del paisaje agrícola para moverse entre los hábitats preferidos.

Phaethornis striigularis y *Troglodytes aedon* tenían las áreas de paso modeladas más pequeñas, sugiriendo un movimiento muy limitado o restringido a través del espacio no considerado su hábitat en el paisaje agrícola (Estrada-Carmona et al., 2019).

Uno de los escenarios incluidos en el análisis contiene el paisaje agrícola del año 2011 de la zona, este muestra que las pequeñas porciones del área de la granja y el paisaje agrícola con cercas vivas facilitan el movimiento de las cinco especies de aves independientemente de su dependencia al bosque (Estrada-Carmona et al., 2019). La eliminación de todas las cercas vivas multiestratos interrumpe la movilidad de tres de las cinco especies de estudio. Sin embargo, al eliminarlas *Phaethornis striigularis* aumentó su área de paso fuera de su hábitat, con probabilidades de movimiento en red similares al paisaje agrícola de 2011, pero también con menos y más resistentes caminos alternativos en comparación con ese paisaje (Estrada-Carmona et al., 2019). La eliminación de estos

elementos lineales a través de una mayor intensificación de la agricultura convencional disminuiría la contribución de la granja a la movilidad de las especies de aves, pasando de un paisaje agrícola previamente conectado a uno desconectado con áreas de paso hostiles más grandes (Estrada-Carmona et al., 2019).

La adición de un extra de cercas vivas multiestratos en la granja aumentó en al menos 1,9 veces el área de paso para todas las especies de aves. No obstante, la probabilidad de movimiento en red se mantuvo por debajo del 1% para todas las especies. El corredor que conecta ambos hábitats preferidos en la parte sureste del paisaje agrícola para *Phaethornis strigularis* se perdió bajo este escenario de conservación. A pesar de las áreas de paso más grandes, al menos el doble que el paisaje agrícola de 2011, este escenario ofrece un número menor de rutas alternativas que aumentaron la distancia de resistencia relativa entre el hábitat preferido para *Mionectes oleagineus* y *Phaethornis strigularis* relativo al paisaje agrícola de 2011. Esto puede sugerir que en lugar de corredores que conectan hábitats preferidos en diferentes áreas del paisaje agrícola, este escenario podría crear caminos alternativos y redundantes con callejones sin salida. Un aumento en la redundancia de rutas y áreas de paso más grandes no siempre conduce a una mayor conectividad, por ejemplo, para *Mionectes oleagineus* y *Phaethornis strigularis* (Estrada-Carmona et al., 2019).

En el estudio, agregar árboles dentro del escenario ofrecieron un mayor número de caminos alternativos, reduciendo la distancia de resistencia y aumentando la facilidad de movimiento entre los hábitats preferidos del paisaje agrícola de 2011 para todas las especies excepto *Thalurania colombica* (Estrada-Carmona et al., 2019). Por lo tanto, la conversión a campos agroforestales de café simplificados a multiestratos facilita el movimiento de especies entre hábitats para algunas aves en la misma área de paso, mientras que agregar cercas vivas multiestratos es probable que sea más efectivo para aumentar el área del paisaje agrícola utilizada por aves con características distintas de historias de vida, mientras que al mismo tiempo facilita el movimiento de especies entre hábitats para la mayoría pero no todas las especies (Estrada-Carmona et al., 2019). En general, Estrada-Carmona et al. (2019) demuestran que un área muy pequeña en la granja y el paisaje agrícola con cercas vivas multiestratos facilita el movimiento de todas las especies evaluadas, probabilidades de movimiento en red bajas pero existentes. Entre las estrategias de conservación alternativas probadas en la granja, encontraron que el

peor escenario o sea la eliminación de todas las cercas vivas multiestratos, limitó la movilidad para casi todas las especies evaluadas, mientras que ambos escenarios de conservación contribuyeron de manera diferente a la movilidad de las especies. Por ejemplo, es probable que los árboles al agregar cercas vivas multiestratos sean más efectivos para aumentar el área del paisaje agrícola que usan las aves para moverse a través de hábitats, mientras que convertir campos agroforestales de café simplificados a multiestratos facilitan el movimiento de especies entre hábitats a través de la misma área de paso, que es el área sin hábitat a través de la cual el movimiento es posible para cada especie (Estrada-Carmona et al., 2019).

Selección de las Áreas Protegidas

Debido a que la pérdida y fragmentación de hábitat es la principal amenaza para la biodiversidad mundial, la solución propuesta para esta problemática ha sido la declaración de las áreas protegidas. La UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) define a las áreas protegidas 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).

Muchas naciones se han dedicado a implementar sistemas de reservas naturales como estrategia para la conservación de la biodiversidad (Myers et al., 2000). El establecimiento de áreas naturales protectoras es necesario frecuentemente para la conservación *in situ* de la biodiversidad en hábitats amenazados (Soulé, 1991) y a nivel nacional o regional, la diversidad biológica es protegida más eficientemente cuando los tipos de ecosistemas más importantes están incluidos en un sistema de áreas protegidas (Castaño-Villa, 2005).

La mayor parte de las primeras áreas protegidas se establecieron en cuencas hidrográficas que aseguraban la provisión de agua para la agricultura y los asentamientos urbanos, o como lugares escénicamente atractivos (Primack et al., 2001). La selección de áreas a proteger está frecuentemente basada en la presencia de una o más especies amenazadas, o de regiones con una alta diversidad de especies como es el caso de los bosques tropicales, o con elevadas proporciones de especies endémicas (Soulé, 1991).

Un sistema de áreas protegidas, además de proteger la diversidad en conjunto, tiene como objetivo representar poblaciones de especies focales que son de un especial interés en la conservación (Kattan et al., 2006). Uno de los principales criterios usados para el diseño del sistema regional de áreas protegidas es la representación de todos los ecosistemas, comunidades, y especies que se encuentran en la región (Groves, 2003). También se han generado diversos enfoques basados en las especies (indicadoras, sombrilla, focales y análisis de vacíos), que tienen como fin la selección de áreas o la detección de fallas en el actual sistema de reservas (Castaño-Villa, 2005).

A través de la identificación de ensamblajes ecológicos amenazados se puede establecer una aproximación al estado de conservación del área estudiada y priorizar áreas como objetivo de conservación (Villarreal et al., 2006). Los ensamblajes ecológicos amenazados se determinan a partir de la concentración de especies raras, endémicas, con alguna categoría de riesgo a la extinción, restringidas a uno o pocos hábitats y sensibles a las perturbaciones antrópicas. Áreas con comunidades de aves que concentren estas especies deben ser resaltadas como una prioridad de conservación (Stotz et al., 1996). La identificación de áreas de alta prioridad de conservación es el primer paso en el desarrollo de planes de supervivencia para especies individuales (Castaño-Villa, 2005).

Algunos criterios utilizados para establecer las prioridades de conservación son: *Especies únicas* (una comunidad biológica compuesta fundamentalmente por especies endémicas y raras tienen mayor prioridad de conservación que una dominada por especies de amplia distribución), *Grado de amenaza* (las especies en peligro de extinción y las comunidades biológicas amenazadas con la destrucción inminente también tienen prioridad) y *Utilidad* (especies con valor actual o potencial para los humanos) (Primack et al., 2001).

A pesar de las opciones de criterios para la selección de las áreas protegidas, determinar metas cuantitativas es uno de los mayores retos en la planeación de la conservación (Kattan et al., 2006). En las últimas décadas los criterios para determinar las áreas que deben ser protegidas han evolucionado y avanzado de la mano de la biología de la conservación y de herramientas tecnológicas como los Sistemas de Información Geográfica, y aun se sigue construyendo sistemas para hacer más eficiente su selección y planeación.

Antecedentes

Efectividad de las Áreas Naturales Protegidas

Se considera que para lograr una conservación *in situ* de la diversidad biológica en aquellos hábitats que están expuestos de forma inminente a la amenaza de desaparecer, es necesario la creación de áreas naturales protegidas (Soulé, 1991), ¿pero realmente la declaración de estas áreas protegidas, asegura la conservación de la naturaleza y son verdaderamente efectivas para evitar la amenaza y extinción de las especies? “La red mundial actual de áreas protegidas cubre 12% de la superficie de la Tierra, pero no es suficiente, ya que deja al menos 11.633 especies de vertebrados sin protección” (Rodrigues et al., 2004), y a pesar de que en cierta medida estas áreas, han tenido efecto al lograr disminuir el estado de amenaza de algunas especies, infortunadamente como indica la IUCN (2010) la tendencia general es que su estado ha empeorado. Al referirnos a la extinción de las especies, esta pérdida aún no ha sido totalmente cuantificable, debido a razones como la rápida tasa de desaparición de los hábitats naturales y al gran desconocimiento que todavía tenemos sobre la diversidad y el número de especies que se encuentran en nuestro planeta, es probable que cualquier estimación actual subestime las cifras reales de extinción.

La visión tradicional de asegurar exclusivamente la conservación de la biodiversidad, a través de muestras representativas guardadas en áreas conservadas no está funcionando. La imposibilidad de conservar a largo plazo las especies evitando solo la mayor amenaza, subestima otros peligros intrínsecos a la complejidad de las interacciones naturales, y de otros efectos indirectos de la humanidad sobre la naturaleza.

En Colombia y específicamente para las aves se ha identificado que cualquier política de conservación que pase por alto una adecuada protección de los hábitats, y en algunos casos la restauración de los mismos, está destinada a tener un beneficio marginal en la conservación de la avifauna colombiana (Renjifo et al., 2002) y aunque el establecimiento del primer Parque Nacional Natural del país (Cueva de los Guácharos) y la adquisición de las primeras reservas naturales privadas por parte de organizaciones no gubernamentales (La Planada y Acaime) fue motivada por sus avifaunas (Renjifo et al., 2002) aun es necesario mayor trabajo en varias áreas del país como la Andina ya que la mayor parte de las especies amenazadas se encuentran en las regiones andinas y montañosas. La tendencia general ha estado dirigida a proteger áreas poco amenazadas sin un riesgo

inmediato, basados únicamente en su alta riqueza, con la idea de estar conservando muchas especies por unidad de área, pero la mayoría de extinciones en el Neotrópico no ocurren en los centros de alta biodiversidad, sino en centros de endemismo, donde se concentran especies restringidas a hábitats determinados (Stotz et al., 1996).

Actualmente un gran desafío para los conservacionistas y científicos es aplicar nuevas formas de pensar sobre el problema de la disminución de la biodiversidad y su extinción, debido a que la supervivencia de estos y los ecosistemas que los albergan requieren soluciones eficaces y complementarias para disminuir las múltiples amenazas que los han llevado a una declinación global. Así que es necesario reevaluar el papel y efectividad de las áreas naturales protegidas y tomar medidas complementarias que permitan realizar una verdadera conservación de las poblaciones y especies que las habitan.

Las Áreas Protegidas en el Departamento de Antioquia, Colombia

A nivel del país, Colombia cuenta con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, este sistema “es el conjunto de áreas protegidas, actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país. Incluye todas las áreas protegidas de gobernanza pública, privada o comunitaria, y del ámbito de gestión nacional, regional o local” (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2018a). En la legislación colombiana existe variedad en las categorías de manejo de las áreas protegidas, las cuales y a partir de análisis biofísicos, socioeconómicos y jurídicos elaborados por las autoridades ambientales, han sido usadas para la protección de áreas prioritarias para la conservación de la diversidad biológica y los bienes y servicios ambientales que se derivan de estas (Cáceres et al., 2010).

Las categorías de áreas protegidas que conforman el SINAP son:

Áreas protegidas públicas:

- a) Las del Sistema de Parques Nacionales Naturales.
- b) Las Reservas Forestales Protectoras.
- c) Los Parques Naturales Regionales.
- d) Los Distritos de Manejo Integrado.
- e) Los Distritos de Conservación de Suelos.
- f) Las Áreas de Recreación.

Áreas Protegidas Privadas:

g) Las Reservas Naturales de la Sociedad Civil (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2018b).

Todas las áreas protegidas de las anteriores categorías se encuentran en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP, este registro es la herramienta en la cual cada Autoridad Ambiental inscribe las áreas protegidas de su jurisdicción, para obtener un consolidado como País de las áreas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2018b). En este registro el Departamento de Antioquia cuenta con 88 áreas protegidas actualmente, para un total de área geográfica terrestre de 755,826.78 Hectáreas y 0.00 Hectáreas marítimas protegidas (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2020).

A nivel regional, para el departamento existe el Sistema de Áreas Protegidas de Antioquia (SIDAP) que nace en el año 2002 con la firma del convenio de cooperación interinstitucional 071, por parte de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia -CORANTIOQUIA, La Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare - CORNARE, La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá - CORPOURABA y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales Dirección Territorial Noroccidente actualmente Dirección Territorial Andes Occidentales - UAESPNN DTAO, este convenio tiene el objeto de “articular la gestión y acción de las instituciones participantes en torno a la consolidación de un Sistema Departamental de Áreas Naturales Protegidas de Antioquia, para generar de forma participativa y concertada una política de ordenamiento ambiental orientada a la conservación, manejo, aprovechamiento y administración de los recursos naturales”. El SIDAP Antioquia participa en el marco de actuación de la región de los Andes Occidentales del país y del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia-SINAP (Cáceres et al., 2010).

A pesar de la existencia del SIDAP, cerca del 60% del total de ecosistemas naturales que existen en Antioquia, no se encuentran representados en el sistema de áreas protegidas y en la mayoría de los casos su viabilidad depende de la probabilidad de generar corredores de conectividad ecológica (Cáceres et al., 2010). Álvarez y Cogollo (2011) analizaron la eficiencia del Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Antioquia (SIDAP), reportaron que el SIDAP era relativamente ineficiente respecto a la protección de áreas importantes para la conservación de la biodiversidad, ya que observaron un gran número de áreas de muy alta biodiversidad del departamento que no están amparadas

por ningún tipo de protección. Adicionalmente, es preocupante que casi el 50% de las áreas protegidas de la región están con declaratorias de Distrito de Manejo Integrado, figura legal que no asegura la protección eficaz de las áreas boscosas y de su biodiversidad (Cáceres et al., 2010). Por lo anterior para el año 2020, Antioquia debió haber agregado casi 300.000 nuevas hectáreas equivalentes al 6.3% de su territorio continental para alcanzar un sistema ecológicamente representado (Cáceres et al., 2010).

Efectos del uso del suelo sobre las aves

Varios estudios han evidenciado que características del hábitat como el tamaño y forma del fragmento, la heterogeneidad, la cobertura de dosel (vertical y horizontal) y el diámetro a la altura del pecho de los árboles, muestran una alta correlación con la riqueza y abundancia de las aves (Martínez-Morales, 2005; Sekercioglu, 2002). Las investigaciones que analizan la relación aves-hábitat son esenciales para comprender los impactos humanos sobre la diversidad aviaria (Sáenz et al., 2007), ya que a medida que las poblaciones de especies se fragmentan y se deteriora su hábitat como consecuencia del cambio del clima y el uso del suelo, los tamaños de las poblaciones pueden declinar y como resultado la viabilidad de la población podría disminuir (Keith et al., 2008; Thuiller et al., 2008).

Para analizar los efectos de uso del suelo sobre las aves, se han realizado investigaciones como la de Sáenz et al. (2007) donde evaluaron la relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en tres países tropicales, Costa Rica, Nicaragua y Colombia. Ellos encontraron que para Costa Rica (Esparza) el 60,5% de las especies que registraron necesitaban fragmentos de bosques para sobrevivir y un 33,2% eran dependientes de bosques. En Nicaragua (Matiguás) las proporciones cambiaron, fueron 64,4% y 10% respectivamente. En Colombia (Río La Vieja) el 11% de las aves dependía de bosque y al menos un 54% dependía de fragmentos. Hallaron diferencias significativas entre los usos del suelo para la riqueza de aves entre los tres países; específicamente para Colombia se presenta una tendencia de incremento en la riqueza de aves si hay aumento en la cobertura del dosel y en la densidad de árboles, mencionan que para este país las fincas son más tecnificadas y se presentan menos sistemas silvopastoriles que en Costa Rica, así que las aves se ven obligadas a permanecer en los remanentes de bosque o cultivos permanentes como el café. En general los resultados de este estudio indican que en estos agropaisajes la cobertura del dosel es la variable más determinante de la riqueza de especies de aves.

Respecto a la composición, encontraron un bajo número relativo de especies de aves de bosque, posiblemente por efecto de la alta heterogeneidad y fragmentación (Sáenz et al., 2007).

Estudios publicados que incluyen información sobre el efecto del uso del suelo sobre los colibríes (familia Trochilidae) son raros, de forma indirecta es posible encontrar algún dato en el trabajo realizado por Estrada-Carmona et al. (2019) en Costa Rica. Estos investigadores registraron durante un programa de monitoreo de aves las capturas totales por especie y por uso de la tierra dividido en ocho categorías: bosque, agroforestales de cacao multiestratos, agroforestales de café multiestratos, plantación forestal de especies mixtas, plantación de teca, agroforestal de café simplificado, cercas vivas multiestratos, caña de azúcar (Estrada-Carmona et al., 2019).

Las especies de aves que incluyeron Estrada-Carmona et al. (2019) en sus análisis fueron cinco especies de aves neotropicales con un rango de afinidades al bosque y características de historia de vida como lo describe Stiles y Skutch (1989) y según lo que registraron en sus datos de captura con redes de niebla. Estos incluyen dos especies dependientes del bosque, dos dependientes intermedios del bosque y un generalista (Estrada-Carmona et al., 2019). Las dos especies dependientes intermedios del bosque fueron dos colibríes: *Phaethornis striigularis* y *Thalurania colombica*. Estas especies son principalmente nectarívoras pero también consumen insectos (Stiles, 1985). *Phaethornis striigularis* habita en el interior y los bordes de los bosques tropicales caducifolios y siempreverdes (Stiles, 1985). *Thalurania colombica* habita en el interior, el dosel y los bordes de los bosques tropicales y subtropicales siempreverdes (Stiles, 1985).

Durante siete años de datos de captura del programa de monitoreo, *Thalurania colombica* rara vez fue capturado a través de los usos de la tierra durante las 22,895 horas red de niebla (Estrada-Carmona et al., 2019). En el uso del suelo donde se presentaron mayor número de capturas de esta especie fue en el bosque, seguido del uso agroforestal de café simplificado. Esta especie nunca fue capturada en el uso campos agroforestales de café multiestratos, a pesar de la dependencia al bosque de *Thalurania colombica*, nunca fue registrado en este uso de suelo (Estrada-Carmona et al., 2019). *Phaethornis striigularis* fue capturado en todos los usos de suelo, principalmente en el bosque seguido por el uso del suelo agroforestales de cacao multiestratos, donde se obtuvo el menor número fue en la plantación de teca (Estrada-Carmona et al., 2019). No se cuenta con análisis más específicos sobre este tema en el estudio.

Teniendo en cuenta los pocos reportes disponibles sobre efecto del uso del suelo sobre los colibríes, es claro que todavía no se ha establecido como la pérdida y degradación de hábitat afecta a los colibríes y qué efecto causa sobre su conservación o sobre la del ecosistema; específicamente en Antioquia no existe ningún estudio publicado sobre el tema.

Justificación

Colibríes

Además de su importancia para los ecosistemas por ayudar como controladores de posibles plagas, los colibríes son muy conocidos por ser agentes polinizadores de gran cantidad de plantas (Stiles & Skutch, 2007). Los colibríes consumen principalmente el néctar de las flores y también pequeños insectos (Granados, 2008). Los colibríes son los principales polinizadores de las zonas altas y frías ante la ausencia de los insectos y murciélagos en este tipo de hábitats (Granados, 2008).

El pico de los colibríes diverge generalmente entre especies. Cada pico representa una especialización a un tipo determinado de flor que le permite al colibrí ocupar su nicho ecológico particular. Este rasgo ha sido de provecho para algunos jardines productores de flores de exportación, pues han logrado hacer híbridos por medio de los colibríes, especialmente en la familia de plantas Heliconiaceae (Enríquez, 2006; Narváez, 2002). También presentan relaciones ecológicas interesantes con otros organismos además de las plantas; como con algunos ácaros que habitan en las flores. Los ácaros aprovechan cuando el colibrí visita la flor para subir y ser trasladados hacia otra para fungir como polinizadores y fomentar el abono alrededor de la planta (Enríquez, 2006; Narváez, 2002). Adicionalmente son presa para una gran variedad de depredadores como los pájaros de rapiña, las mantis religiosas, los gatos monteses, búhos, lechuzas, serpientes, mamíferos saqueadores de nidos y reptiles que comen huevos (Enríquez, 2006).

Además de las relaciones ecológicas y evolutivas que los hacen importantes objetos de estudio, es claro que, pese a su diversidad y popularidad entre los humanos, desde un enfoque conservacionista los colibríes han recibido poca atención (Wethington & Finley, 2009). De las 367 especies que BirdLife International (2019) reporta actualmente para la

familia Trochilidae, dos especies se encuentran Extintas (EX), 10 En Peligro Crítico (CR) siendo una de estas especies catalogada como Posiblemente Extinta (PE), 19 En Peligro (EN), 11 en Vulnerable (VU), 20 Casi amenazadas (NT), 303 de Preocupación Menor (LC) y dos especies con Datos Deficientes (DD). En total 40 especies se encuentran en alguna categoría de amenaza (cerca del 11% de la familia) y 20 están Casi amenazadas (NT).

Según la cantidad de especies en riesgo, los Andes tropicales y el sur de México parecen ser las áreas con las mayores amenazas, de las cuáles las más importantes son la destrucción del hábitat o el cambio de uso de la tierra (Wethington & Finley, 2009). Los bosques son el hábitat primario de más del 80% de las especies de colibríes (Stotz et al., 1996). Más del 70% de las especies de colibríes en riesgo usan los bosques como su hábitat principal, no utilizan hábitats artificiales como jardines y campos agrícolas, además se sabe poco sobre su historia natural, y la mayoría de estas (45 especies) poseen rangos restringidos. Por lo que su conservación depende en gran medida de la protección de los bosques, donde viven la mayoría de las especies (Wethington & Finley, 2009).

Adicionalmente, debido a su pequeño tamaño, movimiento rápido, vocalizaciones agudas, habilidades únicas de vuelo y otros factores, las técnicas utilizadas para monitorear a otras aves terrestres fallan para monitorear adecuadamente las poblaciones de colibríes. Datos de tendencias poblacionales a largo plazo se consideran adecuados solo para cuatro de las 16 especies que se reproducen regularmente en los Estados Unidos y Canadá (Rich et al., 2004) y los datos de tendencias para otras especies de colibríes en el hemisferio occidental son insuficientes o inexistentes (Wethington & Finley, 2009). Por lo que trabajos de conservación enfocados hacia esta familia son necesarios para brindar información y opciones para su preservación a corto y largo plazo.

Departamento de Antioquia

El departamento de Antioquia posee una extensión proporcional al 5,6% del área de Colombia, pero refugia aproximadamente en promedio el 47% del número de especies registrado para varios grupos biológicos en el país (Álvarez & Cogollo, 2011). Debido a factores como su alta heterogeneidad ambiental y la confluencia de las regiones zoogeográficas panameñas y neotropicales (Holt et al., 2013) se da una concentración de la biodiversidad en Antioquia. Esta es una de las regiones con mayor biodiversidad de

Colombia (Rozo et al., 2014) y contiene un gran número de especies en peligro de extinción, endémicas y de aves restringidas (Velasquez-Tibatá et al., 2012).

A pesar de su alta biodiversidad en el departamento de Antioquia se cuenta con grandes amenazas para lograr su protección. Orrego y Ramírez (2011) reportaron que “un área bruta total aproximada de 380.000ha se deforestó en Antioquia en el período 1980-2000. Ello equivale a un promedio anual bruto y neto de 19.000ha y 14.060ha, respectivamente. Las tasas anuales bruta y neta de deforestación fueron 0,93% y 0,69%, respectivamente, que corresponden por lo menos al doble de las tasas reportadas para Latinoamérica en el período 1990- 1997, lo que revela una significativa transformación antrópica de los ecosistemas forestales en Antioquia”.

Según Cabrera et al. (2010), Antioquia es una de las zonas con mayor tasa de pérdida de bosque del país. La deforestación en el departamento es principalmente para la ampliación de la frontera pecuaria y agrícola, agregado al uso de tierras para cultivos ilícitos (Cabrera et al., 2010; Orrego, 2009). Yepes-Quintero et al. (2011) encontraron que de las “6.334.782ha que conforman el territorio antioqueño, 2.404.769ha correspondían a bosques naturales en el año 2000, y posteriormente por efecto de la deforestación, pasaron a ser 2.227.819ha en el año 2007”. La tasa de deforestación durante los años 2000-2007 fue de 25.279 ha año⁻¹ y se perdieron 176.950ha de bosque natural (Yepes-Quintero et al., 2011).

Los resultados de los estudios de Orrego y Ramírez (2011) y Yepes-Quintero et al. (2011) indican que en el período de 1980-2007, los ecosistemas forestales en Antioquia percibieron una transformación antrópica significativa. En gran medida por lo anterior, desafortunadamente Antioquia ocupa a nivel nacional el primer lugar de número total de especies amenazadas (162 especies) de las 1.258 reportadas en los libros rojos de Colombia (Salazar-Holguín et al., 2010). Por lo que conocer la distribución espacial de la biodiversidad en el departamento es de importancia crítica para valorar los impactos de actividades como la minería, proyectos hidroeléctricos, entre otros. Sin embargo, la información espacial sobre la presencia de aves en esta zona es relativamente inusual, aparte de los registros de las colecciones de los museos (Rozo et al., 2014). Además, aún faltan mayores análisis sobre el estado de amenaza y opciones para la conservación de organismos que se encuentran bajo grandes presiones en la región.

Vacíos de conservación para las aves en Antioquia y Colombia

Un objetivo importante de los sistemas de reservas es obtener la representación de la diversidad regional de ecosistemas, comunidades y especies (Groves, 2003). Todos estos componentes de la biodiversidad deben considerarse de manera independiente cuando se planifican reservas, ya que centrarse en un solo componente no garantiza la protección de otros (Bonn & Gaston, 2005).

Un análisis de la representación de especies de aves para ocho subregiones en el sistema de reservas andinas de Colombia (incluidas Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía de La Macarena) para dos categorías: Parque Nacional Natural (PNN) y Santuario de Flora y Fauna (SFF); evidencio que el 83% de las 1.502 especies de aves que se registraron en los sistemas montañosos colombianos están representadas en al menos una de las 16 áreas protegidas para las cuales se obtuvieron inventarios (Franco et al., 2007). Esta representación, sin embargo, variaba ampliamente. Adicionalmente, Franco et al. (2007) hallaron que en las laderas de los valles de los ríos Cauca y Magdalena, la representación disminuyó drásticamente al disminuir la elevación, lo que refleja la falta de áreas protegidas en altitudes más bajas.

En este análisis del año 2007, se reporta que para el 2002 de las 121 especies clasificadas en alguna categoría de amenaza en Colombia y que se encontraban en los sistemas de montaña, hay 25 que no tienen poblaciones en áreas protegidas (Franco et al., 2007). Otras especies amenazadas se localizaban en áreas que carecen por completo de protección oficial, como la Serranía de San Lucas y tierras bajas adyacentes en el extremo norte de la Cordillera central, extremo norte de la Cordillera oriental (como la especie de colibrí *Metallura iracunda*), y los humedales y enclaves secos de los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá (Franco et al., 2007).

La representación de la diversidad de especies de aves en las áreas protegidas andinas de Colombia es relativamente alta, pero aún existen brechas importantes, en particular en relación con las elevaciones más bajas y las especies amenazadas (Franco et al., 2007). La representación de la mayoría de las especies no se traduce en cobertura de especies amenazadas. Además, muchas áreas protegidas son pequeñas y pueden no ser suficientes para sostener poblaciones viables de muchas especies (Franco et al., 2007).

En el caso de los Andes colombianos, se establecieron muchas áreas protegidas para proteger las cabeceras de importantes sistemas fluviales. Por lo tanto, estas reservas solo protegen las elevaciones superiores, dejando pendientes zonas más bajas y valles interandinos sin representación. Por lo que se requieren análisis más detallados a nivel de cada área protegida y subregión, teniendo en cuenta las distribuciones regionales y altitudinales de las especies (Franco et al., 2007).

El último estudio publicado para Colombia donde se analizaban vacíos de conservación de las aves en áreas protegidas fue realizado por Velasquez-Tibatá et al. (2012), ellos incluyeron Modelos de Distribución de Especies para proyectar la distribución de especies de aves amenazadas y de distribución restringida de Colombia bajo condiciones climáticas futuras. Estos modelos se utilizaron para estimar cambios potenciales en el tamaño del rango, los patrones de la comunidad (riqueza y composición) y la representación en las áreas protegidas. Sus modelos sugieren que el cambio climático puede alterar los patrones actuales de riqueza y composición de especies en todo el país. Además, que en escenarios futuros se proyecta que la representación de especies en áreas protegidas disminuirá.

El único estudio que incluye el grupo de las aves y que fue publicado para el departamento de Antioquia fue realizado por Álvarez y Cogollo (2011), estos autores evaluaron la eficiencia del Sistema de Áreas Protegidas de Antioquia (SIDAP) e identificaron áreas relevantes que debían ser incluidas en futuras declaratorias de protección. Para este trabajo usaron información secundaria de la riqueza total y la riqueza de especies amenazadas de aves, mamíferos y palmas, para elaborar un mapa de la distribución espacial de la biodiversidad en Antioquia. Entre sus hallazgos reportan que el SIDAP se puede considerar relativamente ineficiente; las áreas protegidas con carácter estricto de conservación cubren apenas el 5% del departamento, y una gran parte de estas se encuentran ubicadas en zonas de importancia media de biodiversidad. A pesar de la información brindada por Álvarez y Cogollo (2011) no existen investigaciones donde se identifican vacíos de conservación para grupos más específicos de especies en la zona. Adicionalmente no se han publicado nuevos estudios para el departamento, por lo que este proyecto aportaría datos actualizados, desconocidos y dirigidos a especies que poseen gran importancia para los ecosistemas al ser polinizadores y controladores de plagas, como son los colibríes.

El Departamento de Antioquia se encuentra ubicado en la zona de mayor diversidad de colibríes del mundo y en las áreas con las mayores amenazas para este grupo, específicamente la destrucción del hábitat o el cambio de uso de la tierra. Por lo que este estudio brindaría información sobre los vacíos del sistema de áreas protegidas en un área importante para los colibríes, además de direccionar acciones que podrían realizarse para protegerlos. Este proyecto también aportaría datos fundamentales para los colibríes debido a que existen muy pocos análisis que evalúen la conservación de estas aves en toda su distribución, y ya que para gran número de especies su hábitat primario son los bosques y poseen rangos restringidos, lo que los hace más vulnerables a que desaparezcan sus poblaciones, son necesarias estrategias para su protección como las que podría brindar este proyecto.

Conectividad para la conservación de especies

La modificación de los paisajes ha originado que numerosos ecosistemas estratégicos sólo sobrevivan, inmersos en matrices culturales y en predios privados, como fragmentos aislados de diversos tamaños y formas (Mendoza et al., 2006). Para Colombia se ha encontrado que cerca del 34% de la superficie del país está en áreas dominadas por agroecosistemas y casi el 7% de las áreas protegidas lo componen paisajes rurales (Arango et al., 2003). Esto demuestra que gran parte de su biodiversidad subsiste en paisajes fragmentados, en las áreas protegidas y especialmente fuera de ellas en predios privados (Mendoza et al., 2006.).

La preservación de zonas naturales y el desarrollo de la conectividad entre estas nació como una opción para alcanzar la conservación de la biodiversidad en muchos territorios. Las prácticas que implican la protección de áreas como reservas y corredores, y la transformación de la matriz productiva en el paisaje, deben ser incluidas en los planes de conservación (Laurance, 2004). La conectividad funcional y estructural en paisajes ya deforestados es de gran relevancia para la conservación por su aporte para sostener poblaciones viables dentro del paisaje. Esto presenta una necesidad de estudiar cómo diferentes arreglos silvopastoriles, diferentes usos del suelo y su ubicación en el paisaje pueden contribuir a la provisión de hábitat y conectividad (Sanfioenzo et al., 2011).

La conectividad es fundamental en todas las escalas. Entre más conectados estén los parches de hábitat natural mediante, por ejemplo, cercas vivas, corredores biológicos, cañadas o sistemas productivos agroforestales, la diversidad del paisaje y la probabilidad

de persistencia de las poblaciones será mayor (Mendoza et al., 2006). El uso de una matriz silvopastoril puede compensar los efectos de la fragmentación, ofreciendo recursos y funciones como anidación, alimento, movimiento de las aves y disminuyendo el riesgo de depredación. Es evidente que algunos usos del suelo creados y manejados por los productores como cercas vivas, pasturas arboladas y frutales, están ayudando al mantenimiento de la comunidad de aves (Sáenz et al., 2007).

Los modelos de conectividad deben ser incluidos en la planificación y cogestión de paisajes dominados por la agricultura ya que estos modelos permiten la identificación de áreas focales, tanto para la conservación como para la producción y sirven como herramientas en el diseño de planes de intervención (Sanfiorenzo et al., 2011). En especial cuando se espera que el cambio climático provoque en los trópicos que las especies puedan ser forzadas a desplazarse a elevaciones más altas, reduciendo sus distribuciones a medida que la temperatura aumenta (Chen et al., 2009, 2011; Peh, 2007; Seimon et al., 2007). Tales cambios en la distribución de las especies podrían amenazar su persistencia a través de la reducción de su extensión o la fragmentación, lo que puede causar disminuciones en el tamaño de la población (Gaston, 1994).

Objetivos

Objetivo general

Establecer vacíos de conservación y propuestas de protección para los colibríes (Aves: Trochilidae) de Antioquia a través de rutas de conectividad y una estrategia educativa.

Objetivos específicos

1. Determinar los vacíos de conservación que afectan las especies de colibríes presentes en el departamento de Antioquia, Colombia.
2. Diseñar rutas de conectividad para las Áreas Protegidas de Antioquia, brindando así opciones para disminuir el aislamiento de las especies de colibríes de la zona.

3. Desarrollar una estrategia educativa dirigida a diferentes públicos y que pueda utilizarse en actividades de divulgación y sensibilización sobre los colibríes, contribuyendo a la protección de estas aves.

ÁREA DE ESTUDIO

El Departamento de Antioquia (Figura 1) se encuentra en la esquina noroeste de Colombia, por el norte limita con el Océano Atlántico, con el Departamento de Córdoba siguiendo las serranías de Abibe y Ayapel, y con los Departamentos de Bolívar y Sucre; al oriente con los Departamentos de Boyacá y Santander del Sur marcado el límite por el río Magdalena; al occidente con el Departamento del Chocó, en parte siguiendo la Cordillera Oriental, para continuar por el Río Atrato un trecho hasta llegar al Golfo de Urabá; por el sur limita con el Departamento de Caldas siguiendo los ríos Arquía, Arma y Samaná Sur y con el Risaralda. Su posición geográfica, incluyendo sus límites, latitud y puntos extremos están en el Cuadro 1 (Espinal, 1985).

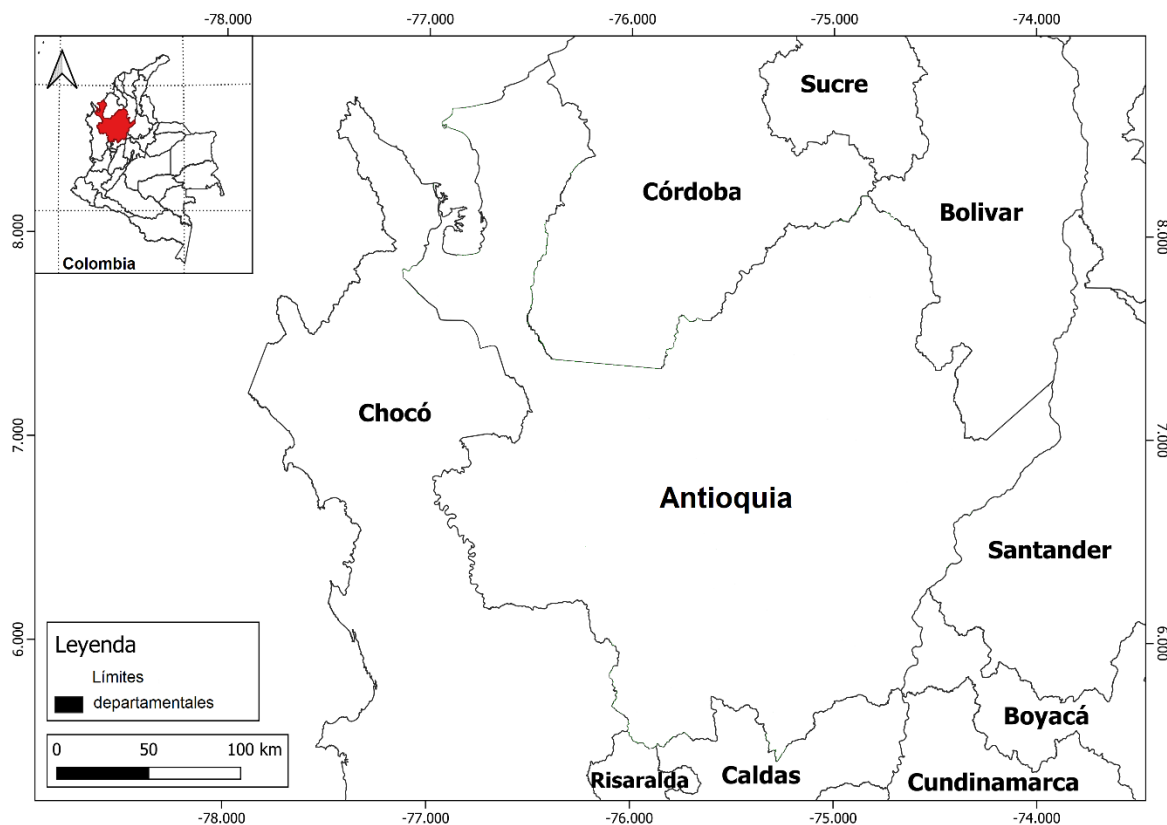


Figura 1. Ubicación geográfica del Departamento de Antioquia, Colombia.

Cuadro 1. Posición geográfica del Departamento de Antioquia, incluyendo sus límites, latitud y puntos extremos (Espinal, 1985).

Límites	Latitud	Puntos Extremos
Departamentos de Córdoba y Océano Atlántico.	8°55'00"N	Punta Arboletes
Departamento de Risaralda.	5°24'46"N	
Departamento de Santander del Sur.	73°53'23"W	Casabe
Departamento del Chocó.	77° 7'00"W	Sautatá

Debido a la situación geográfica, el Departamento está comprendido dentro del régimen de clima ecuatorial, con oscilaciones pequeñas de temperatura durante el año, y dos máximas de lluvia. De acuerdo a la topografía, la variación de la temperatura está relacionada con el nivel altimétrico (Espinal, 1985). El perímetro aproximado del Departamento es de unos 1.906 km y cuenta con una superficie de 63.000 km² aproximadamente (Espinal, 1985).

La Cordillera de los Andes, que se divide al sur del país, penetra al territorio antioqueño por los dos ramales andinos llamados Cordillera Occidental y Cordillera Central. Estas cordilleras y otros accidentes geográficos determinan diversas regiones fisiográficas tales como: El Valle del Magdalena, el Cañón del Río Cauca, la región del Río Atrato, la Zona de Urabá, la región del bajo Cauca, el Valle del Río San Juan, el Valle del Río Penderisco, el Valle del Río Porce, la meseta de Santa Rosa, el Valle de Rionegro y La Ceja, entre las de mayor extensión (Espinal, 1985). Las principales cuencas hidrográficas del Departamento son las formadas por los ríos Magdalena, Cauca, León, Atrato, Mulatos y San Juan (Espinal, 1985). La complicada topografía de Antioquia con sus numerosas cuencas, estrechos valles y ramales de las cordilleras en todas direcciones, determina una complejidad climática que se refleja en la variabilidad de la cubierta vegetal (Espinal, 1985).

Formaciones vegetales de Antioquia

Bosque Seco Tropical (bs-T)

Aparece en tres zonas: A-Cañón del río Cauca, B-Zona de Dabeida, C-Costa del Caribe por Arboletes.

A-Cañón del Río Cauca: se extiende desde la Pintada en los límites con Caldas, hasta antes de llegar a Puerto Valdivia. En la meseta cercana a Santa Fe de Antioquia, el paisaje se manifiesta dominado por cactáceas y vegetales espinosos y urticantes sobre suelos superficiales y pedregosos, ya tan degradados, que se hace difícil o quizás imposible su recuperación (Espinal, 1985).

B-Zona de Dabeiba: como un enclave seco dentro de una región húmeda aparece el bs-T entre las poblaciones de Uramita y Dabeiba, en un abrupto cañón en donde las condiciones especiales de topografía determinan circulaciones locales de vientos que producen una disminución en la lluvia (Espinal, 1985).

Bosque Húmedo Tropical (bh-T)

Se encuentra en las siguientes regiones: A-Valle del Magdalena, B-Bajo Cauca, C-Cañón del río Porce, D-Cañón del río Sucio y E-Región de Urabá.

A-Valle del Magdalena: ocupa el bh-T el Valle del Magdalena Medio en una zona aluvial plana y sometida a frecuentes inundaciones, seguida por una serie de ondulaciones de pendientes suaves o fuertes, para hacerse la topografía más pendiente al irse estructurando la Cordillera Central. Varios son los cañones de ríos que llevan sus aguas al Magdalena. El del río Nus y el del Samaná en los límites con Caldas, de laderas muy pendientes (Espinal, 1985).

B-Bajo Cauca: se inicia un poco al sur de Puerto Valdivia, en donde el río continúa encañonado para ir ampliando su valle por los lados de Cáceres y terminar formando una planicie que se extiende por las sabanas de Bolívar. Separada por una serranía se encuentra la hoya hidrográfica del Nechí que desemboca en el Cauca cerca a los límites con el Departamento de Bolívar. En el cañón del Cauca, de Supía a Puerto Valdivia, se observan algunas áreas que se pueden clasificar como bh-T cerca al río Arquia, Bolívar y San Andrés (Espinal, 1985).

C-Cañón del Río Porce: inicia en donde el Río Grande descarga sus aguas en el Porce, más adelante de Barbosa, para continuar por la hoya del río hasta empatar con la zona del Cauca y Nechí (Espinal, 1985).

D-Cañón del Río Sucio: cerca de Dabeiba se encuentra una faja del cañón del Río Sucio clasificado como bh-T, que se extiende un poco hacia los lados de Frontino (Espinal, 1985).

E-Región de Urabá: está comprendida entre la Serranía de Abibe y la hoya del Atrato, prolongándose por el Golfo de Urabá hasta los límites con el Chocó y el Departamento de

Córdoba. La formación se inicia en las inmediaciones de Chigorodó y se extiende por la zona occidental de la Serranía de Abibe hasta el mar Caribe (Espinal, 1985).

A lo largo de la costa del Golfo y en una franja pequeña existen los manglares en terrenos inundados por aguas del mar. Dichos manglares, caracterizados por sus raíces aéreas formadas por fúlcreos o zancos y raíces terrífugas, están compuestos en su mayor parte por: *Rhizophora mangle* L, *Laguncularia racemosa* Gaertn, *Avicennia nitida* Jacq, *Conocarpus erecta* (Espinal, 1985).

Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T)

Corresponde a zonas con biotemperatura superior a 24 °C y promedio anual de precipitación entre 4.000 y 8.000 mm de lluvia. Aparece en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental. Se inicia al occidente de Dabeiba, continua por las estribaciones de la Serranía de Abibe para terminar hacia los lados de Chigorodó. Un poco hacia el sur de la Serranía, se extiende por los valles del Río León, Río Sucio y Río Atrato. Además, se presenta en las laderas que bajan hacia el Río Magdalena (Espinal, 1985). A lo largo de los ríos y en una zona sometida a periódicas inundaciones se encuentra una faja de monte llamada “Cativál”, formada por la asociación casi homogénea de cativo (*Parioria copaifera*) acompañado por algunos árboles de guino (*Carapa guianensis*) y *Peterocarpus officinalis* (Espinal, 1985).

Bosque Pluvial Tropical (bp-T)

Tiene como límites climáticos generales una biotemperatura superior a los 24 °C. y un promedio anual de lluvias sobre los 8.000mm. Existe una pequeña área en las riberas del Atrato, faja esta continuación de la cuenca pluvial de la Costa Pacífica en donde la precipitación es una de las más altas del mundo. El bp-T, según se ha visto en otras localidades, es de un tamaño menor comparada con los otros bosques tropicales, y con gran abundancia de palmares de muchos géneros y especies (Espinal, 1985).

Bosque Húmedo Premontano (bh-P)

Se encuentra a elevaciones que en general varían entre 900 y 2.000 m.s.n.m., con precipitaciones promedias entre 1.000 y 2.000 mm de lluvia anual. La biotemperatura tiene como límites aproximados 18°C a 24°C. Se localiza en dos regiones: A-Valle de Río Medellín y B-Laderas del cañón del Río Cauca.

A-Valle de Río Medellín: se inicia al norte del municipio de Caldas y se continua por el Valle de Río hasta más delante de Barbosa. La cañabrava (*Gynerium sagittatum*) forma asociaciones homogéneas en las riberas del río y repartida en matorrales en el Valle se ve la zarza o dormidera (*Mimosa pigra*). El cámbulo (*Erythrina glauca*) aparece usado para cercas vivas y crecen asimismo los carboneros (*Calliandra sp.*) y sauces (*Salix humboltiana*). Por los lados de Bello son comunes el chagualo (*Rapanea guinensis*), el noro (*Byrsonia cumingana*), mortiños (*Miconia albicans*, *M. rubiginosa*, *Clidemia capitellata*, *C. rubra*), guayabo (*Psidium guineensis*), helecho (*Dicranopteris pectinata*) (Espinal, 1985).

B-Laderas del Cañón del Río Cauca: Al ascender desde el fondo del cañón del Cauca hacia las cimas de las cordilleras, el clima va cambiando hacia formaciones más húmedas. Comprende esta formación las partes bajas de las estribaciones occidentales de la Cordillera Central y las orientales de la Cordillera Occidental, en dos fajas estrechas que se extienden desde el límite con el Departamento de Caldas hasta las cercanías de Valdivia. La topografía es bastante accidentada con fuertes pendientes que determinan cañones profundos, como los formados en la parte occidental y en la oriental de Santa Fe de Antioquia (Espinal, 1985).

Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-P)

En general tiene una biotemperatura media aproximada entre 18°C a 24°C y un promedio anual de lluvias de 2.000 a 4.000mm. Está ampliamente distribuida en Antioquia y como resumen se consideran las siguientes regiones: A-Laderas de los Ríos Medellín y Porce. B- Vertiente occidental de la Cordillera Central. C- Vertiente oriental de la Cordillera Occidental. D- Vertiente occidental de la Cordillera Occidental, y E-Vertiente oriental de la Cordillera Central.

A-Laderas de los Ríos Medellín y Porce: hacia los nacimientos del Río Medellín, por la población de Caldas. Mas delante de Barbosa, hacia la desembocadura del Río Grande, hay otra faja que se extiende por Gómez Plata, Carolina, Angostura y Campamento en la ladera izquierda del Porce, y por Amalfi hacia la derecha (Espinal, 1985). Las tierras entre Barbosa y el Porce son inclinadas en las vertientes de la cordillera y planas en las vegas del río (Espinal, 1985).

B-Vertiente Occidental de la Cordillera Central: tierras que vierten sus aguas al Río Cauca por su margen derecha, y se extiende desde los límites con el Departamento de Caldas hasta volver a encontrar el bmh-P de Campamento y Gómez Plata. La topografía es en

general escarpada, con laderas empinadas que se cruzan en todas direcciones formando profundas gargantas (Espinal, 1985).

C-Vertiente Oriental de la Cordillera Occidental: región montañosa y pendiente, abarca las tierras de la margen izquierda del Cauca desde el extremo sur del Departamento hasta las estribaciones de la serranía de Ayapel. En algunos cañones el bmh-P se inicia casi en los límites con la formación Tropical, como sucede en los del Río Bolívar y Río Piedras. La vegetación en las dos laderas del Río Cauca y correspondientes a la formación bmh-P, es muy semejante (Espinal, 1985).

Los potreros se enmalezan fuertemente con rabo de zorro (*Andropogon bicornis*), salvia (*Eupatorium inulaefolium*) y helecho (*Pteridium aquilium*). Entrelazadas con los cafetales crecen las matas de guadua (*Guadua angustifolia*), siguiendo los cursos de agua aparecen los sauces playeros (*Tessaria integrifolia*) y caña brava (*Gynerium sagittatum*) y en las cercas se levantan los lecheros (*Euphorbia cotinifolia*) y quiebrabarrigos (*Trichanthera gigantea*) (Espinal, 1985).

D-Vertiente Occidental de la Cordillera Occidental: parte occidental del Departamento en las regiones de Cañasgordas y Urrao (Espinal, 1985).

E-Vertiente Oriental de la Cordillera Central: parte oriental del Departamento a todo lo largo de las estribaciones de la cordillera central en la vertiente hacia el Magdalena. Formada por numerosos ramales y repliegues de la cordillera, la zona es montañosa y esta cruzada por numerosos ríos que forman gargantas profundas y escarpadas. En las regiones que bañan los ríos Nare y Samaná norte es posible que se encuentren partes en donde la precipitación sea superior a los 4.000 mm de lluvia anual. En esta vertiente se encuentra una parte no muy pendiente en donde está situado Peñol y Guatapé (Espinal, 1985).

Bosque Pluvial Premontano (bp-P)

Tiene como límites climáticos una biotemperatura media entre 18°C a 24°C y un promedio anual de lluvias por encima de 4.000mm. Se presenta en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental, o sea en la zona de influencia del Pacífico, en las vertientes del Páramo de Frontino, en las laderas de la Serranía de Abibe que bajan hacia el río León, en la región de Ventanas cerca de Valdivia y en las vertientes del río Magdalena por San Luis. Por sus condiciones especiales de clima y topografía, estas áreas del bp-P deberían permanecer con bosques protectores (Espinal, 1985).

Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB)

En general esta formación tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 12°C y 18°C, un promedio anual de lluvias de 1.000 a 2.000mm y ocupa una faja altimétrica entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m., con variaciones de acuerdo con las condiciones locales. Existen dos regiones en donde se puede observar, la primera corresponde a una pequeña faja situada en la parte occidental de Medellín arriba de Robledo. La humedad aumenta cuando se sigue hacia Boquerón y ya por esto lados la precipitación pasa de los 2.000mm. La segunda zona ocupa la parte central del Oriente Antioqueño y se extiende en su mayor parte por el Valle de Rionegro y La Ceja. Esta parte central va aumentando en humedad hacia las vertientes del Río Magdalena, y en general corresponde a una topografía suave (Espinal, 1985).

Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB)

Tiene como límites climáticos generales una biotemperatura media entre 12°C y 18°C., un promedio anual de lluvias de 2.000 a 4.000mm y ocupa una faja altimétrica aproximada entre 1.900 y 2.900 metros. Se encuentra en las regiones: A-Región oriental, B-Altiplanicie de Santa Rosa, C-Zona de Belmira, D-Cordillera Occidental.

A-Región Oriental: mayoría de las tierras de la cordillera central desde su entrada por el páramo de Arboleda hasta terminar en las vertientes que bajan al río Nechí. La región en general es montañosa sin presentar zonas planas de alguna extensión (Espinal, 1985).

B-Altiplanicie de Santa Rosa de Osos: corresponde a una meseta de topografía irregular, formada por ondulaciones del terreno que forman los llamados “Llanos de Cuibá”. A unos 2.700 m.s.n.m. en las partidas para San Andrés, en los vallecitos que se forman aparece un paramillo sobre un terreno cenagoso, con abundancia de frailejones y otras plantas frecuentes en los páramos. En algunos lugares quedan restos de los robledales que cubrían estas tierras. Después de cruzar esta meseta de Santa Rosa se entra hacia el occidente a la región de San Andrés (Espinal, 1985).

C-Zona de Belmira: comprende las tierras de Belmira y Don Matías, sigue hacia el sur por el Boquerón entre el río Medellín y el Cauca, para conectarse en el Alto de Minas con la zona oriental de Sonsón (Espinal, 1985).

D-Cordillera Occidental: vertientes de los Farallones del Citará y la cordillera de los Mellizos y se continua a lo largo de la cordillera hasta su terminación en el Departamento de Córdoba. Zona montañosa y abrupta en general (Espinal, 1985).

El bmh-MB corresponde a zonas muy montañosas, lo que unido a la cantidad de lluvia que soporta, hace difícil la agricultura con cultivos anuales sin empobrecer el terreno con el tiempo. Sería conveniente tener estudios de suelos para delimitar en estas tierras las áreas apropiadas para cosechas anuales de los cultivos que se pueden establecer, y dedicar las partes más pendientes a ganadería y bosque. En algunas zonas se están estableciendo bosques de cipreses y pinos. Asimismo, es indispensable la investigación forestal en el campo de la reforestación con especies nativas (Espinal, 1985).

Bosque Pluvial Montano Bajo (bp-MB)

Tiene como límites climáticos generales una biotemperatura media aproximada entre 12°C y 18°C. y un promedio anual de lluvias superior a 4.000mm. Las zonas de esta formación pluvial generalmente son de topografía accidentada, de laderas pendientes y por ser áreas de condensación de aires húmedos, gruesas capas de nubes y neblinas las cubren con frecuencia. Se encuentra en el Departamento en la vertiente occidental de la cordillera occidental en Ventanas cerca a Yarumal y en Santa Rita (proximidades de Guatapé). En los montes de Santa Rita (Guatapé) se observa un ambiente de gran humedad; el suelo aparece cubierto con una gruesa capa de materia orgánica parcialmente descompuesta, abundan las palmeras (maquenque, palma real, macana), y los troncos y ramas de los árboles, algunos de ellos de copas aparasoladas (avinge), se ven acolchonados con un manto de musgos, líquenes, quiches, orquídeas, aráceas. En los rastrojos y potreros crecen los zarros (*ciateáceas*), chusque (*Chusquea sp.*), rascadera (*arácea*), gateaderas (*Lycopodium sp.J*), esfagno (*Sphagnum sp.*), coja de caballo (*Equisetum sp.*), helecho de peine (*Nephrolepis cordifolia*) (Espinal, 1985).

Bosque Pluvial Montano (bp-M)

Tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 6 y 12°C y un promedio anual de lluvias superior a 2.000mm. Esta región, llamada comúnmente "páramo" o subpáramo (Cuatrecasas), en algunas localidades se inicia a los 2.800-2.900 m. En Antioquia existen varias zonas con altitudes superiores a 3.000 m que pueden clasificarse como bp-M: el Páramo de Sonsón, Páramo de Frontino, Cerros del Boquerón (Alto de los Baldíos) y es posible que el Páramo de Belmira pertenezca a esta formación. Al subir del valle del río Penderisco al Páramo de Frontino, a unos 2.900 m se observan árboles que muestran sus troncos y ramas tapizadas con musgos, líquenes y epífitas; arriba en la montaña paramuna aparecen los frailejones en las llamadas "sabanas". Hacia el occidente de Medellín se empina la cordillera hasta alcanzar alturas superiores a los

3.000 m en el Alto de los Baldíos (Boquerón), cima cordillerana superhúmeda. Allí abundan también sobre los árboles los musgos, líquenes, quiches, orquídeas. Entre Belmira y San José de la montaña, la cordillera central levanta su mole montañosa y forma un conjunto de elevados cerros paramunos por encima de los 3.000 m. Es probable que en estos páramos la lluvia anual sea un poco superior a los 2.000 mm o esté cerca de este valor (Espinal, 1985).

METODOLOGÍA

Este proyecto se dividió en tres componentes complementarios, en el primero se identificaron los vacíos de conservación existentes para los colibríes en el Departamento, después se brindaron opciones para la conservación de los colibríes a través del segundo y tercer componente. El segundo componente estuvo enfocado en el diseño de rutas de conectividad para las Áreas Protegidas de Antioquia, para brindar información sobre cómo disminuir el aislamiento de las especies de colibríes de la zona. El tercer componente se basó en el desarrollo de una estrategia educativa, dirigida a diferentes públicos y que pueda usarse en actividades de divulgación y sensibilización, donde se brindan recomendaciones de cómo ayudar a la preservación de estas especies.

Vacíos de conservación para los colibríes en Antioquia

Determinar los vacíos de conservación que afectan las especies de colibríes presentes en el departamento de Antioquia, se considera como el proceso de identificación de vacíos en la representatividad de la biodiversidad de colibríes en el sistema de áreas protegidas en Antioquia. Entre los vacíos se contemplan aquellas especies que no están incluidas o representadas en las áreas protegidas. Aunque este análisis tiene un enfoque directo hacia las áreas protegidas, se incluye más información sobre el estado de los colibríes en Antioquia para brindar más elementos sobre donde deben de encaminarse los esfuerzos de conservación y futuras investigaciones.

Para la ejecución del proyecto, de las 74 especies de colibríes reportadas para el departamento de Antioquia (Vélez et al., 2021), se incluyeron 66 especies para las que se contaba con modelos de distribución de especies desarrollados previamente por investigadores del Grupo de Ecología y Evolución de Vertebrados de la Universidad de Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia). Estos investigadores usaron datos de campo tomados, recopilados y verificados de los

colibríes de todo el Departamento de Antioquia e incluyeron 19 variables bioclimáticas de la base de datos WorldClim (Hijmans et al., 2005; <http://www.worldclim.org>) que representan variables ambientales, específicamente climáticas. Para modelar la distribución potencial de cada especie utilizaron el programa Maxent, este programa implementa un algoritmo de máxima entropía para calcular la distribución geográfica más probable (Phillips et al., 2006).

Implementando un Sistema de Información Geográfica, basado en el software QGIS v3.16.11 (QGIS Development Team, 2020) y partiendo de los mapas de distribución de las especies de colibríes de Antioquia, se determinó:

- La extensión territorial de cada especie en el Departamento.
- El traslape de la distribución espacial de las especies de colibríes y las zonas adscritas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Antioquia (SINAP).
- La distribución de cada especie en términos del uso y cobertura del suelo.

Para determinar la extensión del traslape de la distribución espacial de cada especie de colibrí y las zonas adscritas al SINAP, se construyó un Shapefile con todas las áreas protegidas del departamento reportadas al 11 de septiembre de 2021 en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). Este Shapefile contó con 100 áreas protegidas (Anexo A. Figura 2), para un total de 826,091.14ha (hectáreas) terrestres y 0.00ha marítimas (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). Para aquellas áreas protegidas que estaban distribuidas en varios departamentos solo se tuvo en cuenta su extensión en Antioquia.

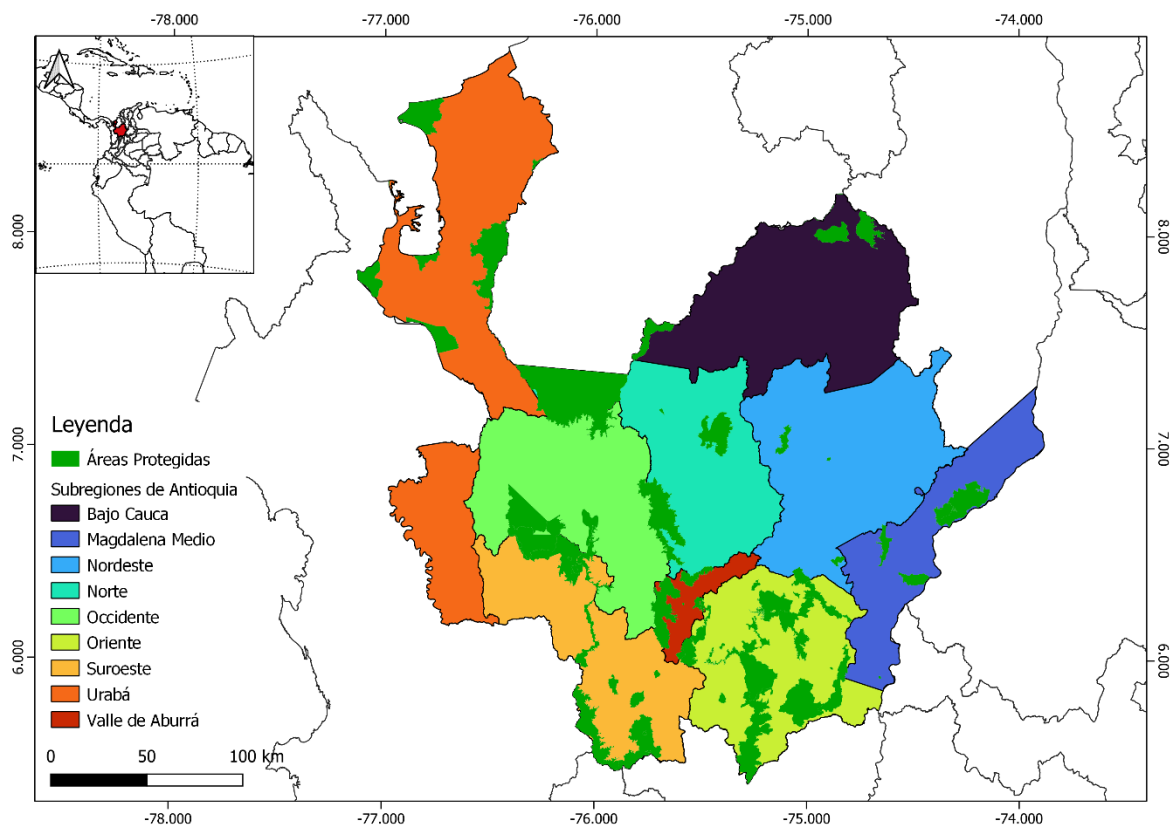


Figura 2. Áreas protegidas del departamento de Antioquia reportadas al 11 de septiembre de 2021 en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021) y las nueve subregiones del departamento donde se encuentran ubicadas. El Eje X representa la longitud, el Eje Y latitud.

Según el RUNAP (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021) (Anexo A. Figura 2) las características que presentan estas 100 áreas protegidas son:

- Poseen una extensión entre 0.35 hasta 504013.88ha.
- Se encuentran todas las categorías de áreas protegidas del SINAP.
- Entre las 55 Áreas protegidas públicas están tres Parques Nacionales Naturales, 15 Reservas Forestales Protectoras (tres Nacionales y 12 Regionales), tres Parques Nacionales Regionales, 32 Distritos de Manejo Integrado (todos a nivel Regional), un Distrito de Conservación de Suelos y un Área de Recreación.
- A nivel de Áreas Protegidas Privadas se registraron 45 Reservas Naturales de la Sociedad Civil. Estas áreas son de Administración privada.
- Según las Categorías de la UICN para las áreas protegidas (Ia: Reserva natural estricta. Ib: Área silvestre. II: Parque nacional. III: Monumento o característica natural. IV: Áreas de

gestión de hábitats/especies. V: Paisaje terrestre/marino protegido. VI: Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales) se encuentran tres categorías en Antioquia: seis en categoría II Parque nacional, una en categoría V Paisaje terrestre/marino protegido y 93 en categoría VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales.

-Las Autoridades Ambientales competentes sobre estas áreas son dos de jurisdicción nacional, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y Parques Nacionales Nacionales (PNN). Además de las cuatro entidades regionales o Corporaciones Autónomas Regionales (CARs) que se encuentran en Antioquia: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), Cornare, Corantioquia y Corpourabá. También se registraron otras CARs en las áreas protegidas que pertenecen a varios departamentos.

-Las 100 áreas protegidas se encuentran distribuidas en 117 municipios (incluyendo municipios de otros departamentos) y en la parte marina (3 áreas protegidas).

-Entre los municipios de Antioquia con mayor número de áreas protegidas en su superficie están San Carlos con 11, Medellín con nueve, San Rafael y Urrao con ocho cada uno. 40 municipios de Antioquia solo cuentan con un área protegida.

-Los municipios de Antioquia con mayor extensión de áreas protegidas en su superficie son: Ituango con 1085.0652km² lo que representa el 47.85% del municipio, Sonsón con 492.4138km² que representa el 36.59% del municipio, Frontino con 484.4954km² que sería el 35.96% del municipio y Turbo con 382.8749km² que representa el 13.02% del municipio.

Para el análisis que incluye el uso y cobertura del suelo de Antioquia se utilizó el mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, escala 1:100.000, versión 2.1 del año 2017 (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017) que se obtuvo del Catálogo de Mapas del Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). Las coberturas y usos del suelo del Departamento de Antioquia (Anexo B) siguen las unidades de coberturas de la tierra para la leyenda nacional, escala 1:100.000, de acuerdo con la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010). El análisis de la distribución de colibríes en términos del uso y cobertura del suelo se hizo teniendo en cuenta que la mayoría de las especies de colibríes en riesgo a nivel mundial usan los bosques como hábitat principal y que Antioquia es una de las zonas con mayor tasa de pérdida de bosque del país. Por lo que, para las especies amenazadas y endémicas se tendrá un enfoque principal para realizar recomendaciones de protección.

Para conocer el estado de vulnerabilidad de las especies de colibríes que se distribuyen en Antioquia, se determinó el grado de amenaza a partir de la lista roja de la UICN (BirdLife International, 2021). Se identificaron las especies endémicas y casi endémicas para el país según Ayerbe (2019). Las especies endémicas son aquellas distribuidas exclusivamente en territorio colombiano y las casi endémicas son especies en las que la mayor parte de su distribución se encuentra en Colombia (Ayerbe, 2019). Adicionalmente a partir de la descripción de hábitat de las especies de colibríes dada por la literatura o guías de campo (Ayerbe, 2019; Hilty & Brown, 2001), se clasificaron los hábitats como afines o no a los diferentes usos del suelo y coberturas presentes en el Departamento (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017). Esto para determinar si las especies de colibríes se encontraban distribuidas en Antioquia en su hábitat idóneo, según lo reportado previamente por otros autores.

Al 11 de septiembre de 2021, la extensión total de las áreas protegidas solo en el departamento de Antioquia era de 7967.8508 km². Para establecer si la distribución de los colibríes se encontraba representada dentro de este Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Antioquia, se usó la metodología propuesta por Velasquez-Tibatá et al. (2012) en su análisis sobre vacíos de conservación de las aves en áreas protegidas de Colombia. Los objetivos para la representación de las especies deberían establecerse en función de su biología (por ejemplo, el área necesaria para una población viable), pero dicha información biológica detallada no está disponible para las especies en el área de estudio; por lo tanto, se eligieron tres objetivos diferentes basados en los umbrales de la UICN del área de ocupación en el criterio B2 para considerar una especie como Vulnerable (2 000 km²), En Peligro (500 km²) o En Peligro Crítico (10 km²) (UICN, 2012). El área de ocupación es el área más pequeña esencial para la supervivencia de las poblaciones existentes de un taxón, cualquiera que sea su etapa de desarrollo (UICN, 2012). La razón para elegir estos objetivos es que protegerían la totalidad del rango de una especie que calificaría como amenazada según el criterio B2 (Velasquez-Tibatá et al. 2012).

Rutas de conectividad para las Áreas Protegidas de Antioquia

Se obtuvo la evaluación de la conectividad del paisaje y el diseño de rutas de conectividad para las áreas protegidas del Departamento, dando así opciones para disminuir el aislamiento de las especies de colibríes de Antioquia. Las rutas de conectividad estructural se realizaron a través de grafos planos mínimos (GPM) (Fall et al., 2007) por

medio de la función `gsMPG` del paquete `grainscape` (Galpern et al., 2013), para el lenguaje R (R Core Team, 2018). Para extraer un GPM se deben identificar los nodos de conectividad o los puntos del paisaje que se desean unir y generar una superficie de resistencia del área alrededor de esos puntos o del área de estudio. Un GPM representa la ruta de menor costo de la superficie de resistencia que conecta dos puntos o nodos del paisaje. Los GPM se visualizan como líneas entre los nodos que pueden ser exportadas como imágenes ráster. Se modelaron los enlaces más cortos entre los perímetros de los parches a través de la representación espacialmente explícita de las rutas o enlaces (*Spatially-explicit representation of links*), el uso de esta visualización comunica de manera eficiente cómo se construyó el modelo del GPM.

Para el análisis, los nodos de conectividad incluyeron las áreas protegidas de Antioquia cuya extensión fuera mayor de 100ha (Anexo A), lo que incluye 64 áreas protegidas con un área total de 796697.9937ha en Antioquia. Las 100ha se basan en lo publicado para las aves del sotobosque las cuales requieren hábitats mayores de 100ha (Stouffer & Borges, 2001), ya que esta información no está disponible para colibríes se usa de referencia este reporte debido a que los insectívoros de sotobosque al poseer alta especificidad de hábitat y baja movilidad están más confinados a vivir al interior de bosque que otras aves, por lo que los integrantes de este gremio son susceptibles al aislamiento (Idrobo-Medina & Gallo-Cajiao, 2004).

La superficie de resistencia se desarrolló con base en las coberturas y usos del suelo de Antioquia (Anexo B) (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017), se asignaron los valores de resistencia al movimiento de las especies de colibríes (Cuadro 2) adaptando los valores utilizados por Arias et al. (2008). La escala de valores inicia en 1 que representa el nivel de dificultad más bajo. Las áreas más alteradas imponen la mayor dificultad al movimiento por lo que presentan valores más altos. Para el análisis se utilizaron los “Valores usados” (Cuadro 2), debido a que el valor 1 fue asignado a los nodos de conectividad y del 2 en adelante a las coberturas.

Cuadro 2. Coberturas y usos del suelo del Departamento de Antioquia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017), y sus correspondientes valores de resistencia al movimiento de las especies de colibríes adaptados de Arias et al. (2008). Los “Valores usados” fueron los utilizados durante el

análisis. La escala de valores inicia en 1 que representa el nivel de dificultad más bajo y que fue asignado a los nodos de conectividad. NA indica que la cobertura no aplica.

Coberturas y usos del suelo	Adaptación valores Arias et al. 2008	Valores usados
Bosque abierto alto	Parches de cobertura natural: 1. Mayores de 1000 hectáreas. 2. Menores de 1000 hectáreas.	Parches de cobertura natural: 2. Mayores de 1000 hectáreas. 3. Menores de 1000 hectáreas.
Bosque abierto bajo		
Bosque de galería y ripario		
Bosque denso alto		
Bosque denso bajo		
Bosque fragmentado con vegetación secundaria		
Manglar de aguas mixohalinas		
Vegetación secundaria	3. Charrales, tacotales, plantación forestal y cultivos permanentes	4
Arbustal abierto		
Arbustal denso		
Cultivos permanentes		
Herbazal abierto		
Herbazal denso	4. Pastos y pastos con árboles	5
Plantación forestal		
Bosque fragmentado con pastos y cultivos		
Mosaico de cultivos con espacios naturales		
Mosaico de cultivos y espacios naturales		
Mosaico de cultivos y pastos		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		
Mosaico de pastos con espacios naturales		
Mosaico de pastos y espacios naturales	5. Piña, caña, banano, arroz y melón	6
Pastos		
Arroz		
Café		
Caña		
Cultivos transitorios		
Palma de aceite	6. Terreno descubierto y áreas urbanas	7
Plátano y Banano		
Áreas abiertas sin vegetación		
Cuerpo de agua artificial		
Laguna		
Laguna costera		
Rio	6. Terreno descubierto y áreas urbanas	7
Territorio artificializado		
Vegetación acuática sobre cuerpos de		

Coberturas y usos del suelo	Adaptación valores Arias et al. 2008	Valores usados
agua		
Zonas arenosas naturales		
Zonas pantanosas		
Nubes	NA	NA

Las figuras incluidas en esta sección fueron realizadas con la función plot del paquete raster (Hijmans et al., 2014) para el lenguaje R (R Core Team, 2018) y el software QGIS v3.16.11 (QGIS Development Team, 2020). Las representaciones gráficas fueron realizadas con el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS/Colombia Bogotá zone – EPSG:3116.

Estrategia educativa

La estrategia educativa estuvo enfocada al público general que tuviera interés en los colibríes, que contara con al menos 12 años de edad y que hablaran y leyeran el idioma español. El objetivo fue la sensibilización de este público sobre los colibríes, sobre su conservación, importancia ecológica y como pueden aportar a su protección. La estrategia contó con herramientas diseñadas con diferentes elementos como una guía, un plegable y un afiche. Además del material educativo, se realizó un curso virtual sobre la biología de los colibríes con especial enfoque en su conservación, por medio de la plataforma Google Meet, con interacción en vivo diseñado para un público desde los 12 años de edad, donde los participantes no requerían conocimientos previos sobre los colibríes. El curso tuvo una duración de 12 horas, divididas en 6 encuentros consecutivos. Durante el curso se hicieron evaluaciones cortas no obligatorias a los participantes para hacer un seguimiento a los conocimientos adquiridos. Cada módulo tuvo una lectura recomendada no obligatoria en español. Los participantes podían solicitar un certificado del curso si cumplían con la asistencia al 100% de los encuentros y aprobaban el 70% de los módulos.

Los temas que se incluyeron en el curso fueron: origen (evolución), clasificación, diversidad (géneros), identificación, características físicas y fisiológicas, alimentación, territorialidad, migraciones, estrategias de defensa, reproducción, depredadores, hábitat, amenazas, estado de conservación, estrategias de protección, polinización, plantas para atraer colibríes y bebederos. En el momento de la inscripción se realizó un perfil preliminar

de los participantes donde se incluyó su ocupación o profesión, nivel de educación, fecha de nacimiento, domicilio, y si pertenecían a alguna organización ambiental. Al final se realizó una evaluación del curso donde los participantes brindaron su calificación sobre varios aspectos, además de sugerencias o comentarios que tuvieran sobre este, en esta evaluación se les consultó si realizarán alguna acción de las mencionadas en el curso para proteger a los colibríes y cual acción sería.

El curso virtual fue divulgado y ejecutado con el apoyo de la organización no gubernamental local “Corporación Ruta Natural Colombia”, esta organización sin ánimo de lucro promueve el reconocimiento y valoración de la biodiversidad a través de la investigación, educación ambiental y la exploración guiada de los ecosistemas colombianos. La Corporación realiza actividades para diversos públicos objetivo, como instituciones educativas y actividades de educación no formal, por lo que en general el curso contó con contenido y material diseñados para personas desde los 12 años de edad. Todo esto tuvo como meta la divulgación y sensibilización hacia los colibríes.

RESULTADOS

Vacíos de conservación para los colibríes en Antioquia

Para las 66 especies de colibríes registradas en el Departamento de Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia) se reportan 43 géneros, siendo los más diversos *Phaethornis* con seis especies, *Coeligena* con cuatro especies y *Heliodoxa* con el mismo número (Remsen et al., 2021). Se determinó el grado de amenaza para las 66 especies a partir de la lista roja de la UICN (BirdLife International, 2021). Solo la especie *Coeligena orina* se encuentra amenazada en el departamento, en la categoría de En Peligro (EN). Adicionalmente dos especies se encuentran en la categoría de Casi Amenazado (NT), *Eriocnemis derbyi* y *Goldmania bella*. También se identificaron las especies endémicas y casi endémicas para el país (Ayerbe, 2019), solo la especie *Coeligena orina* se reporta como endémica para Colombia y 19 especies son casi endémicas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Especies de colibríes endémicas y casi endémicas para Colombia (Ayerbe, 2019), de 66 especies que se distribuyen en el departamento de Antioquia (J. L. Parra,

Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia). El cuadro sigue el sistema de clasificación taxonómica de Remsen et al. (2021).

Especie	Endémica	Casi endémica
<i>Aglaiocercus coelestis</i>		X
<i>Saucerottia saucerottei</i>		X
<i>Androdon aequatorialis</i>		X
<i>Boissonneaua jardini</i>		X
<i>Philodice mitchellii</i>		X
<i>Campylopterus falcatus</i>		X
<i>Chaetocercus heliodor</i>		X
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>		X
<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>		X
<i>Coeligena orina</i>	X	
<i>Coeligena wilsoni</i>		X
<i>Chlorestes julie</i>		X
<i>Eriocnemis derbyi</i>		X
<i>Eriocnemis mosquera</i>		X
<i>Haplophaedia aureliae</i>		X
<i>Heliangelus exortis</i>		X
<i>Heliodoxa imperatrix</i>		X
<i>Chrysuronia coeruleogularis</i>		X
<i>Chrysuronia goudoti</i>		X
<i>Phaethornis yaruqui</i>		X

Coeligena orina, la única especie reportada como endémica para el país también es la única que se encuentra amenazada, en la categoría de En Peligro (EN) para la región. Adicionalmente, *Eriocnemis derbyi* es una especie casi endémica para el país y se encuentran en la categoría de Casi Amenazado (NT).

Se cuantificó la extensión territorial de las 66 especies de colibríes en el departamento de Antioquia (Cuadro 4). También la extensión del traslape de la distribución espacial de cada especie de colibrí y las zonas adscritas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Antioquia obtenidas del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021) (Cuadro 4).

Cuadro 4. 66 especies de colibríes registradas en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia), su extensión territorial en el departamento (Km²) y la extensión del traslape de la distribución de cada especie y las zonas adscritas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Antioquia – RUNAP (Km²) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). El cuadro sigue el sistema de

clasificación taxonómica de Remsen et al. (2021). El orden de las especies sigue de menor a mayor valor el área en Antioquia.

Especie	Área en Antioquia (Km²)	RUNAP (Km²)
<i>Eriocnemis derbyi</i>	140.9415	134.0899
<i>Metallura williami</i>	159.3544	140.1698
<i>Boissonneaua jardini</i>	197.1391	74.7159
<i>Heliodoxa imperatrix</i>	280.2701	165.0629
<i>Pterophanes cyanopterus</i>	286.8277	209.1852
<i>Eriocnemis mosquera</i>	406.8778	338.5534
<i>Goldmania bella</i>	466.9894	91.9061
<i>Ensifera ensifera</i>	563.7369	454.2675
<i>Coeligena orina</i>	1368.2901	995.0754
<i>Glaucis aeneus</i>	2068.6207	41.0199
<i>Coeligena wilsoni</i>	2439.5569	565.1098
<i>Eriocnemis vestita</i>	2457.321	1387.995
<i>Discosura conversii</i>	2907.6617	86.5859
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	3232.9415	1424.4521
<i>Phaethornis yaruqui</i>	3622.6131	188.6089
<i>Urochroa bougueri</i>	5170.7942	1428.2011
<i>Campylopterus falcatus</i>	5680.9181	358.9778
<i>Chrysuronia goudoti</i>	6305.0373	531.3628
<i>Chrysuronia coeruleogularis</i>	6671.8729	698.4822
<i>Agelaiocercus coelestis</i>	6723.1469	2189.7015
<i>Heliodoxa jacula</i>	8025.8554	895.1664
<i>Threnetes ruckeri</i>	8326.7905	681.6
<i>Philodice mitchellii</i>	8730.1207	2250.1735
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	9271.0249	2789.5988
<i>Heliangelus exortis</i>	10504.6253	3137.5272
<i>Colibri delphinae</i>	11420.8056	2267.8225
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	11428.6209	1215.4787
<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	12420.7466	3251.2589
<i>Metallura tyrianthina</i>	12429.5567	3548.7331
<i>Chalybura buffonii</i>	13605.6675	883.3782
<i>Phaethornis anthophilus</i>	14107.0769	1113.4495
<i>Colibri coruscans</i>	14272.8107	3160.0852
<i>Coeligena torquata</i>	14393.2532	3925.591
<i>Colibri cyanotus</i>	15519.8349	3428.1929
<i>Chaetocercus heliodor</i>	15534.2692	3703.1032
<i>Heliodoxa rubinoides</i>	16547.5645	4124.7411
<i>Androdon aequatorialis</i>	17315.2822	595.7768
<i>Schistes geoffroyi</i>	17509.0602	4117.8456
<i>Boissonneaua flavescens</i>	17671.5473	4626.0208

Especie	Área en Antioquia (Km ²)	RUNAP (Km ²)
<i>Heliomaster longirostris</i>	17848.3909	1568.0409
<i>Eutoxeres aquila</i>	18702.1062	2481.6874
<i>Chaetocercus mulsant</i>	18726.4074	4487.963
<i>Heliiothryx barroti</i>	19756.451	1344.3025
<i>Anthracothonax nigricollis</i>	19765.9254	2542.546
<i>Haplophaedia aureliae</i>	20253.3405	4388.6978
<i>Chalybura urochrysa</i>	20314.7289	1273.2572
<i>Doryfera ludovicae</i>	20551.7382	4850.5965
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	20738.0145	4925.3923
<i>Phaethornis striigularis</i>	20961.6276	1454.7207
<i>Ocreatus underwoodii</i>	21191.9633	4847.2524
<i>Coeligena coeligena</i>	22616.1855	5090.7929
<i>Phaethornis guy</i>	22998.2021	3272.234
<i>Phaethornis longirostris</i>	23036.3325	1556.0505
<i>Saucerottia saucerottei</i>	24064.7983	3553.1153
<i>Glaucis hirsutus</i>	24157.4315	1608.1711
<i>Klais guimeti</i>	24360.1287	2150.2752
<i>Polyerata amabilis</i>	26102.5654	2083.3231
<i>Thalurania colombica</i>	26503.0419	2807.0714
<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	27616.3695	4329.7933
<i>Chlorestes julie</i>	27672.9189	2026.8317
<i>Uranomitra franciae</i>	27745.0287	4254.287
<i>Florisuga mellivora</i>	28337.2243	2179.0436
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	29477.5424	1712.744
<i>Agelaiocercus kingii</i>	31630.2322	4260.7937
<i>Amazilia tzacatl</i>	33403.8582	3314.1348
<i>Adelomyia melanogenys</i>	38662.185	4366.186

Respecto a la extensión territorial de las 66 especies de colibríes en el departamento de Antioquia (Cuadro 4. Figura 3), 13 especies presentan una distribución menor a los 3000 km² en el departamento, las tres especies con la menor distribución (menor a los 200 km²) fueron: *Eriocnemis derbyi* (140.9415 km²), seguida por *Metallura williami* (159.3544 km²) y *Boissonneaua jardini* (197.1391 km²). *Eriocnemis derbyi* y *Boissonneaua jardini* son especies casi endémicas para el país, adicionalmente *Eriocnemis derbyi* se encuentran en la categoría de Casi Amenazado (NT). Solo tres especies cuentan con una distribución mayor a 30000 km², entre estas especies se encuentran *Agelaiocercus kingii* (31630.2322 km²), *Amazilia tzacatl* (33403.8582 km²), y la de mayor extensión *Adelomyia melanogenys* (38662.185 km²).

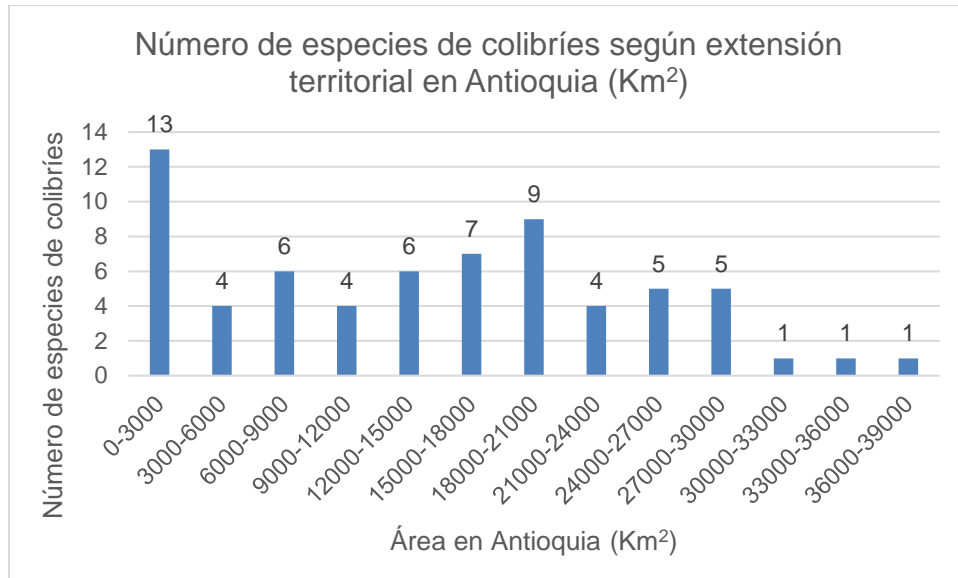


Figura 3. Número de especies de colibríes según rangos de extensión territorial en Antioquia (Km²) para 66 especies de colibríes registradas en el departamento (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).

Para la extensión del traslape de la distribución espacial de cada especie de colibrí y las zonas adscritas al SINAP en Antioquia (Cuadro 4. Figura 4), de las 66 especies de colibríes analizadas, 12 contaron con una extensión menor a los 500 km² en las áreas protegidas del departamento, específicamente cuatro contaron con una extensión menor a los 100 km²: *Glaucois aeneus* (41.0199 km²), seguida por *Boissonneaua jardini* (74.7159 km²), *Discosura conversii* (86.5859 km²) y *Goldmania bella* (91.9061 km²). *Boissonneaua jardini* es una especie casi endémica para el país y *Goldmania bella* se encuentra en la categoría de Casi Amenazado (NT). Por el contrario, cinco especies superaron los 4500 km² dentro de áreas protegidas: *Boissonneaua flavescens* (4626.0208 km²), *Ocreatus underwoodii* (4847.2524 km²), *Doryfera ludovicae* (4850.5965 km²), *Phaethornis syrmatophorus* (4925.3923 km²) y la de mayor extensión *Coeligena coeligena* (5090.7929 km²).

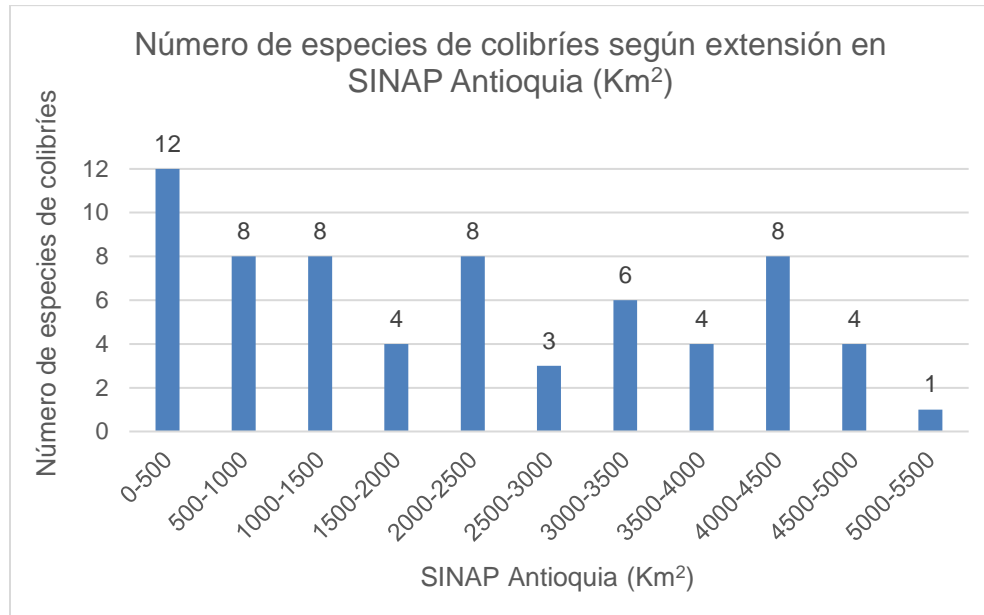


Figura 4. Número de especies de colibríes según rangos de extensión territorial en las zonas adscritas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en Antioquia– RUNAP (Km²) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021) para 66 especies de colibríes registradas en el departamento (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).

Respecto al análisis de uso y cobertura del suelo, se encontró que, según el mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, escala 1:100.000, versión 2.1 del año 2017 (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017) en el departamento de Antioquia se presentan 38 usos y coberturas del suelo (Anexo C). Se calculó la extensión territorial (Km²) de cada especie de colibrí en los 38 usos o coberturas del suelo del departamento de Antioquia (Anexo C).

Para las 66 especies de colibríes se encontraron entre 11 hasta 37 usos y coberturas del suelo diferentes (Cuadro 5). Las especies que contaron en su distribución solo con 11 tipos fueron *Boissonneaua jardini*, *Eriocnemis derbyi* y *Metallura williami*. Las especies con los 37 usos y coberturas del suelo fueron *Chrysolampis mosquitus*, *Chlorestes julie* y *Klais guimeti*. Los usos y coberturas del suelo que tuvieron mayor extensión territorial (Km²) entre las especies de colibríes fueron cinco (Cuadro 5. Figura 5): Bosque abierto bajo (1 especie), Bosque denso alto (21 especies), Bosque denso bajo (1 especie), Herbazal denso (1 especie) y Pastos (42 especies) (Figura 6). Los usos y coberturas del suelo de segunda mayor extensión territorial (Km²) para las especies de colibríes fueron

siete (Cuadro 5): Bosque denso alto (37 especies), Bosque denso bajo (3 especies), Herbazal denso (1 especie), Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales (5 especies), Mosaico de pastos y espacios naturales (1 especie), Pastos (15 especies) y Vegetación secundaria (4 especies).

Cuadro 5. Usos y coberturas del suelo del Departamento de Antioquia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017), con mayor extensión territorial (Km²) en la distribución de cada especie de colibrí registrado en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia). El cuadro sigue el sistema de clasificación taxonómica de Remsen et al. (2021). Se incluye el número de total de usos y coberturas del suelo del Departamento, además de los cuatro primeros en orden de mayor a menor extensión, en las que se encuentra distribuido cada especie de colibrí.

Especie	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Total
<i>Androdon aequatorialis</i>	Bosque denso alto	Pastos	Vegetación secundaria	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	29
<i>Polyerata amabilis</i>	Bosque denso alto	Pastos	Vegetación secundaria.	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	36
<i>Agelaiocercus coelestis</i>	Bosque denso alto	Pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	Mosaico de cultivos y pastos	23
<i>Uranomitra franciae</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Vegetación secundaria.	29
<i>Agelaiocercus kingii</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	29
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	29
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Pastos	Bosque denso alto	Vegetación secundaria.	Mosaico de pastos y espacios naturales	36
<i>Saucerottia saucerottei</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos, pastos	Mosaico de cultivos y	32

Especie	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Total
			y espacios naturales	pastos.	
<i>Amazilia tzacatl</i>	Pastos	Bosque denso alto	Vegetación secundaria.	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	35
<i>Boissonneaua flavescens</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	29
<i>Boissonneaua jardini</i>	Bosque denso alto	Vegetación secundaria	Pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	11
<i>Chalybura buffonii</i>	Pastos	Bosque denso alto	Vegetación secundaria	Mosaico de pastos y espacios naturales.	34
<i>Coeligena coeligena</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	29
<i>Colibri coruscans</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	29
<i>Colibri delphinae</i>	Pastos	Bosque denso alto	Vegetación secundaria	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	28
<i>Campylopterus falcatus</i>	Pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de cultivos y pastos.	Mosaico de pastos y espacios naturales	26
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Pastos	Vegetación secundaria.	Mosaico de cultivos y espacios naturales.	Mosaico de cultivos y pastos.	36
<i>Chaetocercus heliodor</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos.	Vegetación secundaria	28
<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	Vegetación secundaria	29
<i>Philodice mitchellii</i>	Pastos	Bosque denso alto	y espacios naturales	Vegetación secundaria.	28
<i>Chrysolampis</i>	Pastos	Bosque denso	Vegetación	Mosaico de	37

Especie	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Total
<i>mosquitus</i>		alto	secundaria	cultivos, pastos y espacios naturales.	
<i>Chaetocercus mulsant</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos. Mosaico de pastos y espacios naturales	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	29
<i>Coeligena orina</i>	Bosque denso alto	Pastos	Pastos y espacios naturales	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	15
<i>Colibri cyanotus</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	28
<i>Coeligena torquata</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	29
<i>Chalybura urochrysia</i>	Bosque denso alto	Pastos	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	36
<i>Coeligena wilsoni</i>	Bosque denso alto	Pastos. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de cultivos y pastos	20
<i>Discosura conversii</i>	Bosque denso alto	Bosque denso alto y espacios naturales	Vegetación secundaria	Mosaico de cultivos y pastos. Mosaico de pastos y espacios naturales.	24
<i>Chlorestes julie</i>	Pastos	Bosque denso alto	Vegetación secundaria	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	37
<i>Doryfera ludovicae</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	29
<i>Eutoxeres aquila</i>	Bosque denso alto. Bosque abierto	Pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Vegetación secundaria	31
<i>Eriocnemis derbyi</i>	Bosque denso bajo.	Pastos	Herbazal denso	Arbustal abierto	11
<i>Ensifera ensifera</i>	Bosque denso alto.	Bosque denso bajo	Pastos	Herbazal denso	17
<i>Eriocnemis</i>	Bosque	Bosque denso	Arbustal denso	Herbazal denso	16

Especie	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Total
<i>mosquera</i>	denso alto. Bosque denso	bajo			
<i>Eriocnemis vestita</i>	alto	Pastos.	Bosque denso bajo.	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	20
<i>Florisuga mellivora</i>	Pastos	Bosque denso alto Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Vegetación secundaria		36
<i>Glaucis aeneus</i>	Bosque denso alto		Plátano y Banano	Pastos. Mosaico de pastos con espacios naturales.	22
<i>Goldmania bella</i>	Herbazal denso	Bosque denso bajo	Bosque abierto bajo	Mosaico de pastos y espacios naturales.	16
<i>Glaucis hirsutus</i>	Pastos	Bosque denso alto	Vegetación secundaria	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	36
<i>Haplophaedia aureliae</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	29
<i>Heliothyx barroti</i>	Bosque denso alto	Pastos. Bosque denso alto	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	32
<i>Heliangelus exortis</i>	Pastos			Vegetación secundaria. Mosaico de pastos y espacios naturales.	28
<i>Heliodoxa imperatrix</i>	Bosque denso alto	Vegetación secundaria	Pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	14
<i>Heliodoxa jacula</i>	Pastos	Bosque denso alto.	Vegetación secundaria.	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	25
<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	27
<i>Heliomaster longirostris</i>	Pastos	Bosque denso alto	Vegetación secundaria	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	33
<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	29
<i>Klais guimeti</i>	Pastos	Bosque denso	Vegetación	Mosaico de	37

Especie	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Total
		alto.	secundaria	cultivos, pastos y espacios naturales	
<i>Chrysuronia coeruleogularis</i>	Pastos	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. Mosaico de pastos y espacios naturales.	Mosaico de cultivos y pastos	Vegetación secundaria	29
<i>Chrysuronia goudoti</i>	Pastos	Mosaico de pastos y espacios naturales.	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos y pastos.	Bosque denso alto.	28
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Pastos	Bosque denso alto.	Mosaico de cultivos y pastos.	Vegetación secundaria.	28
<i>Metallura tyrianthina</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos. Bosque fragmentado con pastos y cultivos	Vegetación secundaria	28
<i>Metallura williami</i>	Bosque denso alto	Herbazal denso		Arbustal denso. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	11
<i>Ocreatus underwoodii</i>	Pastos	Bosque denso alto	Mosaico de cultivos y pastos	Mosaico de pastos y espacios naturales.	29
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Pastos. Bosque denso	Vegetación secundaria	Bosque denso alto	Mosaico de pastos y espacios naturales	36
<i>Pterophanes cyanopterus</i>	bajo	Pastos	Arbustal denso. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Bosque abierto bajo	15
<i>Phaethornis guy</i>	Pastos	Bosque denso alto		Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	28
<i>Phaethornis longirostris</i>	Pastos	Bosque denso alto	Vegetación secundaria	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	36
<i>Phaethornis striigularis</i>	Bosque denso alto	Pastos	Vegetación secundaria	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	36
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	Pastos	Bosque denso alto.	Mosaico de cultivos y pastos.	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	29
<i>Phaethornis yaruqui</i>	Bosque denso	Mosaico de cultivos, pastos	Bosque fragmentado	Pastos.	17

Especie	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Total
	alto	y espacios naturales	con pastos y cultivos		
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	Pastos	Bosque denso alto	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de pastos y espacios naturales	21
<i>Schistes geoffroyi</i>	Pastos	Bosque denso alto	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.	28
<i>Thalurania colombica</i>	Bosque denso alto	Pastos	Vegetación secundaria	Mosaico de pastos y espacios naturales.	32
<i>Threnetes ruckeri</i>	Bosque denso alto	Pastos	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de pastos y espacios naturales	31
<i>Urochroa bougueri</i>	Bosque denso alto	Pastos	Vegetación secundaria. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de cultivos y pastos	22

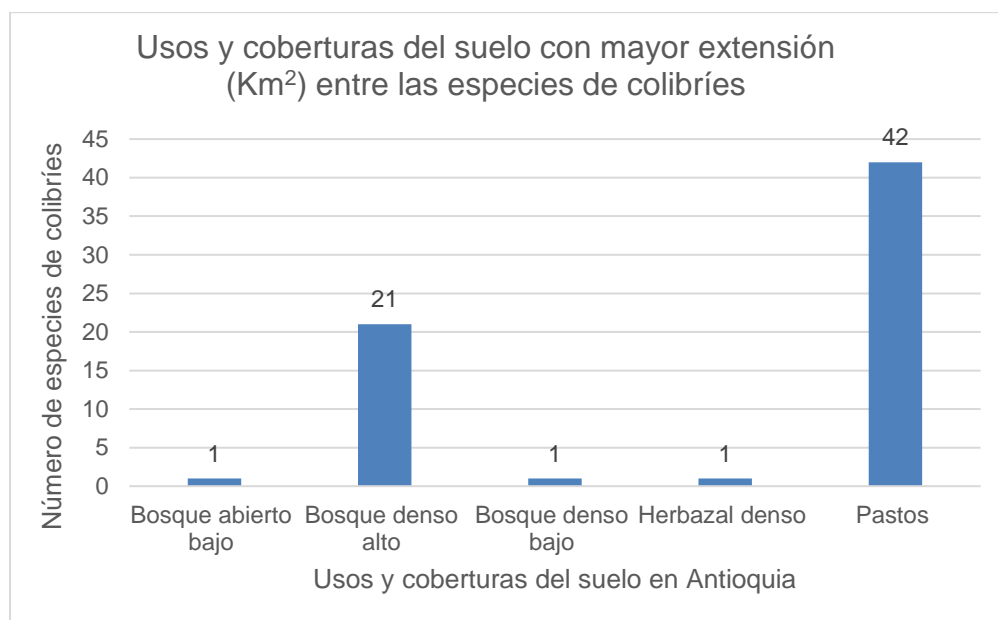


Figura 5. Usos y coberturas del suelo del departamento de Antioquia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017) con mayor extensión territorial (Km²) dentro de la distribución de 66 especies de colibríes registradas en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).

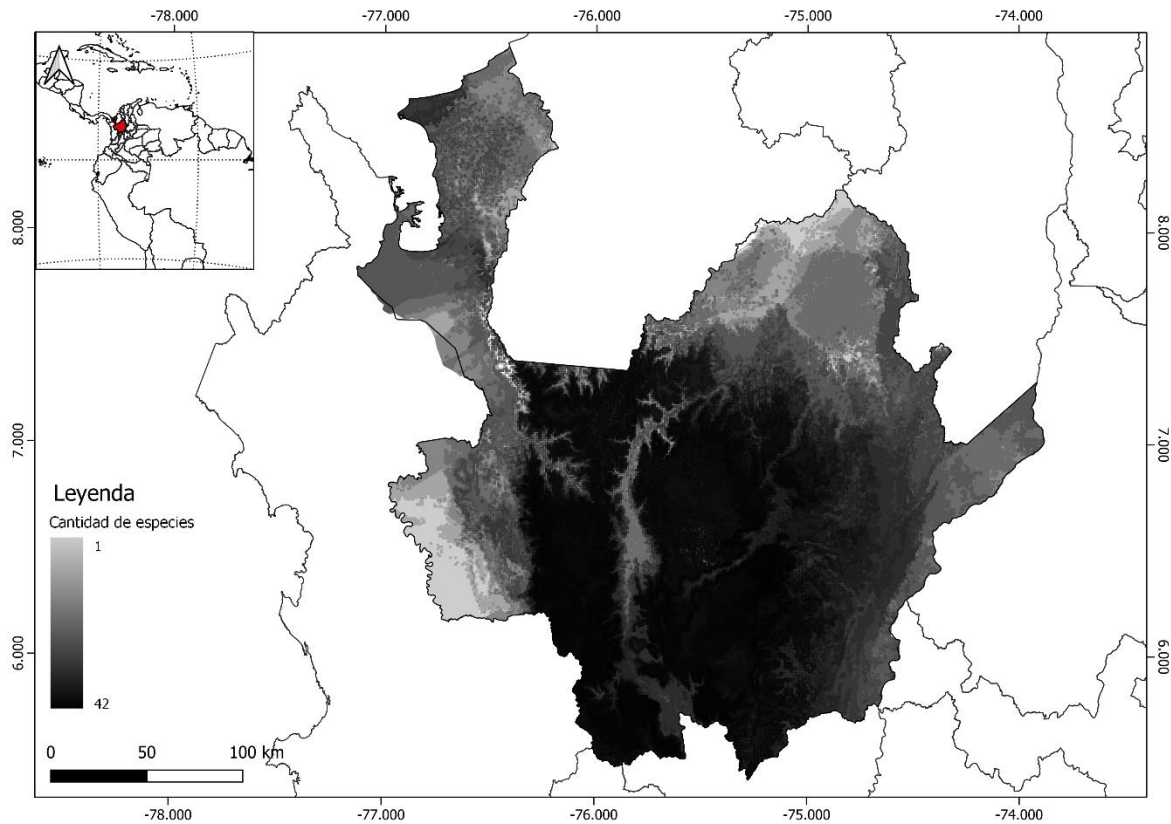


Figura 6. Superposición de la distribución de las 42 especies de colibríes que se encuentran mayormente presentes en el uso de suelo Pastos en el departamento de Antioquia. Las zonas más oscuras muestran donde coincide la distribución del mayor número de estas especies en el uso de suelo Pastos. El Eje X representa la longitud, el Eje Y latitud.

Adicionalmente se realizó una revisión de la descripción de hábitat dada por la literatura o guías de campo (Ayerbe, 2019; Hilty & Brown, 2001) de las especies de colibríes distribuidas en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia) (Cuadro 6), para clasificarlas como afines a los diferentes usos del suelo y coberturas presentes en el departamento (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017).

Cuadro 6. Descripción de hábitat dada por la literatura (Ayerbe, 2019; Hilty & Brown, 2001) de las especies de colibríes registrados en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia). El cuadro sigue el sistema de clasificación taxonómica de Remsen et al. (2021). Se especifica aquellas especies que

presentan movimientos altitudinales. Para las especies que sufrieron cambios taxonómicos se menciona su anterior nombre y la información publicada para esta.

Especie	Descripción de hábitat dada por la literatura
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Habita en el interior de bosque y bordes. Realiza movimientos altitudinales siguiendo floración (e.g. <i>Palicourea</i> spp.) (Ayerbe, 2019).
<i>Aglaiocercus coelestis</i>	Género <i>Aglaiocercus</i> . Habitan en bosques y bordes (Ayerbe, 2019).
<i>Aglaiocercus kingii</i>	
<i>Polyerata amabilis</i>	Género <i>Polyerata</i> . Habitan tanto en hábitats boscosos como en no boscosos (Ayerbe, 2019).
<i>Uranomitra francaiae</i>	Habitan tanto en hábitats boscosos como en no boscosos (Ayerbe, 2019).
<i>Saucerottia saucerottei</i>	Género <i>Saucerottia</i> . Se encuentran tanto en hábitats boscosos como no boscosos (Ayerbe, 2019).
<i>Amazilia tzacatl</i>	Habitan tanto en hábitats boscosos como en no boscosos (Ayerbe, 2019).
<i>Androdon aequatorialis</i>	Del interior de selva húmeda tropical. Leks en sotobosque (Ayerbe, 2019).
<i>Anthracothonax nigricollis</i>	Género <i>Anthracothonax</i> . Habitan en estratos altos del bosque, bordes y zonas arboladas (Ayerbe, 2019).
<i>Boissonneaua flavescens</i>	Género <i>Boissonneaua</i> . De bosques y bordes (Ayerbe, 2019).
<i>Boissonneaua jardini</i>	
<i>Philodice mitchellii</i>	Género <i>Calliphlox</i> . Habitan en bordes de bosque, vegetación secundaria, zonas arboladas y jardines (Ayerbe, 2019).
<i>Campylopterus falcatus</i>	Género <i>Campylopterus</i> . De sotobosque, bordes y vegetación secundaria densa (Ayerbe, 2019).
<i>Chaetocercus heliodor</i>	Género <i>Chaetocercus</i> . Habitan en bordes, zonas arboladas y jardines (Ayerbe, 2019).
<i>Chaetocercus mulsant</i>	
<i>Chalybura buffonii</i>	Género <i>Chalybura</i> . De bosques, bordes, vegetación secundaria y zonas arboladas (Ayerbe, 2019).
<i>Chalybura urochrysis</i>	
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Género <i>Chlorostilbon</i> . Habitan en bordes, matorrales, zonas arboladas y jardines (Ayerbe, 2019).
<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	De matorrales, pastizales, zonas arboladas y áreas agrícolas. Frecuente en cultivos de sábila y piña cuando estos están florecidos (Ayerbe, 2019).
<i>Coeligena coeligena</i>	Género <i>Coeligena</i> . Habitan en bosques, bordes, matorrales y jardines (Ayerbe, 2019).
<i>Coeligena orina</i>	
<i>Coeligena torquata</i>	

Especie	Descripción de hábitat dada por la literatura
<i>Coeligena wilsoni</i>	Género <i>Colibri</i> . Amplios movimientos altitudinales (Ayerbe, 2019).
<i>Colibri coruscans</i>	Común en bordes de monte en tierras altas, potreros con árboles dispersos y en parques y jardines (Hilty & Brown, 2001).
<i>Colibri delphinae</i>	Género <i>Colibri</i> . Amplios movimientos altitudinales (Ayerbe, 2019). Claros con matorrales, áreas cultivadas con árboles y bordes de selvas húmedas y muy húmedas (Hilty & Brown, 2001).
<i>Colibri cyanotus</i>	Género <i>Colibri</i> . Amplios movimientos altitudinales (Ayerbe, 2019). <i>C. thalassinus</i> . Medianamente común a localmente común en bordes de selva, claros y potreros con árboles en tierras altas (Hilty & Brown, 2001).
<i>Chlorestes julie</i>	Género <i>Chlorestes</i> . Habitan en interior de bosque, bordes y vegetación secundaria (Ayerbe, 2019).
<i>Discosura conversii</i>	<i>Popelairia conversii</i> . Poco común a estacionalmente común en selva húmeda y muy húmeda, bordes y árboles florecidos en claros (Hilty & Brown, 2001).
<i>Doryfera ludovicae</i>	Género <i>Doryfera</i> . De bosques y bordes. Frecuentes en cañadas (Ayerbe, 2019).
<i>Ensifera ensifera</i>	Género <i>Ensifera</i> . Habita en bosques, bordes, vegetación secundaria y jardines (Ayerbe, 2019).
<i>Eriocnemis derbyi</i>	
<i>Eriocnemis mosquera</i>	Género <i>Eriocnemis</i> . Habitan en matorrales, bosques y bordes. Realizan movimientos altitudinales siguiendo florecencias (Ayerbe, 2019).
<i>Eriocnemis vestita</i>	
<i>Eutoxeres aquila</i>	Género <i>Eutoxeres</i> . De sotobosques (Ayerbe, 2019). Común en sotobosque de selvas húmedas y muy húmedas y en monte secundario maduro (Hilty & Brown, 2001).
<i>Florisuga mellivora</i>	Género <i>Florisuga</i> . Hábitats variados (Ayerbe, 2019). Poco común a común en bordes de selva húmeda y muy húmeda, claros y áreas perturbadas; menos a menudo en interior de selva (Hilty & Brown, 2001).
<i>Glaucis aeneus</i>	Género <i>Glaucis</i> . Sotobosque (Ayerbe, 2019). Poco común a medianamente común localmente en tierras bajas húmedas y muy húmedas en matorrales de Heliconia, bordes de bosque enmalezados y a lo largo de arroyos y claros. Principalmente tierras bajas costeras (Hilty & Brown, 2001).
<i>Glaucis hirsutus</i>	Género <i>Glaucis</i> . Sotobosque (Ayerbe, 2019). Poco común a localmente común en sotobosque y matorrales (especialmente de Heliconia) o selva húmeda, várzea, bordes de selva y monte secundario (Hilty & Brown, 2001).
<i>Goldmania bella</i>	Género <i>Goldmania</i> . Habita en el interior y bordes de selva húmeda (Ayerbe, 2019).
<i>Haplophaedia aureliae</i>	Género <i>Haplophaedia</i> . Habitan en el interior de bosques y bordes. Hacen movimientos altitudinales (Ayerbe, 2019).
<i>Heliangelus exortis</i>	Género <i>Heliangelus</i> . De bosques de niebla y matorrales (Ayerbe, 2019).
<i>Heliodoxa</i>	Género <i>Heliodoxa</i> . Habitan en estratos medios y bajos de bosques

Especie	Descripción de hábitat dada por la literatura
<i>imperatrix</i>	(Ayerbe, 2019).
<i>Heliodoxa jacula</i>	
<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	
<i>Heliodoxa rubinoides</i>	
<i>Heliomaster longirostris</i>	Género <i>Heliomaster</i> . De estratos altos en bosques, bordes, zonas arboladas y cultivos (Ayerbe, 2019).
<i>Heliothryx barroti</i>	Relativamente común en selva húmeda y muy húmeda, bordes y monte secundario (Hilty & Brown, 2001). Género <i>Klais</i> . De vegetación secundaria, bordes y zonas arboladas (Ayerbe, 2019).
<i>Klais guimeti</i>	
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Común en bosques, bordes, matorrales, páramos y zonas arboladas (Ayerbe, 2019).
<i>Chrysuronia coeruleogularis</i>	Género <i>Chrysuronia</i> . Habitan en estratos medios y bajos del bosque, bordes, zonas arboladas, vegetación secundaria y jardines (Ayerbe, 2019).
<i>Chrysuronia goudoti</i>	
<i>Metallura tyrianthina</i>	Género <i>Metallura</i> . Habitan en bosques, bordes y subpáramo (Ayerbe, 2019).
<i>Metallura williami</i>	
<i>Ocreatus underwoodii</i>	Género <i>Ocreatus</i> . Habita en el interior de bosques y bordes (Ayerbe, 2019). Género <i>Phaethornis</i> . Sotobosque (Ayerbe, 2019). Poco común a medianamente común en sotobosque de selvas húmedas, montes secundarios, bordes enmalezados y plantaciones en tierras bajas (Hilty & Brown, 2001).
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Género <i>Phaethornis</i> . Sotobosque (Ayerbe, 2019). Poco común y local en sotobosque de selva húmeda de piedemontes y montañas bajas (Hilty & Brown, 2001).
<i>Phaethornis guy</i>	Género <i>Phaethornis</i> . Sotobosque (Ayerbe, 2019). <i>Phaethornis superciliosus</i> . Poco común a común en sotobosque de selvas húmedas, bordes y monte secundario (Hilty & Brown, 2001).
<i>Phaethornis longirostris</i>	Género <i>Phaethornis</i> . Sotobosque (Ayerbe, 2019). <i>Phaethornis longuemareus</i> . Común en sotobosque y bordes de selvas húmedas y muy húmedas y montes secundarios (Hilty & Brown, 2001).
<i>Phaethornis striigularis</i>	Género <i>Phaethornis</i> . Sotobosque (Ayerbe, 2019). Común en sotobosque de selvas húmedas y muy húmedas (Hilty & Brown, 2001).
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	Género <i>Phaethornis</i> . Sotobosque (Ayerbe, 2019). Común en sotobosque de selva muy húmeda (Hilty & Brown, 2001).
<i>Phaethornis yaruqui</i>	
<i>Pterophanes cyanopterus</i>	Habita en bosque, bordes, páramo y subpáramo (Ayerbe, 2019).
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	Género <i>Ramphomicron</i> . Habitan en bordes de bosque, páramo y subpáramo (Ayerbe, 2019).
<i>Schistes geoffroyi</i>	Género <i>Schistes</i> . De sotobosque y jardines cercanos a bosques (Ayerbe, 2019).
<i>Thalurania colombica</i>	Género <i>Thalurania</i> . Habitan en sotobosques, bordes, cultivos y jardines (Ayerbe, 2019).

Especie	Descripción de hábitat dada por la literatura
<i>Threnetes ruckeri</i>	Género <i>Threnetes</i> . Sotobosque (Ayerbe, 2019). Local en matorrales densos y matorrales de Heliconia en monte secundario temprano y bordes de selva; tierras bajas y piedemontes (Hilty & Brown, 2001).
<i>Urochroa bougueri</i>	Género <i>Urochroa</i> . Habita en bosques y matorrales; generalmente asociado a cañadas (Ayerbe, 2019).

Según la descripción de hábitat dada por la literatura (Cuadro 6) (Ayerbe, 2019; Hilty & Brown, 2001), entre los hábitats más reportados para todas las especies se encuentran los Bosques o bordes de Bosque con 65 de las 66 especies de colibríes, solo *Chrysolampis mosquitos* no se registra en este tipo de hábitat. En segundo lugar, tenemos los Matorrales con 17 especies, seguidos por Vegetación secundaria con 16 especies, Parques o jardines con 15 especies y las Zonas arboladas con 14 especies. Teniendo en cuenta lo anterior, de los 38 usos o coberturas del suelo del departamento de Antioquia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017), los más afines serían aquellos relacionados con Bosques o bordes de Bosque: Bosque abierto alto, Bosque abierto bajo, Bosque de galería y ripario, Bosque denso alto, Bosque denso bajo, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Manglar de aguas mixohalinas y Vegetación secundaria.

Por último, se estableció si la distribución de los colibríes en el Departamento se encontraba representada dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Antioquia (Cuadro 7). Todas las especies se encuentran en al menos un área protegida, pero para siete especies se cuenta con máximo cinco áreas protegidas en su distribución (Figura 7), las que tienen menos áreas protegidas son: *Eriocnemis derbyi* (un área), *Boissonneaua jardini* y *Pterophanes cyanopterus* (cada una con dos áreas); *Goldmania bella*, *Heliodoxa imperatrix* y *Phaethornis yaruqui* (cada una con tres áreas). *Eriocnemis derbyi*, *Boissonneaua jardini*, *Heliodoxa imperatrix* y *Phaethornis yaruqui* son especies casi endémicas para el país; adicionalmente *Eriocnemis derbyi* y *Goldmania bella* están en la categoría de Casi Amenazado (NT). Tres especies se encuentran en más de 72 áreas protegidas (Figura 7), las cuatro especies con mayor número (más de 70 áreas protegidas) son: *Chaetocercus heliodor* (71 áreas), *Uranomitra franciae* y *Amazilia tzacatl* (cada una con 74 áreas), y la de mayor número *Chlorostilbon melanorhynchus* con 75 áreas.

Cuadro 7. Especies de colibríes registradas en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia) y su representación en las zonas adscritas

al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Antioquia – RUNAP (Km²) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). El cuadro sigue el sistema de clasificación taxonómica de Remsen et al. (2021). Se indica el número de áreas protegidas en las cuales se encuentran las especies, el área de ocupación total (Km²) de la distribución de los colibríes en todas las áreas (de menor a mayor valor) y el grado de amenaza según los umbrales de la UICN del área de ocupación en el criterio B2 para considerar una especie como Vulnerable (2 000 km²), En Peligro (500 km²) o En Peligro Crítico (10 km²) (UICN, 2012). No Aplica (NA) se usa cuando la especie cuenta con un área de ocupación mayor a los umbrales mencionados.

Especie	Áreas Protegidas	Área de ocupación (Km²)	Grado de Amenaza
<i>Agelaiocercus coelestis</i>	20	39	EN
<i>Glaucis aeneus</i>	5	108	EN
<i>Boissonneaua jardini</i>	2	142	EN
<i>Goldmania bella</i>	3	177	EN
<i>Eriocnemis derbyi</i>	1	194	EN
<i>Discosura conversii</i>	6	204	EN
<i>Heliodoxa imperatrix</i>	3	302	EN
<i>Pterophanes cyanopterus</i>	2	315	EN
<i>Metallura williami</i>	7	370	EN
<i>Phaethornis yaruqui</i>	3	397	EN
<i>Eriocnemis mosquera</i>	8	733	VU
<i>Campylopterus falcatus</i>	20	836	VU
<i>Chrysuronia goudoti</i>	13	887	VU
<i>Chrysuronia coeruleogularis</i>	8	1008	VU
<i>Androdon aequatorialis</i>	11	1042	VU
<i>Ensifera ensifera</i>	14	1060	VU
<i>Coeligena wilsoni</i>	10	1279	VU
<i>Threnetes ruckeri</i>	27	1400	VU
<i>Heliodoxa jacula</i>	28	1711	VU
<i>Coeligena orina</i>	13	1778	VU
<i>Phaethornis anthophilus</i>	20	1876	VU
<i>Chalybura buffonii</i>	46	1895	VU
<i>Chalybura urochrysia</i>	31	2024	NA
<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	27	2111	NA
<i>Heliothryx barroti</i>	36	2309	NA
<i>Schistes geoffroyi</i>	6	2388	NA
<i>Eriocnemis vestita</i>	20	2450	NA
<i>Urochroa bougueri</i>	18	2495	NA
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	24	2496	NA
<i>Phaethornis longirostris</i>	39	2642	NA
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	34	2827	NA

Especie	Áreas Protegidas	Área de ocupación (Km²)	Grado de Amenaza
<i>Phaethornis striigularis</i>	48	2870	NA
<i>Heliomaster longirostris</i>	48	3023	NA
<i>Glaucis hirsutus</i>	43	3052	NA
<i>Chlorestes julie</i>	35	3240	NA
<i>Klais guimeti</i>	36	3467	NA
<i>Polyerata amabilis</i>	42	3531	NA
<i>Florisuga mellivora</i>	51	3878	NA
<i>Philodice mitchellii</i>	37	4033	NA
<i>Eutoxeres aquila</i>	38	4271	NA
<i>Thalurania colombica</i>	40	4380	NA
<i>Colibri delphinae</i>	50	4400	NA
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	49	4664	NA
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	69	4887	NA
<i>Helianthus exortis</i>	46	5218	NA
<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	50	5435	NA
<i>Phaethornis guy</i>	65	5754	NA
<i>Metallura tyrianthina</i>	49	5794	NA
<i>Colibri coruscans</i>	56	5829	NA
<i>Colibri cyanotus</i>	57	5904	NA
<i>Chaetocercus heliodor</i>	71	6006	NA
<i>Amazilia tzacatl</i>	74	6102	NA
<i>Saucerottia saucerottei</i>	66	6188	NA
<i>Coeligena torquata</i>	56	6379	NA
<i>Heliodoxa rubinoides</i>	67	6656	NA
<i>Agelaiocercus kingii</i>	59	6794	NA
<i>Adelomyia melanogenys</i>	59	6958	NA
<i>Chaetocercus mulsant</i>	61	7112	NA
<i>Boissonneaua flavescens</i>	64	7252	NA
<i>Uranomitra franciae</i>	74	7306	NA
<i>Haplophaedia aureliae</i>	70	7417	NA
<i>Ocreatus underwoodii</i>	63	7509	NA
<i>Doryfera ludovicae</i>	70	7757	NA
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	67	7765	NA
<i>Coeligena coeligena</i>	65	7841	NA
<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	75	7852	NA

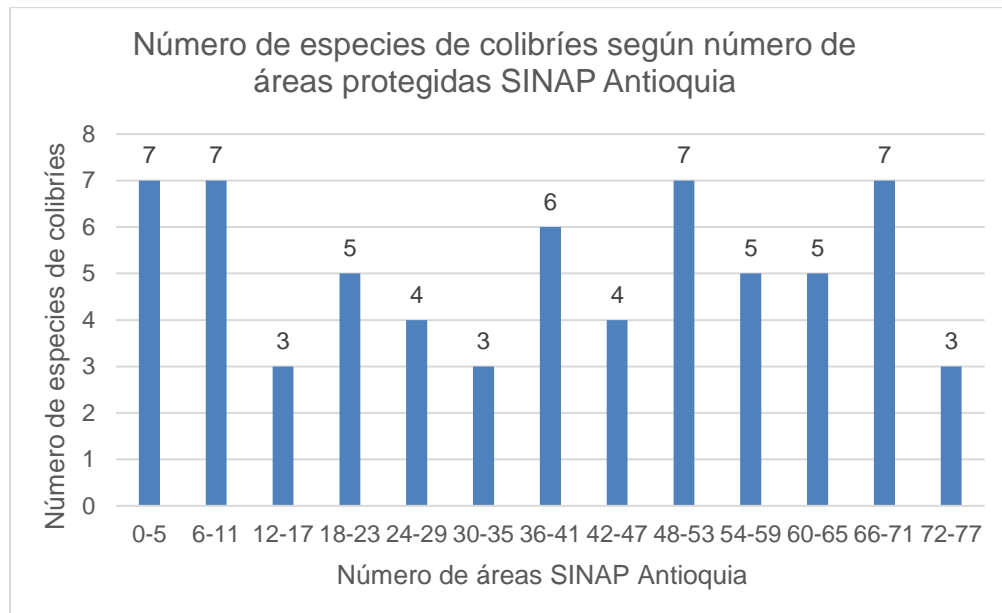


Figura 7. Número de especies de colibríes según número máximo de áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en Antioquia – RUNAP (Km²) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021) en las que se encuentran distribuidas. Incluye datos para 66 especies registradas en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia).

Según los umbrales de la UICN en el criterio B2 (UICN, 2012), para cada especie para el total de las áreas protegidas del departamento (Cuadro 7. Figura 8), el 100% cumple con el objetivo de 10 km² por lo que no se considerarían En Peligro Crítico, diez especies se considerarían En Peligro (500 km²) y 12 en Vulnerable (2 000 km²), por lo que para 22 especies (33.34%) no se cumplen con todos los objetivos de representación. El 66.67% cumple la meta de 2.000 km² por lo que para 44 especies No Aplica (NA) estos umbrales.

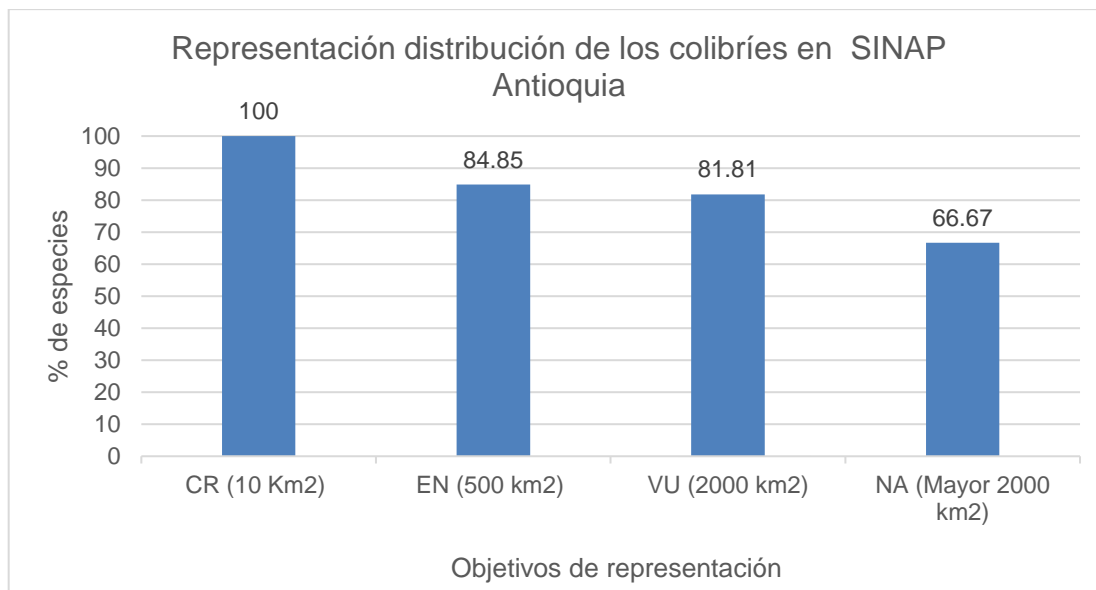


Figura 8. Porcentaje de 66 especies de colibríes registradas en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia) representadas por objetivos según los umbrales de la UICN en el criterio B2 (UICN, 2012) en las zonas adscritas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en Antioquia – RUNAP (Km²) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021).

De las especies que se considerarían En Peligro (500 km²), cinco son casi endémicas para el país: *Agelaiocercus coelestis*, *Boissonneaua jardini*, *Eriocnemis derbyi*, *Heliodoxa imperatrix* y *Phaethornis yaruqui*. Adicionalmente *Eriocnemis derbyi* y *Goldmania bella* se encuentran en la categoría de Casi Amenazado (NT). De las especies que se considerarían en Vulnerable (2 000 km²), se encuentra *Coeligena orina*, único colibrí amenazado en Antioquia en la categoría de En Peligro, y la única especie Endémica para el país que se encuentra en el departamento. Adicionalmente se encuentran seis especies casi endémicas: *Eriocnemis mosquera*, *Campylopterus falcatus*, *Chrysuronia goudoti*, *Chrysuronia coeruleogularis*, *Androdon aequatorialis* y *Coeligena wilsoni*.

Rutas de conectividad para las Áreas Protegidas de Antioquia

Para los nodos de conectividad se incluyeron las áreas protegidas de Antioquia cuya extensión era mayor de 100ha (Anexo A) (Figura 9). La superficie de resistencia al movimiento de las especies (Figura 9) se desarrolló utilizando como base las coberturas y usos del suelo de Antioquia (Cuadro 2). En la escala el 1 representa el nivel de dificultad más bajo. Las áreas más alteradas imponen la mayor dificultad al movimiento por lo que

presentan valores más altos. Para este estudio el valor 1 fue asignado a los nodos de conectividad, los valores del 2 hasta el 7 a las coberturas y usos del suelo.

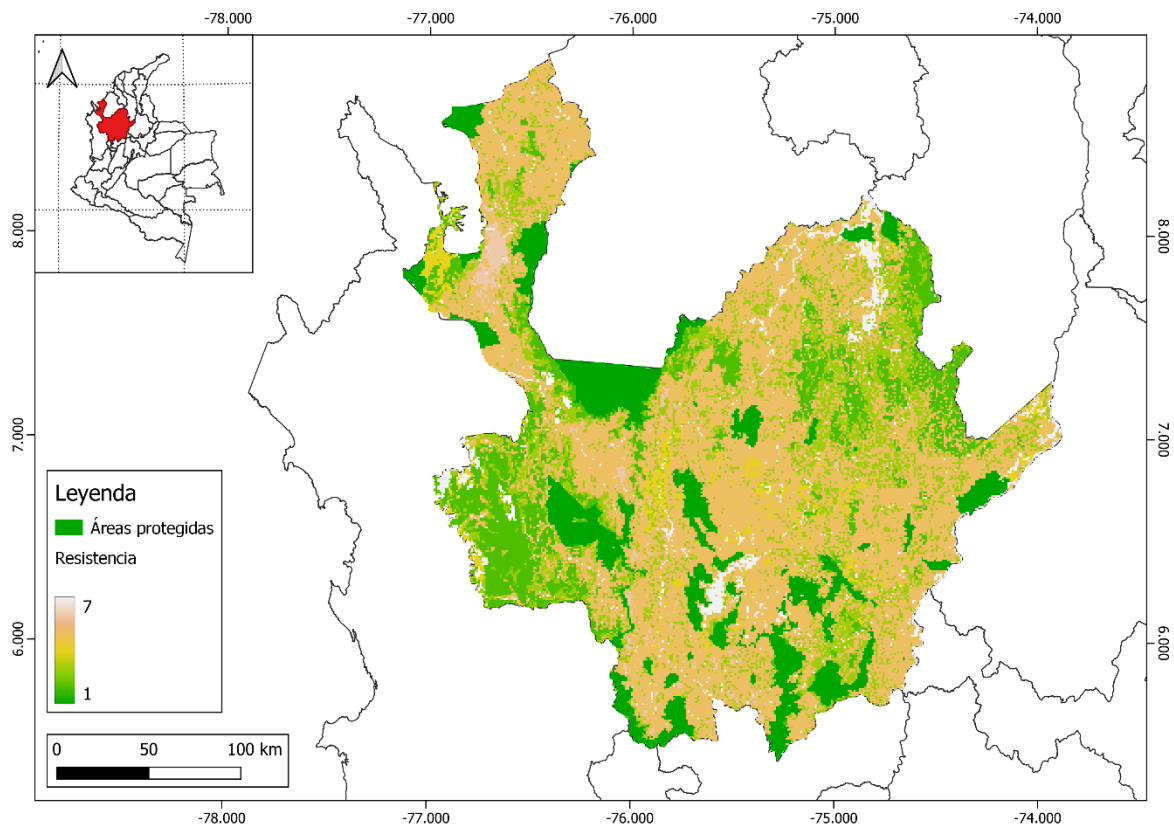


Figura 9. Superficie de resistencia al movimiento de las especies basada en las coberturas y usos del suelo del Departamento de Antioquia, Colombia. La escala de valores inicia en 1 que representa el nivel de dificultad más bajo hasta las que imponen mayor dificultad al movimiento (más alteradas) por lo que presentan valores más altos. El valor 1 fue asignado a los nodos de conectividad (áreas protegidas), las coberturas y uso del suelo inicia desde el valor 2. El Eje X representa la longitud, el Eje Y latitud. La escala de valores a la izquierda, desde el 1 hasta el 7, representa los valores de resistencia.

Identificados los nodos de conectividad y elaborada la superficie de resistencia se modeló los enlaces o rutas de conectividad para las Áreas Protegidas de Antioquia (Figura 10). Las rutas de conectividad estructural se realizaron a través de grafos planos mínimos (GPM). Un GPM representa la ruta de menor costo de la superficie de resistencia que conecta dos puntos o nodos del paisaje. Los GPM se visualizan como líneas entre los nodos que pueden ser exportadas como imágenes ráster. En la Figura 10 los GPM están

representados como rutas espacialmente explícitas (Spatially-explicit representation of links) que implica que los puntos finales de los enlaces están en el perímetro de la región representada por el nodo y que las rutas más cortas predichas entre esos perímetros de nodo tienen coordenadas (Galpern & Chubaty, 2020). Para los GPM se cuenta con la información sobre la estructura de los grafos en formato tabular, donde se reporta la estructura de los nodos (vértices) y sus atributos (Anexo D), así como la estructura de los grafos en forma de lista de enlaces o rutas de conectividad (es decir, pares de nodos e1 y e2 que están conectados) y atributos de los enlaces asociados (Anexo E).

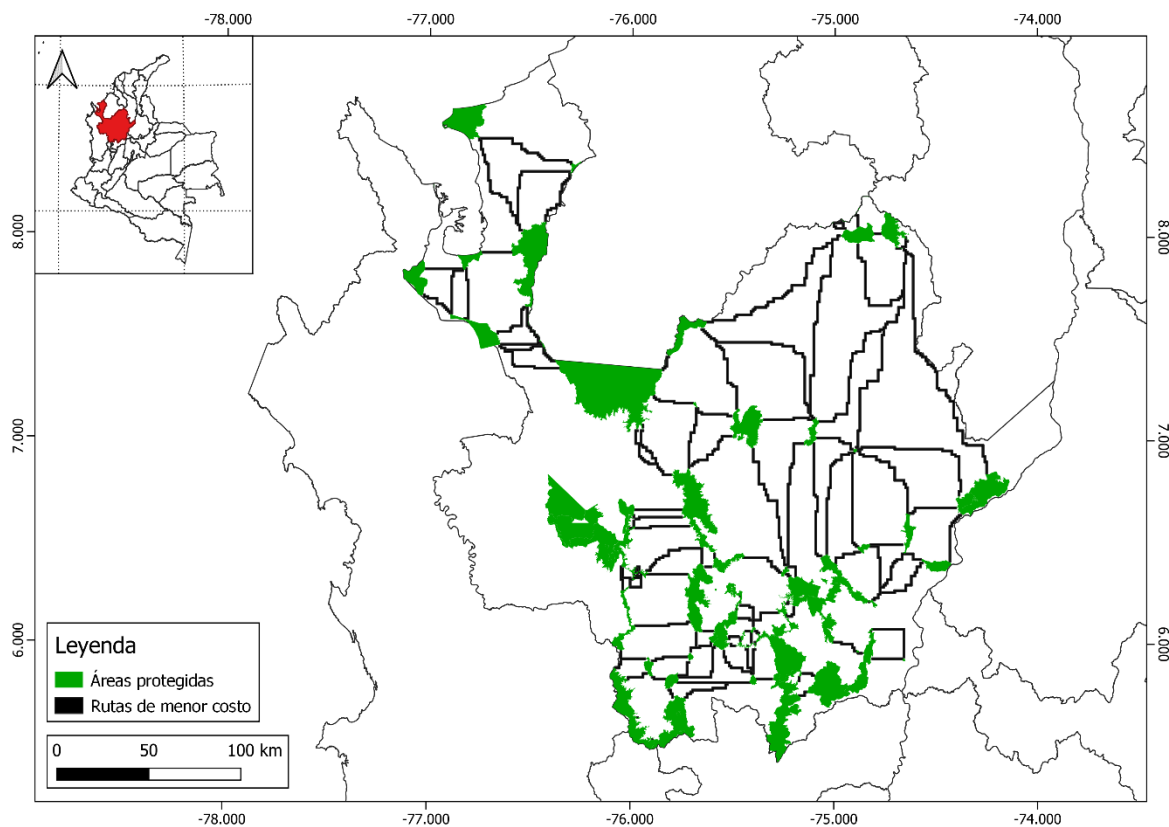


Figura 10. Rutas de conectividad realizadas a través de grafos planos mínimos (GPM) para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia, Colombia. La figura muestra los enlaces más cortos entre los perímetros de los parches representados como rutas espacialmente explícitas. Los nodos de conectividad o parches son las áreas protegidas del Departamento de Antioquia y están representadas por las zonas en verde. Las rutas de conectividad o GPM están representados en color negro. El Eje X representa la longitud, el Eje Y latitud.

Adicionalmente, posterior a la obtención de todos los GPM para las Áreas Protegidas de Antioquia (Figura 10), se revisó aquellas rutas de conectividad que se encontraban localizadas en el valor de resistencia 7 de la superficie de resistencia (Figura 9) para evaluar de forma preliminar la viabilidad para su implementación. Por lo anterior se consideró la posibilidad de eliminar algunos GPM (Cuadro 8) principalmente por estar ubicados sobre grandes zonas urbanas de diferentes municipios. Algunas áreas protegidas se encuentran inmersas en zonas urbanizadas, por lo que para obtener rutas de mayor viabilidad que las propuestas en este estudio se deben realizar análisis con mayor detalle por la gran complejidad que presenta el tipo de cobertura de Territorio artificializado, incluyendo factores relacionados con la infraestructura urbana como las carreteras, parques metropolitanos, andenes arbolados y jardines, recursos hídricos, entre otros. La estructura y atributos de estas GPM eliminados se encuentran en el Anexo E.

Cuadro 8. Rutas de conectividad o grafos planos mínimos (GPM) eliminadas para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia, Colombia. Se incluye la identificación de enlace del ráster `lcpLinkId` (`linkId`) y la justificación para su eliminación.

Identificación de enlace del ráster <code>lcpLinkId</code> (<code>linkId</code>)	Justificación
ID 7	Cruzaba la zona urbana del municipio de El Peñol
ID 8	Cruzaba la zona urbana del municipio de El Peñol
ID 26	Cruzaba la zona urbana del municipio de San Rafael
ID 57	Cruzaba la zona urbana del municipio de Bello
ID 58	Cruzaba la zona urbana del municipio de La Ceja
ID 66	Cruzaba la zona urbana del municipio de Medellín, atravesando la cuenca del Río Medellín.
ID 83	Cruzaba la zona urbana del municipio de Medellín, atravesando la cuenca del Río Medellín.
ID 105	Cruzaba la zona urbana del municipio de Barbosa

De tenerse en cuenta la opción de eliminar las rutas de conectividad ID 66 y ID 83 quedaría desconectada el área protegida Metropolitano Cerro el Volador, y al eliminar el GPM ID 26 quedaría desconectada el área protegida Cuervos. Después de eliminar los GPM (Cuadro 8) se obtuvo la propuesta final de las rutas de conectividad para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia (Figura 11).

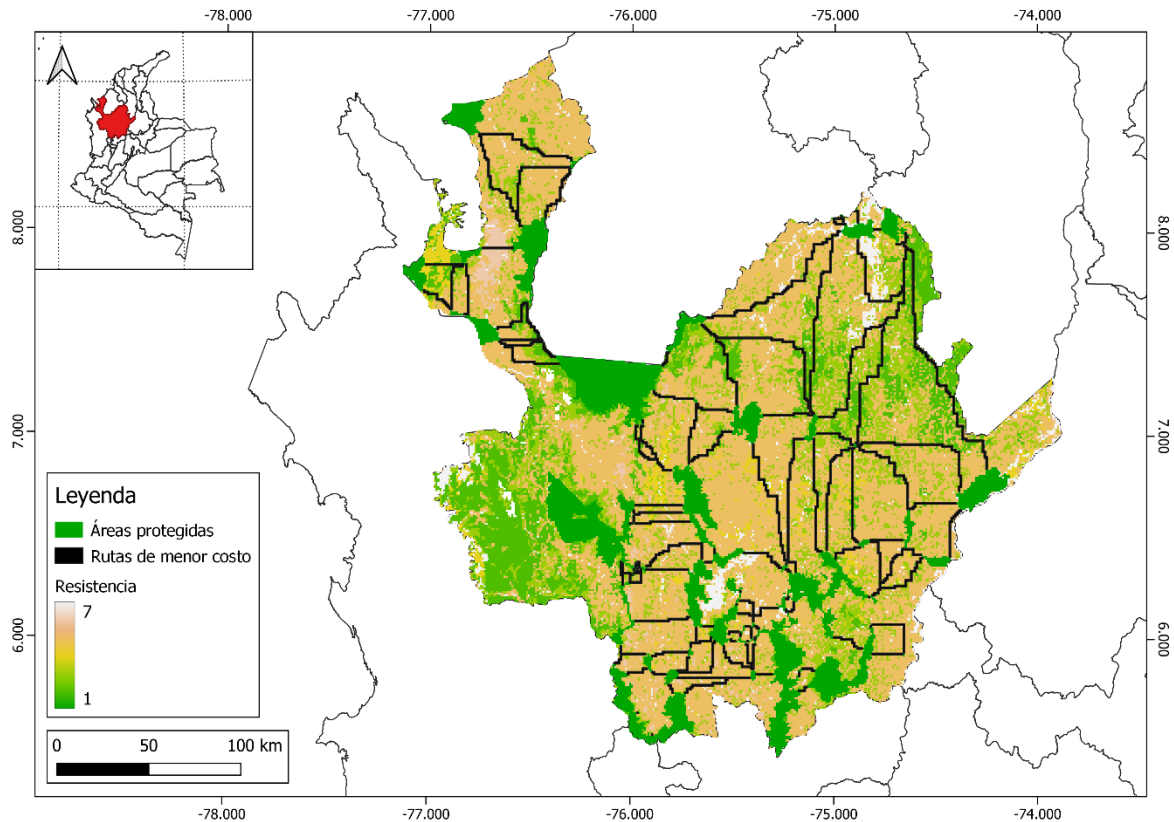


Figura 11. Superficie de resistencia y rutas de conectividad realizadas a través de grafos planos mínimos (GPM) para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia, Colombia. Las rutas de conectividad o GPM están representados en color negro. La escala de valores a la izquierda, desde el 1 hasta el 7, representa los valores de resistencia de menor a mayor valor. El valor 1 fue asignado a los nodos de conectividad (áreas protegidas del Departamento de Antioquia), los valores basados en coberturas y uso del suelo inician desde el 2. El Eje X representa la longitud, el Eje Y latitud.

Estrategia educativa

Guía

A través de una exhaustiva y dedicada búsqueda, recopilación, lectura, selección y redacción de literatura, se construyó el texto de la “Guía para proteger a los colibríes: ¿qué los amenaza y cómo conservarlos?” (Anexo F). El texto es una herramienta para ayudar a la divulgación y la sensibilización de diferentes públicos hacia los colibríes y como aportar desde varios ámbitos a su preservación desde cualquier país donde se

encuentren estas especies. Para evitar que el texto fuera de gran extensión, se restringieron los temas a aquellos que se relacionaban directamente con los colibríes.

Debido a que el enfoque principal de la guía es la conservación, se incluyeron solo los temas biológicos necesarios para que el público en general comprenda más fácilmente las amenazas y opciones de protección para los colibríes, entre estos temas se encuentran diversidad, hábitat y migraciones; además de porque es importante protegerlos, explicando su importancia ecológica como polinizadores, controladores de plagas y como presas de diferentes depredadores.

En la guía se exponen las amenazas y presiones generalizadas a las que actualmente se enfrentan los colibríes, primero introduciendo al público a las Categorías de amenaza de la UICN (UICN, 2012) especificando el estado de conservación de toda la familia Trochilidae. Por último, se explicó cómo puede aportarse a la protección de los colibríes a través de diferentes estrategias para su conservación, entre estos se incluyeron de forma general los temas: legislación, áreas protegidas, conectividad y restauración, ecoturismo, manejo de mascotas o animales de compañía, colisiones, investigación científica, ciencia ciudadana y educación ambiental, correcto manejo de bebederos, cultivo de plantas para atraer y mantener a los colibríes.

Plegable y Afiche

Entre los elementos propuestos como materiales educativos, además de la guía, se diseñó un plegable tríptico (Figura 12) y un afiche (Figura 13). La temática del plegable y el afiche fue “¿Conoces los colibríes amenazados que habitan en el departamento de Antioquia?”, además incluyen una sección llamada “¿Cómo puedo ayudar a los colibríes?” donde se dan recomendaciones de cómo apoyar a la preservación de estas especies. Específicamente estos materiales educativos buscan dar a conocer resultados de los análisis realizados en este estudio, en la sección de vacíos de conservación para los colibríes en Antioquia; enfocándose en especies amenazadas, endémicas, su extensión territorial en el Departamento, el número de áreas protegidas en su distribución, la extensión territorial de su distribución en las áreas protegidas del Departamento y el área de ocupación total (Km²) siguiendo los umbrales de la UICN en el criterio B2. Teniendo en cuenta lo anterior se eligieron tres especies de las cuales se incluyó el nombre científico, nombre común, fotografías del macho y la hembra, además del grado de amenaza.

¿Cómo puedo ayudar a los colibríes?

-Apoya la creación de leyes que permitan proteger las especies que se encuentran amenazadas y reporta cuando las leyes que existen no se cumplan.

-Respalda la declaración de áreas protegidas públicas y privadas, además vigila su adecuado manejo y uso.

-Ayuda a la implementación de cercos vivos y corredores biológicos, además a proyectos de restauración ecológica.

-Participa en proyectos de aviturismo o turismo ornitológico.

-Practica la tenencia responsable de gatos y perros. Supervisa las mascotas cuando estén fuera de casa para evitar que ataquen a animales silvestres.

-Implementa técnicas para disminuir la muerte de aves por colisiones contra ventanas.

-Respalda a organizaciones que trabajen en investigación y protección de los colibríes, a través de donaciones económicas, de equipos y materiales de investigación o como voluntario.

-Divulga y sensibiliza a otras personas sobre la protección de los colibríes.

-Involúcrate en proyectos de ciencia ciudadana y educación ambiental sobre aves.

-Si usas bebederos, debe ser de forma responsable y no es conveniente cerca de áreas naturales.

-Cultiva plantas nativas para atraer y mantener a los colibríes.

Elaborado por:

Lina M. Restrepo-Monsalve

REFERENCIAS

BirdLife International, 2009. IUCN Red List for Birds. <http://www.birdlife.org>.

BirdLife International. 2016. *Eriocnemis derbyi*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*: e.T22687947A93176392. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22687947A93176392.en>

BirdLife International. 2020. *Goethalsia bella*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2020*: e.T22687464A178575084. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22687464A178575084.en>. Accessed on 06 February 2022.

Carantón D., Suárez G. 2014. *Coeligena orina*, en: Renjifo, L. M., Gomez, M. F., Velasquez-Tibata, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., y Burbano-Giron, J., 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogota D.C., Colombia.

Flórez, P., Krabbe, N., Castano, J., Suarez, G., y Arango, J. D., 2004. Evaluación Avifauna del Páramo de Frontino, Antioquia, agosto 2004. Colombian EBA Project Report Series No. 6. Fundacion ProAves, Colombia.

Hilty S. L., Brown W. L. 2001. Guía de las Aves de Colombia (traducción H. López- Álvarez). Princeton University Press/ American Bird Conservancy. Cali: Imprelibros S.A. 1030 p.

Krabbe, N., Flórez, P., Suarez, G., Castaño, J., Arango, J. D., Pulgarín, P. C., Munera, W. A., Stiles, F. G., y Salaman, P., 2005. Rediscovery of the Dusky Starfrontlet *Coeligena orina*, with a description of the adult plumages and reassessment of its taxonomic status. *Ornitología Colombiana* 3, 28-35.

Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., y Burbano-Girón, J., 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

Stattersfield, A. J., Crosby, M. J., Long, A. J., Wege, D. C. 1998. *Endemic bird areas of the world: priorities for bird conservation*. BirdLife International, Cambridge, U.K.

**¿Conoces los colibríes
amenazados que
habitan en el
departamento de
Antioquia?**



Coeligena orina. Macho. Foto: Anderson Muñoz.



Coeligena orina. Hembra. Foto: ProAves Colombia

***Coeligena orina*. Inca de frontino.**

Solo habita en el norte de la cordillera Occidental de Colombia (Hilty y Brown 2001). Se encuentra En Peligro (EN) (Renjifo et al. 2014), debido a las exploraciones para minería (Carantón y Suárez 2014), deforestación por la ganadería y el avance de la frontera agrícola, por el turismo desorganizado y la cacería (Flórez et al. 2004, Krabbe et al. 2005, BirdLife International 2009).



Eriocnemis derbyi. Macho. Foto: Larry Sirvio



Eriocnemis derbyi. Hembra. Foto: Juan José Arango

***Eriocnemis derbyi*. Paramero rabihorcado.**

Se distribuye en el centro de Colombia y en el norte de Ecuador (Hilty y Brown 2001). Se encuentran en la categoría de Casi Amenazado (NT) (BirdLife International 2016), debido a que su hábitat ha sido deforestado durante siglos, principalmente para la expansión agrícola (Stattersfield et al. 1998).



Goldmania bella. Macho. Foto: Rodrigo Gaviria



Goldmania bella. Hembra. Foto: Diego Calderon-F

***Goldmania bella*. Colibrí pirreño.**

Se encuentra en el noroeste de Colombia y este del Darién adyacente con Panamá (Hilty y Brown 2001). La especie se encuentra clasificada como Casi Amenazada (NT) y es muy vulnerable al cambio climático global (BirdLife International 2020).

Figura 12. Plegable tríptico “¿Conoces los colibríes amenazados que habitan en el departamento de Antioquia?”


¿Conoces los colibríes amenazados que habitan en el departamento de Antioquia?

¿Cómo puedo ayudar a los colibríes?

- Apoya la creación de leyes que permitan proteger las especies que se encuentran amenazadas y reporta cuando las leyes que existen no se cumplan.
- Respalda la declaración de áreas protegidas públicas y privadas, además vigila su adecuado manejo y uso.
- Ayuda a la implementación de cercos vivos y corredores biológicos, además a proyectos de restauración ecológica.
- Participa en proyectos de aviturismo o turismo ornitológico.
- Practica la tenencia responsable de gatos y perros. Supervisa las mascotas cuando estén fuera de casa para evitar que ataquen a animales silvestres.
- Implementa técnicas para disminuir la muerte de aves por colisiones contra ventanas.
- Respalda a organizaciones que trabajen en investigación y protección de los colibríes, a través de donaciones económicas, de equipos y materiales de investigación o como voluntario.
- Divulga y sensibiliza a otras personas sobre la protección de los colibríes.
- Involúcrate en proyectos de ciencia ciudadana y educación ambiental sobre aves.
- Si usas bebederos, debe ser de forma responsable y no es conveniente cerca de áreas naturales.
- Cultiva plantas nativas para atraer y mantener a los colibríes.

Elaborado por:
Lina M. Restrepo-Monsalve


Coeligena orina. Inca de frontino.

Coeligena orina Macho.
Foto: Anderson Muñoz.
Coeligena orina Hembra.
Foto: ProAves Colombia

Se encuentra En Peligro (EN) (Renjifo et al. 2014).


Eriocnemis derbyi. Paramero rabihorcado.




Eriocnemis derbyi Macho.
Foto: Larry Sirvio
Eriocnemis derbyi Hembra.
Foto: Juan José Arango

Se encuentran Casi Amenazado (NT) (BirdLife International 2016).

Goldmania bella. Colibrí pirreño

Goldmania bella Macho.
Foto: Rodrigo Gaviria
Goldmania bella Hembra.
Foto: Diego Calderon-F

Se encuentra Casi Amenazado (NT) (BirdLife International 2020).

REFERENCIAS

BirdLife International. 2016. *Eriocnemis derbyi*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2016. e.T22687947A93176392. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016.3.RLTS.T22687947A93176392.en>

BirdLife International. 2020. *Goethalsia bella*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020. e.T22687464A178575084. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020.3.RLTS.T22687464A178575084.en>. Accessed on 06 February 2022.

Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., y Burbano-Girón, J., 2014. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

Figura 13. Afiche “¿Conoces los colibríes amenazados que habitan en el departamento de Antioquia?”

Las especies incluidas en el plegable y el afiche se eligieron por los siguientes resultados de los análisis:

Coeligena orina. Única especie con distribución en Antioquia que se encuentra amenazada, en la categoría de En Peligro (EN) (BirdLife International, 2021), y que además es endémica para Colombia (Ayerbe, 2019). Según su área de ocupación total (Km²), se le asignó el grado de amenaza VU (2 000 km²) siguiendo los umbrales de la UICN en el criterio B2, por lo que no se cumplen con todos los objetivos de representación para esta especie en las áreas protegidas del departamento.

Eriocnemis derbyi. Se encuentra Casi Amenazada (NT) (BirdLife International, 2021) y es considerada casi endémica para Colombia (Ayerbe, 2019). Es la especie con la menor extensión territorial (140.9415 km²) en Antioquia y la que cuenta con menos áreas protegidas en su distribución (solo una). Según el área de ocupación total (Km²), cumple el criterio B2 en los umbrales de la UICN para considerarla como En Peligro (500 km²), por lo que no se alcanzan todos los objetivos de representación para la especie en las áreas protegidas del departamento.

Goldmania bella. Especie Casi Amenazada (NT) (BirdLife International, 2021). Cuenta con una extensión menor a los 100 km² en las áreas protegidas del departamento, con solo tres dentro de su distribución. Teniendo en cuenta su área de ocupación total (Km²), según los umbrales de la UICN en el criterio B2 no se cumple para la especie con todos los objetivos de representación en las áreas protegidas de Antioquia, por lo que se consideraría una especie En Peligro (500 km²).

Curso virtual “Colibríes: Biología y Conservación”

El curso virtual fue divulgado y ejecutado con el apoyo de la organización no gubernamental local “Corporación Ruta Natural Colombia”. Previo al inicio del curso se realizó múltiples publicaciones como imágenes y videos con información sobre los colibríes en las redes sociales (Facebook, Instagram) y la página web de la Corporación (Figura 14), invitando al público en general a participar en el curso. También se compartió la información del curso a través del WhatsApp personal de los miembros de la

Corporación (Figura 14). Adicionalmente para la divulgación se contó con el apoyo de las redes sociales de “Proyecto Polen” (Facebook, Instagram) (Figura 14), la cual es una iniciativa que busca fomentar a los polinizadores en zonas urbanas y eventualmente rurales de México y Colombia. La publicidad realizada en Facebook tuvo un enfoque especial en grupos con temática sobre aves (Figura 14).

Curso virtual
con interacción en vivo

Colibríes: biología y conservación.
Crea jardines para protegerlos.

Duración: 12 horas
Fechas: Abril 19 - 24 de 2021
Horario: Lun - Vie 6:00-8:00 p.m.
Sábado 10-12 m.
Hora Colombia

Cupo máximo: 20 personas

Informes: (+57) 3163371203
www.rutanatural.org/cursosytalleres

CORPORACIÓN RUTA NATURAL

CURSO: Colibríes:
biología y conservación.
Crea jardines para protegerlos.

✨ **Módulo 1:** Origen y clasificación.

✨ **Módulo 2:** Diversidad en Colombia y consejos para su identificación.

✨ **Módulo 3:** ¿Cómo funcionan? - Características físicas y fisiológicas.

✨ **Módulo 4:** ¿Cómo viven? Ecología y comportamiento.

✨ **Módulo 5:** ¿Cómo protegerlos? Amenazas y estrategias de conservación.

✨ **Módulo 6:** Crea tu propio jardín para colibríes

MÁS INFO

@RUTANATURAL

@COLIBRILANDINO

Figura 14. Publicaciones en las redes sociales (Facebook, Instagram, WhatsApp) y la página web de la Corporación Ruta Natural Colombia, invitando al público a participar en el curso virtual “Colibríes: Biología y Conservación”. Fuente: Corporación Ruta Natural Colombia.

En el momento de la inscripción se recopiló información sobre los participantes del curso por medio de un formulario de Google (Anexo G), a través de esta información se construyó un perfil preliminar de los participantes. En el curso se inscribieron 18 personas pero participaron 14, entre estos se encontraban nueve mujeres y cinco hombres, el rango de edad fue entre los 13 y 69 años. Todos eran residentes de Colombia, pero vivían en diferentes regiones: al Departamento de Antioquia pertenecían seis participantes de diferentes municipios, tres de Medellín, además de un participante de Envigado, uno de Rionegro y otro de La Unión. Tres participantes eran del departamento del Valle del Cauca, dos de la ciudad de Cali y uno de Buga. Dos del municipio de Bogotá,

departamento de Cundinamarca. Uno del municipio de Villavicencio, departamento del Meta. Uno del municipio de Manizales, departamento de Caldas. Y uno del municipio de Génova, del departamento de Quindío.

Se reportaron siete diferentes profesiones u ocupaciones entre los participantes, seis se desempeñan como docentes, tres como estudiantes, dos son biólogas (una de las cuales se desempeña como docente), uno es caficultor, una abogada, uno empleado (no especifica el área en que se desempeña), y uno trabaja como profesional independiente pero no especifica el área. Diez de los participantes poseían un grado de escolaridad Universitario, dos de posgrado (solo uno especificó el grado de maestría), uno cuenta con formación técnica y otro pertenece al grado de secundaria. A la pregunta de si pertenecían a una organización ambiental, respondieron seis de los 14 participantes, tres respondieron que no, uno indico que la organización se encontraba “en construcción”, y solo dos están activamente en un proyecto u organización ambiental: Proyecto Ambiental Escolar Prae y en la Fundación Alitas libres.

El curso virtual sobre la biología de los colibríes con especial enfoque en su conservación fue realizado por medio de la plataforma Google Meet. Las fechas de los encuentros fueron abril 19, 20, 21, 22, 23 de 6:00 pm a 8:00 pm y abril 24 de 10:00 am a 12:00 m (hora de Colombia) del año 2021. Los temas que se incluyeron en el curso fueron divididos en diferentes módulos y cada módulo contó con una lectura recomendada no obligatoria en español (Cuadro 9).

Cuadro 9. Fechas, módulos, temas, horas y lecturas sugeridas por módulo del curso Colibríes: Biología y Conservación.

Fecha	Módulo	Temas	Horas	Lectura Sugerida
Abril 19	Introducción al curso	-Presentación -Funcionamiento del curso	0.5	Colibríes de Cundinamarca (ABO, 2018). Páginas. 11-29.
	1. ¿De dónde vienen?	Origen (evolución) clasificación	1.5	Emplumando dinosaurios: la transición evolutiva de terópodos a aves (Chiappe & Vargas, 2003).
Abril 20	2. ¿Cuántos son?	Diversidad (géneros y especies) y consejos para su identificación	2	Primeros registros del colibrí aliazul, <i>Pterophanes cyanopterus</i> (Fraser, 1839), (Apodiformes,

Fecha	Módulo	Temas	Horas	Lectura Sugerida
Abril 21	3. ¿Cómo funcionan?	Características físicas y fisiológicas (coloración, torpor y vuelo)	2	Trochilidae) en el departamento de Antioquia, Colombia (Chaparro-Herrera et al., 2017). Sistema visual en el Colibrí austral (<i>Sephanoides sephanoides</i>) y el picaflor cordillerano (<i>Oreotrochilus leucopleurus</i>) electrorretinografía y coloración (Herrera et al., 2004).
Abril 22	4. ¿Como viven?	1. Alimentación, territorialidad, migraciones, estrategias de defensa	2	El Colibrí: desde la cultura Azteca hasta su importancia Biológica y Ecológica (Santos et al., 2009).
Abril 23	4. ¿Como viven?	2. Reproducción, depredadores, hábitat	1	Cuidado materno y estabilidad térmica durante la anidación en <i>Phaetornis longirostris</i> (ermitaño cola larga) (Barba-Bedolla & Mendoza-Cuenca, 2017)
Abril 23	5. ¿Cómo protegerlos? Amenazas y estrategias para su conservación	Amenazas, estado de conservación, estrategias de protección (ecoturismo, reservas, manejo de mascotas, atropellamiento, ciencia ciudadana, conectividad).	1	Libro rojo de aves de Colombia, Volumen 1: bosques húmedos de los Andes y costa Pacífica (Renjifo et al., 2014). Páginas 126-136. 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 (Renjifo et al., 2016). Páginas 192-235
Abril 24	6. Crea tu propio jardín para colibríes	Polinización, plantas para atraer colibríes y uso de bebederos	2	Sembrando plantas para cosechar aves (Eusse-González & Cano-Palacios, 2018)

Previo al inicio del curso y durante este, se mantuvo comunicación a través del correo electrónico con los participantes, en estos correos se brindó una bienvenida al curso, explicando su funcionamiento e información valiosa como la guía de los módulos o contenido del curso y el acceso a la carpeta de Google Drive donde podían descargar las lecturas recomendadas, entre otros. Adicionalmente para mantener una comunicación constante con los participantes del curso se creó un grupo en la aplicación WhatsApp el 19 de abril de 2021, en este grupo todos compartían dudas, material académico y audiovisual complementario al curso, además de información de los colibríes de las zonas de donde vivía cada participante.

Durante el curso se hicieron seis pruebas cortas a los participantes para hacer un seguimiento de los conocimientos adquiridos, una por cada sección o fecha en que se realizó el curso (Cuadro 10). Cada prueba constaba de diez preguntas que evaluaban los conceptos más relevantes de cada módulo; las respuestas a cada pregunta podían ser abiertas, de opción múltiple o de opción falso y verdadero. La calificación máxima que podía obtenerse en las pruebas cortas era de 100 y la mínima de cero. El mayor promedio de calificación obtenida por prueba fue 92.5 (DS = 11.6496; n = 8) y el menor fue 84.8571 (DS = 4.7086; n = 7) (Cuadro 10).

Cuadro 10. Fechas, módulos, número de participantes, promedio de la calificación obtenida por prueba y desviación estándar, por módulo del curso Colibríes: Biología y Conservación.

Fecha	Módulo	Participantes (n)	Promedio	Desviación estándar (DS)
Abril 19	1. ¿De dónde vienen?	9	87.5555	14.9508
Abril 20	2. ¿Cuántos son?	9	85.2222	10.8602
Abril 21	3. ¿Cómo funcionan?	8	92.5	11.6496
Abril 22	4. ¿Como viven?	8	87.5	9.1651
Abril 23	4. ¿Como viven? 5. ¿Cómo protegerlos? Amenazas y estrategias para su conservación	7	84.8571	4.7086
Abril 24	6. Crea tu propio jardín para colibríes	7	88.7142	5.0896

De los 14 participantes siete obtuvieron el certificado de que habían realizado el curso ya que cumplieron con la asistencia al 100% de los encuentros y aprobaron el 70% de las pruebas cortas de los módulos. Al final del curso cuatro participantes realizaron una evaluación voluntaria donde brindaban su calificación sobre varios aspectos (Cuadro 11), además de sugerencias o comentarios. La evaluación constaba de preguntas con respuestas de opción múltiple, respuestas con una escala de calificación entre el uno y el cinco, siendo el cinco la mayor calificación; con opción de respuesta si/no y con respuestas abiertas. Las preguntas se dividieron en dos ejes generales, uno enfocado en el contenido del curso, otro en logística y ejecución del curso.

Cuadro 11. Evaluación de los participantes sobre varios aspectos del curso Colibríes: Biología y Conservación. Las respuestas eran de opción múltiple, respuestas con una escala de calificación entre el uno y el cinco, siendo el cinco la mayor calificación; con opción de respuesta si/no y con respuestas abiertas.

Pregunta	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4
¿Cómo supiste del curso?	Facebook	Instagram	Facebook	Instagram
¿Los temas que se manejaron en el curso cumplieron con sus expectativas?	5	4	5	5
Califica el lenguaje utilizado por la profesional que brindo el curso	5	3	4	5
Califica la plataforma Google meet	5	5	5	5
Califica las ayudas visuales utilizadas	4	2	4	5
Califica la utilidad del grupo de WhatsApp	5	5	5	5
¿Tuviste oportunidad de revisar las lecturas sugeridas?	Si	Si	Si	No

Pregunta	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4
Si revisaste las lecturas sugeridas por favor califícalas	5	4	5	-
¿Sientes que aprendiste en el curso?	Si	Si	Si	Si
Menciona algunos temas que aprendiste durante el curso	“Aprendí sobre cortejos, tips de Identificación también sobre su origen y su biología en general y flora para atraerlos”	“Iridiscencia y coloración en Colibríes, clave para identificación de subfamilias de Colibríes, Comportamiento de alimentación, Jardines para colibríes, Reproducción y visión en Colibríes”	“Características generales de los colibríes en términos de su anatomía, alimentación, reproducción, hábitat y conservación”	“Son muchísimos para mencionarlos, estuvo muy completo”
¿Realizarás alguna acción de las mencionadas en el curso para proteger a los colibríes?	Si	Si	Si	Si
Si vas a realizar alguna acción de protección, ¿cuál sería?	“Cultivar flora y concientizar otras personas para su conservación”	“Creación de jardines para Colibríes. Protección, cuidado y divulgación de Colibríes desde la historia natural y su hábitat”	“Educación ambiental y cercas vivas con diferentes estratos en el lugar donde vivo”	“Continuar sembrando más plantas”
¿Recomendarías el curso?	Si	Si	Si	Si

Respecto a la logística y ejecución, se preguntó a los participantes cómo se habían enterado sobre el curso, además se les pidió que calificaran el lenguaje utilizado por la profesional que se encontraba brindando el curso, la plataforma Google meet, las ayudas visuales utilizadas y la utilidad del grupo de WhatsApp. En general se obtuvieron altas calificaciones sobre la logística y ejecución (Cuadro 11).

Respecto al contenido del curso (Cuadro 11), los cuatro participantes indicaron que los temas abordados cumplieron con sus expectativas. Aquellos que revisaron las lecturas sugeridas les dieron una alta calificación. Todos expresaron que sintieron que aprendieron en el curso sobre los colibríes y entre los temas que mencionan que aprendieron se encuentran su origen, identificación, anatomía, reproducción, alimentación, hábitat, conservación y la flora que puede sembrarse para atraerlos. Ante la pregunta ¿Realizarás alguna acción de las mencionadas en el curso para proteger a los colibríes? Todos los participantes respondieron positivamente, indicando que entre las acciones de protección que realizarían se encuentran la divulgación y concientización a otras personas sobre la protección de los colibríes, la creación de cercas vivas y el cultivo de plantas para estas aves.

Adicionalmente, durante la evaluación se les solicito a los participantes que compartieran sugerencias o comentarios que tuvieran sobre el curso, entre lo mencionado por estos se encuentran observaciones positivas donde indican que el curso les pareció excelente y agradecieron por crear estos espacios para la educación ambiental. También recomendaron generalizar los temas en las primeras sesiones, y luego ir profundizando específicamente lo relacionado con los colibríes. Además, que en temas como la taxonomía puede haber confusiones con los nombres comunes y los de las familias. También recomiendan aclarar las dudas al final de la sesión o de un tema particular para evitar que pueda dispersarse la sesión en experiencias y anécdotas personales. Por último, se les pregunto a los cuatro participantes que realizaron la evaluación si recomendarían el curso, a lo cual todos respondieron afirmativamente.

DISCUSIÓN

Vacíos de conservación para los colibríes en Antioquia

Para los colibríes de Antioquia, cinco tipos de usos y coberturas del suelo contaron con la mayor extensión territorial dentro de su distribución, Pastos y Bosque denso alto tuvieron el mayor número de especies. Los de segunda mayor extensión territorial fueron siete, entre los que Bosque denso alto y Pastos contaron con más especies. El 86.3% (57 especies) de colibríes que se encuentran en Antioquia están mayormente distribuidos en

Pastos. Estos resultados son preocupantes si se tiene en cuenta que los bosques son el hábitat de más del 80% de las especies de colibríes (Stolz et al., 1996) y que más del 70% de las especies en riesgo usan los bosques como su hábitat principal y no utilizan hábitats artificiales (como jardines y campos agrícolas) (Wethington & Finley, 2009).

En Colombia los pastos continúan aumentando, en la década del noventa y principios de 2000 creció su extensión entre 5 y 10%, deteriorando las tierras con vocación agrícola o forestal. Su ampliación ha originado la rápida transformación y detrimento de los ecosistemas originales, con la consecutiva pérdida de la biodiversidad, la reducción en la cantidad y calidad de los recursos hídricos y la degradación de los suelos; asociada a actividades extractivas y productivas no amigables con el entorno natural (Villarreal, 2006). Tal como se observa en el actual estudio, esta tendencia también parece presentarse en Antioquia, siendo una de las zonas con mayor tasa de pérdida de bosque del país (Cabrera et al., 2010). Esto es relevante para la conservación de los colibríes, ya que como indican Wethington y Finley (2009) los Andes tropicales, zona donde se encuentra Antioquia, es una de las áreas que parece mostrar las mayores amenazas según la cantidad de especies de colibríes en riesgo, y entre los peligros más importantes están la destrucción del hábitat o el cambio de uso de la tierra.

La revisión de la descripción de hábitat dada por la literatura para los colibríes distribuidos en Antioquia realizado en este proyecto, muestra que los hábitats más registrados para todas las especies son los Bosques o bordes de Bosque, Matorrales, Vegetación secundaria, Parques o jardines y Zonas arboladas. De los 38 usos o coberturas del suelo de Antioquia, los más afines con estos hábitats serían los relacionados con Bosques o bordes de Bosque, lo que evidencia la importancia de este tipo de cobertura para los colibríes. Esta información es respaldada por los resultados de Givot et al. (2015) en Norteamérica, que indican una correlación de poblaciones de colibríes más grandes en áreas con menos desarrollo y más cobertura forestal, además que el consumo de néctar aumenta ligeramente en áreas más boscosas, lo que sugiere que los colibríes prefieren las áreas boscosas a las áreas más urbanizadas. Aun así, otros autores como Lindell et al. (2006) reportan que una investigación a gran escala en Costa Rica no reveló una fuerte relación entre las características de la cobertura de la tierra y la riqueza o abundancia de colibríes.

Al considerar el análisis a nivel de especies, para Antioquia se registró a *Thalurania colombica* y *Phaethornis striigularis* con la mayor extensión territorial dentro de su distribución de las coberturas y usos del suelo, en el siguiente orden: Bosque denso alto, Pastos, Vegetación secundaria y Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales. Debido a que la mayor extensión en la distribución de estas especies en Antioquia es en Bosque, para estas especies parece no existir mayor riesgo en la zona, esto es respaldado por lo hallado por Estrada-Carmona et al. (2019) ya que, a pesar de cierta tolerancia de estas especies a diferentes usos y coberturas del suelo, se indica una preferencia por el bosque debido a un mayor número de capturas en este tipo de cobertura, adicionalmente parecen presentar menor afinidad a coberturas relacionadas con monocultivos. Para más especies de colibríes tropicales, no se han publicado estudios donde se aborde la relación del uso del suelo y los colibríes.

Es evidente que los requerimientos de hábitat de los troquílidos aún siguen pobremente comprendidos. Muchas especies se adaptan fácilmente a los cambios de hábitat provocados por el hombre, o incluso expanden sus áreas de distribución si las condiciones de alimentación son favorables, como *Calypte anna*. Otros disminuyen rápidamente en número y se enfrentan a la extinción tras una perturbación ambiental, como *Glaucis dohrnii* (Schuchmann, 1999). Para entender el efecto de uso del suelo sobre los colibríes, especialmente en zonas de gran diversidad como el Departamento de Antioquia, son necesarios más estudios y análisis, para lograr una mejor comprensión de la estructura y el cambio de la comunidad de colibríes, factores esenciales para cualquier programa de conservación exitoso (Schuchmann, 1999).

Adicionalmente, para cualquier programa de conservación exitoso también es necesario un buen diseño y selección de áreas protegidas, de forma preliminar en este estudio se encontraron falencias en el Sistema Nacional de Área Protegidas (SINAP). De las 100 áreas incluidas en los análisis para los 125 municipios con los que cuenta Antioquia, 23 municipios no poseen ningún área protegida y 40 solo tienen una. Para las nueve subregiones en que se distribuyen los municipios de Antioquia se observa la falta de áreas protegidas en tres: Bajo Cauca (municipios de Cáceres, Caucasia, El Bagre, Nechí, Tarazá y Zaragoza), Nordeste (municipios de Amalfi, Anorí, Cisneros, Remedios, San Roque, Santo Domingo, Segovia, Vegachí, Yalí, Yolombó) y Urabá en la zona del Atrato Medio (municipios de Murindó y Vigía del Fuerte). Estas subregiones cuentan con gran

riqueza natural, pero existen en general diferentes conflictos ambientales asociados a minería, malas prácticas agropecuarias, ganadería y cultivos de uso ilícito, además se disputa el territorio y los recursos naturales por diferentes actores económicos, pobladores y grupos armados, presentándose hechos violentos (Coalición para la Alimentación y Uso del Suelo - FOLU Antioquia, 2021).

También en este proyecto se muestra que de las 100 áreas protegidas el 45% son privadas, para estas áreas se puede solicitar el retiro del SINAP en cualquier momento, para disponer del territorio o vender el predio, y además permiten el uso sostenible. Aunque si se realiza una correcta gestión sobre estas áreas privadas pueden ser unas grandes aliadas para la conservación. Respecto a las áreas públicas, de las 55 áreas protegidas públicas, 15 son Reservas Forestales Protectoras y 32 Distritos de Manejo Integrado, dos categorías que también permiten un uso sostenible. Por lo que, para el SINAP de Antioquia, la mayoría de categorías de protección son laxas y el 92% permiten uso sostenible, condiciones que no serían propicias para una total protección de la biodiversidad y que no preservarían especies de colibríes poco tolerantes a las modificaciones del hábitat. En Antioquia existen áreas protegidas desde 0.35ha y el 36% poseen menos de 100ha, aunque no se ha publicado la extensión necesaria para sostener poblaciones viables de colibríes, esta cifra se basa en lo reportado para las aves del sotobosque las cuales requieren hábitats mayores de 100 ha (Stouffer & Borges, 2001) y son susceptibles al aislamiento (Idrobo-Medina & Gallo-Cajiao, 2004).

Para el traslape de la distribución espacial de cada especie de colibrí y las zonas adscritas al SINAP en Antioquia, cuatro especies de colibríes contaron con una extensión menor a 100 km² en las áreas protegidas del Departamento, entre estas *Boissonneaua jardini* que es casi endémica para el país y *Goldmania bella* que se encuentra Casi Amenazada (NT). Estos colibríes podrían requerir mayor atención para su conservación debido a su área restringida y por su nivel de amenaza, lo cual también señalan Wethington y Finley (2009) al mencionar que la mayoría de especies de colibríes que se encuentran bajo riesgo poseen rangos restringidos; por lo cual también es importante recalcar que se halló durante este estudio que el 28.8% de las especies de colibríes del departamento son casi endémicas para el país (19 especies). De seguir las amenazas en la región estas especies podrían en un futuro encontrarse bajo riesgo, en especial por las falencias encontradas en el SINAP en Antioquia, situación que es más grave debido a que se ha

reportado que para el año 2020 la deforestación estaba presente en el 63% de las 85 Áreas Protegidas del Departamento, siendo las de mayor tamaño las más vulnerables (Calderón & Benavides, 2020).

En el análisis realizado sobre la representatividad de la distribución de los colibríes dentro de SINAP de Antioquia, se encontró que todas las especies están presentes en al menos un área protegida, lo que muestra un alto porcentaje de especies representadas en las áreas protegidas (100%). Estos resultados coinciden con lo reportado por Franco et al. (2007) en su análisis de la representación de especies de aves en ocho subregiones del sistema de reservas andinas de Colombia (incluidas Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía de La Macarena) para dos categorías: Parque Nacional Natural (PNN) y Santuario de Flora y Fauna (SFF). Estos autores evidenciaron que el 83% de las 1.502 especies de aves de los sistemas montañosos colombianos están representadas en al menos una de las 16 áreas protegidas para las cuales obtuvieron inventarios. Aunque debe tenerse en cuenta que entre estos dos estudios existe diferencias en los grupos de aves, el área de estudio y las categorías de áreas protegidas.

Adicionalmente, el actual proyecto reporta varias especies de colibríes con una a tres áreas protegidas en toda su distribución: *Eriocnemis derbyi* (la de menor número, con solo un área), *Boissonneaua jardini*, *Pterophanes cyanopterus*, *Goldmania bella*, *Heliodoxa imperatrix* y *Phaethornis yaruqui*. Por otro lado, cuatro especies tienen más de 70 áreas protegidas dentro de su distribución, *Chaetocercus heliodor*, *Uranomitra franciae*, *Amazilia tzacatl* y la de mayor número *Chlorostilbon melanorhynchus* con 75 áreas. Esta amplia variación en la representación en las áreas protegidas también fue encontrada por Franco et al. (2007). Estos investigadores también reportaron que en las laderas de los valles de los ríos Cauca y Magdalena, la representación disminuyó drásticamente al reducirse la elevación, lo que refleja la falta de áreas protegidas en altitudes más bajas; que coincide con lo mencionado previamente sobre la ausencia de áreas protegidas en el Bajo Cauca antioqueño.

Para los colibríes en el Departamento se registró que las especies que están en la categoría de Casi Amenazado (NT) cuentan con menos áreas protegidas en su distribución, *Eriocnemis derbyi* (un área) y *Goldmania bella* (tres áreas). Igualmente, esto ocurre para especies casi endémicas para el país: *Eriocnemis derbyi*, *Boissonneaua jardini*, *Heliodoxa imperatrix* y *Phaethornis yaruqui*. Para el año 2002, Franco et al. (2007)

ya reportaban este tipo de vacíos para la protección de aves amenazadas, de las 121 especies de aves clasificadas en alguna categoría de amenaza en Colombia y que se encontraban en los sistemas de montaña, 25 no contaban con poblaciones en áreas protegidas. Otras especies amenazadas se localizaban en áreas que carecían por completo de protección oficial, como la Serranía de San Lucas y tierras bajas adyacentes en el extremo norte de la Cordillera central (Franco et al., 2007), zonas que pueden encontrarse en Antioquia.

En general el análisis de representatividad de los colibríes en el SINAP del Departamento coincide con lo publicado por Franco et al. (2007), donde indican que la representación de la diversidad de especies de aves en las áreas protegidas andinas de Colombia es relativamente alta, pero existen brechas importantes, en particular en relación con las elevaciones más bajas y las especies amenazadas. Además, muchas áreas protegidas son pequeñas y pueden no ser suficientes para sostener poblaciones viables de muchas especies (Franco et al., 2007).

Para el 100% de las especies de colibríes se cumplió con el objetivo de representación de 10 km² en las áreas protegidas de Antioquia, a diferencia de lo reportado por Velasquez-Tibatá et al. (2012) que hallaron que dos especies de aves no estaban representadas en las áreas protegidas del país. Estos investigadores usaron Modelos de Distribución de Especies para 199 aves amenazadas, Casi Amenazadas y de rango restringido de la región occidental de Colombia, para estimar cambios potenciales bajo condiciones climáticas futuras en su tamaño del rango, los patrones de la comunidad (riqueza y composición) y la representación en las áreas protegidas. Debe tenerse en cuenta que, aunque el actual proyecto coincide con el de Velasquez-Tibatá et al. (2012) en la metodología para establecer la representación en las áreas protegidas, en el uso de una capa de áreas protegidas más completa y de Modelos de Distribución de Especies, los análisis entre las dos investigaciones difieren en número de especies y el área de estudio.

Por otro lado, al igual que Velasquez-Tibatá et al. (2012) la representación de las especies en las áreas protegidas dependió de la elección del objetivo, ya que para Antioquia se halló que el 100% de las especies de colibríes cumplió el objetivo de 10 km² y solo el 66.67% cumplió la meta de 2.000 km². Para el país el 96.2 % de las especies cumplieron el objetivo de 10 km², pero solo el 45.5 % alcanzó el objetivo de 2000 km² (Velasquez-Tibatá et al., 2012). En general en el actual estudio, se obtuvieron mayores valores de

representación para los colibríes en el SINAP de Antioquia que lo reportado por Velasquez-Tibatá et al. (2012) para la región occidental de Colombia. Debido a que estos autores solo evaluaban aves amenazadas, Casi Amenazadas y de rango restringido, se podría presentar mayor similitud en los resultados al incluir solo los colibríes del Departamento que cumplen con estos requisitos.

En el actual estudio, para los colibríes que no alcanzaron el objetivo de 500 km² (por lo que se considerarían En Peligro), cinco especies son casi endémicas para el país, además *Eriocnemis derbyi* y *Goldmania bella* se encuentran en la categoría de Casi Amenazado (NT). De las que no alcanzaron el objetivo de 2 000 km² (se considerarían en Vulnerable) esta *Coeligena orina*, único colibrí amenazado en Antioquia en la categoría de En Peligro, y única especie endémica para el país; también se encuentran seis especies casi endémicas. Para estos colibríes es importante tener en cuenta lo mencionado por Velasquez-Tibatá et al. (2012), los cuales sugieren por sus modelos que el cambio climático puede alterar los patrones actuales de riqueza y composición de especies en todo el país, y que en escenarios futuros se proyecta que la representación de especies en áreas protegidas disminuirá. El cambio climático puede causar en los trópicos que las especies sean forzadas a desplazarse a elevaciones más altas, reduciendo sus distribuciones a medida que la temperatura aumenta (Chen et al., 2009, 2011; Peh, 2007; Seimon et al., 2007). Por lo que, aunque se halló en el actual proyecto que la mayoría de colibríes están representados, para las especies que no cumplen con todos los objetivos, en especial las mencionadas por su estado de amenaza o distribución restringida, no se les podría asegurar su supervivencia a largo plazo en las áreas protegidas sino se realizan otras acciones de conservación.

Se encontró que las áreas protegidas de Antioquia se pueden considerar relativamente ineficientes para la protección de 33.34% de los colibríes, especialmente para las especies amenazadas, Casi Amenazadas y de rango restringido, además la mayoría de las áreas protegidas poseen categorías de protección laxas y el 92% permiten un uso sostenible. Esto coincide con Álvarez y Cogollo (2011), pues reportan que el SIDAP se puede considerar relativamente ineficiente, las áreas protegidas con carácter estricto de conservación cubren solo el 5% del Departamento, y gran parte de estas están en zonas de importancia media de biodiversidad. Estos autores evaluaron la eficiencia del Sistema de Áreas Protegidas de Antioquia (SIDAP) e identificaron áreas relevantes que debían ser

incluidas en futuras declaratorias de protección; usando información secundaria de la riqueza total y la riqueza de especies amenazadas de aves, mamíferos y palmas, para elaborar un mapa de la distribución espacial de la biodiversidad en Antioquia. Ellos reportaron que sólo el 27% de las áreas protegidas se encontraban en zonas de muy alta importancia para la conservación y gran parte en áreas con importancia media (Álvarez & Cogollo, 2011). Entre las cinco áreas que estos investigadores identificaron con los más altos valores para el Índice Combinado de Biodiversidad (incluye riqueza total y la riqueza de especies amenazadas de aves, mamíferos y palmas), dos coinciden con las zonas mencionadas previamente en el actual estudio por la ausencia de áreas protegidas en Nordeste y Urabá en la zona del Atrato Medio. De hecho, Álvarez y Cogollo (2011) reportan como la más importante la zona ubicada al noreste de Antioquia en la cuenca del río Porce y en su confluencia con el río Nechí, y entre las otras cuatro áreas se encuentra en los límites entre Antioquia y Chocó, el medio Atrato (Álvarez & Cogollo, 2011).

Por último, debe tenerse en cuenta que en el actual análisis se utilizó para los objetivos de representación de las especies en el SINAP de Antioquia información que no está establecida en función de la biología de las especies de colibríes, debido a que dicha información biológica no está disponible para el área de estudio, por lo que se usó una meta creada para varios taxones. Al emplear el área de ocupación, que es el área más pequeña esencial para la supervivencia de las poblaciones existentes de un taxón, cualquiera que sea su etapa de desarrollo (UICN, 2012), se protege la totalidad del rango de una especie que calificaría como amenazada según el criterio B2 (Velasquez-Tibatá et al., 2012). Sin embargo, aunque se ha comprobado que el sistema de Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN se aplica para la mayoría de los organismos, y que existe un grado alto de fiabilidad al designar las especies en las categorías de amenaza, los criterios no tienen en cuenta la historia natural de cada especie, por lo que en ciertos casos el riesgo de extinción puede estar sub- o sobreestimado (UICN, 2012).

Rutas de conectividad para las Áreas Protegidas de Antioquia

Este estudio presenta un acercamiento preliminar a las rutas de conectividad estructural para las áreas protegidas de Antioquia, por lo que la superficie de resistencia se desarrolló basado solo en los tipos de coberturas y usos del suelo del Departamento, a pesar de que otros factores como la distancia a redes fluviales, la densidad de poblados en un radio definido, la cercanía a carreteras, entre otros, dificultan la conectividad (Arias et al., 2008).

El enfoque principal fue el tipo de coberturas y usos del suelo debido a que la transformación de hábitats y la deforestación están entre las principales fuentes contemporáneas de pérdida de especies (WCMC, 1992), especialmente Antioquia es una de las zonas con mayor tasa de pérdida de bosque en Colombia (Cabrera et al., 2010), por lo que las coberturas y usos del suelo podrían considerarse uno de los factores más importantes que dificulta la conectividad estructural en la zona. Adicionalmente, a nivel global los cambios en el estado de las poblaciones y comunidades de vida silvestre como resultado de la destrucción y fragmentación de sus hábitats han sido el principal estímulo para que se tomen medidas prácticas para mantener o restaurar la conectividad de los hábitats en los paisajes desarrollados (Bennett, 2004), muchos corredores que se están desarrollando actualmente en todo el mundo son respuestas localizadas a la amenaza de pérdida de hábitat o uso intensivo de la tierra (Bennett, 2004).

En la superficie de resistencia, se asignaron los valores de resistencia más altos al movimiento de los colibríes a las áreas más alteradas que imponen la mayor dificultad, entre estas zonas se encontraban los cultivos y áreas agrícolas, lo que coincide con lo reportado por Volpe et al. (2014). Estos autores publicaron el único estudio donde se aborda el tema de conectividad funcional en colibríes, Volpe et al. (2014) realizaron experimentos de conectividad funcional que reflejaban el comportamiento de movimiento de rutina de una especie de colibrí tropical *Phaethornis guy* en Costa Rica. Sus análisis de selección de hábitat revelaron que *Phaethornis guy*, tanto durante la translocación como durante los movimientos de rutina, eligió moverse a través de regiones que redujeron su exposición a la matriz agrícola (Volpe et al., 2014). Además, varias especies de colibríes tropicales prefieren grandes parches de bosque conectado y tienden a viajar en hábitat boscoso mientras evitan áreas abiertas (Volpe et al., 2014).

En el análisis actual, para modelar las rutas de conectividad se seleccionaron entre los tipos de coberturas y usos del suelo con los valores de resistencia más bajos, a los diferentes tipos de Bosques, el Manglar y la Vegetación secundaria, debido a que a pesar de que hay colibríes que se desplazan por paisajes agrícolas, estos tipos de hábitats parecen no ser los más idóneos para su movilidad. Esto puede observarse en los resultados de Estrada-Carmona et al. (2019), quienes al predecir la movilidad de *Phaethornis striigularis* y *Thalurania colombica* a través de un paisaje agrícola bajo

diferentes estrategias de conservación, hallaron que las especies usaban diferentes partes de las zonas agrícolas para moverse entre el bosque (considerado en su estudio como el hábitat preferido para estas especies), pero sugieren que hay un movimiento muy limitado o restringido para *Phaethornis strigularis* a través del espacio no considerado su hábitat en el paisaje agrícola (Estrada-Carmona et al., 2019).

Adicionalmente, las características que presentan los paisajes agrícolas pueden modificar las respuestas de los colibríes, Estrada-Carmona et al. (2019) encontraron en su zona de estudio que pequeñas porciones del área de granja y el paisaje agrícola con cercas vivas facilitaban el movimiento de las especies independientemente de su dependencia al bosque, pero al modelar la eliminación de todas las cercas vivas multiestratos *Phaethornis strigularis* aumentó su área de paso fuera de su hábitat, aunque habían menos caminos alternativos y más resistentes en comparación con su zona de estudio actual. Respecto a *Thalurania colombica*, no funcionó agregar árboles dentro del escenario que ofrecieran un mayor número de caminos alternativos, reduciendo la distancia de resistencia y aumentando la facilidad de movimiento entre los hábitats preferidos del paisaje agrícola, lo cual si ocurrió con *Phaethornis strigularis* (Estrada-Carmona et al., 2019).

Para las tres especies mencionadas anteriormente, únicos colibríes tropicales para los que se tienen datos publicados sobre su movilidad y que se encuentran en Antioquia, se evidencia que los colibríes pueden variar en su respuesta a las características de la cobertura del suelo (Hadley & Betts, 2009). Por lo que para las especies que se distribuyen en el Departamento, y de las cuales se desconoce para la mayoría datos sobre sus movimientos, se optó por mantener los nodos de conectividad y los bajos valores de la matriz de resistencia en las zonas boscosas, a pesar de reportes como que los arroyos pueden facilitar el movimiento en las aves al ofrecer caminos abiertos a través de un bosque denso (Volpe et al., 2014), tendencia registrada para *Phaethornis guy* (Volpe et al., 2014). Además, la alta tasa de deforestación en Antioquia, que se debe principalmente a la ampliación de la frontera pecuaria y agrícola, agregado al uso de tierras para cultivos ilícitos (Cabrera et al., 2010; Orrego, 2009), dificulta tener información actualizada sobre el área de estudio especialmente para la superficie de resistencia por la alta tasa de cambio del uso del suelo en la región, lo que también justifica que los nodos

de conectividad sean las áreas protegidas del Departamento con una extensión mayor a 100ha, ya que probablemente su cobertura boscosa podría mantenerse a más largo plazo debido a su protección legal.

Respecto a las rutas de conectividad realizadas a través de grafos planos mínimos (GPM) para las áreas protegidas de Antioquia, al usar la representación espacialmente explícita de las rutas o enlaces (Spatially-explicit representation of links) se informa eficientemente cómo se construyó el modelo del GPM y se sugiere qué partes de la superficie de resistencia pueden influir en el patrón de las conexiones entre los nodos, lo que ayuda en la interpretación (Galpern & Chubaty, 2020), pero aunque esta representación demuestra el procedimiento de modelado se puede sobreinterpretar las rutas reales involucradas (Galpern & Chubaty, 2020). Este enfoque que transmite toda la información espacial disponible en los GPM cuenta con el inconveniente que puede inducir al error, ya que los caminos más cortos entre nodos son estimaciones de la distancia más corta en la superficie de resistencia y no necesariamente de la ruta por la que fluye el proceso de interés, así que este tipo de representación debe usarse con precaución (Galpern & Chubaty, 2020).

Estrategia educativa

La estrategia educativa es un procedimiento (conjunto de acciones) dirigidos a cumplir un objetivo o resolver un problema, que permita articular, integrar, construir, adquirir conocimiento en docentes y estudiantes en el contexto académico (Vargas-Murillo, 2020). En este proyecto la estrategia educativa tuvo como objetivo la sensibilización de diferentes públicos sobre los colibríes, sobre su conservación, importancia ecológica y como pueden aportar a su protección. Como indica Vargas-Murillo (2020) existen diferentes estrategias, métodos, técnicas y otros que tienen la finalidad de apoyar el proceso educativo, por lo que, para lograr este objetivo, la estrategia contó con el desarrollo de diferentes herramientas como el texto para una guía, un plegable y un afiche. Además, se realizó un curso virtual sobre la biología de los colibríes con especial enfoque en su conservación. Estos componentes de la estrategia educativa se desarrollan desde la perspectiva de la educación no formal, la cual es complementaria a la formal. La estrategia brindó la posibilidad de un proceso similar entre proveedor y usuario o emisor y receptor que permite cumplir el procedimiento que implica una estrategia educativa. Adicionalmente, los componentes de la estrategia además de desarrollarse en un contexto

académico (al implicar a profesores, investigadores, alumnos de instituciones de educación superior, lectores con niveles educativos elevados), también permiten su desarrollo en un contexto no académico, al involucrar al público en general.

Siguiendo el objetivo de la estrategia educativa, el texto desarrollado para la guía es una herramienta para ayudar a la divulgación y la sensibilización de diferentes públicos hacia los colibríes y como aportar desde varios ámbitos a su preservación desde cualquier país donde se encuentren estas especies. Este texto fue enfocado principalmente a un contexto no académico y a cualquier público con capacidad de leer en español, no está limitado a un país en específico por lo que pueda tener un amplio espectro de público objetivo y ayuda a preservar a los colibríes en diferentes zonas.

El plegable y el afiche buscan específicamente dar a conocer resultados de este estudio. Entre muchos análisis realizados, se decidió entre varios argumentos, como la revisión del grado de amenaza y endemismo de las especies distribuidas en Antioquia, enfocar estos materiales educativos en las especies *Coeligena orina*, amenazada en la categoría de En Peligro (EN), y única especie endémica. *Eriocnemis derbyi*, especie en la categoría de Casi Amenazado (NT) siendo casi endémica para el país, y *Goldmania bella* en la categoría de Casi Amenazado (NT). Para estos tres colibríes se requiere mayor esfuerzo en el tema educativo, en especial es de gran importancia sensibilizar al público sobre la situación de *Coeligena orina* en el Departamento, pues en todo el mundo solo existen cuatro subpoblaciones conocidas y solo una se ubica fuera de Antioquia, además la especie ha sido registrada en un número de localidades creciente pero solo una de estas fuera del Departamento (Renjifo et al., 2014).

En el curso virtual “Colibríes: Biología y Conservación”, puede evidenciarse un mayor alcance de la estrategia educativa al utilizarse de forma activa las tecnologías de la educación, como indica la UNESCO sobre las tecnologías en la educación: “consiste en compartir información de las diferentes formas en que la tecnología puede coadyuvar a mejorar la calidad y la pertinencia del aprendizaje, reforzar la integración y perfeccionar la gestión y administración de la educación” (Vargas-Murillo, 2020). Además, este mayor alcance se muestra al construirse el curso para diferentes públicos objetivo, ya que participaron un grupo bastante diverso que incluían miembros de un contexto académico y no académico.

A través del curso virtual puede evidenciarse el logro del objetivo de la estrategia educativa más claramente que con los otros componentes. Para los cuatro participantes que en la evaluación del curso respondieron la pregunta de si realizarían alguna acción de las mencionadas en el curso para proteger a los colibríes, todos respondieron afirmativamente, indicando que entre las acciones de protección que harían están la divulgación y concientización a otras personas sobre la protección de los colibríes, además de la creación de cercas vivas y el cultivo de plantas para estas aves. Adicionalmente, seis participantes se desempeñan como docentes, por lo que estos pueden actuar como replicadores de la información adquirida durante el curso, dando una mayor posibilidad de que se amplíe el público final al que pueda llegar el mensaje, situación que igualmente puede ocurrir con los dos participantes que pertenecen a un proyecto u organización ambiental, más uno adicional que indicó que la organización se encontraba “en construcción”.

La estrategia educativa que se desarrolló en el actual proyecto es de las pocas iniciativas que involucra la educación ambiental específicamente con colibríes, esto puede evidenciarse por la única publicación encontrada sobre el tema, que trata sobre el proyecto de colibríes de ciencia ciudadana de la Universidad Estatal de Oregón (OCSHP, por sus siglas en inglés). Este proyecto utiliza científicos ciudadanos estudiantes para comprender mejor las poblaciones y las preferencias de hábitat de colibríes comunes en Oregón (Givot et al., 2015). Su objetivo es que los estudiantes construyan un conjunto de datos para ayudar a determinar si los cambios en la cobertura del bosque y el desarrollo humano conducen a la disminución de los colibríes (Givot et al., 2015). El OCSHP se inició en 2012 y se ha realizado durante varios años. A diferencia de Givot et al. (2015), este estudio tuvo un enfoque en la divulgación y sensibilización, pero para alcanzar un real cambio de actitud del público es necesario procesos a largo plazo, constantes y permanentes, como los realizados en el OCSHP. Sin embargo, se mitigó estas limitaciones a partir de la construcción de una estrategia educativa para diferentes públicos objetivo y al brindar herramientas con las que podrá contar la organización ambiental local “Corporación Ruta Natural Colombia” en sus futuros trabajos con Instituciones educativas (primaria y secundaria) y con adultos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los 38 tipos de usos o coberturas del suelo de Antioquia, cinco tipos contaron con la mayor extensión territorial dentro de la distribución de los colibríes del Departamento, entre los cuales Pastos y Bosque denso alto tuvieron el mayor número de especies. Debido a que el 86.3% (57 especies) de colibríes que se encuentran en Antioquia están mayormente distribuidos en Pastos, se requieren con celeridad estudios y análisis para entender el efecto de uso del suelo sobre los colibríes de la región, en especial teniendo en cuenta que los hábitats más reportados por la literatura para los colibríes de Antioquia son los Bosques o bordes de Bosque, por lo que de los tipos de usos o coberturas del suelo del Departamento los más idóneos para los colibríes serían los relacionados con estos hábitats.

A pesar que las 66 especies de colibríes están en al menos un área protegida en Antioquia, algunas como *Eriocnemis derbyi* (solo un área), *Boissonneaua jardini* (solo dos áreas), *Goldmania bella*, *Heliodoxa imperatrix* y *Phaethornis yaruqui* (solo tres áreas), tienen muy pocas áreas protegidas dentro de su distribución. Adicionalmente, cuatro especies, entre las que se encuentran *B. jardini* y *G. bella*, presentan una extensión menor a los 100 km² en las áreas protegidas del Departamento. Si se tiene en cuenta los resultados de los umbrales de la UICN en el criterio B2, el 100% de especies de colibríes cumplen el objetivo de 10 km² (En Peligro Crítico) de representación dentro del SINAP de Antioquia. Diez especies se considerarían En Peligro (500 km²), cinco de las cuales son casi endémicas: *Agelaiocercus coelestis*, *B. jardini*, *E. derbyi*, *H. imperatrix* y *P. yaruqui*. Adicionalmente *E. derbyi* y *G. bella* están Casi Amenazadas. 12 especies se considerarían en Vulnerable (2 000 km²), entre estas *Coeligena orina*, único colibrí amenazado y endémico en Antioquia; y seis especies casi endémicas: *Eriocnemis mosquera*, *Campylopterus falcatus*, *Chrysuronia goudoti*, *Chrysuronia coeruleogularis*, *Androdon aequatorialis* y *Coeligena wilsoni*. Para un total de 33.34% de especies para las que no se cumplen con todos los objetivos de representación en las áreas protegidas del Departamento.

Por lo anterior es necesario reevaluar el papel y efectividad de las áreas naturales protegidas en la conservación de los colibríes y tomar medidas complementarias que permitan realizar una verdadera protección de las poblaciones y especies que las habitan, más aún teniendo en cuenta que se presenta una alta deforestación dentro de las áreas

protegidas de Antioquia. Se debe pensar en estrategias específicas que ayuden a aumentar la representación de algunas especies en el SINAP Antioquia, principalmente aquellas Casi Amenazadas (*E. derbyi* y *G. bella*), algunas casi endémicas (*E. derbyi*, *B. jardini*, *H. imperatrix* y *P. yaruqui*) y para los ocho colibríes del Departamento que presentan movimientos altitudinales, entre los que se incluye *E. derbyi*. Además de los cambios para mejorar la representación de estos colibríes en el Departamento, en general se debe repensar parte del diseño del SINAP, ya que en Antioquia regiones de alta biodiversidad y con amplia cobertura de bosques se encuentran sin ninguna protección, el 45% de las áreas protegidas son privadas, el 92% permiten un uso sostenible y el 36% poseen menos de 100ha. En este estudio se brindan elementos generales para la selección de zonas prioritarias de protección en Antioquia y para el mantenimiento de regiones boscosas.

El actual proyecto presenta una propuesta para las rutas de conectividad estructural de las áreas protegidas de Antioquia. Los nodos de conectividad utilizados para el análisis fueron las áreas protegidas del Departamento y la superficie de resistencia se desarrolló sobre los tipos de coberturas y usos del suelo de Antioquia. A pesar de que se muestra un resultado útil para la conservación de los colibríes del Departamento, es claro que estas rutas de conectividad son un acercamiento preliminar, debido a que pueden existir más nodos que las áreas protegidas, se ignoran elementos de análisis como el tamaño, la conexión con otros nodos, el contraste con otras coberturas o usos de suelo colindantes, entre otros. Por lo anterior es necesario que se realicen más investigaciones para el Departamento donde se evalúe la conectividad estructural incluyendo más variables ambientales, además de incluir aspectos socio-económicos, voluntad política para la creación de corredores biológicos, apoyo de las comunidades, entre otros.

Para la especie *Coeligena orina*, colibrí en la categoría de En Peligro (EN) y único endémico para el país, debe darse prioridad al enlace ID 20 que une las áreas protegidas “Alto del Insor” con “Corredor de las Alegrías”. Para *Eriocnemis derbyi*, colibrí en la categoría de Casi Amenazado (NT) y casi endémico para el país. Esta especie solo se encontró en el área “Sistema de Páramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño” por lo que se recomienda priorizar los enlaces ID 101 que la une con “Alto del Insor”; los ID 102, 44, 107, 120 que la unen con “Corredor de las Alegrías”; y el ID 62 que la une con “Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca”. Por último, para *Goldmania bella*

especie en la categoría de Casi Amenazado (NT), debe priorizarse el enlace ID 76 que une “Humedales entre los Ríos León y Suriquí” y “Los Katíos”. Para implementar estos enlaces o rutas de conectividad pueden realizarse corredores biológicos, cercas vivas, usarse cañadas, sistemas productivos agroforestales y agrosilvopastoriles. En las zonas urbanas, puede utilizarse el sistema de espacio público y potenciar proyectos de ecourbanismo (techos verdes, fachadas verdes, enriquecimiento de jardines, entre otros). Además del pago de servicios ambientales, y manejo de cercas vivas en la producción agrícola o en fincas de recreo.

La estrategia educativa incluyó el desarrollo del texto para una guía, un plegable tríptico, un afiche y el curso virtual. La guía ayuda a la divulgación y la sensibilización de diferentes públicos hacia los colibríes y cómo aportar desde varios ámbitos a su preservación desde cualquier país donde se encuentren estas especies. El plegable y el afiche tratan sobre el área de estudio y buscan dar a conocer resultados de los análisis enfocándose en especies amenazadas e identificadas en los vacíos de conservación, además brindan recomendaciones de cómo ayudar a los colibríes. El curso virtual contó con un amplio espectro de participantes, entre los cuales algunos se comprometieron a realizar divulgación y concientización a otras personas sobre la protección de los colibríes, a crear cercas vivas y cultivar plantas para estas aves. En general la estrategia educativa puede usarse para diferentes públicos en contextos académicos y no académicos, y a través de diferentes medios, como los virtuales. Pero debe tenerse en cuenta que, aunque se realizaron acciones valiosas para la sensibilización del público en este proyecto, los procesos educativos requieren procesos extensos y permanentes, además se debe involucrar a más personas para alcanzar un mayor apoyo para la conservación de los colibríes, especialmente para dar a conocer la situación de *Coeligena orina*, *Eriocnemis derbyi*, y *Goldmania bella* en Antioquia.

LITERATURA CITADA

ABO (Asociación Bogotana de Ornitología). (2018). Colibríes de Cundinamarca. *Secretaría del Ambiente del Departamento de Cundinamarca. Bogotá. Colombia.*

Achard, F., Eva, H. D., Stibig, H-J., Mayaux, P., Gallego, J., Richards, T., & Malingreau, J-

P. (2002). Determination of the Deforestation Rates of the World's Humid Tropical Forests. *Science* 297, 999-1002.

Álvarez, E., & Cogollo, A. (2011). ¿Qué tanta Biodiversidad se conserva en el Sistema de Áreas Protegidas del departamento de Antioquia? *Eolo*, 16, 1-7.

Arango, N., Armenteras, D., Castro, M., Gottsmann, T., Hernández, C. L., Matallana, M., Morales, M., Naranjo, L. G., Renjifo, L. M., Trujillo A.F., & Villarreal, H. F. (2003). Vacíos de conservación del Sistema de Parques Nacionales de Colombia desde una perspectiva ecorregional. *Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt-WWF*. 64p.

Arias, E., Chacón, O., Herrera, B., Induni, G., Acevedo, H., Coto, M., & Barborak, J. R. (2008). Las redes de conectividad como base para la planificación de la conservación de la biodiversidad: propuesta para Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente Número 54 (Agosto 2008)*, páginas 37-43.

Avendaño, J. E., Bohórquez, C. I., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F. A., Cuervo, A. M., Stiles, F.G., & Renjifo, L. M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986): Checklist of the birds of Colombia: A synthesis of the state of knowledge since Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana*, (16), 1-83.

Ayerbe, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna colombiana/A Field Guide to the Birds of Colombia. *Panamericana Formas e Impresos S. A, Bogotá, Colombia*.

Ayerbe, F. (2019). Guía ilustrada de la avifauna colombiana/A Field Guide to the Birds of Colombia. Segunda Edición. *Panamericana Formas e Impresos S. A, Bogotá, Colombia*.

Barba-Bedolla, S. A., & Mendoza-Cuenca, L. (2017). Cuidado materno y estabilidad térmica durante la anidación en *Phaethornis longirostris* (ermitaño cola larga). *Huitzil*, 18(1), 123-130.

Bennett, A. F. (2004). *Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. IUCN.

BirdLife International. (2019). Species search: Trochilidae.
<http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html>

BirdLife International. (2021). Species search: Trochilidae.
<http://www.birdlife.org/datazone/species/index.html>

Bordehore, C. (2001). Problemas ambientales, problemas humanos. *Sociología ambiental*, 321-355.

Brooks, C. P. (2003). A scalar analysis of landscape connectivity. *Oikos*, 433-439.

Cabrera, E., Galindo, G., & Vargas, D. (2010). Informe ejecutivo ejercicio de estimación de la tasa de deforestación para Colombia periodo 2000-2007. *Memoria Técnica Proyecto "Capacidad Institucional Técnica Científica para apoyar Proyectos REDD: Reducción de Emisiones por Deforestación en Colombia"*. Bogotá (Colombia): Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM.

Cáceres, R. A., Berrío, M. A., Hincapié Posada, J.E. (Ed.). (2010). *Atlas de Áreas Protegidas Departamento de Antioquia*. Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Calderón, J., & Benavides, A. (2020). ¿Las áreas protegidas en Antioquia están conservando los bosques?. *Revista Ambiental ÉOLO*. 1(19), 110-122.

Castaño-Villa, G. J. (2005). Áreas protegidas, criterios para su selección y problemáticas en su conservación. *Boletín Científico, Centro de Museos, Museo de Historia Natural*, 10, 79-102.

Chaparro-Herrera, S., Montoya, P., Rivera, H. F., & Parra, J. L. (2017). Primeros registros del colibrí aliazul, *Pterophanes cyanopterus* (Fraser, 1839), (Apodiformes, Trochilidae) en el departamento de Antioquia, Colombia. *Biota Colombiana*, 18(2), 262-266.

Chen, I-C., Shiu, H-J., Benedick, S., Holloway, J. D., Chey, V. K., Barlow, H. S., Hill, J. K., & Thomas, C. D. (2009). Elevation increases in moth assemblages over 42 years on a tropical mountain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(5), 1479-1483.

Chen, I. C., Hill, J. K., Ohlemüller, R., Roy, D. B., & Thomas, C. D. (2011). Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science*, 333(6045), 1024-1026.

Chiappe, L. M., & Vargas, A. (2003). Emplumando dinosaurios: la transición evolutiva de terópodos a aves. *El hornero*, 18(1), 1-11.

Coalición para la Alimentación y Uso del Suelo - FOLU Antioquia. (2021). Subregiones de Antioquia: Diversidad y oportunidad - Anexo. *Medellín, Colombia*.

Dudley, N. (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. IUCN.

Enríquez Navarro, Á. (2006). Aves excepcionales. *Limusa. México*. 34-36.

Espinal, L. S. (1985). Geografía ecológica del departamento de Antioquia (Zonas de vida (formaciones Vegetales) del departamento de Antioquia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 38(1), 5-106.

Estrada-Carmona, N., Martínez-Salinas, A., DeClerck, F. A. J., Vílchez-Mendoza, S., & Garbach, K. (2019). Managing the farmscape for connectivity increases conservation value for tropical bird species with different forest-dependencies. *Journal of environmental management*, 250, 109504.

Etter, A., McAlpine, C., Pullar, D., Possingham, H. (2005). Modeling the age of tropical moist forest fragments in heavily-cleared lowland landscapes of Colombia. *Forest Ecology and Management*, 208 (1-3), 249-260.

- Etter, A., & van Wyngaarden, W. (2000). Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean region. *Ambio: A journal of the Human Environment*, 29(7), 432-439.
- Eusse-González, D., & Cano-Palacios, T. (2018). Sembrando plantas para cosechar aves. *Asociación para el estudio y conservación de las aves en Colombia - Calidris. Cali, Colombia*.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 487-515.
- Fall, A., Fortin, M. J., Manseau, M., & O'Brien, D. (2007). Spatial graphs: principles and applications for habitat connectivity. *Ecosystems*, 10(3), 448-461.
- Flannery, K. V. (Ed.). (1986). *Guilá Naquitz: archaic foraging and early agriculture in Oaxaca, Mexico*. Routledge.
- Fogden, M., Taylor, M., & Williamson, S. L. (2014). Hummingbirds. A life-size guide to every species. New York: Harper Collins.
- Franco, P., Saavedra-Rodriguez, C. A., & Kattan, G. H. (2007). Bird species diversity captured by protected areas in the Andes of Colombia: a gap analysis. *Oryx*, 41(1), 57-63.
- Galpern, P., & Chubaty, A. M. (2020). Modelling, visualization and analysis with the grainscape package.
https://www.alexchubaty.com/grainscape/articles/grainscape_vignette.html
- Galpern, P., Fall, A., & Manseau, M. (2013). Package 'Grainscape': Grains of connectivity and minimum planar graph modelling of landscape connectivity. <http://grainscape.r-forge.r-project.org/grainscape.pdf>
- Gaston, K. J. (1994). What is rarity?. In *Rarity* (pp. 1-21). Springer, Dordrecht.

Gibbs, H. K., Ruesch, A. S., Achard, F., Clayton, M. K., Holmgren, P., Ramankutty, N., & Foley, J. A. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(38), 16732-16737.

Givot, R., O'Connell, K., Hadley, A. S., & Betts, M. G. (2015). Hummingbird citizen science. *The Science Teacher*, *82*(8), 25.

Granados, J. (2008). Colibrí: Programa de Educación Biológica, ACG. *Costa Rica*.

Groves, C. (2003). *Drafting a conservation blueprint: a practitioner's guide to planning for biodiversity*. Island Press.

Hadley, A. S., & Betts, M. G. (2009). Tropical deforestation alters hummingbird movement patterns. *Biology letters*, *5*(2), 207-210.

Herrera, G., Fernández, M., Pohl, N., Diaz, M., Bozinovic, F., & Palacios, A. (2004). Sistema visual en el Colibrí austral (*Sephanoides sephanoides*) y el picaflor cordillerano (*Orotrochilus leucopleurus*) electroretinografía y coloración. *Ornitología Neotropical*, *15*, 215-222.

Hilty, S. L., & Brown, W. L. (2001). *Guía de las Aves de Colombia*. American Bird Conservancy, Imprelibros SA.

Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, *25*(15), 1965-1978.

Hijmans, R. J., Van Etten, J., Mattiuzzi, M., Sumner, M., Greenberg, J. A., Perpinan, O., Bevan, A., Racine, E. B., & Shortridge, A. (2014). Package 'Raster': Geographic data analysis and modeling. <https://cran.r-project.org/web/packages/raster/raster.pdf>

Holt, B. G., Lessard, J-P., Borregaard, M. K., Fritz, S. A., Araujo, M. B., Dimitrov, D., Fabre, P-H., Graham, C. H., Graves, G. R., Jønsson, K. A., Nogués-Bravo, D., Wang, Z.,

Whittaker, R. J., Fjeldså, J., & Rahbek, C. (2013). An Update of Wallace's Zoogeographic Regions of the World. *Science* 339(6115), 74-78.

IDEAM. (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C.*

Idrobo-Medina, C. J., & Gallo-Cajiao, E. (2004). Movilidad de aves de sotobosque entre fragmentos de bosque subandino en los Andes colombianos. Memorias de VI Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia y Latinoamérica, Iquitos, Perú.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis, Instituto de investigaciones ambientales del Pacífico IIAP, Parques Nacionales Naturales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Escala 1:100.000. versión 2.1. Año 2017.

<http://www.siac.gov.co/catalogo-de-mapas>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (Invemar), & Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). *Memoria técnica*. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (1999). *Paisajes fisiográficos de la Orinoquia-Amazonia (ORAM) Colombia*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

IUCN. (2010). IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. www.iucnredlist.org

Kattán, G. H., & Murcia, C. (2003). A review and synthesis of conceptual frameworks for the study of forest fragmentation. *How Landscapes Change*, 183-200.

Kattan, G. H., Franco, P., Saavedra-Rodríguez, C. A., Valderrama, C., Rojas, V., Osorio, D., & Martínez, J. (2006). Spatial components of bird diversity in the Andes of Colombia: implications for designing a regional reserve system. *Conservation Biology*, 20(4), 1203-1211.

Keith, D. A., Akçakaya, H. R., Thuiller, W., Midgley, G. F., Pearson, R. G., Phillips, S. J., Regan, H. M., Araújo, M. B., & Rebelo, T. G. (2008). Predicting extinction risks under climate change: coupling stochastic population models with dynamic bioclimatic habitat models. *Biology Letters*, 4(5), 560-563.

Kummer, D. M. (1991). *Deforestation in the postwar Philippines* (No. 234). University of Chicago Press.

Laurance, S. G. (2004). Landscape connectivity and biological corridors. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*, 1, 50-63.

Lima, S. L., & Zollner, P. A. (1996). Towards a behavioral ecology of ecological landscapes. *Trends in Ecology & Evolution*, 11(3), 131-135.

Lindell, C. A., Chomentowski, W. H., Zook, J. R., & Kaiser, S. A. (2006). Generalizability of neotropical bird abundance and richness models. *Animal Conservation*, 9(4), 445-455.

Loiselle, B. A., & Blake, J. G. (1991). Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology*, 72(1), 180-193.

Martin, T. E., & Karr, J. R. (1986). Temporal dynamics of Neotropical birds with special reference to frugivores in second-growth woods. *The Wilson Bulletin*, 38-60.

Martínez-Morales, M. A. (2005). Landscape patterns influencing bird assemblages in a fragmented neotropical cloud forest. *Biological Conservation*, 121(1), 117-126.

Mather, A. S. (1990). *Global forest resources*. Belhaven Press.

Mendoza, J. E., Lozano-Zambrano, F. H., & Kattán, G. (2006). Composición y estructura de la biodiversidad en paisajes transformados en Colombia (1998–2005).

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.

Narváez Madero, E. K. (2002). ¿Dónde encuentro al...colibrí? *Quebrantahuesos. Gaceta de Acción Nacional. Mensual. Febrero. D. F. México*. 17-21

Norris, D. R., & Stutchbury, B. J. (2001). Extraterritorial movements of a forest songbird in a fragmented landscape. *Conservation Biology*, 15(3), 729-736.

Noss, R. F. (1991). Landscape connectivity: different functions at different scales. *Landscape linkages and biodiversity*, 27-39.

Orrego, S. (2009). *Economic modeling of tropical deforestation in Antioquia (Colombia), 1980–2000: An analysis at a semi-fine scale with spatially explicit data*. Oregon State University.

Orrego, S. A., & Ramírez, C. D. (2011). Deforestación en el Departamento de Antioquia, Colombia, en el periodo 1980-2000. *Revista Ambiental ÉOLO*, 11(16), 1-6.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2018a). Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP. <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/>

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2018b). Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP. <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/registro-unico-nacional-de-areas-protegidas/>

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2020). Departamento de Antioquia. <http://runap.parquesnacionales.gov.co/departamento/924>

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2021). Departamento de Antioquia. <https://runap.parquesnacionales.gov.co/departamento/924>

Peh, K. S. (2007). Potential effects of climate change on elevational distributions of tropical birds in Southeast Asia. *The Condor*, 109(2), 437-441.

Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling*, 190(3-4), 231-259.

Primack, R., Rozzi, R., & Feinsinger, P. (2001). Establecimiento de áreas protegidas: 449-476 (en) Primack et al.(ed.) Fundamentos de Conservación Biológica.

QGIS Development Team. (2020). 'QGIS Geographic Information System'. Open Source Geospatial Foundation Project. <https://www.qgis.org>

R Core Team. (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.r-project.org/>

Remsen, Jr, J. V., Areta, J. I., Bonaccorso, E., Claramunt, S., Jaramillo, A., Lane, D. F., Pacheco, J. F., Robbins, M. B., Stiles, F. G., & Zimmer, K. J. (2021). A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. Version: 19 January 2021. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>

Remsen Jr, J. V., Areta, J. I., Cadena, C. D., Claramunt, S., Jaramillo, A., Pacheco, J. F., Pérez-Emán J., M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz, & Zimmer, K. J. (2017). A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. Version 28 April 2017. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>

Remsen Jr, J. V., Areta, J. I., Cadena, C. D., Claramunt, S., Jaramillo, A., Pacheco, J. F., Robbins, M. B., Stiles, F. G., Stotz, D. F., & Zimmer, K. J. (2019). A classification of the

bird species of South America. American Ornithologists' Union. Version 24 April 2019.
<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>

Renjifo, L. M. (1999). Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation biology*, 13(5), 1124-1139.

Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal, A. M., Burbano-Girón, J., & Velásquez-Tibatá, J. (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. Bogotá, DC, Colombia.*

Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H., & 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, Colombia.

Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., & Burbano-Girón, J. (2014). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. *Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.*

Rich, T. D., Beardmore, C. J., Berlanga, H., Blancher, P. J., Bradstreet, M. S. W., Butcher, G. S., Demarest, D., Dunn E. H., Hunter W. C., Inigo-Elias E., Kennedy J. A., Martell A., Panjabi A., Pashley D. N., Rosenberg K. V., Rustay C., Wendt S., & Will, T. C. (2004). Partners in Flight North American landbird conservation plan. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology.

Rodrigues, A. S., Andelman, S. J., Bakarr, M. I., Boitani, L., Brooks, T. M., Cowling, R. M., Fishpool, L. D. C., da Fonseca, G. A. B., Gaston, K. J., Hoffmann, M., Long, J. S., Marquet, P. A., Pilgrim, J. D., Pressey, R. L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S. N., Underhill, L. G., Waller, R. W., Watts, M. E. J. & Yan, X. (2004). Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*, 428(6983), 640-643.

- Rozo, A. M., Valencia, F., Acosta, A., & Parra, J. L. (2014). Birds of Antioquia: Georeferenced database of specimens from the Colección de Ciencias Naturales del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUA). *ZooKeys*, (410), 95-103.
- Sáenz, J. C., Villatoro, F., Ibrahim, M., Fajardo, D., & Pérez, M. (2007). Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas*, (45), 37-48.
- Salazar Holguín, F., Benavides-Moliner, J., Trespalacios-González, O. L., & Pinzón, L. F. (2010). Informe sobre el Estado de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, Componente de Biodiversidad Continental-2009. *Bogotá, DC: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos-Alexander von Humboldt*.
- Sanfiozenzo, A., Benjamín, T., Velásquez, S., & DeClerck, F. A. (2011). Conectividad funcional para los géneros de aves *Trogon*, *Icterus* y *Dendroica* en el paisaje de la subcuenca del río Copán, Honduras. *Agroforestería en las Américas*, 48, 54-64.
- Santos Ramos, A. J., Tovar Romero, M. B., Margalis Cabrales, M. M., & Bautista Cruz, C. (2009). El Colibrí: desde la cultura Azteca hasta su importancia biológica y ecológica. *Kuxulkab'*, 16(29).
- Schuchmann, K. L. (1999). Family Trochilidae (Hummingbirds). *Handbook of the birds of the world*, 5, 468-680.
- Seimon, T. A., Seimon, A., Daszak, P., Halloy, S. R. P., Schloegel, L. M., Aguilar, C. A., Sowell, P., Hyatt, A. D., Konecky, B., & Simmons, E. J. (2007). Upward range extension of Andean anurans and chytridiomycosis to extreme elevations in response to tropical deglaciation. *Global Change Biology*, 13(1), 288-299.
- Sekercioglu, C. H. (2002). Effects of forestry practices on vegetation structure and bird community of Kibale National Park, Uganda. *Biological Conservation*, 107(2), 229-240.
- Sheil, D. (2001). Conservation and biodiversity monitoring in the tropics: realities, priorities, and distractions. *Conservation Biology*, 15(4), 1179-1182.

Soulé, M. E. (1991). Conservation: tactics for a constant crisis. *Science*, 253(5021), 744-750.

Stiles, G. (1985). Conservation of forest birds in Costa Rica: problems and perspectives. *Conservation of Tropical Forest Birds*, 141–168.

Stiles, G., & Skutch, F. (1989). *A Field Guide to the Birds of Costa Rica*. Cornell University Press, Cornell, NY, U.S.A.

Stiles, F. G., & Skutch, A. F. (2007). *Guía de aves de Costa Rica*. Editorial INBio.

Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker III, T. A., & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press.

Stouffer, P. C., & Borges, S. H. (2001). Conservation recommendations for understory birds in Amazonian forest fragments and second-growth areas. *Lessons from Amazonia: ecology and conservation of a fragmented forest*. Yale University Press, New Haven, Connecticut, 248-261.

Taylor, P. D., Fahrig, L., Henein, K., & Merriam, G. (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 571-573.

Thomas, D. S., & Middleton, N. J. (1994). *Desertification: exploding the myth*. John Wiley and Sons.

Tischendorf, L., Grez, A., Zaviezo, T., & Fahrig, L. (2005). Mechanisms affecting population density in fragmented habitat. *Ecology and Society*, 10(1).

Thuiller, W., Albert, C., Araújo, M. B., Berry, P. M., Cabeza, M., Guisan, A., Hickler, T., Midgely, G. F., Paterson, J., Schurr, F. M., Sykes, M. T., & Zimmermann, N. E. (2008). Predicting global change impacts on plant species' distributions: future challenges. *Perspectives in plant ecology, evolution and systematics*, 9(3-4), 137-152.

UICN. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. *Comisión de la Supervivencia de Especies de la UICN*.

Vargas-Murillo, G. (2020). Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 61(1), 114-129.

Velásquez-Tibatá, J., Salaman, P., & Graham, C. H. (2012). Effects of climate change on species distribution, community structure, and conservation of birds in protected areas in Colombia. *Regional Environmental Change*, 13(2), 235-248.

Velázquez, A., Durán, E., Ramírez, I., Mas, J-F., Bocco, G., Ramírez, G., & Palacio, J. L. (2003). Land use-cover change processes in highly biodiverse areas: the case of Oaxaca, Mexico. *Global Environmental Change*, 13(3), 175-184.

Vélez, D., Tamayo, E., Ayerbe-Quiñones, F., Torres, J., Rey, J., Castro-Moreno, C., Ramírez, B., & Ochoa-Quintero, J. M. (2021). Distribution of birds in Colombia. *Biodiversity Data Journal*, 9: e59202.

Villarreal, H. (2006). Ecosistemas terrestres naturales. *Informe sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998 - 2004*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. 43-67.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2006). Aves. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, 91-148.

Vitousek, P. M. (1994). Beyond global warming: ecology and global change. *Ecology*, 75(7), 1861-1876.

Volpe, N. L., Hadley, A. S., Robinson, W. D., & Betts, M. G. (2014). Functional connectivity experiments reflect routine movement behavior of a tropical hummingbird species. *Ecological Applications*, 24(8), 2122-2131.

WCMC (World Conservation Monitoring Centre). (1992). *Global biodiversity: status of the Earth's living resources*. Chapman & Hall.

Wethington, S. M., & Finley, N. (2009). Addressing hummingbird conservation needs: an initial assessment. In *Fourth International Partners in Flight Conference, McAllen, Texas*.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/42586177/wethington_20and_20finley_pif09-libre.pdf?1455217716=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAddressing_Hummingbird_Conservation_Need.pdf&Expires=1670384495&Signature=bMZRVdPUsljAulmbvB4WeJUjWgQusmyCZ2v3f~tsu7pVPVnCWbpSPER5otKEQzvS743MMYy0o9dlJeGBZON9JDgBZbGOM2RjZRzNK1Lc~GiL9-80mZ~3IPKWylOU8y0hDu70akTn~o1BKReTcEjd5viuT~0R4ojPKs7Kg35E3t5xYbYFpi~1BKfkRWYiZJEnD~vRC--akUdX5hTUOr9x-th63kpQVeQ-sDXqdTScXmpFVvk9QmyJ56yE24be7yklwFYtlZK1aqnnG9fVw5j6ywJMes~nIVAAyzMH9Tbn-Fqwqzx0Kru-b9qj46SymnNaXvk2PaGrV5Nzg6f7hcBKZg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Wiens, J.A. (1994). Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation. *Ibis*, 137 (Suppl. 1), 97–104.

Wright, S. J. (2005). Tropical Forests in a Changing Environment. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(10), 553- 560.

Yepes-Quintero, A., Duque-Montoya, Á. J., Navarrete-Encinales, D., Phillips-Bernal, J., Cabrera-Montenegro, E., Corrales-Osorio A., Álvarez-Dávila E., Galindo-García G., García-Dávila M. C., Idárraga Á., & Vargas-Galvis, D. (2011). Estimación de las reservas y pérdidas de carbono por deforestación en los bosques del departamento de Antioquia, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 33(95), 193-208.

ANEXOS

ANEXO A. Áreas protegidas del departamento de Antioquia reportadas al 11 de septiembre de 2021 en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2021). Se incluye el número (#), el nombre, su área (ha), la categoría según el SINAP, categoría según la UICN, la autoridad ambiental responsable del área, los municipios en los cuales se encuentra el área, si es de administración privada y comentarios sobre la distribución geográfica de algunas de las áreas protegidas.

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
1	Agua Monte	36.3	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Carlos	Privada	
2	Alto de San Miguel	1622.2	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), Cornare, Corantioquia	Caldas, El Retiro, Santa Bárbara		
3	Alto de Ventanas	23538.46	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Yarumal, Valdivia, Briceño		
4	Alto del Insor	6894.26	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corpourabá, Corantioquia	Abriaquí, Cañasgordas, Giraldo, Santa Fe de Antioquia		
5	Arenas Blancas	296.06	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Amalfi	Privada	
6	Asopprai	355.92	Reserva	VI Área protegida	Corantioquia	Ituango	Privada	

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
7	Barakah	44.17	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Rafael, San Carlos	Privada	
8	Bosques, Mármoles y Pantágoras	15905.87	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Sonsón, San Luis, San Francisco y Puerto Triunfo		
9	Buena Vista	8.58	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Betulia	Privada	
10	Cacica Noría	5200.61	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Anorí		
11	Camelias	12718.26	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Carlos, San Rafael, Granada, Guatapé		
12	Cañon del Rio Alicante	6292.43	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Maceo, Puerto Berrío, Yolombó		
13	Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo	26533.5	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Carmen de Viboral, Cocorná, Sonsón, La Unión, Abejorral		
14	Carauta	27509.95	Reservas Forestales Protectoras	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Ministerio de Ambiente y Desarrollo	Frontino		CAR: Corpourabá

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
15	Cerro Bravo	892.41	Reservas Forestales Protectoras Regionales	recursos naturales VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Sostenible (MADS) Corantioquia	Fredonia, Venecia		
16	Cerro Quitasol - La Holanda	6883.59	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), Corantioquia	Bello, San Pedro, Copacabana, Girardota, Don Matías, Barbosa		
17	Cerros de San Nicolás	3559.07	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	La Ceja, La Unión, El Retiro, Rionegro, El Carmen de Viboral		
18	Ciénaga de Barbacoas	32074.86	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Yondó, Puerto Berrio		
19	Ciénaga de Chiqueros	6764.95	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Puerto Berrío		Corporación Autónoma Regional de Santander CAS: 9.14 ha
20	Ciénagas Corrales y El Ocho	12865.32	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Nechí, San Jacinto del Cauca		Departamento Bolívar: 77.81 ha
21	Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande	12227.2	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Nechí, Caucasia, El Bagre		
22	Club	55.64	Reserva	VI Área protegida	Área	Medellín	Privada	

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
	Campestre el Rodeo		Natural de la Sociedad Civil	con uso sostenible de los recursos naturales	Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)			
23	Colibrí del Sol	165.01	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corpourabá	Urrao	Privada	
24	Conjunto De Reservas Naturales De Sumicol S. A. (Lusitania)	20.19	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	La Unión, Carmen de Viboral	Privada	
25	Corredor de las Alegrias	10078.39	Parques Naturales Regionales	II Parque nacional	Corantioquia, Corpourabá	Caicedo, Santa Fe de Antioquia, Anzá, Urrao, Abriaquí		
26	Cuchilla Cerro Plateado Alto San Jose	8893.09	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia, Corpourabá, Codechocó	Salgar, Betulia, Concordia, Urrao, El Carmen		Departamentos: Antioquia y Chocó
27	Cuchilla Jardin Tamesis	28050.94	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia, Corpocaldas, Carder	Jardín, Támesis, Jericó, Andes, Caramanta, Riosucio		Departamentos: Antioquia, Caldas y Risaralda
28	Cuchilla los Cedros	2062.84	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Santuario, Peñol, Marinilla, Cocorná		
29	Cuchillas de el Tigre, el Calón y la Osa	30860.33	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Sonsón, San Francisco, Argelia		
30	Cuenca Alta	17967.82	Distritos	VI Área protegida	Codechocó,	El Carmen,		Departamentos:

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
	del Río Atrato		Regionales de Manejo Integrado	con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia, Corpourabá	Quibdó, Salgar, Ciudad Bolívar, Urrao		Chocó y Antioquia
31	Cuervos	501.61	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Rafael		
32	De Las Aves Colibrí Del Sol	1328.96	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corpourabá	Urrao	Privada	
33	De Urrao	29870.25	Reservas Forestales Protectoras Nacionales	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)	Urrao, Abriaquí, Caicedo, Frontino		CARs: Corpourabá, Corantioquia
34	Del Complejo de Humedales de Ayapel	145510.81	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	CVS, Corantioquia, CSB, Corpormojana	Ayapel, La Apartada, Nechí, Caucasia		Departamentos: Córdoba, Antioquia, Bolívar
35	Divisoria Valle de Aburra Rio Cauca	28070.67	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), Corantioquia	Medellín, Angelópolis, Bello, Heliconia, La Estrella, Caldas, Amagá, Ebéjico, Itagúí, San Jerónimo		
36	El Caimo	19.58	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Carlos	Privada	
37	El Capiro	471.92	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Rionegro, La Ceja		

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
38	El Edén	10.77	Integrado Reserva Natural de la Sociedad Civil	recursos naturales VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Cocorná, San Francisco, San Luis	Privada	
39	El Globo	360.45	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Támesis	Privada	
40	El Gramero	14.79	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Santa Rosa de Osos	Privada	
41	El Maná	16.31	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare, Corantioquia	Abejorral, Montebello	Privada	
42	El Potrerito	6	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Guatapé	Privada	
43	El Silencio - La Laguna	21.53	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), Corantioquia	Medellín, Angelópolis	Privada	
44	El Uvito	14	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Rafael	Privada	
45	Embalse el Peñol y Cuenca Alta del Río Guatapé	18386.05	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Guatapé, San Rafael, Peñol, Concepción, Alejandría, Marinilla, San		

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
46	Ensenada de Rionegro, los Bajos Aledaños, las Ciénagas de Marimonda y el Salado	30758.15	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corpourabá	Vicente Necoclí		25616.41 Ha terrestres y 5141.74 Ha marítimas
47	Farallones del Citará	30071.13	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia, Codechocó, Carder	Andes, Betania, Ciudad Bolívar, Mistrató, Bagadó, Jardín		Departamentos: Antioquia, Chocó, Risaralda
48	Fuenteviva	151.01	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Luis	Privada	
49	Humedales entre los Ríos Leon y Suriquí	5286.73	Parques Naturales Regionales	II Parque nacional	Corpourabá	Turbo, parte Marina, Carepa, Apartadó		5264.12 Ha terrestres y 22.61 Ha marítimas
50	La Esperanza	6.57	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Yondó	Privada	
51	La Guaca - Lote A	10.31	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Luis	Privada	
52	La Guaca B	5.61	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Luis	Privada	
53	La Montaña	1915.53	Reservas Forestales	VI Área protegida con uso	Cornare	San Roque		

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
54	La Nevera	53.9	Protectoras Regionales Reserva Natural de la Sociedad Civil	sostenible de los recursos naturales VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Jardín	Privada	
55	La Rivera	19.6	Reserva Natural de la Sociedad Civil	sostenible de los recursos naturales VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corpourabá	Turbo	Privada	
56	La Selva	64.85	Distritos Regionales de Manejo Integrado	sostenible de los recursos naturales VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Rionegro		
57	La Tebaida	7414.89	Reservas Forestales Protectoras Regionales	sostenible de los recursos naturales VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Luis, San Carlos		
58	La Telaraña	10.31	Reserva Natural de la Sociedad Civil	sostenible de los recursos naturales VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) Corpourabá	Medellín	Privada	
59	La Violeta	0.35	Reserva Natural de la Sociedad Civil	sostenible de los recursos naturales VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corpourabá	Urrao	Privada	
60	La Zafra	30.21	Reserva Natural de la Sociedad Civil	sostenible de los recursos naturales VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Carlos, San Rafael	Privada	
61	Lago Azul los Manatíes	31100.91	Distritos Regionales de Manejo Integrado	sostenible de los recursos naturales VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Codechocó, Corpourabá	Unguía, Turbo, Marino		31074.00 Ha terrestres y 26.90 Ha marítimas. Departamentos:

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
62	Las Orquídeas	28752.94	Parque Nacional Natural	II Parque nacional	Parques Naturales Nacionales (PNN). CARs: Corpourabá	Frontino, Urrao, Abriaquí		Chocó y Antioquia, Marino
63	Libertad	2.59	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Vicente	Privada	
64	Los Katíos	77968.26	Parque Nacional Natural	II Parque nacional	Parques Naturales Nacionales (PNN). CARs: Codechocó, Corpourabá	Riosucio, Turbo, Unguía		Departamentos: Chocó, Antioquia
65	Mano de Oso	1.55	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Rionegro	Privada	
66	Metropolitano Cerro el Volador	103.68	Parques Naturales Regionales	II Parque nacional	Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)	Medellín		
67	Monasterio de Santa María de la Epifanía de los Monjes Benedictinos	51.71	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Guatapé	Privada	
68	Montevivo	72.37	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Área Metropolitana del Valle de Aburrá	Medellín, Guarne	Privada	

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
69	Nubes Trocha Capota	4182.28	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	(AMVA), Cornare Corantioquia	Jericó, Tarso, Pueblorrico		
70	Paramillo	504013.88	Parque Nacional Natural	II Parque nacional	Parques Naturales Nacionales (PNN). CARs: CVS, Corantioquia, Corpourabá	Tierralta, Ituango, Puerto Libertador, Montelíbano, Dabeiba, San Jose de Ure, Peque, Mutatá, Chigorodó, Carepa		Departamentos: Córdoba, Antioquia
71	Páramo de Vida Maitamá - Sonsón	40646.96	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare, Corpocaldas	Sonsón, Nariño, Argelia, Abejorral, Cocorná, Pensilvania, Aguadas		Departamentos: Antioquia, Caldas
72	Parque Ecológico Cerro Nutibara	29.33	Áreas de Recreación	V Paisaje terrestre/marino protegido	Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)	Medellín		
73	Patio Bonito - Los Erizos	5.35	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Santa Rosa de Osos	Privada	
74	Peque	20419.3	Distritos de Conservación de Suelos	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corpourabá, Corantioquia	Peque, Ituango, Buriticá		

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
75	Playas	6248.56	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Rafael, San Carlos, Alejandría		
76	Providencia	10.23	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Guatapé	Privada	
77	Providencia	17.07	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Támesis	Privada	
78	Punchiná	4308.68	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Carlos		
79	Rayuela	4.43	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corpourabá	Necoclí, Marino	Privada	4.01 Ha terrestres y 0.41 Ha marítimas
80	Reserva Biológica El Silencio	120.62	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Retiro	Privada	
81	Reserva Natural Horizontes	1703.32	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corpourabá, CVS	San Pedro de Urabá, Valencia	Privada	Departamentos: Antioquia, Córdoba
82	Reserva Orquídeas de la Sociedad Colombiana de Orquideología	173.65	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Jardín, Támesis	Privada	
83	Río León	38853.3	Reservas Forestales	VI Área protegida con uso	Ministerio de Ambiente y	Riosucio, Turbo, Mutatá,		CARs: Codechocó,

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
			Protectoras Nacionales	sostenible de los recursos naturales	Desarrollo Sostenible (MADS)	Chigorodó		Corpourabá. Departamentos: Chocó, Antioquia
84	Río Nare	8817.2	Reservas Forestales Protectoras Nacionales	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)	Retiro, Medellín, Guarne, Rionegro, Envigado, Copacabana		CARs: Cornare, Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)
85	Rios Barroso y San Juan	3035.36	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Salgar, Pueblorrico, Tarso, Hispania, Ciudad Bolívar		
86	San Bartolo	5657.93	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Yondó, Puerto Berrío	Privada	
87	San Lorenzo	5114.15	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Alejandría, San Roque, Santo Domingo, San Rafael		
88	San Miguel	8354	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare, Corantioquia, Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)	Retiro, Envigado, Caldas, Santa Bárbara, Montebello		
89	San Pedro	1184.97	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Concepción, San Vicente		
90	San Rafael	3.18	Reserva	VI Área protegida	Área	Medellín	Privada	

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
91	Semillas De Agua	3.27	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) Cornare	San Carlos	Privada	
92	Serranía de Abibe	41594.08	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corpourabá, CVS	Apartadó, Carepa, Turbo, Chigorodó, Tierralta		Departamentos: Antioquia, Córdoba
93	Sistema Viaho Guayabal	5319.89	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Cocorná, Carmen de Viboral, Santuario		
94	Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño	42582.75	Distritos Regionales de Manejo Integrado	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Belmira, Liborina, San José de la Montaña, Entrerrios, Sopetrán, San Pedro, Sabanalarga, San Andrés, Olaya, San Jerónimo		
95	Tahamies	2.12	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Guarne	Privada	
96	Taibará	6.38	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	San Carlos	Privada	
97	Tierra de	1.5	Reserva	VI Área protegida	Cornare	San Carlos	Privada	

#	Nombre	Área (ha)	Categoría SINAP	Categoría UICN	Autoridad Ambiental	Municipios	Administración	Comentarios
	Aguadulce		Natural de la Sociedad Civil	con uso sostenible de los recursos naturales				
98	Torrelavega	158.13	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Puerto Triunfo	Privada	
99	Virgen	37.13	Reserva Natural de la Sociedad Civil	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Corantioquia	Támesis	Privada	
100	Yeguas	1432.84	Reservas Forestales Protectoras Regionales	VI Área protegida con uso sostenible de los recursos naturales	Cornare	Abejorral		

ANEXO B. Coberturas y usos del suelo del Departamento de Antioquia según las unidades de coberturas de la tierra para la leyenda nacional, escala 1:100.000, de acuerdo con la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010).

1. Arbustal abierto: comunidad vegetal dominada por elementos arbustivos regularmente distribuidos, que forman un estrato de copas (dosel) discontinuo y cuya cubierta representa entre 30% y 70% del área total. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IDEAM, 2010).
2. Arbustal denso: comunidad vegetal dominada por elementos arbustivos, que forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total. Puede contener elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1999).
3. Áreas abiertas sin vegetación: territorios en los que la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos, algunos pueden estar cubiertos por hielo y nieve (IDEAM, 2010).
4. Arroz: plantas herbáceas de la familia de las gramíneas que se cultiva en terrenos muy húmedos (IDEAM, 2010).
5. Bosque abierto alto: comunidad vegetal dominada por elementos arbóreos regularmente distribuidos, que forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 15m, y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IDEAM, 2010).
6. Bosque abierto bajo: comunidad vegetal dominada por elementos arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a cinco metros e inferior a 15m, y cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (IDEAM, 2010).
7. Bosque de galería y ripario: vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos

de agua y los drenajes naturales. Cuando ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, en zonas andinas son conocidas como bosque ripario (IDEAM, 2010).

8. Bosque denso alto: comunidad vegetal dominada por elementos arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total, y que en promedio presentan una altura del dosel superior a los 15m (IDEAM, 2010).

9. Bosque denso bajo: comunidad vegetal dominada por elementos arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo, cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total, con altura del dosel superior a cinco metros, pero inferior a 15m. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1999).

10. Bosque fragmentado con pastos y cultivos: bosques naturales donde se ha presentado intervención humana de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de pastos y cultivos, las cuales se observan como parches de variadas formas y distribución irregular dentro de la matriz del bosque. Las áreas de pastos y cultivos deben representar entre 5% y 30% del área total del bosque natural. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250m (IDEAM, 2010).

11. Bosque fragmentado con vegetación secundaria: bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de forma irregular en la matriz de bosque. Su origen es debido al abandono de áreas de pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal. Los parches de intervención deben representar entre 5% y 50% del área total. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250m (IDEAM, 2010).

12. Café: cultivos de café (*Coffea* sp.) bajo sombrío (temporal o permanente, generado por una cobertura arbórea) o a libre exposición. El cultivo a libre exposición se caracteriza por arbustos que tienen altura promedio entre 1 y 1.50m, en tanto que los de bajo sombrío pueden medir entre 2 y 6m (IDEAM, 2010).

13. Caña: cultivos de caña (*Saccharum officinarum* L.) que pueden estar presentes en grandes o pequeñas extensiones de acuerdo con la zona geográfica y el producto final de comercialización (IDEAM, 2010).
14. Cuerpo de agua artificial: cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos (IDEAM, 2010).
15. Cultivos permanentes: cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; incluye los cultivos de herbáceas como caña de azúcar, caña panelera, plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales (IDEAM, 2010).
16. Cultivos transitorios: cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de unos pocos meses, como los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos (papa y yuca), las oleaginosas (el ajonjolí y el algodón), las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto. Después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo (IDEAM, 2010).
17. Herbazal abierto: comunidad vegetal dominada por elementos herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes sustratos, con una cobertura abierta (30% a 70% de ocupación). Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original ni sus características funcionales (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1999).
18. Herbazal denso: comunidad vegetal dominada por elementos herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes sustratos, con una cobertura densa (>70% de ocupación). Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original ni sus características funcionales (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1999).
19. Laguna: superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar. En la zona andina hay cuerpos de agua (lagos y lagunas) situados en alta montaña que constituyen las áreas de nacimiento de ríos (IDEAM, 2010).
20. Laguna costera: superficies de agua salada o salobre, separadas del mar por tierras sobresalientes u otras topografías similares. Pueden tener comunicación con el mar de

manera permanente o temporal a través de canales, barras de arena y zonas de pantanos costeros (IDEAM, 2010).

21. Manglar de aguas mixohalinas: bosque inundable costero, formado por árboles muy tolerantes a la sal que ocupan la zona intermareal cercana a las desembocaduras de cursos de agua dulce de las costas de latitudes tropicales y subtropicales de la Tierra (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) et al., 2017).

22. Mosaico de cultivos con espacios naturales: cultivos en combinación con espacios naturales, donde el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual. Los espacios naturales se presentan como pequeños parches o relictos que se distribuyen en forma irregular y heterogénea, a veces entremezclada con las áreas de cultivos, dificultando su diferenciación. Las áreas de cultivos representan entre 30% y 70% de la superficie total. Los parches y residuos de espacios naturales están conformados por relictos de bosque, arbustales, bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria o en transición, zonas pantanosas u otras áreas no intervenidas o poco transformadas que permanecen en estado natural o casi natural (IDEAM, 2010).

23. Mosaico de cultivos y espacios naturales: cultivos en combinación con espacios naturales, donde el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual. Los espacios naturales se presentan como pequeños parches o relictos que se distribuyen en forma irregular y heterogénea, a veces entremezclada con las áreas de cultivos, dificultando su diferenciación. Las áreas de cultivos representan entre 30% y 70% de la superficie total. Los parches y residuos de espacios naturales están conformados por relictos de bosque, arbustales, bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria o en transición, zonas pantanosas u otras áreas no intervenidas o poco transformadas que permanecen en estado natural o casi natural (IDEAM, 2010).

24. Mosaico de cultivos y pastos: tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los que el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual (IDEAM, 2010).

25. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales: cultivos y pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las coberturas no puede ser representado individualmente, como parcelas con tamaño mayor a 25ha. Las áreas de cultivos y pastos ocupan entre 30% y 70% de la superficie total. Los espacios

naturales están conformados por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o riparios, vegetación secundaria o en transición, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas, que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural (IDEAM, 2010).

26. Mosaico de pastos con espacios naturales: coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor a 25ha. Las coberturas de pastos representan entre 30% y 70% de la superficie total del mosaico. Los espacios naturales están conformados por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural (IDEAM, 2010).

27. Mosaico de pastos y espacios naturales: coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. El patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente y las parcelas de pastos presentan un área menor a 25ha. Las coberturas de pastos representan entre 30% y 70% de la superficie total del mosaico. Los espacios naturales están conformados por relictos de bosque natural, arbustales, bosque de galería o ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas y que debido a limitaciones de uso por sus características biofísicas permanecen en estado natural o casi natural (IDEAM, 2010).

28. Nubes: áreas sin información debido a la presencia de nubes en las capas de cobertura de la tierra.

29. Palma de aceite: cultivos de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), que puede alcanzar alturas de 12m. Se desarrolla en terrenos planos a ligeramente ondulados, en tierras situadas por debajo de los 500msnm, bajo climas cálidos (IDEAM, 2010).

30. Pastos: zonas de hierba densa de composición florística dominada por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno. En un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica, referida especialmente a su plantación, con la introducción de especies no nativas, y en el manejo que se le hace (IDEAM, 2010).

31. Plantación forestal: plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de

forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras) (IDEAM, 2010).

32. Plátano y Banano: cultivos de banano (*Musa sapientum L.*) y/o plátano (*Musa paradisiaca L.*), que varían entre 3.5 y 7.5 m de altura. El plátano se puede cultivar en casi todos los pisos térmicos (desde el nivel del mar hasta los 2.000msnm) (IDEAM, 2010).

33. Río: corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Se considera como unidad mínima cartografiable aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50m (IDEAM, 2010).

34. Territorio artificializado: ciudades, poblaciones y áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos (IDEAM, 2010).

35. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua: vegetación flotante establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total. Comprende vegetación clasificada como *Pleustophyta*, *Rizophyta* y *Haptophyta*. En Colombia, esta cobertura se encuentra asociada con lagos y lagunas andinos en proceso de eutrofización y en las zonas bajas asociada con cuerpos de agua en las planicies de inundación o desborde (IDEAM, 2010).

36. Vegetación secundaria: cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre (IDEAM, 2010).

37. Zonas arenosas naturales: terrenos bajos y planos constituidos por suelos arenosos y pedregosos, desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo. Conforman playas litorales, playas de ríos, bancos de arena de los ríos y campos de dunas. También incluye terrenos cubiertos por arenas, limos o guijarros ubicados en zonas planas de los ambientes litoral y continental, que actualmente no están asociadas con la actividad de los ríos, el mar o el viento (IDEAM, 2010).

38. Zonas pantanosas: tierras bajas que permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras

de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional. Comprenden hondonadas donde se recogen y naturalmente se detienen las aguas, con fondos más o menos cenagosos. Dentro de los pantanos se pueden encontrar cuerpos de agua, algunos con cobertura parcial de vegetación acuática, con tamaño menor a 25ha, y que en total representan menos de 30% del área total del pantano (IDEAM, 2010).

ANEXO C. Extensión territorial de 66 especies de colibríes registrados en Antioquia (J. L. Parra, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia) en cada uso y cobertura del suelo del departamento (Km²) (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM et al., 2017). El anexo sigue el sistema de clasificación taxonómica de Remsen et al. (2021).

Especie	Arbustal abierto	Arbustal denso	Áreas abiertas sin vegetación	Arroz	Bosque abierto alto	Bosque abierto bajo	Bosque de galería y ripario	Bosque denso alto	Bosque denso bajo	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Café	Caña
<i>A. aequatorialis</i>	10.2983	22.1438	0	0	0	0.3884	19.8172	2437.1865	10.715	119.7736	62.8912	90.4849	0
<i>P. amabilis</i>	89.5281	165.0946	8.8384	2.6511	321.7907	348.9637	132.5625	6610.3118	427.0102	1174.1216	759.1368	3.4688	0
<i>A. coelestis</i>	7.992	34.4514	0	0	0	0.3884	31.5701	3108.3046	16.2078	150.1923	66.4196	131.0841	0
<i>U. franciae</i>	147.5107	322.1358	10.8806	0	276.6203	313.7336	307.3901	6035.8646	353.6826	829.6853	355.9098	399.7539	2.3565
<i>A. kingii</i>	154.0686	158.5574	4.1135	0	55.5194	203.6768	148.4971	3377.6482	386.4491	189.6937	65.0923	273.8575	1.4677
<i>A. melanogenys</i>	152.8045	234.7331	6.6958	0	30.308	159.4077	206.1841	3988.6408	285.8722	220.4626	103.3406	370.8766	2.2114
<i>A. nigricollis</i>	111.0003	264.9769	7.7467	0.0836	236.9548	247.9792	277.205	2618.5815	102.3456	506.6741	263.3419	242.5708	2.2959
<i>S. saucerottei</i>	111.2815	294.9469	7.3896	0	109.9689	188.9089	321.0888	4544.3626	243.1699	578.595	191.1282	398.6754	2.3565
<i>A. tzacatl</i>	142.1194	311.0968	18.2259	0.6822	306.6671	336.3914	420.6468	7628.2198	214.5508	1226.3868	685.1993	300.3175	2.3012
<i>B. flavescens</i>	167.4437	173.3519	4.1557	0	68.2824	243.6947	161.421	3693.7153	411.8745	231.3497	73.2807	321.7842	1.3149
<i>B. jardini</i>	0	3.2466	0	0	0	0	0.1333	146.4709	0	0.007	3.2737	0	0
<i>C. buffonii</i>	92.7914	78.0948	11.8297	0	263.9041	196.2748	263.5803	1753.9158	112.9285	429.0223	267.738	159.8286	2.3012
<i>C. coeligena</i>	173.5122	256.0245	8.6283	0	82.1903	236.6021	239.7929	4511.2475	418.0548	315.0375	134.9041	387.9518	1.5928
<i>C. coruscans</i>	132.3257	138.5505	3.3507	0	38.1176	118.9752	128.9353	2722.3195	162.8306	132.0245	52.3235	266.7443	1.5202
<i>C. delphinae</i>	55.0383	214.0935	4.1196	0	104.0676	149.6431	119.4752	2114.3331	211.9586	156.0405	71.9852	180.9259	1.3988
<i>C. falcatus</i>	60.8625	37.3259	9.5304	0	0	5.7504	209.3085	77.7372	5.4976	18.5859	4.1399	127.8101	0.9024
<i>C. gibsoni</i>	37.0692	40.051	3.3934	4.0983	179.5645	284.2126	48.1607	576.7605	308.2942	293.0087	205.9249	0	0
<i>C. heliodor</i>	169.3715	272.7098	4.5172	0	138.3456	310.9736	154.1394	2004.3725	474.1545	138.6016	56.6959	270.1484	2.3565
<i>C. melanorhynchus</i>	184.6582	345.7438	10.0449	0	213.445	294.1279	346.6126	4572.9345	342.6891	640.208	332.6935	407.1487	2.3565
<i>P. mitchellii</i>	55.371	85.4841	3.5905	0	109.7639	172.6593	71.7331	1841.6698	183.4928	152.5931	59.7387	141.724	0.7113
<i>C. mosquitus</i>	76.4731	102.5932	18.4711	4.0983	195.9544	240.4712	297.1351	5231.1166	429.6648	978.7355	683.2348	11.6871	0
<i>C. mulsant</i>	155.4085	181.0896	5.2607	0	49.7363	219.5133	183.033	3938.6833	339.9833	246.9902	93.2237	326.1574	0.8227
<i>C. orina</i>	0.7757	10.3087	0	0	0	0	5.5783	1047.8033	0	11.0374	10.6647	0	0
<i>C. cyanotus</i>	139.9497	231.6253	3.5998	0	11.3432	143.4719	152.1086	2837.7376	248.278	142.6829	53.6269	277.6789	0.9024
<i>C. torquata</i>	144.7523	159.5235	3.5187	0	48.6462	176.2146	126.8222	3038.1327	353.6711	155.0928	61.002	222.7093	0.6036
<i>C. urochrysa</i>	67.4612	98.96	6.6858	1.0191	255.3373	279.6401	104.9922	5260.4322	302.3865	966.9442	755.0318	0.5763	0

Especie	Arbustal abierto	Arbustal denso	Áreas abiertas sin vegetación	Arroz	Bosque abierto alto	Bosque abierto bajo	Bosque de galería y ripario	Bosque denso alto	Bosque denso bajo	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	Bosque fragmentado con vegetación secundaria		Café	Caña
<i>C. wilsoni</i>	0.6633	15.7334	0	0	0	0	7.8855	1469.6928	0.4118	61.6055	42.7229	27.5177	0	
<i>D. conversii</i>	1.7496	12.2238	0	0	26.1842	26.0296	1.1647	2015.1167	20.2086	79.1157	45.3192	2.7096	0	
<i>C. julie</i>	88.9346	151.8479	11.4209	3.6702	290.5268	333.6957	171.3807	4356.8072	323.789	931.6343	799.6231	0.3863	0	
<i>D. ludoviccae</i>	163.2525	225.7789	8.29	0	150.3346	295.3529	188.6498	4292.7716	429.8797	306.6285	149.6409	317.6097	1.7388	
<i>E. aquila</i>	41.4344	191.0439	5.1574	0	167.8405	203.4594	81.1099	6563.301	541.5454	709.0545	228.4866	59.1813	0	
<i>E. derbyi</i>	14.7146	8.3109	0	0	0	31.5802	1.2751	4.3661	5.5469	0	0	0	0	
<i>E. ensifera</i>	3.1753	23.4876	0	0	0	10.545	0.2504	371.2514	55.835	8.4796	4.76	0	0	
<i>E. mosquera</i>	3.2498	30.4257	0	0	0	11.1186	0	213.6096	76.6663	5.6579	2.1467	0	0	
<i>E. vestita</i>	15.8602	53.5597	0	0	0	50.9241	22.8302	1220.9223	162.9961	14.1075	16.4033	1.3768	0	
<i>F. mellivora</i>	106.0637	121.3002	10.5807	4.0983	320.385	366.1985	167.8478	7212.4835	479.1596	1166.1185	713.3359	36.5536	0	
<i>G. aeneus</i>	0	0	0	0	0	1.5385	1.0607	578.4932	32.6677	60.4487	56.1118	0	0	
<i>G. bella</i>	0	0	0	0	9.2381	75.428	0	21.567	96.9645	9.4705	1.2767	0	0	
<i>G. hirsutus</i>	94.1813	203.023	8.0316	3.0792	304.5308	320.7413	151.6831	5286.7389	381.7617	381.7617	608.9547	14.5597	0	
<i>H. aureliae</i>	156.5769	207.6604	5.9208	0	106.6124	234.757	196.9145	3910.0836	398.308	301.7243	108.0736	368.6633	1.4677	
<i>H. barroti</i>	92.0645	176.1978	9.8198	0	321.2613	333.0724	105.2364	4765.5447	357.2276	973.6318	649.9119	3.868	0	
<i>H. exortis</i>	130.7777	113.0374	2.7927	0	12.6007	138.0095	101.5275	2480.2134	248.4378	68.4795	48.9734	69.8059	0	
<i>H. imperatrix</i>	0	1.7681	0	0	0	0	1.6182	182.6942	0	1.5235	3.9433	1.256	0	
<i>H. jacula</i>	55.1781	78.2198	7.037	0	203.8589	194.0123	88.4745	1261.3289	143.3605	271.8325	201.5222	30.6	0	
<i>H. leadbeateri</i>	146.5678	161.2504	5.2271	0	39.8894	179.3341	106.2275	2773.038	247.8648	137.2862	61.7783	39.4822	0	
<i>H. longirostris</i>	113.187	171.2878	13.8271	2.6511	264.0152	236.1697	320.1624	2987.6179	99.6648	637.4791	373.9423	223.4176	2.2959	
<i>H. rubinoides</i>	163.3812	238.1293	4.1957	0	66.1395	239.0958	150.0147	3022.3649	395.6907	156.2633	62.9221	275.6674	0.9631	
<i>K. guimeti</i>	99.4205	162.9798	10.2781	1.1027	249.4783	350.2801	125.873	4638.5095	645.4117	902.9846	693.9124	40.1426	0.0553	
<i>C. coeruleogularis</i>	0	0	0	1.0191	36.0217	103.6179	11.8856	337.7276	254.8626	134.1171	161.952	0	0	
<i>C. goudoti</i>	3.2737	68.7292	5.2927	0.4281	34.4146	61.7409	78.9486	397.6398	128.1884	80.2564	50.6142	0	0	
<i>L. lafresnayi</i>	129.977	102.462	2.6964	0	9.5341	156.3483	104.1468	1666.4553	309.305	47.9939	37.935	125.6127	0.6007	
<i>M. tyrianthina</i>	143.5929	138.5159	3.5592	0	18.3908	166.8736	118.0231	2773.3833	316.2128	93.7555	55.8946	145.573	0.0054	
<i>M. williami</i>	0	3.7173	0	0	0	0	0	119.7187	0.4016	5.1482	1.8979	0	0	
<i>O. underwoodii</i>	162.6521	217.5183	6.7787	0	81.4929	234.8612	215.9416	4333.5305	394.954	287.6667	109.9287	379.6384	1.4677	
<i>P. anthophilus</i>	41.806	77.7811	2.4344	4.0983	159.2782	158.6975	70.7367	1311.477	248.0448	404.7351	265.404	0	0	
<i>P. cyanopterus</i>	6.9288	30.2431	0	0	0	22.2852	0.5189	0.3355	126.2811	0	0	0	0	
<i>P. guy</i>	122.1396	293.0129	6.0575	0	255.984	284.7028	264.2981	4260.6596	339.2053	692.2061	241.7459	391.4485	2.3565	
<i>P. longirostris</i>	87.8381	81.6303	6.0157	0.6822	302.5237	330.6641	98.0797	4630.3718	442.8407	892.2524	747.88	0.4284	0	

Especie	Arbustal abierto	Arbustal denso	Áreas abiertas sin vegetación	Arroz	Bosque abierto		Bosque de galería y ripario	Bosque denso		Bosque fragmentado con pastos y cultivos	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Café	Caña
					alto	bajo		alto	bajo				
<i>P. striigularis</i>	99.7453	188.693	10.5558	0	302.7995	291.2343	131.3744	4707.5328	493.786	801.9687	653.7312	57.4688	1.3935
<i>P. syrmatophorus</i>	167.6631	198.38	5.7195	0	133.1202	277.5492	184.1654	4456.2458	443.7833	328.392	114.8201	342.3593	1.6137
<i>P. yaruqui</i>	0	12.4445	0	0	0	0	0	2381.2258	12.2808	229.4693	53.3235	0	0
<i>R. microrhynchum</i>	52.5032	62.4502	0.8443	0	4.3352	99.4162	23.2454	1053.307	137.6542	12.1276	12.9556	0.3173	0
<i>S. geoffroyi</i>	109.6758	211.9563	6.9138	0	132.4864	263.9755	164.0349	4014.2175	405.0276	349.8432	115.0964	303.7837	1.955
<i>T. colombica</i>	104.8825	259.5219	11.3714	0	327.1915	341.4983	194.4777	7047.6269	282.5875	1189.4319	602.3958	113.4254	0
<i>T. ruckeri</i>	62.118	39.0055	2.6305	0	218.5106	171.7192	60.1554	2217.8932	210.1411	313.0925	244.6716	2.2527	0
<i>U. bougueri</i>	10.2983	22.1438	0	0	0	0.3884	19.8172	2437.1865	10.715	119.7736	62.8912	90.4849	0

Continuación Anexo C.

Especie	Cuerpo de agua artificial	Cultivos permanentes	Cultivos transitorios	Herbazal abierto	Herbazal denso	Laguna	Laguna costera	Manglar de aguas mixohalinas	Mosaico de cultivos con espacios naturales	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de pastos con espacios naturales	
									de cultivos naturales	de cultivos y pastos	de cultivos y pastos naturales	de pastos con espacios naturales	
<i>A. aequatorialis</i>	0	0	0	0	27.7804	0	0	0	2.3247	142.1841	400.4258	455.8227	8.4577
<i>P. amabilis</i>	33.5407	4.618	9.4095	1.9784	513.703	75.1599	0.1926	11.8305	9.2075	128.0045	1171.3698	2163.6525	304.1854
<i>A. coelestis</i>	0	0	2.0358	0	40.337	0	0	0	2.3247	156.3147	488.4251	568.2285	9.8076
<i>U. franciae</i>	133.9456	35.7777	2.0508	0	165.1767	0.3087	0	0	2.6746	378.6104	2352.253	2727.3947	27.65
<i>A. kingii</i>	96.8864	21.4659	2.0508	0	146.3255	0.3087	0	0	0.9085	223.8092	1676.4466	1264.9729	12.0725
<i>A. melanogenys</i>	76.8132	30.7006	2.0508	0	212.1826	0.3087	0	0	2.3987	297.2609	1908.1268	1781.7881	16.7359
<i>A. nigricollis</i>	64.539	32.7617	2.1232	0.4106	218.6795	56.4242	0.1926	7.8286	2.5955	302.4377	1355.1478	1752.7292	112.1807
<i>S. saucerottei</i>	130.241	51.6562	2.0926	0	239.5003	13.1589	0.1926	8.6375	2.6746	371.9956	2371.5231	2614.2228	28.8408
<i>A. tzacatl</i>	127.8945	27.7085	6.1054	0	275.6852	14.0193	0.1926	8.1955	6.9464	414.5844	2050.8223	3143.9708	73.0431
<i>B. flavescens</i>	112.0097	21.3188	2.0508	0	146.243	0.3087	0	0	1.701	265.1002	1857.6627	1541.3321	14.406
<i>B. jardini</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4142	10.272	6.9141
<i>C. buffonii</i>	13.0684	19.6076	5.3317	0	160.0855	7.4025	0.1028	3.1344	4.9957	264.7895	722.4805	1184.3078	39.9697
<i>C. coeligena</i>	118.9958	40.1353	2.0508	0	209.4983	0.3087	0	0	2.411	336.107	2165.4797	2121.9087	18.4424
<i>C. coruscans</i>	54.586	27.9997	2.0508	0	149.0821	0.3016	0	0	1.363	254.856	1506.2865	1241.49	11.8803

Especie	Cuerpo de agua artificial	Cultivos permanentes	Cultivos transitorios	Herbazal abierto	Herbazal denso	Laguna	Laguna costera	Manglar de aguas mixohalinas	Mosaico de cultivos con espacios naturales	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de pastos con espacios naturales	
									de cultivos naturales	de cultivos y espacios naturales	de cultivos, pastos y espacios naturales	de pastos con espacios naturales	
<i>C. delphinae</i>	71.6246	1.4669	2.0508	0	32.0115	0	0	0	1.3905	219.4764	948.8152	1144.4422	12.5127
<i>C. falcatus</i>	15.6469	34.6054	2.8663	0	264.9054	0.2644	0	0	0	73.2972	525.0234	590.6906	2.9752
<i>C. gibsoni</i>	6.9017	8.3624	16.8176	5.4789	579.256	103.573	0.1926	12.7699	11.9393	90.59	865.905	977.2996	270.9318
<i>C. heliodor</i>	108.9727	26.6783	2.0508	0	111.3997	0	0	0	1.1781	280.1054	1721.5574	1459.2905	15.4724
<i>C. melanorhynchus</i>	146.7063	45.2196	2.0508	0	195.3752	0.3087	0	0	2.6746	370.4075	2355.428	2760.966	33.17
<i>P. mitchellii</i>	88.6257	1.0884	0	0	81.8379	0.3016	0	0	1.1828	155.3636	627.961	805.6072	5.8485
<i>C. mosquitos</i>	10.8577	15.167	19.6839	6.8263	794.724	161.2509	0.1926	12.7699	13.3716	176.657	1420.1333	2158.4579	450.3055
<i>C. mulsant</i>	110.9875	32.1803	2.0508	0	171.4635	0.3087	0	0	1.2591	233.7164	1868.2015	1646.2145	13.756
<i>C. orina</i>	0	0	0	0	39.2973	0	0	0	0	0	9.7375	8.7677	1.0978
<i>C. cyanotus</i>	46.2077	29.6067	2.0508	0	139.9074	0	0	0	1.2769	264.2382	1690.8367	1333.9972	15.4341
<i>C. torquata</i>	92.4844	13.2243	2.0508	0	142.6495	0.3016	0	0	0.8411	154.7936	1536.1077	1062.4106	11.5988
<i>C. urochrysia</i>	20.2633	0.9933	6.8734	0.2324	478.3507	44.3565	0.1926	11.8302	11.4202	128.7049	946.0853	1748.9288	159.5552
<i>C. wilsoni</i>	0	0	0	0	1.057	0	0	0	0.5219	38.315	150.5268	203.9288	3.1427
<i>D. conversii</i>	0	0	0	0	21.6783	4.0781	0	0	0	6.76	81.67	217.6933	13.5035
<i>C. julie</i>	13.8384	8.3624	16.8176	5.5626	602.7739	133.0317	0.1926	12.7699	12.1977	133.2205	1209.7558	2059.0325	463.428
<i>D. ludovicae</i>	105.929	13.4889	2.0508	0	136.0877	0.3016	0	0	2.6623	301.6176	1894.1405	1831.752	15.9855
<i>E. aquila</i>	102.6935	0.4485	0	0	417.7374	82.0732	0	1.2489	26.0118	80.6898	992.1388	1650.2332	55.803
<i>E. derbyi</i>	0	0	0	0	31.0316	0	0	0	0	0	0.0416	0	0
<i>E. ensifera</i>	0	0	0	0	25.0642	0	0	0	0	0	2.7565	1.6959	0.0028
<i>E. mosquera</i>	0	0	0	0	25.6217	0	0	0	0	0	1.7388	2.7618	0.0028
<i>E. vestita</i>	0	0	0	0	41.0402	0	0	0	0	1.7215	125.0923	25.5081	1.4187
<i>F. mellivora</i>	33.7875	1.4103	4.6283	1.9784	636.6268	121.7857	0.1926	11.8302	31.7244	186.9053	1250.8245	2220.4865	255.1877
<i>G. aeneus</i>	0	0	1.2398	0	42.4621	17.4566	0	1.5516	5.1656	34.6292	201.0103	279.0767	17.9243
<i>G. bella</i>	0	0	0	0.5116	153.8661	17.811	0	0	0	0	5.1389	5.3684	44.9389
<i>G. hirsutus</i>	30.8101	0.2814	2.5025	2.4766	522.5648	104.022	0	1.3645	3.314	80.3612	708.4278	1510.6164	270.5247
<i>H. aureliae</i>	107.9229	33.3628	2.0508	0	128.5493	0.3087	0	0	2.2201	294.6023	2080.3569	1982.7435	16.3967
<i>H. barroti</i>	33.2306	0	1.2945	0.7147	436.3573	32.4995	0	4.0016	5.2706	84.809	718.7503	1503.9647	176.1385
<i>H. exortis</i>	28.316	8.3259	2.0508	0	126.6758	0.3016	0	0	0.0336	40.3202	1026.6105	528.0382	9.0479
<i>H. imperatrix</i>	0	0	0	0	0.9029	0	0	0	0	0	7.6813	6.4806	0.22
<i>H. jacula</i>	15.7518	0	0	0	2.7038	0	0	0	0.3499	51.8271	359.7485	794.0411	4.6195
<i>H. leadbeateri</i>	110.6408	7.622	0	0	125.3335	0.3087	0	0	0.0047	25.4335	1050.9305	708.0991	6.2782

Especie	Cuerpo de agua artificial	Cultivos permanentes	Cultivos transitorios	Herbazal abierto	Herbazal denso	Laguna	Laguna costera	Manglar de aguas mixohalinas	Mosaico de cultivos con espacios naturales	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Mosaico de pastos con espacios naturales	
									espacios naturales	espacios naturales	de cultivos y pastos	de cultivos y pastos	
<i>H. longirostris</i>	31.8647	11.8305	2.8663	0.0935	175.4207	0.8755	0	0	1.6685	272.0287	994.3203	1618.6227	46.4068
<i>H. rubinoides</i>	117.9536	28.5526	2.0508	0	153.7385	0.3087	0	0	0.6765	235.6013	1730.7635	1328.3094	14.7707
<i>K. guimeti</i>	7.6862	8.3649	16.8176	0.7147	612.9177	135.0242	0.1926	12.7699	13.2125	156.6404	1353.1579	2047.1607	320.7692
<i>C. coeruleogularis</i>	0	8.3624	13.2012	0.7147	477.105	45.1128	0.1926	12.7699	11.1771	88.9533	785.513	903.1946	222.2265
<i>C. goudoti</i>	0.5851	0	0	5.3741	269.3032	49.4316	0	0.1243	0	2.2775	155.7658	288.4064	156.0149
<i>L. lafresnayi</i>	2.8035	8.314	2.0508	0	112.8459	0	0	0	0.6562	96.3887	1123.2745	604.3713	9.8521
<i>M. tyrianthina</i>	43.6592	9.8366	2.0508	0	137.4589	0	0	0	0.6562	76.5767	1251.543	774.2023	9.6653
<i>M. williami</i>	0	0	0	0	24.4288	0	0	0	0	0	0.0154	0	0
<i>O. underwoodii</i>	113.8662	39.8537	2.0508	0	191.9568	0.3087	0	0	2.2078	310.35	2066.6971	1962.8636	15.4195
<i>P. anthophilus</i>	2.2896	8.3624	16.3743	2.3019	343.7307	76.2614	0.1926	12.7699	10.447	94.1212	763.9247	985.7826	248.347
<i>P. cyanopterus</i>	0	0	0	0	2.4089	0	0	0	0	0	18.2982	5.1299	0
<i>P. guy</i>	122.6095	22.313	2.0508	0	77.5119	0	0	0	2.6746	364.6123	2047.1291	2429.2959	25.484
<i>P. longirostris</i>	14.7084	1.3909	10.5811	0.7147	590.664	100.8988	0.1926	11.8302	8.3393	106.9359	878.619	1717.0631	358.8038
<i>P. striigularis</i>	34.1835	3.2016	1.0609	0.6014	419.611	69.662	0.1028	6.545	4.915	158.0884	846.6923	1704.2183	134.0828
<i>P. syrmatophorus</i>	113.7603	15.0185	2.0508	0	140.813	0.3087	0	0	2.3307	312.2635	2043.3205	1897.4213	15.2958
<i>P. yaruqui</i>	0	0	0	0	39.2403	13.3178	0	0	0	7.8587	131.3876	295.6975	3.0097
<i>R. microrhynchum</i>	0	0	0	0	96.8539	0	0	0	0	0	83.3026	29.2187	1.1764
<i>S. geoffroyi</i>	111.4507	15.6781	2.0508	0	131.8015	0	0	0	2.5545	293.2033	1363.9794	1670.5746	12.6241
<i>T. colombica</i>	95.4247	0.7299	0	0.7147	418.1634	28.3218	0	0.5408	1.8409	117.5934	1161.5661	2230.7044	198.6764
<i>T. ruckeri</i>	11.6424	0	0.0179	0	53.92	7.2465	0.1028	3.9316	2.4732	17.8967	213.418	469.3398	46.1416
<i>U. bougueri</i>	0	0	0	0	27.7804	0	0	0	2.3247	142.1841	400.4258	455.8227	8.4577

Continuación Anexo C.

Especie	Mosaico de pastos y espacios naturales	Nubes	Palma de aceite	Pastos	Plantación forestal	Plátano y Banano	Rio	Territorio artificializado	Vegetación acuática sobre	Vegetación secundaria	Zonas arenosas naturales	Zonas pantanosas
									cuerpos de agua		arenosas naturales	pantanosas
<i>A. aequatorialis</i>	149.6282	0.0099	0	879.6453	22.7506	0	23.195	4.5523	0	280.321	0	0

Especie	Mosaico de pastos y espacios naturales	Nubes	Palma de aceite	Pastos	Plantación forestal	Plátano y Banano	Rio	Territorio artificializado	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua		Zonas arenosas naturales	Zonas pantanosas
									Vegetación secundaria			
<i>P. amabilis</i>	1487.0409	54.2834	0	6285.8433	28.0068	395.3022	401.8108	108.2425	3.3175	2722.3135	0.5845	139.8902
<i>A. coelestis</i>	264.4129	3.1039	0	1209.9098	23.428	0	27.7532	5.4926	0	374.9621	0	0
<i>U. francaiae</i>	1974.8167	102.9598	0	7192.8079	245.3022	0	183.5749	234.881	0	2629.3177	0	0
<i>A. kingii</i>	909.9654	4.0392	0	4683.0944	299.5353	0	47.134	247.5174	0	1159.9408	0	0
<i>A. melanogenys</i>	1179.6199	14.13	0	5993.6405	345.4939	0	56.0307	199.8625	0	1452.411	0	0
<i>A. nigricollis</i>	1834.6992	48.0549	2.6312	5794.2921	107.8106	5.4226	294.7737	431.6716	0	2219.9831	0	234.4091
<i>S. saucerottei</i>	1653.1742	81.8547	0	6707.0876	262.0418	3.486	157.166	340.223	0	2030.0584	0	0
<i>A. tzacatl</i>	2435.3463	95.1917	0	8819.5498	137.1764	159.4934	375.6713	335.198	0	3292.0001	0.5099	9.4122
<i>B. flavescens</i>	1041.1101	13.3119	0	5179.8753	313.8539	0	52.906	220.6794	0	1336.01	0	0
<i>B. jardini</i>	0	0	0	10.7272	0	0	0.0711	0	0	12.6089	0	0
<i>C. buffonii</i>	1308.2876	5.4527	0	4326.8921	18.6319	25.8291	189.0575	245.3914	0	1425.2821	0.5813	1.5405
<i>C. coeligena</i>	1435.0065	20.5402	0	6869.1245	350.8768	0	68.0099	277.8434	0	1813.9032	0	0
<i>C. coruscans</i>	847.8771	2.7335	0	4605.9084	307.3626	0	48.6072	330.7103	0	981.701	0	0
<i>C. delphinae</i>	814.3826	2.5697	0	3379.5739	99.1858	0	75.077	31.2097	0	1201.9345	0	0
<i>C. falcatus</i>	409.2445	0	0	2389.3371	78.7833	0	80.4436	291.8286	0	363.5546	0	0
<i>C. gibsoni</i>	430.9217	2.9122	3.3003	4114.614	4.1211	381.5201	292.1458	52.9456	2.2729	1070.8005	0.1548	135.2234
<i>C. heliodor</i>	1109.8569	5.7145	0	4482.2999	251.9507	0	87.4693	350.0347	0	1523.8486	0	0
<i>C. melanorhynchus</i>	2141.9761	72.1708	0	8341.8603	307.9728	0	176.5338	349.5403	0	2621.3486	0	0
<i>P. mitchellii</i>	618.5422	0.9396	0	2564.8597	73.3049	0	37.2978	13.1196	0	775.7016	0	0
<i>C. mosquitus</i>	2086.3935	33.8913	3.3003	9151.6265	24.6964	397.7223	660.499	265.527	2.9	3001.7894	0.5845	331.4513
<i>C. mulsant</i>	1119.554	10.2375	0	5708.9651	321.4291	0	52.3065	306.0952	0	1387.774	0	0
<i>C. orina</i>	60.4913	0	0	101.7323	2.2923	0	1.0781	0	0	57.6269	0	0
<i>C. cyanotus</i>	947.0607	4.6665	0	4975.4323	314.528	0	49.959	285.4746	0	1176.1529	0	0
<i>C. torquata</i>	826.1617	3.5847	0	4526.2556	312.4394	0	41.8849	144.8745	0	1030.9021	0	0
<i>C. urochrysia</i>	1284.1164	38.0753	0	4404.9911	16.2665	262.3611	234.8436	90.7501	0.0697	2304.7766	0.5845	15.0896
<i>C. wilsoni</i>	57.3233	0	0	228.324	3.3243	0	19.7676	1.8967	0	105.1972	0	0
<i>D. conversii</i>	49.2669	57.6811	0	38.0425	0	0	47.5835	1.0062	1.4236	130.914	0	6.54
<i>C. julie</i>	2090.4682	13.5456	3.3003	8581.3088	27.2457	377.6751	548.7537	281.8944	1.4277	3173.3122	0.5845	431.7708
<i>D. ludovicae</i>	1366.2455	10.1959	0	6068.9027	304.6389	0	68.5697	116.6381	0	1782.6011	0	0
<i>E. aquila</i>	789.8261	122.0876	0	3443.8666	68.1347	277.0442	214.0634	20.6219	4.4174	1457.4361	0	103.1084
<i>E. derbyi</i>	2.7894	0	0	31.2329	0	0	0	0	0	10.0521	0	0

Especie	Mosaico de pastos y espacios naturales	Nubes	Palma de aceite	Pastos	Plantación forestal	Plátano y Banano	Rio	Territorio artificializado	Vegetación acuática		Zonas arenosas naturales	Zonas pantanosas
									sobre cuerpos de agua	Vegetación secundaria		
<i>E. ensifera</i>	7.8277	0	0	30.5159	2.2898	0	0.7252	0	0	15.0753	0	0
<i>E. mosquera</i>	2.5673	0	0	23.7631	0.6123	0	0.6932	0	0	6.2423	0	0
<i>E. vestita</i>	136.6393	0	0	399.6218	6.5479	0	2.1016	2.4623	0	156.1873	0	0
<i>F. mellivora</i>	1713.7995	49.7309	0	7271.9594	24.7758	392.3757	458.9287	67.9604	5.1456	2747.3837	0.4577	137.7137
<i>G. aeneus</i>	0	0	0	266.672	0	266.7587	44.1944	10.9929	0	133.9539	0.1548	13.8733
<i>G. bella</i>	0	0	0	15.2509	0	0	5.2268	0	0	3.2024	0	1.5902
<i>G. hirsutus</i>	1995.5165	75.5442	3.3003	6290.0333	33.2312	310.6629	476.179	224.0089	1.9253	2817.5383	0.4297	329.1456
<i>H. aureliae</i>	1269.1859	21.7078	0	6035.7305	325.3916	0	64.4567	257.204	0	1634.387	0	0
<i>H. barroti</i>	1390.2141	22.3106	0	4573.1692	25.0368	386.6977	210.5899	39.9928	0	2307.8755	0.5845	11.9282
<i>H. exortis</i>	622.572	2.0764	0	3575.7333	255.573	0	27.9281	97.3489	0	739.0192	0	0
<i>H. imperatrix</i>	15.4685	0	0	27.7689	0	0	0.5028	0	0	28.442	0	0
<i>H. jacula</i>	717.903	4.1399	0	2385.7158	35.8115	0	38.8352	10.2906	0	1068.6904	0	0
<i>H. leadbeateri</i>	783.0663	2.4085	0	4417.3541	252.9992	0	19.1616	96.2043	0	916.9511	0	0
<i>H. longirostris</i>	1608.9769	28.4386	0	5206.9614	28.1013	0	291.7214	233.9399	0	1832.7657	0.0032	15.7704
<i>H. rubinoides</i>	1033.2736	4.1806	0	5064.4272	329.2144	0	63.1751	348.8376	0	1316.0364	0	0
<i>K. guimeti</i>	1351.8592	2.5718	0	6959.6407	47.3564	397.7223	295.0991	68.3496	2.9	2388.5565	0.5845	192.0569
<i>C. coeruleogularis</i>	0	0	0	2051.8092	3.0776	397.7223	86.311	17.5284	0.7831	482.8511	0.1548	14.7314
<i>C. goudoti</i>	635.6131	0	0	2684.5187	7.057	36.2517	215.4574	114.737	0	528.6908	0	245.8967
<i>L. lafresnayi</i>	517.8857	1.6835	0	3049.6421	214.3291	0	29.8517	100.2156	0	703.7944	0	0
<i>M. tyrianthina</i>	723.9105	2.1309	0	4059.3416	282.3621	0	33.0887	149.5087	0	899.7827	0	0
<i>M. williami</i>	0.0035	0	0	2.7585	0	0	0.139	0	0	1.125	0	0
<i>O. underwoodii</i>	1305.5979	18.019	0	6429.3382	346.5951	0	61.9857	270.6158	0	1627.8011	0	0
<i>P. anthophilus</i>	1027.7981	2.3413	3.2999	4835.8468	18.5035	343.6454	377.8954	197.1702	1.2982	1651.6469	0.1548	330.9341
<i>P. cyanopterus</i>	5.8262	0	0	59.1523	0.8468	0	0.6286	0.3004	0	7.6436	0	0
<i>P. guy</i>	1693.4523	99.8067	0	6206.3876	173.9873	0	136.8717	205.1572	0	2235.0386	0	0
<i>P. longirostris</i>	1680.2737	32.0978	0	5845.1894	19.4447	397.5845	408.6497	214.183	1.9253	2754.8114	0.5845	253.9811
<i>P. striigularis</i>	1622.3999	30.2535	0	4665.352	33.0523	351.5033	311.868	125.1884	0.6271	2555.7848	0.5845	140.3166
<i>P. syrmatophorus</i>	1317.1487	17.4831	0	6066.1082	295.6878	0	71.9479	130.3137	0	1642.9287	0	0
<i>P. yaruqui</i>	0	84.8528	0	183.0037	0	0	62.2237	0.4108	0	103.0701	0	9.7983
<i>R. microrhynchum</i>	191.9504	0	0	1104.9909	43.6809	0	1.6734	3.5069	0	217.4311	0	0
<i>S. geoffroyi</i>	1144.6989	18.2714	0	4720.4428	166.0766	0	63.7422	138.1955	0	1574.7466	0	0
<i>T. colombica</i>	1756.9899	114.4134	0	6790.1969	84.3298	124.3543	215.7589	42.4258	0	2637.0374	0.4297	8.4141

Especie	Mosaico de pastos y espacios naturales	Nubes	Palma de aceite	Pastos	Plantación forestal	Plátano y Banano	Rio	Territorio artificializado	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Vegetación secundaria	Zonas arenosas naturales	Zonas pantanosas
<i>T. ruckeri</i>	704.2799	5.4497	0	1839.6928	0	289.58	104.8985	22.8291	0	984.9932	0.4265	3.297
<i>U. bougueri</i>	149.6282	0.0099	0	879.6453	22.7506	0	23.195	4.5523	0	280.321	0	0

ANEXO D. Estructura y atributos de los nodos de conectividad (vértices) de los grafos planos mínimos (GPM) o rutas de conectividad para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia, Colombia. Se reporta el nombre del nodo (name), identificación parche del ráster patchId (patchId), área de parche en m² (patchArea), Área del borde del parche en m² (patchEdgeArea), Área excluyendo el borde del parche en m² (coreArea), Centroide del parche (X) (centroidX) y Centroide del parche (Y) (centroidY).

name	patchId	patchArea	patchEdgeArea	coreArea	centroidX	centroidY
Ensenada de Rionegro, los Bajos Aledaños, las Ciénagas de Marimonda y el Salado (nodo 6)	6	2.56E+08	8.90E+07	1.67E+08	697919.0444	1440029.088
Ensenada de Rionegro, los Bajos Aledaños, las Ciénagas de Marimonda y el Salado (nodo 9)	9	1.00E+06	1.00E+06	0	685946.3881	1436388.463
Reserva Natural Horizontes (nodo 11)	11	1.30E+07	1.30E+07	0	756561.7727	1414773.078
Reserva Natural Horizontes (nodo 12)	12	1.00E+06	1.00E+06	0	754946.3881	1410388.463
Del Complejo de Humedales de Ayapel (nodo 13)	13	1.00E+06	1.00E+06	0	909946.3881	1389388.463
Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 14)	14	1.29E+08	6.70E+07	6.20E+07	929248.7137	1380636.525
Del Complejo de Humedales de Ayapel (nodo 15)	15	2.00E+06	2.00E+06	0	902446.3881	1385888.463
Del Complejo de Humedales de Ayapel (nodo 17)	17	1.00E+06	1.00E+06	0	896946.3881	1384388.463
Serranía de Abibe (nodo 18)	18	4.17E+08	1.64E+08	2.53E+08	733044.7094	1366350.094
Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande (nodo 20)	20	1.19E+08	6.20E+07	5.70E+07	911660.6738	1377850.648
Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 25)	25	1.00E+06	1.00E+06	0	937946.3881	1375388.463
Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 28)	28	1.00E+06	1.00E+06	0	934946.3881	1370388.463
Humedales entre los Ríos Leon y Suriquí (nodo 31)	31	5.10E+07	4.00E+07	1.10E+07	699416.9763	1364741.404
Los Katíos (nodo 32)	32	1.28E+08	6.40E+07	6.40E+07	670852.6381	1354568.151
Río León (nodo 38)	38	1.20E+07	1.20E+07	0	692196.3881	1332888.463
Paramillo (nodo 39)	39	1.24E+08	9.40E+07	3.00E+07	816518.9687	1324799.753
Río León (nodo 41)	41	1.44E+08	6.40E+07	8.00E+07	707953.3325	1323603.741
Paramillo (nodo 44)	44	1.00E+06	1.00E+06	0	737946.3881	1320388.463
Paramillo (nodo 45)	45	1.00E+06	1.00E+06	0	739946.3881	1317388.463
Paramillo (nodo 47)	47	1.24E+09	2.49E+08	9.93E+08	777059.9147	1294275.742

name	patchId	patchArea	patchEdgeArea	coreArea	centroidX	centroidY
Asopprai (nodo 48)	48	4.00E+06	4.00E+06	0	822446.3881	1285388.463
Alto de Ventanas (nodo 49)	49	2.38E+08	1.16E+08	1.22E+08	850921.178	1274073.337
Cacica Noría (nodo 52)	52	4.90E+07	4.40E+07	5.00E+06	886028.0208	1269694.585
Paramillo (nodo 55)	55	1.00E+06	1.00E+06	0	793946.3881	1272388.463
Arenas Blancas (nodo 58)	58	4.00E+06	4.00E+06	0	909446.3881	1260888.463
Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño (nodo 60)	60	4.24E+08	2.00E+08	2.24E+08	822455.8221	1230562.991
Ciénaga de Barbacoas (nodo 61)	61	3.27E+08	1.13E+08	2.14E+08	978493.7887	1237315.069
Las Orquídeas (nodo 63)	63	1.02E+09	3.67E+08	6.54E+08	763481.1579	1219507.954
Cañón del Río Alicante (nodo 77)	77	6.00E+07	5.20E+07	8.00E+06	938429.7214	1216138.463
Corredor de las Alegrías (nodo 78)	78	1.00E+06	1.00E+06	0	788946.3881	1223388.463
Corredor de las Alegrías (nodo 79)	79	1.00E+06	1.00E+06	0	788946.3881	1218388.463
La Montaña (nodo 81)	81	1.90E+07	1.80E+07	1.00E+06	914209.546	1207809.516
Cerro Quitasol - La Holanda (nodo 84)	84	7.40E+07	5.80E+07	1.60E+07	839378.8205	1199753.328
Ciénaga de Chiqueros (nodo 89)	89	6.60E+07	4.00E+07	2.60E+07	954279.7214	1197964.221
Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca (nodo 93)	93	2.78E+08	1.46E+08	1.32E+08	823500.3449	1181496.377
Corredor de las Alegrías (nodo 95)	95	1.00E+06	1.00E+06	0	789946.3881	1197388.463
San Pedro (nodo 96)	96	1.00E+06	1.00E+06	0	871946.3881	1197388.463
San Pedro (nodo 98)	98	9.00E+06	9.00E+06	0	871057.4992	1194277.352
Corredor de las Alegrías (nodo 99)	99	1.00E+06	1.00E+06	0	790946.3881	1194388.463
Corredor de las Alegrías (nodo 100)	100	6.00E+06	6.00E+06	0	794446.3881	1193721.796
Corredor de las Alegrías (nodo 103)	103	1.00E+06	1.00E+06	0	788946.3881	1192388.463
Camelias (nodo 104)	104	5.22E+08	3.10E+08	2.12E+08	891072.8249	1182189.229
Cuervos (nodo 106)	106	6.00E+06	6.00E+06	0	892779.7214	1189888.463
Corredor de las Alegrías (nodo 108)	108	1.00E+06	1.00E+06	0	788946.3881	1190388.463
Río Nare (nodo 110)	110	3.40E+07	2.80E+07	6.00E+06	842740.5057	1184711.992
Cuchilla Cerro Plateado Alto San José (nodo 112)	112	8.50E+07	7.70E+07	8.00E+06	783193.4469	1166117.875
Río Nare (nodo 118)	118	7.00E+06	7.00E+06	0	846089.2452	1177674.177
Embalse el Peñol y Cuenca Alta del Río Guatapé (nodo 119)	119	1.00E+06	1.00E+06	0	870946.3881	1180388.463

name	patchId	patchArea	patchEdgeArea	coreArea	centroidX	centroidY
Cuchilla los Cedros (nodo 121)	121	1.80E+07	1.80E+07	0	870057.4992	1174555.13
Punchiná (nodo 122)	122	7.00E+06	7.00E+06	0	919517.8167	1177102.749
San Miguel (nodo 124)	124	1.45E+08	7.90E+07	6.60E+07	837760.1812	1162312.601
Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 134)	134	7.35E+08	3.41E+08	3.94E+08	870511.014	1132421.116
El Capiro (nodo 135)	135	5.00E+06	5.00E+06	0	853946.3881	1163188.463
Bosques, Mármoles y Pantágoras (nodo 136)	136	1.00E+06	1.00E+06	0	917946.3881	1163388.463
Cerros de San Nicolás (nodo 138)	138	6.00E+06	6.00E+06	0	848279.7214	1160221.796
Cerros de San Nicolás (nodo 147)	147	9.00E+06	9.00E+06	0	847613.0548	1154721.796
Cerros de San Nicolás (nodo 148)	148	5.00E+06	5.00E+06	0	853746.3881	1154588.463
Fuenteviva (nodo 149)	149	1.00E+06	1.00E+06	0	910946.3881	1151388.463
Cerro Bravo (nodo 150)	150	1.00E+07	1.00E+07	0	819746.3881	1148288.463
Ríos Barroso y San Juan (nodo 151)	151	3.00E+07	2.50E+07	5.00E+06	796946.3881	1143121.796
Torrelavega (nodo 152)	152	2.00E+06	2.00E+06	0	935946.3881	1146888.463
Cuchillas de el Tigre, el Calón y la Osa (nodo 154)	154	4.66E+08	2.00E+08	2.66E+08	901519.3495	1136347.69
Farallones del Citará (nodo 156)	156	5.67E+08	2.91E+08	2.76E+08	798662.4375	1116076.294
Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 157)	157	3.00E+06	3.00E+06	0	879613.0548	1138721.796
Nubes Trocha Capota (nodo 158)	158	4.10E+07	2.80E+07	1.30E+07	809385.4125	1135266.512
Yeguas (nodo 159)	159	1.40E+07	1.20E+07	2.00E+06	853946.3881	1135888.463
Farallones del Citará (nodo 169)	169	1.00E+06	1.00E+06	0	791946.3881	1115388.463
Farallones del Citará (nodo 177)	177	1.00E+06	1.00E+06	0	798946.3881	1104388.463

ANEXO E. Estructura y atributos de los enlaces o rutas de conectividad de los grafos planos mínimos (GPM) para las áreas protegidas del Departamento de Antioquia, Colombia. Se reporta la identificación del primer parche al final del enlace (e1), identificación del segundo parche al final del enlace (e2), identificación de enlace del ráster lcpLinkId (linkId), costo de la longitud del enlace desde los perímetros del parche (lcpPerimWeight), Coordenada del punto final del enlace en el primer parche (X) (startPerimX), coordenada del punto final del enlace en el primer parche (Y) (startPerimY), coordenada del punto final del enlace en el segundo parche (X) (endPerimX), coordenada del punto final del enlace en el segundo parche (Y) (endPerimY).

e1	e2	linkId	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
Farallones del Citará (nodo 156)	Farallones del Citará (nodo 177)	1	5	798946.3881	1104388.463	798946.3881	1103388.463
Farallones del Citará (nodo 156)	Farallones del Citará (nodo 169)	2	5	789946.3881	1115388.463	790946.3881	1115388.463
Cerros de San Nicolás (nodo 147)	Cerros de San Nicolás (nodo 148)	3	5	849946.3881	1154388.463	850946.3881	1154388.463
Bosques, Mármoles y Pantágoras (nodo 136)	Cuchillas de el Tigre, el Calón y la Osa (nodo 154)	4	3	917946.3881	1163388.463	917946.3881	1162388.463
Río Nare (nodo 118)	San Miguel (nodo 124)	5	5	844946.3881	1175388.463	844946.3881	1174388.463
Camelias (nodo 104)	Punchiná (nodo 122)	6	5	915946.3881	1178388.463	916946.3881	1178388.463
Embalse el Peñol y Cuenca Alta del Río Guatapé (nodo 119)	Cuchilla los Cedros (nodo 121)	7	7	870946.3881	1180388.463	870946.3881	1179388.463
Camelias (nodo 104)	Embalse el Peñol y Cuenca Alta del Río Guatapé (nodo 119)	8	5	870946.3881	1180388.463	871946.3881	1180388.463
Río Nare (nodo 110)	Río Nare (nodo 118)	9	5	846946.3881	1182388.463	846946.3881	1181388.463
Corredor de las Alegrías (nodo 103)	Corredor de las Alegrías (nodo 108)	10	3	788946.3881	1192388.463	788946.3881	1191388.463
Corredor de las Alegrías (nodo 99)	Corredor de las Alegrías (nodo 100)	11	2	790946.3881	1194388.463	791946.3881	1194388.463
Las Orquídeas (nodo 104)	Corredor de las Alegrías (nodo 100)	12	3	788946.3881	1194388.463	788946.3881	1193388.463

e1	e2	linkId	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
63)	Alegrías (nodo 103)						
Las Orquídeas (nodo 63)	Corredor de las Alegrías (nodo 99)	13	5	788946.3881	1194388.463	789946.3881	1194388.463
San Pedro (nodo 96)	San Pedro (nodo 98)	14	5	871946.3881	1197388.463	871946.3881	1196388.463
Paramillo (nodo 47)	Paramillo (nodo 55)	15	4	793946.3881	1273388.463	793946.3881	1274388.463
Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 14)	Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 25)	16	5	936946.3881	1375388.463	936946.3881	1376388.463
Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 134)	Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 157)	17	9	878946.3881	1137388.463	878946.3881	1135388.463
Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 134)	Cerros de San Nicolás (nodo 148)	18	8	854946.3881	1155388.463	854946.3881	1156388.463
Las Orquídeas (nodo 63)	Corredor de las Alegrías (nodo 95)	19	8	789946.3881	1195388.463	789946.3881	1196388.463
Las Orquídeas (nodo 63)	Corredor de las Alegrías (nodo 78)	20	8	788946.3881	1225388.463	788946.3881	1224388.463
Fuenteviva (nodo 149)	Cuchillas de el Tigre, el Calón y la Osa (nodo 154)	21	15	910946.3881	1150388.463	912946.3881	1150388.463
Cerros de San Nicolás (nodo 138)	Cerros de San Nicolás (nodo 147)	22	10	846946.3881	1157388.463	846946.3881	1158388.463
El Capiro (nodo 135)	Cerros de San Nicolás (nodo 138)	23	14	851946.3881	1162388.463	849946.3881	1162388.463
Cuchilla los Cedros (nodo 121)	Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 134)	24	14	871946.3881	1171388.463	872946.3881	1170388.463
Camelias (nodo 104)	Cuchilla los Cedros (nodo 121)	25	15	872946.3881	1178388.463	871946.3881	1177388.463
Camelias (nodo 104)	Cuervos (nodo 106)	26	10	895946.3881	1188388.463	894946.3881	1188388.463
Corredor de las Alegrías (nodo 99)	Corredor de las Alegrías (nodo 103)	27	13	790946.3881	1193388.463	789946.3881	1192388.463
Corredor de las	Corredor de las	28	15	789946.3881	1196388.463	790946.3881	1195388.463

e1	e2	linkId	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
Alegrías (nodo 95)	Alegrías (nodo 99)						
Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño (nodo 60)	Cerro Quitasol - La Holanda (nodo 84)	29	15	832946.3881	1204388.463	832946.3881	1202388.463
Las Orquídeas (nodo 63)	Corredor de las Alegrías (nodo 79)	30	10	786946.3881	1218388.463	787946.3881	1218388.463
Río León (nodo 38)	Río León (nodo 41)	31	10	697946.3881	1332388.463	696946.3881	1332388.463
Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 14)	Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 28)	32	12	933946.3881	1370388.463	931946.3881	1370388.463
Reserva Natural Horizontes (nodo 11)	Reserva Natural Horizontes (nodo 12)	33	15	753946.3881	1412388.463	753946.3881	1410388.463
Paramillo (nodo 44)	Paramillo (nodo 45)	34	8	738946.3881	1317388.463	737946.3881	1319388.463
San Miguel (nodo 124)	Cerros de San Nicolás (nodo 147)	35	16	841946.3881	1155388.463	843946.3881	1154388.463
San Pedro (nodo 98)	Camelias (nodo 104)	36	17	873946.3881	1192388.463	871946.3881	1193388.463
Cerro Quitasol - La Holanda (nodo 84)	Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca (nodo 93)	37	18	830946.3881	1197388.463	827946.3881	1197388.463
Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 14)	Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande (nodo 20)	38	20	922946.3881	1378388.463	919946.3881	1378388.463
Corredor de las Alegrías (nodo 100)	Corredor de las Alegrías (nodo 103)	39	17	789946.3881	1192388.463	792946.3881	1193388.463
Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 25)	Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 28)	40	18	934946.3881	1371388.463	937946.3881	1374388.463
Corredor de las Alegrías (nodo 108)	Cuchilla Cerro Plateado Alto San José (nodo 112)	41	16	787946.3881	1190388.463	786946.3881	1186388.463
Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 134)	El Capiro (nodo 135)	42	20	856946.3881	1161388.463	854946.3881	1162388.463

e1	e2	linkId	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
Corredor de las Alegrías (nodo 95)	Corredor de las Alegrías (nodo 100)	43	19	790946.3881	1197388.463	791946.3881	1194388.463
Corredor de las Alegrías (nodo 78)	Corredor de las Alegrías (nodo 79)	44	20	788946.3881	1219388.463	788946.3881	1222388.463
Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 134)	Cuchillas de el Tigre, el Calón y la Osa (nodo 154)	45	21	882946.3881	1129388.463	878946.3881	1127388.463
Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca (nodo 93)	San Miguel (nodo 124)	46	22	831946.3881	1162388.463	826946.3881	1162388.463
Del Complejo de Humedales de Ayapel (nodo 15)	Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande (nodo 20)	47	31	902946.3881	1384388.463	903946.3881	1381388.463
Corredor de las Alegrías (nodo 100)	Corredor de las Alegrías (nodo 108)	48	21	788946.3881	1191388.463	792946.3881	1193388.463
Del Complejo de Humedales de Ayapel (nodo 15)	Del Complejo de Humedales de Ayapel (nodo 17)	49	26	901946.3881	1385388.463	897946.3881	1384388.463
San Miguel (nodo 124)	Cerros de San Nicolás (nodo 138)	50	29	845946.3881	1159388.463	840946.3881	1158388.463
Paramillo (nodo 39)	Paramillo (nodo 47)	51	24	807946.3881	1311388.463	804946.3881	1304388.463
Farallones del Citará (nodo 156)	Nubes Trocha Capota (nodo 158)	52	34	807946.3881	1130388.463	809946.3881	1126388.463
El Capiro (nodo 135)	Cerros de San Nicolás (nodo 148)	53	29	852946.3881	1156388.463	852946.3881	1161388.463
Cuchillas de el Tigre, el Calón y la Osa (nodo 154)	Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 157)	54	35	886946.3881	1138388.463	880946.3881	1139388.463
Paramillo (nodo 45)	Paramillo (nodo 47)	55	28	745946.3881	1309388.463	739946.3881	1316388.463
Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 134)	Yeguas (nodo 159)	56	39	863946.3881	1136388.463	855946.3881	1136388.463
Cerro Quitasol - La	Río Nare (nodo 110)	57	43	840946.3881	1189388.463	838946.3881	1194388.463

e1	e2	linkId	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
Holanda (nodo 84)							
Cerros de San Nicolás (nodo 138)	Cerros de San Nicolás (nodo 148)	58	39	851946.3881	1155388.463	848946.3881	1158388.463
Del Complejo de Humedales de Ayapel (nodo 13)	Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande (nodo 20)	59	42	909946.3881	1388388.463	910946.3881	1382388.463
Ríos Barroso y San Juan (nodo 151)	Nubes Trocha Capota (nodo 158)	60	45	805946.3881	1136388.463	798946.3881	1137388.463
Camelias (nodo 104)	Páramo de Vida Maitamá - Sonsón (nodo 134)	61	44	875946.3881	1175388.463	872946.3881	1170388.463
Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño (nodo 60)	Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca (nodo 93)	62	45	825946.3881	1207388.463	825946.3881	1199388.463
Del Complejo de Humedales de Ayapel (nodo 17)	Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande (nodo 20)	63	48	897946.3881	1384388.463	903946.3881	1381388.463
Las Orquídeas (nodo 63)	Corredor de las Alegrías (nodo 108)	64	43	787946.3881	1190388.463	782946.3881	1196388.463
Las Orquídeas (nodo 63)	Cuchilla Cerro Plateado Alto San José (nodo 112)	65	43	782946.3881	1185388.463	781946.3881	1197388.463
Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca (nodo 93)	Río Nare (nodo 110)	66	55	831946.3881	1188388.463	839946.3881	1188388.463
Cañón del Rio Alicante (nodo 77)	Ciénaga de Chiqueros (nodo 89)	67	48	944946.3881	1201388.463	936946.3881	1204388.463
San Pedro (nodo 96)	Camelias (nodo 104)	68	49	876946.3881	1192388.463	872946.3881	1197388.463
Corredor de las Alegrías (nodo 100)	Cuchilla Cerro Plateado Alto San José (nodo 112)	69	58	792946.3881	1193388.463	786946.3881	1186388.463

e1	e2	linkld	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
Ríos Barroso y San Juan (nodo 151)	Farallones del Citará (nodo 156)	70	61	785946.3881	1136388.463	795946.3881	1139388.463
Cuchilla Cerro Plateado Alto San José (nodo 112)	Farallones del Citará (nodo 156)	71	55	778946.3881	1142388.463	781946.3881	1151388.463
Camelias (nodo 104)	Fuenteviva (nodo 149)	72	58	897946.3881	1156388.463	909946.3881	1151388.463
San Miguel (nodo 124)	El Capiro (nodo 135)	73	65	845946.3881	1169388.463	853946.3881	1165388.463
Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca (nodo 93)	Cerro Bravo (nodo 150)	74	66	819946.3881	1151388.463	822946.3881	1161388.463
Cerros de San Nicolás (nodo 148)	Yeguas (nodo 159)	75	65	854946.3881	1152388.463	853946.3881	1139388.463
Humedales entre los Ríos Leon y Suriquí (nodo 31)	Los Katíos (nodo 32)	76	59	695946.3881	1359388.463	675946.3881	1359388.463
Serranía de Abibe (nodo 18)	Paramillo (nodo 44)	77	54	730946.3881	1338388.463	736946.3881	1320388.463
Cerro Bravo (nodo 150)	Nubes Trocha Capota (nodo 158)	78	68	812946.3881	1138388.463	818946.3881	1145388.463
La Montaña (nodo 81)	Camelias (nodo 104)	79	65	911946.3881	1205388.463	898946.3881	1199388.463
San Miguel (nodo 124)	Cerro Bravo (nodo 150)	80	66	819946.3881	1151388.463	830946.3881	1156388.463
Cerros de San Nicolás (nodo 147)	Yeguas (nodo 159)	81	72	849946.3881	1152388.463	853946.3881	1139388.463
Cuchilla Cerro Plateado Alto San José (nodo 112)	Ríos Barroso y San Juan (nodo 151)	82	77	781946.3881	1151388.463	794946.3881	1147388.463
Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca (nodo 93)	Río Nare (nodo 118)	83	80	843946.3881	1176388.463	830946.3881	1176388.463
Torrelavega (nodo 152)	Cuchillas de el Tigre, el Calón y la Osa (nodo 154)	84	81	934946.3881	1147388.463	918946.3881	1147388.463

e1	e2	linkId	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
Cacica Noría (nodo 52)	Arenas Blancas (nodo 58)	85	72	907946.3881	1261388.463	888946.3881	1267388.463
Cañon del Rio Alicante (nodo 77)	La Montaña (nodo 81)	86	86	917946.3881	1209388.463	934946.3881	1209388.463
Los Katíos (nodo 32)	Río León (nodo 38)	87	85	689946.3881	1335388.463	674946.3881	1345388.463
Serranía de Abibe (nodo 18)	Humedales entre los Ríos Leon y Suriquí (nodo 31)	88	95	706946.3881	1368388.463	722946.3881	1368388.463
Río Nare (nodo 118)	El Capiro (nodo 135)	89	94	846946.3881	1176388.463	853946.3881	1165388.463
Río León (nodo 41)	Paramillo (nodo 44)	90	86	716946.3881	1318388.463	737946.3881	1319388.463
Cerro Bravo (nodo 150)	Rios Barroso y San Juan (nodo 151)	91	97	817946.3881	1148388.463	798946.3881	1146388.463
Serranía de Abibe (nodo 18)	Río León (nodo 41)	92	89	729946.3881	1338388.463	714946.3881	1324388.463
Asopprai (nodo 48)	Alto de Ventanas (nodo 49)	93	96	822946.3881	1283388.463	841946.3881	1279388.463
Cuchilla los Cedros (nodo 121)	El Capiro (nodo 135)	94	104	866946.3881	1172388.463	853946.3881	1165388.463
Divisoria Valle de Aburrá Río Cauca (nodo 93)	Corredor de las Alegrías (nodo 100)	95	101	795946.3881	1193388.463	817946.3881	1193388.463
Paramillo (nodo 47)	Asopprai (nodo 48)	96	104	820946.3881	1286388.463	799946.3881	1290388.463
Humedales entre los Ríos Leon y Suriquí (nodo 31)	Río León (nodo 38)	97	98	689946.3881	1335388.463	695946.3881	1359388.463
Alto de Ventanas (nodo 49)	Cacica Noría (nodo 52)	98	102	885946.3881	1277388.463	859946.3881	1277388.463
Río León (nodo 41)	Paramillo (nodo 45)	99	107	738946.3881	1317388.463	715946.3881	1317388.463
San Miguel (nodo 124)	Yeguas (nodo 159)	100	109	837946.3881	1151388.463	853946.3881	1139388.463
Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente	Las Orquídeas (nodo 63)	101	116	789946.3881	1228388.463	814946.3881	1228388.463

e1	e2	linkId	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
Medio Antioqueño (nodo 60)							
Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente	Corredor de las Alegrías (nodo 78)						
Medio Antioqueño (nodo 60)		102	119	789946.3881	1223388.463	814946.3881	1224388.463
Ciénaga de Barbacoas (nodo 61)	Cañón del Rio Alicante (nodo 77)	103	122	938946.3881	1226388.463	963946.3881	1229388.463
Humedales entre los Ríos Leon y Suriquí (nodo 31)	Río León (nodo 41)	104	131	697946.3881	1359388.463	698946.3881	1332388.463
Cerro Quitasol - La Holanda (nodo 84)	San Pedro (nodo 96)	105	132	871946.3881	1198388.463	848946.3881	1204388.463
Cerro Quitasol - La Holanda (nodo 84)	San Pedro (nodo 98)	106	134	868946.3881	1194388.463	848946.3881	1202388.463
Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente	Corredor de las Alegrías (nodo 79)						
Medio Antioqueño (nodo 60)		107	139	818946.3881	1219388.463	789946.3881	1218388.463
Divisoria Valle de Aburra Rio Cauca (nodo 93)	Cuchilla Cerro Plateado Alto San José (nodo 112)	108	138	818946.3881	1167388.463	789946.3881	1165388.463
Alto de Ventanas (nodo 49)	Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente						
	Medio Antioqueño (nodo 60)	109	139	818946.3881	1251388.463	841946.3881	1268388.463
Ciénaga de Barbacoas (nodo 61)	Ciénaga de Chiqueros (nodo 89)	110	144	966946.3881	1225388.463	960946.3881	1200388.463
Paramillo (nodo 47)	Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos	111	137	790946.3881	1271388.463	808946.3881	1247388.463

e1	e2	linkId	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
	del Noroccidente Medio Antioqueño (nodo 60)						
Paramillo (nodo 55)	Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño (nodo 60)	112	143	793946.3881	1271388.463	808946.3881	1247388.463
La Montaña (nodo 81)	Punchiná (nodo 122)	113	150	918946.3881	1179388.463	917946.3881	1208388.463
Bosques, Mármoles y Pantágoras (nodo 136)	Torrelavega (nodo 152)	114	161	918946.3881	1163388.463	935946.3881	1148388.463
Ciénaga de Chiqueros (nodo 89)	Punchiná (nodo 122)	115	153	918946.3881	1179388.463	945946.3881	1199388.463
Reserva Natural Horizontes (nodo 12)	Serranía de Abibe (nodo 18)	116	167	740946.3881	1385388.463	753946.3881	1410388.463
Asopprai (nodo 48)	Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño (nodo 60)	117	175	818946.3881	1251388.463	822946.3881	1283388.463
San Miguel (nodo 124)	Río Nare (nodo 158)	118	178	832946.3881	1154388.463	813946.3881	1137388.463
Cañon del Río Alicante (nodo 77)	Punchiná (nodo 122)	119	177	918946.3881	1179388.463	935946.3881	1204388.463
Sistema de Paramos y Bosques Altoandinos del Noroccidente Medio Antioqueño (nodo 60)	Corredor de las Alegrías (nodo 100)	120	183	795946.3881	1195388.463	825946.3881	1207388.463
Farallones del Citará (nodo 156)	Yeguas (nodo 159)	121	186	816946.3881	1126388.463	851946.3881	1134388.463
Río León (nodo 41)	Paramillo (nodo 47)	122	179	747946.3881	1305388.463	715946.3881	1317388.463
Nubes Trocha Capota (nodo 158)	Yeguas (nodo 159)	123	194	812946.3881	1134388.463	851946.3881	1134388.463

e1	e2	linkId	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
Paramillo (nodo 39)	Alto de Ventanas (nodo 49)	124	171	844946.3881	1283388.463	825946.3881	1326388.463
Arenas Blancas (nodo 58)	La Montaña (nodo 81)	125	200	908946.3881	1259388.463	910946.3881	1208388.463
Arenas Blancas (nodo 58)	Cañón del Rio Alicante (nodo 77)	126	217	937946.3881	1226388.463	910946.3881	1260388.463
Reserva Natural Horizontes (nodo 11)	Serranía de Abibe (nodo 18)	127	235	727946.3881	1380388.463	753946.3881	1412388.463
Ensenada de Rionegro, los Bajos Aledaños, las Ciénagas de Marimonda y el Salado (nodo 6)	Reserva Natural Horizontes (nodo 11)	128	250	704946.3881	1430388.463	754946.3881	1416388.463
Cacica Noría (nodo 52)	Camelias (nodo 104)	129	252	890946.3881	1203388.463	886946.3881	1264388.463
Ensenada de Rionegro, los Bajos Aledaños, las Ciénagas de Marimonda y el Salado (nodo 6)	Serranía de Abibe (nodo 18)	130	258	727946.3881	1380388.463	704946.3881	1430388.463
Arenas Blancas (nodo 58)	Camelias (nodo 104)	131	268	893946.3881	1204388.463	908946.3881	1259388.463
Arenas Blancas (nodo 58)	Ciénaga de Barbacoas (nodo 61)	132	278	910946.3881	1261388.463	965946.3881	1236388.463
Cacica Noría (nodo 52)	San Pedro (nodo 96)	133	310	871946.3881	1198388.463	880946.3881	1264388.463
Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande (nodo 20)	Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 28)	134	329	935946.3881	1370388.463	910946.3881	1372388.463
Alto de Ventanas (nodo 49)	San Pedro (nodo 96)	135	352	871946.3881	1198388.463	853946.3881	1261388.463
Paramillo (nodo 39)	Cacica Noría (nodo 52)	136	332	825946.3881	1326388.463	886946.3881	1278388.463
Ciénagas El Sapo y	Cacica Noría (nodo 52)	137	359	900946.3881	1377388.463	886946.3881	1278388.463

e1	e2	linkId	lcpPerimWeight	startPerimX	startPerimY	endPerimX	endPerimY
Hoyo Grande (nodo 20)							
Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 28)	Arenas Blancas (nodo 58)	138	356	935946.3881	1370388.463	909946.3881	1262388.463
Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 28)	Cacica Noría (nodo 52)	139	382	935946.3881	1370388.463	889946.3881	1276388.463
Ciénagas Corrales y El Ocho (nodo 28)	Ciénaga de Barbacoas (nodo 61)	140	397	935946.3881	1370388.463	980946.3881	1248388.463
Ciénagas El Sapo y Hoyo Grande (nodo 20)	Paramillo (nodo 39)	141	464	900946.3881	1377388.463	828946.3881	1330388.463

ANEXO F. Texto “Guía para proteger a los colibríes: ¿qué los amenaza y cómo conservarlos?”

El anexo F se encuentra como archivo adjunto entregado con el manuscrito de tesis.

ANEXO G. Formato de inscripción de los participantes al curso Colibríes: biología y conservación.

Curso Colibríes: biología y conservación

CURSO VIRTUAL CON INTERACCIÓN EN VIVO

1. Correo

2. Nombres

3. Apellidos

4. Fecha de nacimiento

Mes, día, año

5. Cédula o número de pasaporte

6. Lugar de expedición documento de identidad

7. Teléfono

8. Dirección

9. País de residencia

10. Ciudad de residencia

11. Profesión/Ocupación

10. Nivel de escolaridad

Primaria

Secundaria

Universitario

Otra...

11. Si pertenece a una organización ambiental por favor indicar su nombre
