6 CAPÍTULO 3: Línea base para el monitoreo sistemático de las comunidades de aves presentes en el Sistema Local de Áreas Protegidas del Municipio de Envigado - SILAPE

6.1 Metodología

Para determinar las especies de aves presentes en el municipio de Envigado se siguieron las recomendaciones realizadas en los estudios de monitoreos ambientales del Instituto Alexander von Humboldt (Villareal et al, 2006). Estos sugieren implementar diferentes métodos complementarios, que incluyen detecciones visuales y auditivas.

Para evaluar la diversidad y abundancia de aves en el área de interés, se implementaron métodos de detección que incluyeron tanto observaciones visuales como auditivas. Para ello, se establecieron puntos fijos de conteo en cada una de las localidades definidas (Ralph, y cols, 1996; Villareal et al, 2006).

6.1.1 Localidades de muestreo

Para cada una de las 10 localidades definidas (**Tabla 9** y **Figura 24**), se consideraron algunos aspectos que incluyeron que ya hayan sido muestreadas previamente en trabajos realizados para la Secretaría de Ambiente del municipio, que hicieran parte del Sistema Local de Áreas Protegidas de Envigado (SILAPE), y que se distribuyeran en la zona urbana, periurbana y rural.

En cada una se definió una cuadricula de 0,5 km x 0,5 km, y al interior de esta, se escogieron 3 puntos donde se realizaron los conteos de aves y sus réplicas.

Tabla 9. Localidades de muestreo de la comunidad de aves de Envigado.

Zona	Localidad	Punto	Vereda	Norte	Oeste	Altura
Urbana	Complejo humedales La Heliodora-Trianón	PF1	No aplica	6,162064	-75,58972	1578
		PF2		6,161239	-75,58805	1600

		PF3		6,158558	-75,59129	1591
	Quebrada La Ayurá	PF4		6,159237	-75,57881	1616
		PF5		6,158207	-75,57613	1698
		PF6		6,162509	-75,5786	1626
	Quebrada La Honda	PF7		6,177286	-75,57587	1593
		PF8		6,175294	-75,57291	1646
		PF9		6,173825	-75,56734	1715
Periurbana	Quebrada La Sebastiana	PF10	Sebastiana	6,158183	-75,55853	2026
		PF11		6,157804	-75,55658	2062
		PF12		6,156104	-75,55779	2033
	Quebrada El Palo	PF13	Vallano	6,13394	-75,56341	1929
		PF14		6,130993	-75,56135	1969
		PF15		6,129293	-75,56403	2014
	Charco azul	PF16	Pantanillo	6,164358	-75,49417	2454
		PF17		6,160249	-75,49497	2461
		PF18		6,163416	-75,49635	2452
	Reserva El Capiro	PF19	Vallano	6,144208	-75,58485	1900
		PF20		6,14287	-75,58612	1967
		PF21		6,143873	-75,58273	1922

Rural	Astilleros (Escobero)	PF22	Escobero	6,116511	-75,54336	2652
		PF23		6,111579	-75,54699	2782
		PF24		6,107618	-75,54917	2893
	Bosques de Pantanillo	PF25	Pantanillo	6,189455	-75,48924	2582
		PF26		6,189694	-75,48632	2627
		PF27		6,187796	-75,48471	2661
	Antenas Aeronáutica	PF28	Perico	6,192301	-75,52734	2787
		PF29		6,190199	-75,52925	2731
		PF30		6,188052	-75,52771	2719

Dentro del diseño de los censos de aves se consideraron diferentes variables que proporcionan información importante sobre los puntos de muestreo y, a partir de la cual, se busca poder hacer inferencias respecto a la comunidad de aves del municipio, los factores que la determinan y, sobre los cuales se pueden generar cambios a través del tiempo.

Dentro del diseño se han seleccionado algunas variables y factores de interés:

Altitud

El diseño contempló seleccionar puntos de muestreo en tres franjas altitudinales:

Entre 1500 m y 1900 m Entre 1900 m y 2500 m Entre 2500 m y 3000 m

Dadas las condiciones particulares del municipio de Envigado, estas franjas coinciden también con un gradiente de urbanización en el que las áreas con menor altitud corresponden a zonas urbanas, las medias a zonas periurbanas y las altas, a zonas rurales.

Urbanización

Teniendo en cuenta que para el municipio de Envigado existe una fuerte correlación entre el grado de urbanización y la altitud, se propuso medir en los puntos de muestreo otras variables que permitan caracterizar de forma continua el grado de urbanización en cada punto de muestreo, lo que podría encontrar variación independiente de la altitud. Las variables propuestas son:

Porcentaje de superficie impermeabilizada (asfalto, concreto, edificaciones) en un buffer circular de 500 metros respecto a cada punto de muestreo.

Porcentaje de cobertura arbórea (% de suelo cubierto con copas de árboles) en un buffer circular de 500 metros respecto a cada punto de muestreo.

Densidad de edificaciones o construcciones por unidad de área (Número de construcciones por hectárea dentro del buffer)

Densidad de vías en un buffer circular de 500 metros respecto a cada punto de muestreo.

Tipo de cobertura vegetal en cada punto de muestreo.

A partir de estas variables se puede evaluar la posibilidad de construir un "índice de urbanización" ya sea a través de una suma ponderada o de un Análisis de Componentes Principales. Este índice se puede calcular de la siguiente forma:

Cada variable se estandariza (media = 0, desviación estándar = 1) para garantizar comparabilidad entre escalas. Las variables inversamente relacionadas con la urbanización, como la cobertura arbórea se invirtieron multiplicando sus valores por -1. Posteriormente, las variables estandarizadas se combinaron para obtener un valor promedio que representa el grado relativo de urbanización de cada sitio, donde los valores más altos indican ambientes más urbanizados.

Alternativamente, se puede aplicar un análisis de componentes principales (PCA) y emplear el primer componente como índice, en caso de que se desee un gradiente derivado de la estructura estadística conjunta de las variables.

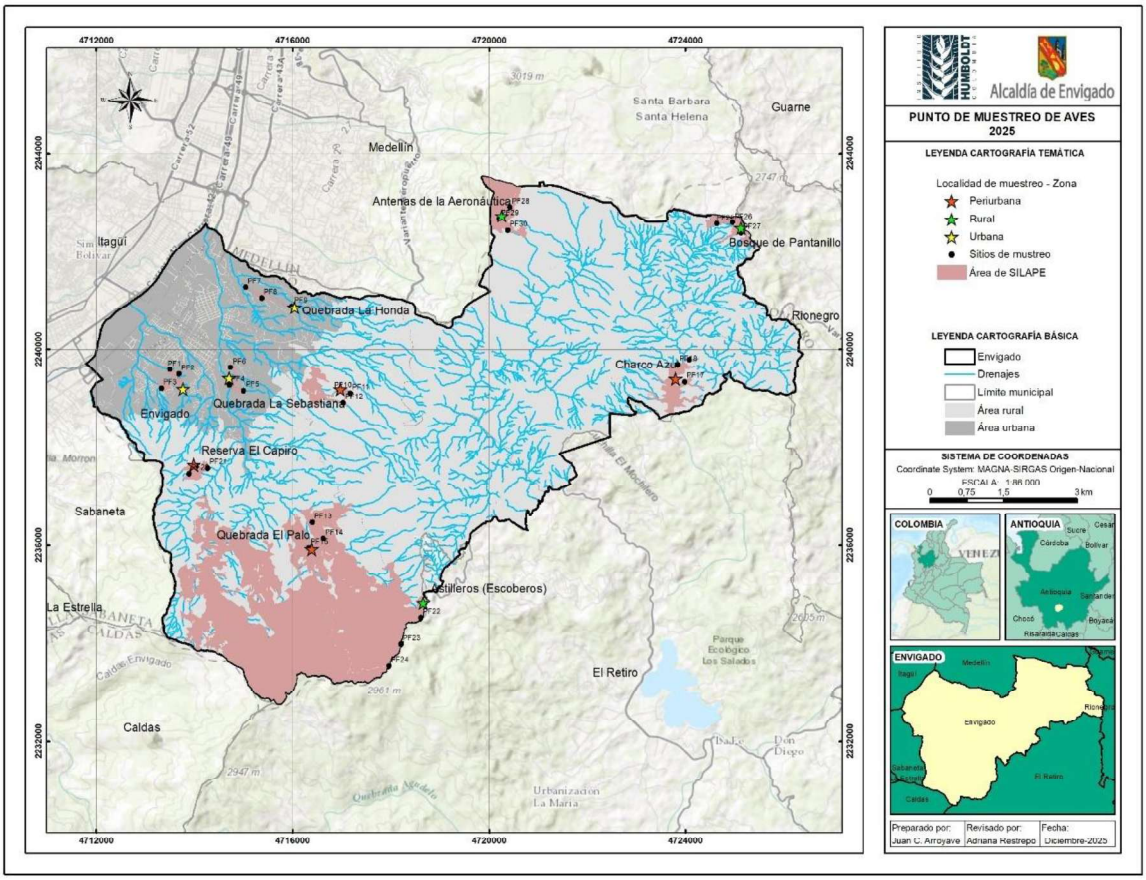


Figura 24. Localidades de muestreo de la comunidad de aves de Envigado.

6.1.2 Conteo por puntos fijos

Los muestreos se realizaron en las mayores horas de actividad de las aves. En ese sentido, en la mañana se hicieron entre las 6-10 A.M., y en la tarde, entre las 3-7 P.M ajustando los horarios al clima. Para cada punto de conteo se registraron todas las aves que se observaron o escucharon en un perímetro de 50 metros en 10 minutos, anotando la mayor cantidad de información posible, como especie, abundancia, dimorfismo (en caso de existir), actividades de comportamiento (forrajeo, depredación, reproductivas) e interacciones ecológicas. Durante cada jornada de muestreo se realizaron censos en cada punto, al menos dos veces, para un total de 4 muestreos por punto, tres puntos por localidad.

El esfuerzo de muestreo fue calculado por el número de horas empleadas para la observación por los días muestreados por el número de observadores (uno), completando el total de horas/persona de observación.

6.1.3 Procesamiento de la información

A partir de la información obtenida en campo se elaboró el listado de especies por localidad, su composición taxonómica, abundancia, así como aspectos de la diversidad funcional de la comunidad asociados al gremio trófico y al hábitat que utilizan las especies detectadas. También, se incluyeron otros parámetros como endemismo, estado de amenaza nacional/global, CITES y migración. La determinación taxonómica siguió a Remsen y cols., 2025.

Se evaluó la diversidad alfa a través de indicadores ecológicos como Shannon, Simpson y equidad de Shannon, así como la beta con un índice de similitud de Bray-Curtis para determinar el grado de recambio de especies entre las localidades de muestreo. Estos cálculos se realizaron utilizando los software Past, iNEXT y Estimates, de libre acceso para los análisis.

Para cada localidad se determinó la representatividad del muestreo utilizando varios estimadores de riqueza (Chao 1 y Jackniffe 1-2) que se ajustan mejor a los datos obtenidos (Coldwell & Coddington, 1994). Estos estimadores calculan diferentes valores de riqueza para la zona de estudio. Chao 1 se utiliza para calcular la abundancia de especies en una muestra, y se basa en la frecuencia de especies raras o en la acumulación de especies en los muestreos. Por su parte, Jackniffe 1 se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra, y Jackniffe 2 se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra, así como en el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

Finalmente, en la medida de lo posible, la información obtenida fue comparada con la disponible en muestreos anteriores para las localidades mencionadas en el municipio. Así mismo, se utilizó para apoyar la construcción del conjunto de indicadores de presión, estado, respuesta y beneficio (PERB) relacionados con la biodiversidad de aves de Envigado.

6.2 Resultados

6.2.1 Composición taxonómica

El trabajo de campo arrojó un total de 4035 individuos que pertenecieron a 201 especies de aves, las cuales se encuentran agrupadas en 17 órdenes y 40 familias. Esta riqueza corresponde al 66,5% de la registrada para el municipio (Restrepo y cols., 2023). Así mismo, corresponde al 34,2% de la reportada en el Valle de Aburrá (Quiroz, Datos no publicados), al 20% de la registrada en Antioquia (SAO y cols., 2024) y al 10,2% de la reportada para Colombia (Echeverry y cols., 2022).

El orden más representativo fue Passeriformes (pájaros y aves canoras) con 22 familias y 128 especies, lo cual corresponde al 64% de la riqueza general del estudio (**Figura 25**).



Figura 25. *Algunos representantes de los órdenes más representativos del estudio. Passeriformes: Azulejo (Thraupis epicospus).*

Esta riqueza es acorde a lo publicado ya que este orden agrupa alrededor de dos tercios de todas las aves del planeta (Ericson y cols., 2014). Otros ordenes representativos fueron Apodiformes (22 especies; **Figura 26**), Piciformes (10 especies; **Figura 27**), Psittaciformes (7 especies) y Columbiformes (6 especies; **Figura 28**).



Figura 26. *Algunos representantes de los órdenes más representativos del estudio. Apodiformes: Colibrí chillón mayor (Colibri coruscans).*

Estos ordenes estuvieron más representados en el área urbana (Psittaciformes), rural (Apodiformes) y en todas las áreas en general (Columbiformes y Piciformes). Esto responde a las adaptaciones propias de las especies de acuerdo con sus requerimientos ecológicos, observándose que, por ejemplo, la mayor parte de los colibríes registrados son especializados en habitar entornos boscosos bien conservados, mientras que casi todas las loras, guacamayas y especies afines observadas, prefieren entornos urbanos que presenten recursos tróficos que les permiten adaptarse a dichas áreas intervenidas.



Figura 27. Algunos representantes de los órdenes más representativos del estudio. Piciformes: Carpintero real (Dryocopus lineatus).

Los demás ordenes aportaron 4 o menos especies, siendo Tinamiformes (tinamúes), Charadriiformes (caravanas), Cuculiformes (cucos y garrapateros), los que menos aportaron (una especie cada uno).

En la **Figura 29** se muestra la riqueza de órdenes, familias y especies de cada localidad de estudio. En ella se evidencia un patrón observado en el trabajo, el cual se refiere a una mayor riqueza conjunta en las localidades rurales (126 especies) y suburbanas (134 especies) con respecto a las urbanas (81 especies), aunque se observó una excepción en el complejo de humedales de La Heliodora y El Trianón, donde se registró una riqueza ligeramente mayor que en dos de las localidades suburbanas (El Capiro y Charco azul) y una de las rurales (Antenas). Este hallazgo puede reflejar en parte que en dicho complejo de humedales existe una de las mejores coberturas vegetales que tiene el municipio en la zona urbana, ofreciendo

recursos importantes (alimento y microhábitats) que mantienen poblaciones locales de hábitos generalistas, y, además, presenta una conectividad hacia las áreas rurales ubicadas hacia las laderas.



Figura 28. Algunos representantes de los órdenes más representativos del estudio. Psittaciformes: Perico real (Brotogeris jugularis)

Sin embargo, es claro que, en términos generales, las localidades periurbanas y rurales en conjunto presentan una riqueza y diversidad de especies mayor, y que, particularmente, la de Astilleros (Escobero), presenta la mayor cantidad de familias y especies de todo el municipio. Esta localidad ha sido ampliamente visitada por ornitólogos y observadores de aves debido precisamente, a que es bien conocido que contiene una gran diversidad de aves que no se encuentran en otras localidades del Valle de Aburrá (Muñoz y cols., 2018), la mayoría de ellas, especialistas de hábitats de alta montaña, reflejando la importancia que presentan los relictos boscosos de esta parte de Envigado para la vida silvestre.

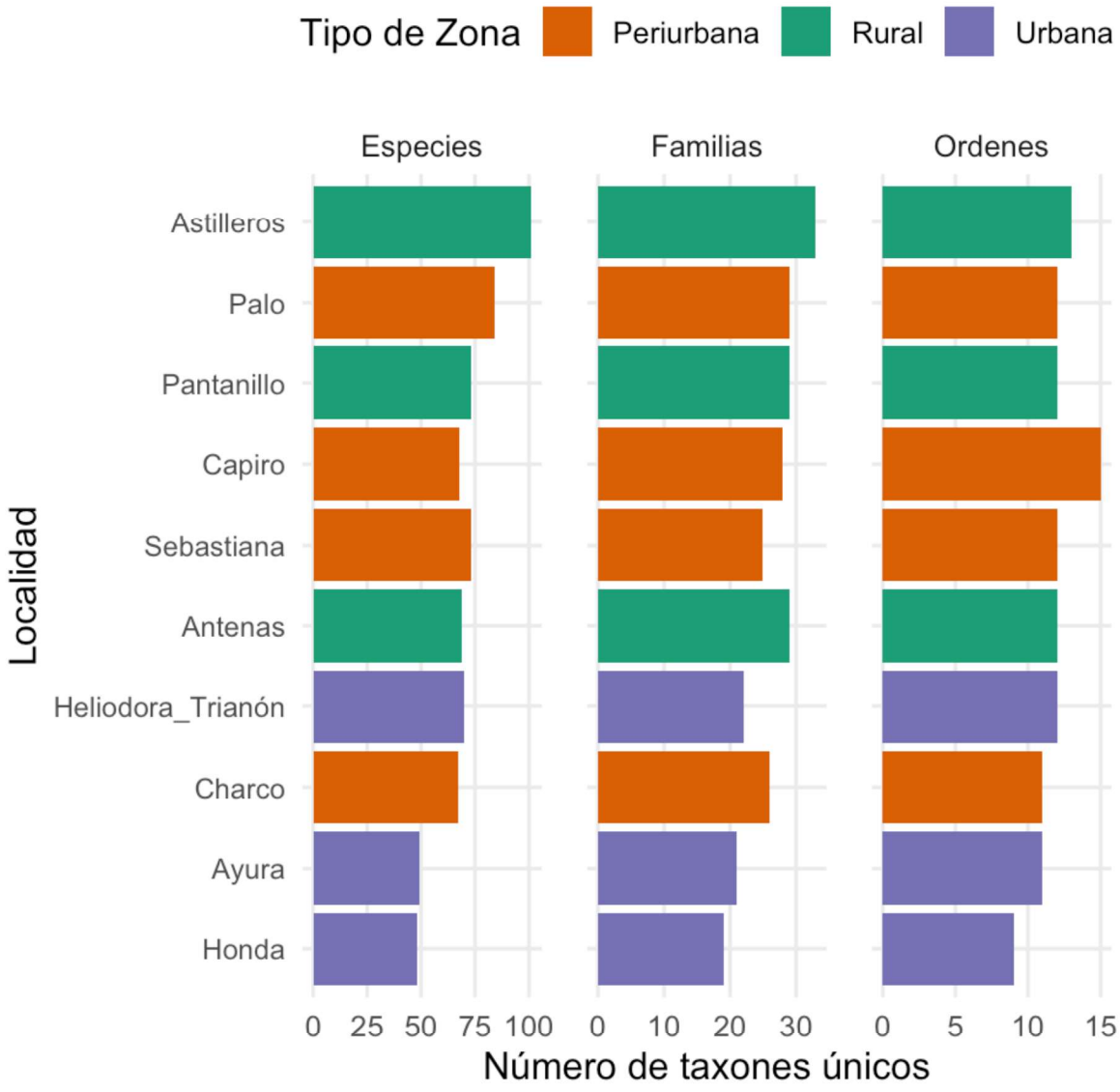


Figura 29. Riqueza general de órdenes, familias y especies en las localidades de estudio.

Las familias más representativas del estudio fueron Thraupidae (tángaras) y Tyrannidae (atrapamoscas) con 34 y 27 especies, lo cual representa el 16,9% y el 13,4% de toda la comunidad. Ambas familias suelen ser las que mayor riqueza y diversidad de especies presentan en los muestreos de aves en las zonas tropicales debido a que naturalmente tienen altas riquezas y muchas especies que se adaptan

a distintos entornos naturales (especialistas de hábitat) o transformados (generalistas de hábitat).

Otras familias que aportaron riquezas considerables fueron Trochilidae (colibríes) y Parulidae (reinitas), con 20 y 15 especies respectivamente. La mayoría de los colibríes registrados fueron especies con altos requerimientos ecológicos que se observaron en las partes más altas del municipio, mientras que, entre los parulidos, se registraron tanto especies residentes como migratorias. Es importante recalcar que el 60% de estas reinitas son migratorias boreales, por lo que es claro que encuentran recursos para pasar el invierno dentro del municipio y sus alrededores.

De las 201 especies registradas, 177 son residentes del país, mientras que 23 son migratorias boreales y una es exótica (Columba livia – la paloma casera-), la cual fue detectada de forma exclusiva en el entorno urbano del complejo de humedales de La Heliodora y El Trianón.

Las 23 especies migratorias registradas se agrupan en 2 órdenes (Accipitriformes y Passeriformes) y 8 familias. Del primer orden solo se observó al gavilán aliancho (*Buteo platypterus*), mientras que el resto se agrupó en 7 familias, siendo Parulidae la más representativa al aportar 9 especies, seguida de Tyrannidae, Vireonidae (verderones) y Cardinalidae (cardenales) con 3 especies cada una. Parulidae es la familia que mayor riqueza aporta a la diversidad de aves migratorias en Colombia, con 35 especies (Resnatur y cols, 2004; Ayerbe, 2022), por lo que la observada en el presente estudio corresponde al 25,7% de la que ha sido registrada en el país. La riqueza de especies migratorias observada corresponde al 14,8% de la reportada para Colombia (Naranjo y cols., 2012), al 46,2% de las reportadas en Envigado (Restrepo y cols., 2023) y alrededor del 28,8% de las registradas localmente para el Valle de Aburrá (Quiroz, datos sin publicar).

Se encontraron aves migratorias en todas las localidades del estudio, encontrando la mayor riqueza en la quebrada La Sebastiana y en la Heliodora-Trianón (15 y 13 especies respectivamente). Las menores riquezas se presentaron en charco azul (3 especies), Astilleros y Antenas (5 especies cada una). En promedio, las localidades periurbanas presentaron las mayores riquezas con 9,5 especies, seguidas de las urbanas con 9,3 especies, y, por último, las rurales con 5,3 especies por localidad.

Estos resultados sugieren que las localidades más intervenidas (urbanas y periurbanas) podrían jugar un papel muy valioso como refugios para las aves migratorias que visitan el municipio (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

En términos generales, se encontró una abundancia de individuos promedio de 403 por localidad, siendo menor en La Honda (317) y mayor en La Heliodora-Trianón (542). En conjunto, las localidades periurbanas presentaron una mayor abundancia (1471) que las demás, debido, en parte, a que en dicha zona hubo una localidad más de muestreo. En promedio, las localidades de la zona rural presentaron una media mayor de individuos (442), lo cual se debe también a que algunas especies fueron notablemente abundantes como *Patagioenas fasciata* (**Figura 31**).

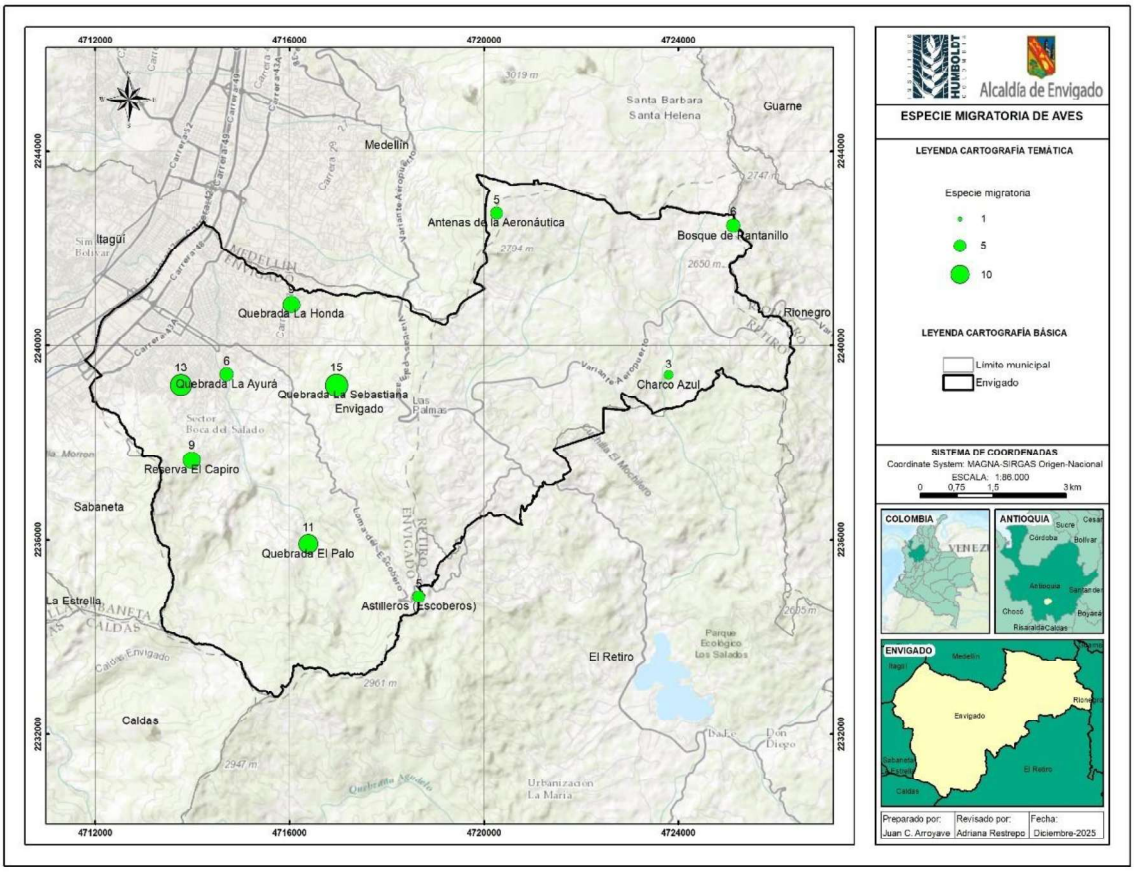


Figura 30. Distribución y riqueza de las aves migratorias del estudio.

La especie más abundante fue la paloma collareja (*P. fasciata*) con 149 individuos, seguida de la golondrina blanquiazul (*Pygochelidon cyanoleuca*) con 144 individuos, la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) y la reinita buchinaranja (*Setophaga fusca*) con 113 individuos respectivamente.

P. fasciata, O. columbiana y P. cyanoleuca son especies gregarias que, en el caso de la paloma collareja pueden constituir bandadas numerosas, como se observó en los bosques de Pantanillo, donde se contaron 119 individuos en una de las réplicas de muestreo. Este dato es importante dado que es una especie que ha sido ampliamente cazada en zonas rurales, y encontrar una población local tan numerosa, es una evidencia de la salud poblacional de la especie en el municipio.

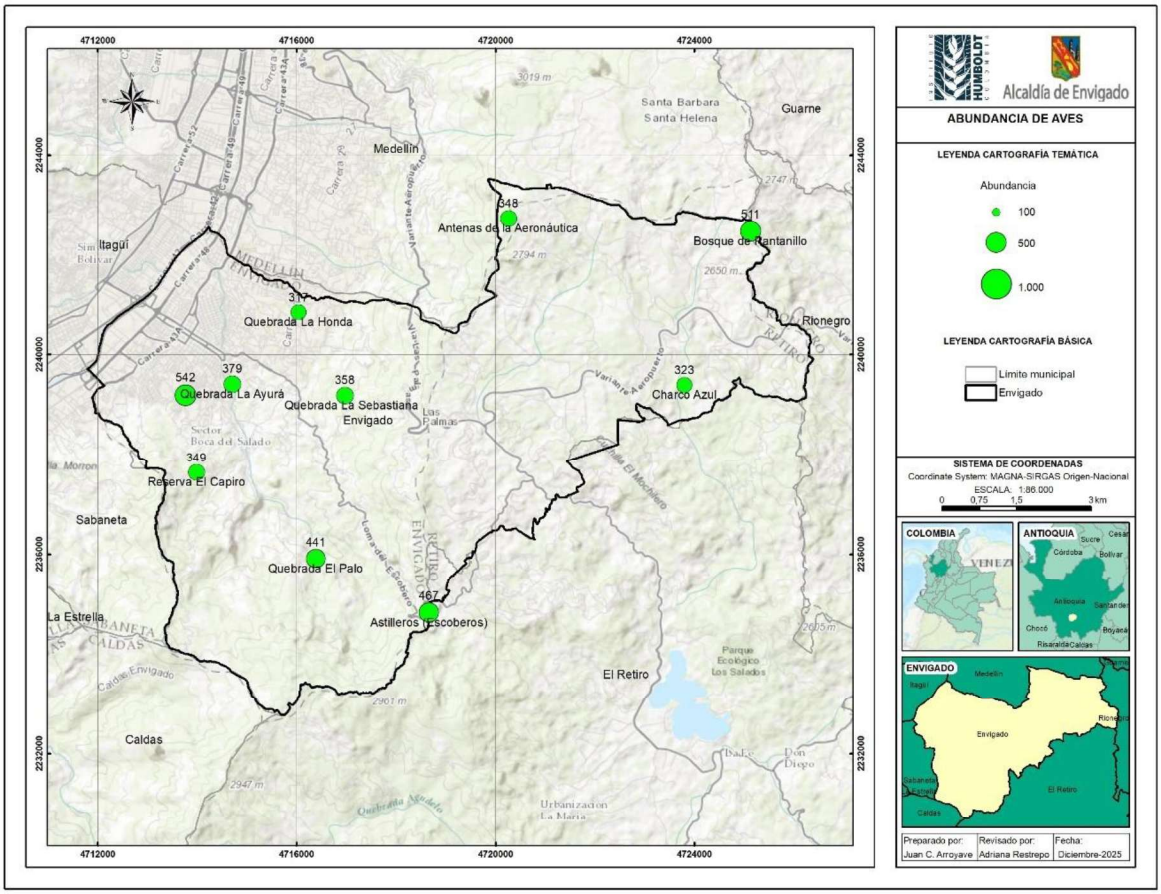


Figura 31. *Abundancia de individuos en la comunidad de aves para las 10 localidades del estudio.*

Por otro lado, algunas de las especies menos abundantes como el pico de guadaña andino (*Campylorhamphus pusillus*), el trepamusgos listado (T*hripadectes holostictus*), el rumbito pechiblanco (*Philodice mitchellii*) o el mosquerito cabecinegro (*Tyranniscus nigrocapillus*), se consideran raros o poco comunes en las zonas montañosas del Valle de Aburrá (Muñoz y cols., 2018), y existen pocos registros en el municipio (Restrepo y cols., 2023).

A nivel urbano, las especies más abundantes fueron en su orden: la golondrina blanquiazul (P*ygochelidon cyanoleuca*) con 63 individuos, la torcaza caminera (*Zenaida auriculata;* **Figura 32**) con 60 individuos, el azulejo (*Thraupis episcopus*) y la mielera común (*Coereba flaveola;* **Figura 33**) con 52 individuos cada una. Entre las localidades suburbanas, la reinita buchinaranja (*Setophaga fusca*; **Figura 34**) lideró con una abundancia de 63 individuos, seguida de la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) con 50 individuos, la golondrina blanquiazul (*Pygochelidon cyanoleuc*a) con 48 individuos y el tiranuelo cejiamarillo (*Zimmerius chrysops*) con 46 individuos. En las rurales, fueron la paloma collareja (*Patagioenas fasciata*) con 140 individuos, el cucarachero pechigrís (*Henicorhina leucophrys;* **Figura 35**) con 34 individuos, la golondrina blanquiazul (*Pygochelidon cyanoleuca*) con 33 individuos y luego la tángara azulinegra *(Tangara vassorii*) con 30 individuos (**Figura 36**).



Figura 32. *Algunas de las especies más abundantes del estudio - Torcaza caminera (Zenaida auriculata)*



Figura 33. Algunas de las especies más abundantes del estudio - Mielera común (Coereba flaveola)



Figura 34. Algunas de las especies más abundantes del estudio - Reinita buchinaranja (Setophaga fusca)



Figura 35. Algunas de las especies más abundantes del estudio - Cucarachero pechigris (Henicorhina leucophrys)

P. cyanoleuca tuvo una de las mayores abundancias entre los tres grupos de localidades, presentando un mayor número de registros en las zonas urbanas. Esta golondrina es bastante adaptable a diferentes ecosistemas y grados de intervención de las coberturas vegetales, observándose tanto en las ciudades como sobrevolando bosques, claros y áreas de cultivo en busca constante de insectos que caza al vuelo (Dayer, 2020; **Figura 36**).

La especie más abundante del estudio (*P. fasciata*), obtuvo el 94% de sus registros dentro de las localidades rurales (especialmente en Pantanillo), lo cual evidencia su afinidad por los bosques de tierras altas en Suramérica (Keppie & Braun, 2020). Todas las especies más abundantes entre las localidades urbanas son comunes y generalistas de hábitat, e, independiente de sus hábitos gregarios o no, se adaptan con facilidad a los asentamientos humanos.

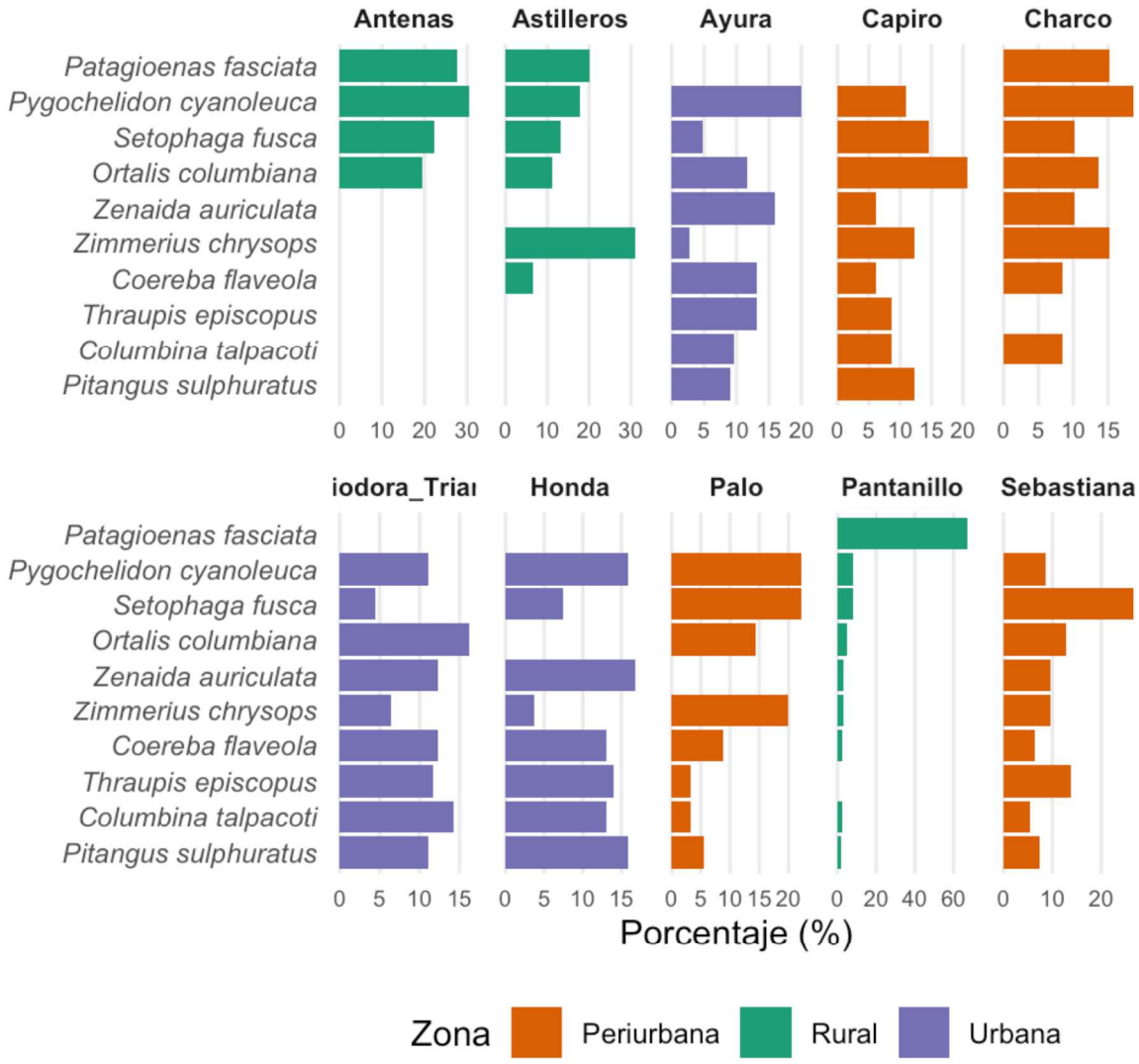


Figura 36. Abundancias relativas de las especies con mayores registros por tipo de localidad.

Si bien las especies más abundantes de las localidades suburbanas también fueron registradas en las demás zonas, suelen ser más comunes en entornos campestres donde se combinan las edificaciones humanas con áreas cultivables, sistemas productivos y relictos boscosos que protegen las microcuencas locales. Su presencia y abundancia podría ser un indicador del estado de conservación de dichas zonas.

Finalmente, dos de las especies más abundantes en las localidades rurales (*T. vassorii y H. leucophrys*), son especialistas de hábitat que pueden adaptarse a distintos grados de intervención del bosque nativo, encontrándose tanto en áreas con intervención del sotobosque (*H. leucophrys*) o del dosel (*T. vassorii*), pero siempre requiriendo relictos boscosos naturales cercanos o conectados con dichas zonas intervenidas, por lo que su presencia está limitada a la conjunción de dichos parámetros.

Al analizar la distribución espacial de los registros, se observa que la mayoría de las aves especialistas de hábitat fueron detectadas en las localidades de mayor altitud, con alrededor del 62% en las rurales y 43% en las periurbanas, mientras que, en las urbanas, solamente el 13,6% presentan un mayor grado de especialización por algún tipo de hábitat en particular. Este resultado refleja la alta dependencia que presentan las aves de los sistemas montañosos de los relictos boscosos y de su buen estado de conservación. Aunque es importante mencionar que en las áreas urbanas algunas especies tienen mayores requerimientos ecológicos como sucede con algunos especialistas de hábitats acuáticos bien conservados en la ciudad, en especial, el martín pescador gigante (*Megaceryle torquata*), el tiranuelo saltarroyo (*Serpophaga cinerea*) o la reinita acuática (P*arkesia noveboracensis*).

La **Figura 37** muestra que las localidades rurales presentaron una cifra significativamente superior de especialistas de hábitat (casi 50 especies en promedio), alcanzando una notable riqueza de 71 especies en Astilleros (el 70,3% de su riqueza como localidad), mientras que en las localidades periurbanas esta cifra fue algo menor pero también importante (31,2 especies en promedio, alcanzando su cifra mayor en El Capiro con 36 especies). Por último, las localidades urbanas presentaron las menores cifras de especialistas de hábitat entre todas las localidades (5 en promedio, alcanzando su mayor cifra en La Heliodora-Trianón).

6.2.2 Esfuerzo y representatividad del muestreo

En cada localidad se emplearon en total 8 horas de muestreo al día para obtener la información en los tres puntos fijos de conteo seleccionados, por lo que el esfuerzo de muestreo total para el estudio fue de 80 horas/persona de observación.

Para evaluar la representatividad del muestreo y la completitud de la diversidad de aves asociada, se calculó la curva de rarefacción y extrapolación basada en el tamaño de la muestra y la cobertura del muestreo, utilizando el software iNext (Chao, Ma, & Hsieh, 2016). La curva de rarefacción y extrapolación muestra que en cada zona de muestreo (urbano, periurbano y rural), se logra estabilizar la curva de riqueza observada (81, 134 y 126 especies) con la abundancia (1238, 1471 y 1326 individuos), y que la extrapolación continúa la misma tendencia, aunque calcula una mayor estabilización (aunque leve) hacia las 83, 135 y 128 especies respectivamente, lo cual indica que el muestreo en cada zona fue suficiente (**Figura 38**).

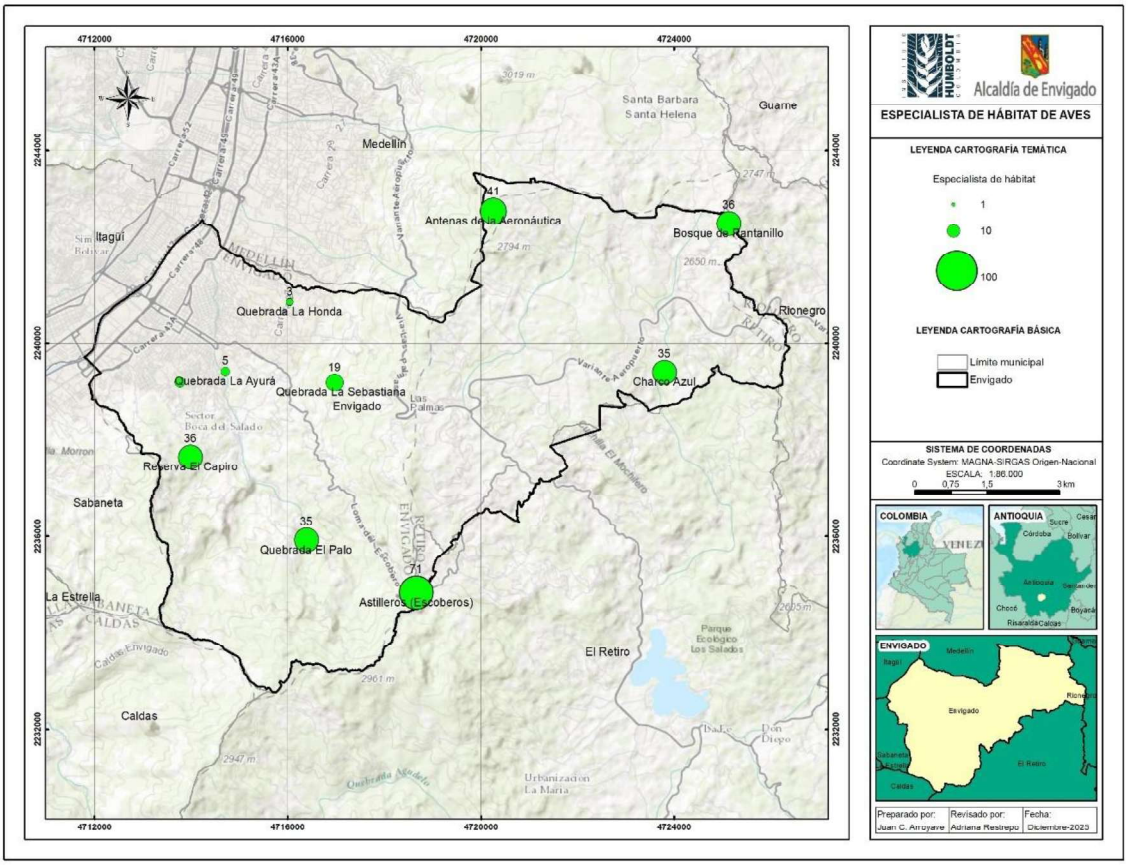


Figura 37. Distribución y riqueza de las aves especialistas de hábitat del estudio.

El muestreo alcanzó altos niveles de completitud en todas las zonas (Urbano= 0.9961, Periurbano= 0.9980, Rural= 0.9963), demostrando que se detectaron la

mayoría de las especies frecuentes, lo cual ratifica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente. Para cada zona de muestreo (urbano, periurbano y rural), la completitud se alcanza una vez se pasan los 1000 individuos y que lo más probable, es que a partir de ese número se detecten especies poco comunes o raras (**Figura 39**). Finalmente, se observa que cuando la curva se encuentra en un nivel de completitud cercano a 1, en cada zona de muestreo se alcanzan riquezas estimadas (83, 135 y 128 especies) similares a las observadas (81, 134 y 126 especies), por lo que, al menos para la temporada en que fue ejecutado el trabajo y con el mismo método, un mayor esfuerzo solo alcanzaría a detectar unas pocas especies más (**Figura 40).**

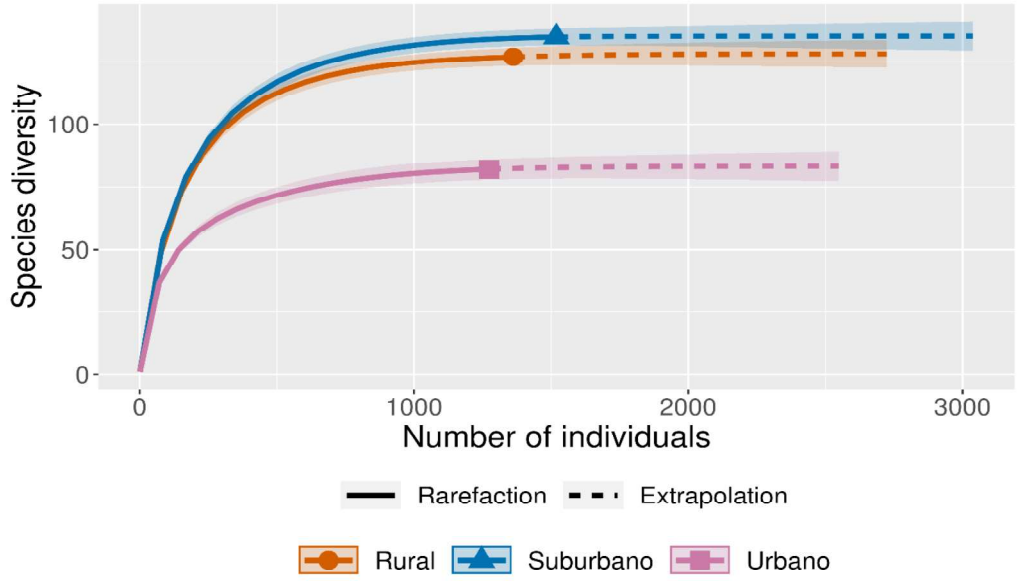


Figura 38. Curva de muestreo por rarefacción y extrapolación y basada en el tamaño de la muestra.

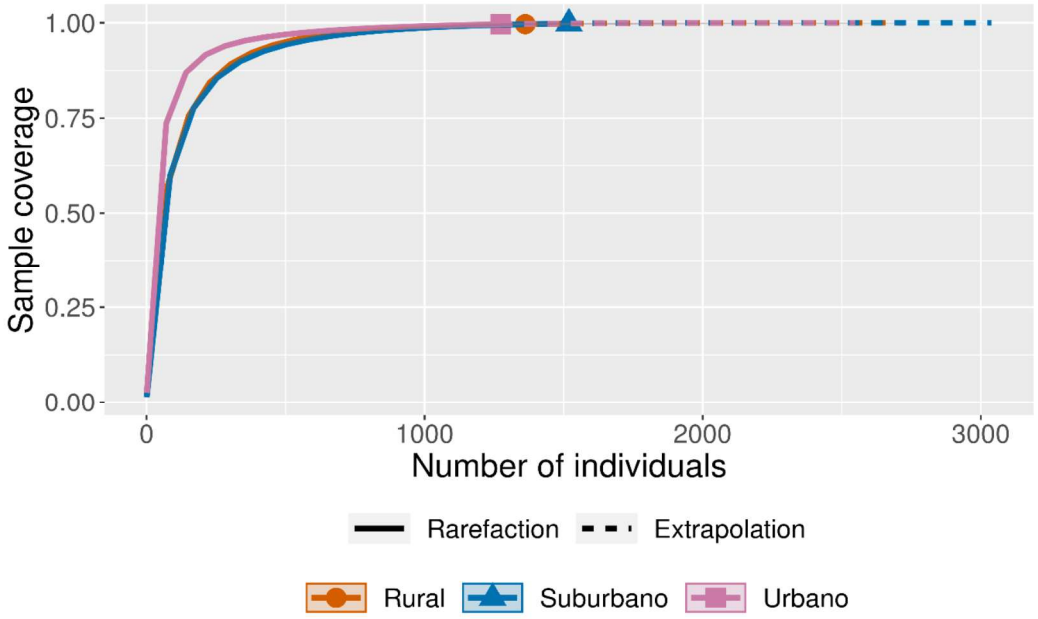


Figura 39. Curva de muestreo por rarefacción y extrapolación más completitud del muestreo.

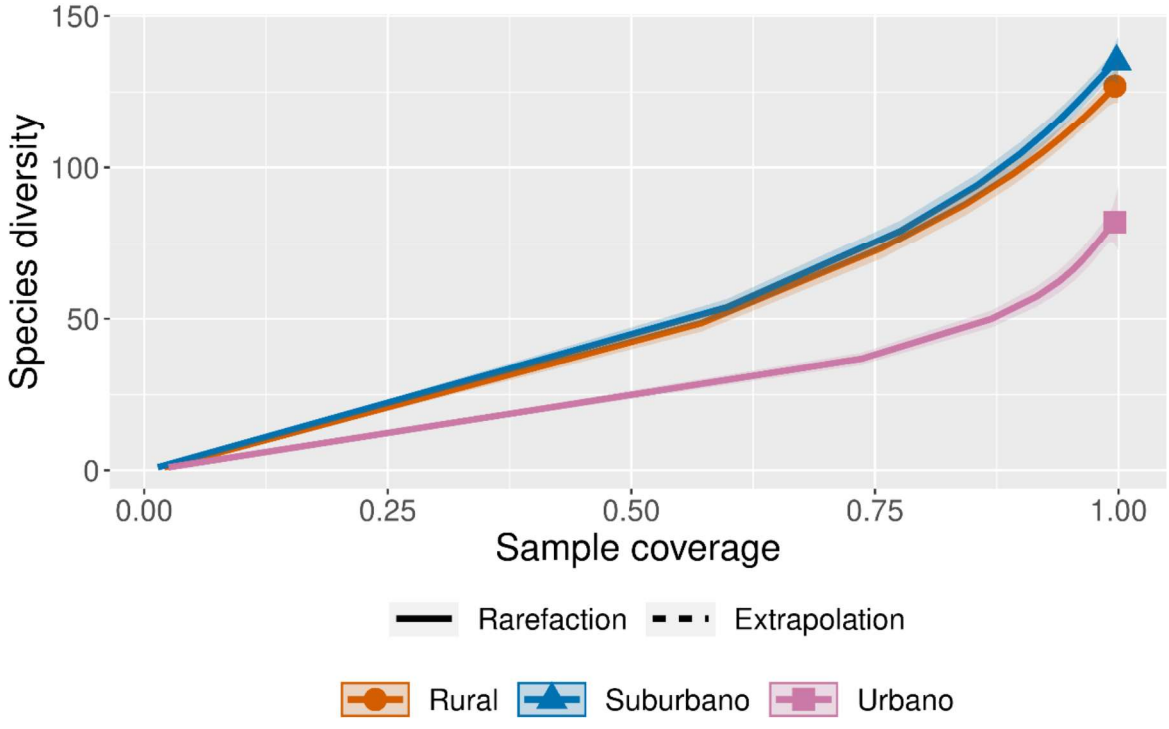


Figura 40. Curva de rarefacción y extrapolación basada en la cobertura del muestreo.

6.2.3 Diversidad funcional de la comunidad de aves de Envigado

6.2.3.1 Diversidad alfa

Las localidades de la zona periurbana presentaron los mayores índices de diversidad de Shannon (4,52), de Simpson (69,02) y alfa de Fisher (35,84). En segundo lugar, estuvieron los de las localidades rurales (4,4; 46,37 y 34,21 respectivamente), y por último, los de la zona urbana (3,89; 37,94 y 19,42 respectivamente). Estos resultados se apoyan en una riqueza general mayor en las localidades periurbanas (134 especies) y rurales (126 especies) en conjunto vs la observada en las urbanas en conjunto (81 especies; **Tabla 10**).

En cuanto a la dominancia, se observó que, en general, las comunidades de aves de las tres zonas se comportaron como poblaciones tendientes a ser homogéneas ya que presentaron una baja dominancia (entre 0,01 y 0,02) y una alta equidad – índice de Pielou- (entre 0,97 y 0,98) pese a que en algunas especies ostentaron abundancias significativamente mayores (especialmente *P. fasciata* que registró 121 individuos en un solo muestreo). Los pocos casos de abundancias mayores no afectaron mucho la homogeneidad de las tres comunidades debido al elevado número de réplicas y muestreos realizados en cada zona (36 para las localidades urbanas, 36 para las rurales y 48 para las periurbanas, para un total de 120 muestreos).

Los resultados de los estimadores no paramétricos de riqueza corroboran que el muestreo fue representativo y eficiente cuando se comparan con la riqueza observada, ya que Chao 1, Jack 1 y Jack 2 calcularon altas estimaciones de representatividad para las tres zonas, siendo entre el 98,8% y el 99,8% según Chao 1; 90,3% para las urbanas, 93,8% para las periurbanas y 93,5% para las rurales según Jack 1, y, del 93, 8% para las urbanas, 100% para las periurbanas y del 98,7% para las rurales según Jack 2. Estas estimaciones se consideran altas y representativas, y se esperarían que nuevos muestreos puedan detectar otras especies (raras o poco comunes en dichas coberturas), aunque los valores de las curvas de completitud de las coberturas menos diversas (urbanas y rurales) fueron tan solo levemente menores que las halladas en las localidades periurbanas.

Tabla 10. Índices ecológicos de diversidad alfa y estimadores de riqueza no paramétricos.

Zona	S	Individuos	Simpson	Dominancia	Equidad	Shannon	Chao 1	Fisher	Jack-1	Jack-2
Urbano	81	1238	37,94	0,02	0,9744	3,89	81,91	19,42	89,75	86,32
Inferior	77,65		37,56			3,88	81,11	18,27	86,55	83,93
Superior	84,35		38,32			3,9	88,51	20,57	92,95	88,71
Periurbano	134	1471	69,02	0,01	0,9862	4,52	134,23	35,84	142,81	132,68
Inferior	131.26		68,42			4,51	134,01	34,06	140,13	129,99
Superior	136.74		69,62			4,53	137,72	37,62	145,49	135,37
Rural	126	1326	46,37	0,02	0,9792	4,4	126,91	34,21	134,75	127,65
Inferior	123,04		39,11			4,36	126,11	32,43	131,55	124,27
Superior	128,96		53,63			4,44	133,51	35,99	137,95	131,03

Los análisis de correlación de Spearman muestran patrones consistentes entre la estructura del paisaje y la diversidad de aves. La riqueza de especies se asocia fuertemente y de manera positiva con la cobertura de bosque (ρ = 0,80) y negativamente con la urbanización y la densidad vial, lo que indica que paisajes más conservados mantienen mayor número de especies. De forma coherente, la diversidad efectiva de orden 1 (q1), sensible tanto a especies comunes como a cambios en abundancia relativa, presenta relaciones aún más marcadas, especialmente una fuerte asociación negativa con las vías (ρ = –0,88), evidenciando el efecto de la fragmentación. En contraste, la diversidad de orden 2 (q2), dominada por especies abundantes, muestra asociaciones positivas con urbanización y vías, lo que sugiere la dominancia de especies generalistas en paisajes más transformados. En conjunto, los resultados indican que la transformación del territorio no elimina completamente la avifauna, pero sí simplifica la comunidad, favoreciendo pocas especies dominantes en detrimento de la diversidad total (**Figura 41**).

6.2.3.2 Diversidad beta

La comunidad de aves del estudio presentó diferencias significativas en términos de diversidad, riqueza y abundancia entre las localidades evaluadas de cada zona (urbana, periurbana y rural). Para analizar el recambio de especies, se calculó el dendrograma de similitud de Bray-Curtis (**Figura 42**).

En este se aprecia que existe un cluster que agrupa las comunidades de las localidades periurbanas con las localidades rurales, y que presentan un 50% de similitud entre ellas. Por otro lado, la comunidad de aves de las localidades urbanas son las más diferentes ya que solo comparten alrededor de 31% de sus especies con las demás localidades periurbanas y rurales. Este claro diferenciamiento se debe en parte a que la gran mayoría de las especies registradas en las localidades urbanas son generalistas de hábitat y solo el 13,6% de ellas presentan un mayor grado de especialización, mientras que el porcentaje de las aves especialistas de hábitat en las otras localidades fue significativamente mayor (62% en las rurales y 43% en las periurbanas).

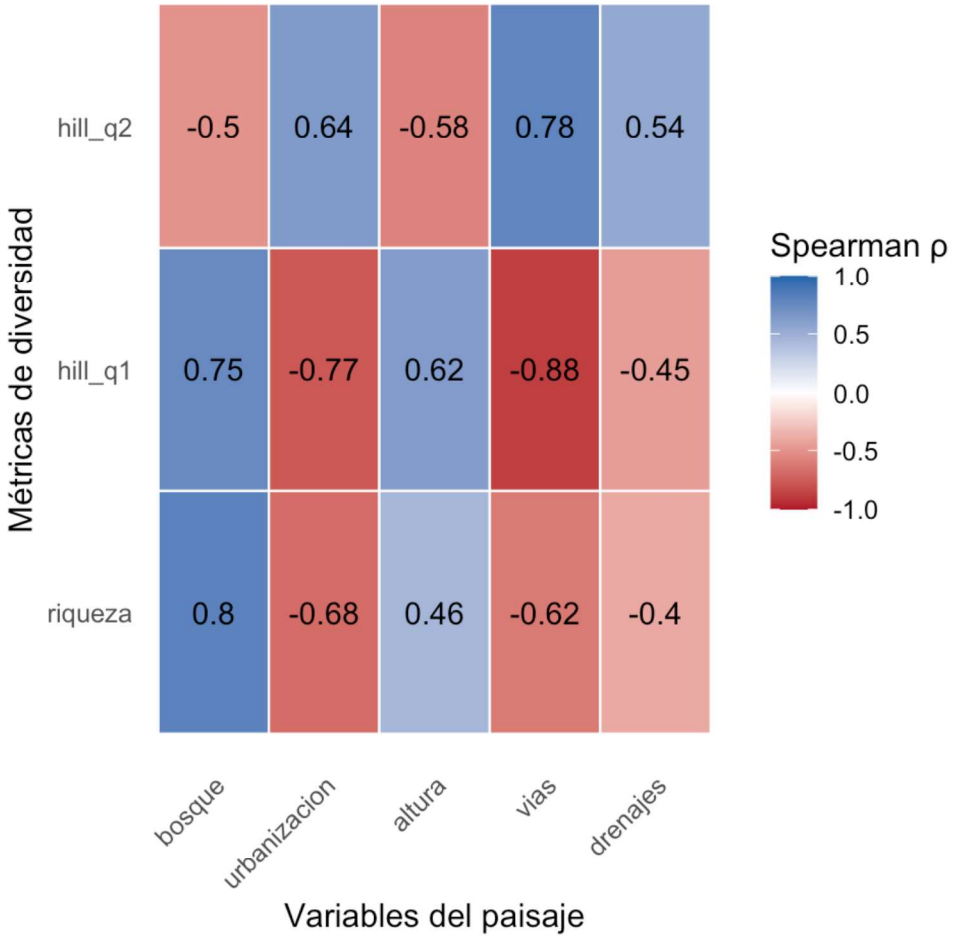


Figura 41. *Correlación de Spearman entre métricas de diversidad de aves (riqueza de especies, diversidad efectiva de orden 1 – Hill q1, y diversidad efectiva de orden 2 – Hill q2) y variables del paisaje (cobertura de bosque (ha), urbanización (he), altura (m.sn.m promedio), vías (m/ha) y drenajes (m/ha) en las localidades muestreadas. Los colores indican la dirección y magnitud de la correlación (rojo: negativa; azul: positiva), y los valores numéricos corresponden a los coeficientes de correlación de Spearman. Valores cercanos a ±1 indican asociaciones fuertes, mientras que valores cercanos a 0 indican asociaciones débiles.*

Sumado a esto, las comunidades de las localidades rurales presentaron más especies exclusivas (**Figura 43**) que el resto, al registrar 27 (24 de ellas solamente en Astilleros) especies que muestran, conjuntamente con el alto grado de especialización en los hábitats boscosos, que existe un recambio de especies definido con respecto con las localidades urbanas que evidencia la gran importancia que presentan los relictos boscosos del municipio de Envigado. Incluso, estos resultados también evidencian que existe un recambio de especies entre las

comunidades periurbanas y rurales, con una tendencia clara a que se registren más especialistas de hábitat en los bosques por encima de 2500 m.s.n.m.

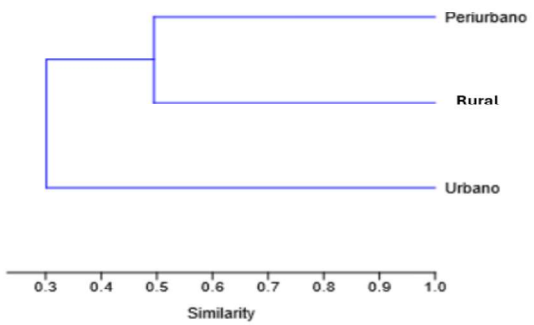


Figura 42. Dendrograma de Bray-Curtis para las comunidades de aves del estudio.

Sin embargo, es importante también mencionar que las localidades urbanas también presentaron una cifra interesante de especies exclusivas (14, 11 de ellas solamente en La Heliodora-Trianón), de las cuales, la mayoría son generalistas de hábitat. Esto también refleja que las áreas urbanas son un refugio vital para otras especies nativas que por diferentes razones no habitan las zonas boscosas de la parte más alta.

6.2.3.3 Gremios tróficos

La agrupación de las especies de acuerdo con el tipo de alimentación principal que tienen en el medio silvestre se revisó siguiendo la información actualizada contenida en aves del mundo (Billerman y cols., 2025). Se agrupó la información concerniente a las localidades de cada zona, de tal manera que el análisis se realizó a nivel urbano, periurbano y rural debido a que las localidades de cada zona reúnen características y condiciones similares con respecto a los recursos alimenticios que ofrecen.

En ese sentido, y de manera general, en todo el estudio se detectaron 9 gremios o grupos tróficos, siendo uno de ellos (piscívoro), exclusivo de la localidad La Ayurá en zona urbana, y estuvo representado por el martín pescador gigante (*M. torquata*).

Las aves de los gremios frugívoro/insectívoro (FI) e insectívoro (I) dominaron la riqueza en todas las localidades urbanas, al aportar 23 especies, lo cual corresponde en conjunto al 56,8% de la riqueza general de la zona urbana, con una diferencia solamente en la abundancia (389 en FI y 218 en I). Esta diferencia se debe especialmente a que, con excepción de P. *cyanoleuca*, en el área urbana del municipio, varias de las especies insectívoras aportan pocos registros en cada muestreo, como ocurre por ejemplo con las reinitas norteña (*Setophaga ruticilla*) y tropical (*Setophaga pitiayumi*), mientras que en el gremio FI, existen varias especies comunes que suelen presentar abundancias relativas mayores como ocurre con varios atrapamoscas y tangaras como la suelda crestinegra (*Myiozetetes cayanensis)* y el azulejo (*Thraupis episcopus;* **Figura 44**).

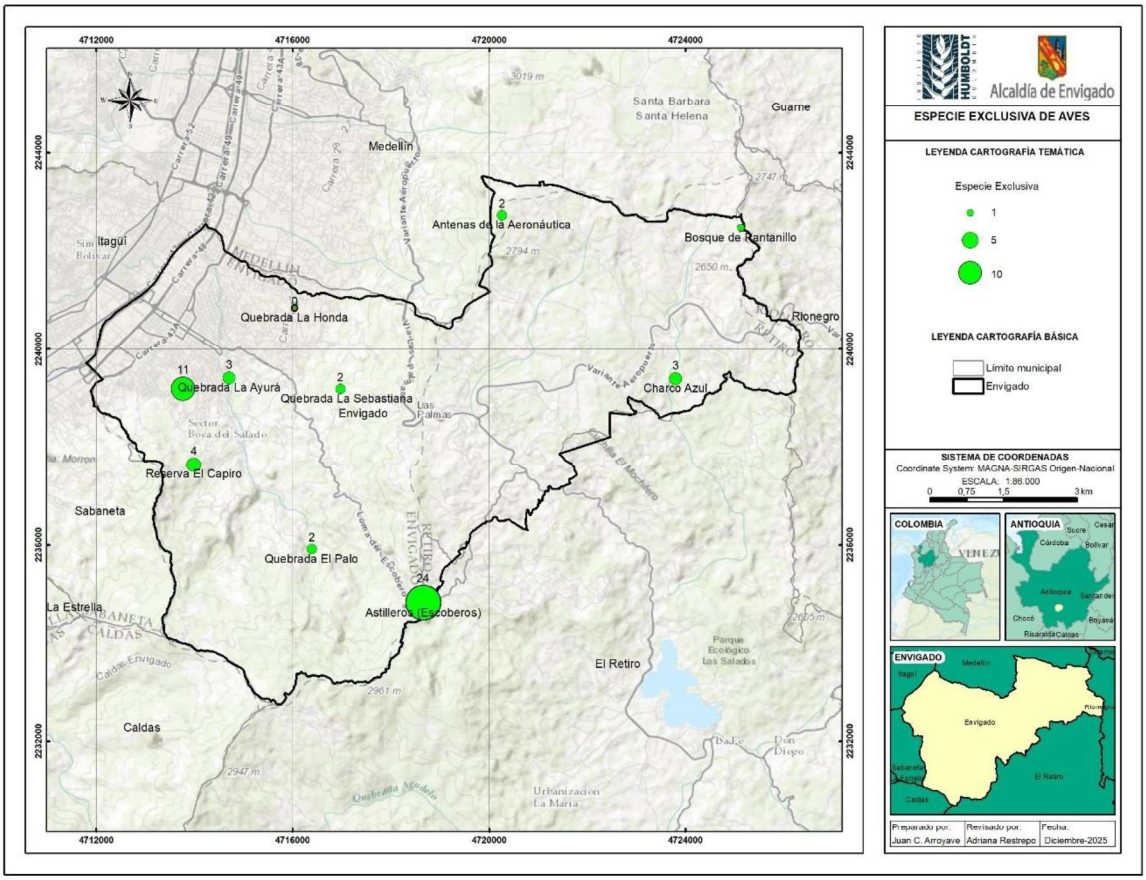


Figura 43. Mapa de localización de las especies exclusivas del estudio.

Los insectos se consideran uno de los recursos más valiosos y disponibles en áreas naturales e intervenidas (Zumbado & Azofeifa, 2018). que permiten que exista un amplio número de especies que lo incluyen en sus dietas (omnívoros y nectarívoros también los consumen).

En tercer lugar, se observó que el gremio netamente frugívoro aportó 10 especies, siendo dominado por la familia Psittacidae (6 especies), la cual presenta su mayor riqueza municipal precisamente en la zona urbana con especies nativas de la región como el cascabelito (*Forpus conspicillatus*) y otras residentes del país, pero naturalizadas a través del tráfico ilegal de mascotas como ocurre con las loras del género Amazona y las guacamayas grandes del género Ara. Sin embargo, es importante recalcar que se registró la lora cabecinegra (*Pionus chalcopterus*), la cual se considera nativa de la región, y que, al parecer está recuperando territorio en los extremos norte y sur del Valle de Aburrá desde hace unos pocos años según los registros (Fink y cols., 2023).

Otros gremios intermedios fueron el granívoro (liderado por palomas y semilleros), el nectarívoro/insectívoro (NI), el cual incluye colibríes y la mielera común (*Coereba flaveola*), y el omnívoro, el cual es muy variado en cuanto a las especies que lo componen debido a que se registró la paloma doméstica, una garza, un ibis, un halcón y dos atrapamoscas (el bichofué –*Pitangus sulphuratus*- y el sirirí rayado -*Myiodynastes maculatus*-). Ambos atrapamoscas son bien conocidos por consumir una amplia variedad de frutos y bayas, así como invertebrados y algunos vertebrados pequeños (en especial P. sulphuratus) que incluyen roedores, otras aves, peces, anfibios, reptiles y hasta murciélagos (Brush & Fitzpatrick, 2020; Kirwan y cols., 2022), aportando efectivamente a las dinámicas de control de otras especies.

Los gremios menos representados fueron el carnívoro (donde se detectaron dos rapaces diurnas y una nocturna, el búho currucutú -*Megascops choliba*-), el carroñero (representado solamente por el gallinazo -*Coragyps atratus*) y el piscivoro, como ya fue mencionado. Es importante mencionar que entre los carnívoros se registró una pareja de halcón aplomado (*Falco femoralis*), el cual se observó intentando cazar a una pareja de loras frentiamarillas (*Amazona ochrocephala*). Este halcón no era común en el Valle de Aburrá, pero viene siendo registrado con más frecuencia en la última década (Muñoz y cols., 2018; Fink y cols., 2023).

En el área periurbana (**Figura 44**), se encontraron los mismos gremios excepto el piscívoro. En general, se observa que los gremios FI e I dominan también, pero, a diferencia de lo hallado en las localidades urbanas, su riqueza y abundancia son mucho mayores, al aportar 44 y 39 especies, y 530 y 367 individuos respectivamente. Esto se debe a la presencia de una gran cantidad de especies que se especializan más por hábitats campestres con mayores fragmentos de vegetación nativa o mixta (con cultivos de cipreses, pinos y eucaliptos, entre otros), que les permiten habitarlos a algunos atrapamoscas, tangaras, furnáridos y reinitas (entre otras especies) que se consideran en mayor o menor grado, especialistas de hábitat. De hecho, las localidades periurbanas tuvieron más especialistas que las urbanas (43% vs 13,6% de la riqueza general). Entre las especies insectívoras se detectaron dos con estados de amenaza importantes: el tapaculo de Stiles (*Scytalopus stilesi*) y el pibí oriental (*Contopus cooperi*).

Otra diferencia con las localidades urbanas se observó en el gremio NI, donde fue más representado en las localidades periurbanas al aportar el triple de la riqueza, con un claro dominio de los colibríes (varios de ellos especialistas de hábitat) que representaron el 72,2% de la riqueza del gremio y de las mieleras que aportaron el resto (5 especies). Las mieleras del género Diglossa presentan mayores requerimientos ecológicos de hábitat, por lo que, aunque pueden habitar desde los 1500 metros de altitud en promedio (Ayerbe, 2022), no se registran con facilidad en la parte baja del municipio.

Los gremios intermedios (frugívoro, omnívoro y granívoro) aportaron riquezas similares a las observadas en la zona urbana (levemente mayor en los últimos en la zona periurbana), con una variación de especies omnívoras y granívoras detectadas en la zona periurbana que no fueron registradas en la urbana como el jilguero ventriamarillo (*Spinus xanthogastrus*), la tucaneta esmeralda (*Aulacorhynchus albivitta*), el semillero oscuro (*Asemospiza obscura*) o el papayero alinegro (*Saltator atripennis*), que se asocian con hábitats más conservados.

El gremio carnívoro en las localidades periurbanas también presentó una ligera riqueza mayor con dos especies interesantes como el guaco (*Herpetotheres cachinnans*) y el gavilán aliancho (*Buteo platypterus*). El primero es poco común y viene registrándose desde hace pocos años en todo el Valle de Aburrá en las laderas

montañosas, mientras que el segundo es la rapaz migratoria que más se registra en los valles interandinos, el cual no solamente está de paso, sino que, de acuerdo con los registros locales, muchos individuos deciden pasar la temporada migratoria en nuestro territorio (Fink y cols., 2023), por lo que el municipio ofrece muchos recursos para ambas especies. En el caso del guaco, se sabe que, aunque puede incluir diferentes vertebrados en su dieta, es una rapaz especializada en cazar una amplia variedad de serpientes (sobre todo en hábitats poco alterados), por lo que es clave en el control natural de este grupo de reptiles (Barkley, 2020).

Entre las localidades rurales (**Figura 44**) se observa que, de nuevo, los gremios más representativos de las demás localidades de estudio (F/I e I) fueron los que mayor riqueza y abundancia aportaron, aunque ligeramente menos que entre las periurbanas (F/I 37 especies y 336 individuos; I: 35 especies y 393 individuos). Entre ambos gremios se observa un alto grado de especialistas de hábitat (68%), lo cual ratifica la gran importancia que tienen los bosques más conservados de Envigado en la parte alta.

Estos bosques presentan una flora más diversa y compleja estructuralmente que brinda los recursos necesarios para que este tipo de especies puedan habitar y mantener poblaciones sanas y estables a lo largo del tiempo, por lo que su conservación es prioritaria para el municipio. Entre algunas de ellas, se puede citar especies con altos requerimientos ecológicos, raras, migratorias o amenazadas como el tororoi cabecigris (Grallaricula nana), el picoguadaña andino (*Campylorhamphus pusillus*), el mosquerito cabecinegro (*Tyranniscus nigrocapillus*), el titirijí cabecirrufo (Pseudotriccus ruficeps), el pibí oriental (*C. cooperi*) o el mismo cacique candela (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*), entre otros.

El gremio N/I obtuvo las mayores riquezas y abundancias en los bosques de las localidades rurales, aunque de manera similar a lo observado entre las perirubanas (19 especies y 162 individuos). Sin embargo, algunos de los colibríes detectados en las localidades rurales presentan mayores requerimientos ecológicos como el chupasavia (*Boissonneaua flavescens*), el diamante pechigamuza (*Heliodoxa rubinoides*), el metalura colirrojo (*Metallura tyrianthina*) o el colibrí pechipunteado (*Adelomyia melanogenys*). Estas especies no se consideran raros en la región, pero se sabe de otras especies que no fueron registradas en el presente estudio, pero

que habitan las partes más altas de ambas laderas del Valle de Aburrá como el colibrí aterciopelado (*Lafresnaya lafresnayi)*, el cual cuenta con registros en la Serranía de las Baldías en Bello y en el municipio de Envigado, solamente en Astilleros (Fink y cols., 2023). También es importante resaltar que los colibríes detectados en el presente estudio (20 especies) representan casi el 87% de los reportados para el municipio de acuerdo con Restrepo y cols., 2023.

Entre los gremios con riquezas intermedias como el frugívoro, omnívoro, carnívoro y granívoro, algunas especies son relevantes por ser endémicas como la perdiz colorada (*Odontophorus hyperythrus*), con algún estado de conservación particular como el terlaque pechiazul (*Andigena nigrirostris*) o el perico chocolero (*Psittacara wagleri*), o por ser rapaces de interés regional como los búhos ocelado (*Strix albitarsis*) y gorgiblanco (*Megascops albogularis*) o la majestuosa águila iguanera (*Spizaetus tyrannus*). Esta última fue detectada de manera exclusiva en pareja mientras patrullaba sobre los bosques de Pantanillo a más de 2700 metros de altura, lo cual es un registro extraordinario para la especie, ya que suele habitar regiones más bajas (Ayerbe, 2022), si bien en el Valle de Aburrá no es raro verla por encima de los 2000 m.s.n.m. (Muñoz y cols., 2018; Fink y cols., 2023; Quiroz, datos no publicados).

Al analizar de forma general los gremios tróficos en el estudio, se puede inferir que la comunidad de aves del municipio presenta una diversidad de grupos funcionales a nivel trófico, lo cual es importante dentro de las dinámicas energéticas que deben existir en la pirámide alimenticia, con especies polinizadoras, dispersoras de semillas y frutos, y con otras que son vitales como controladoras de las poblaciones de invertebrados y vertebrados, permitiendo que los flujos de energía se mantengan equilibrados.

6.2.3.4 Estado de residencia y conservación

El 88% de las especies registradas en el presente estudio son aves residentes de forma permanente en Colombia (Ayerbe, 2022), mientras que el 11,5% es migratoria boreal, y el restante 0,5% es introducida. De las especies residentes, se registraron 4 especies endémicas (*H. pyrohypogaster*, *S. stilesi, O. columbiana y O. hyperythrus)*. Estas especies corresponden al 2% de la riqueza observada en el estudio, todas las

reportadas hasta ahora en el municipio (Restrepo y cols., 2023). Estas 4 especies corresponden igualmente al 4,6% de las que habitan exclusivamente el país (Chaparro y cols., 2024). Con excepción de la quebrada La Honda, en todas las localidades se encontraron aves endémicas (1 a 2 por localidad; **Figura 45**).

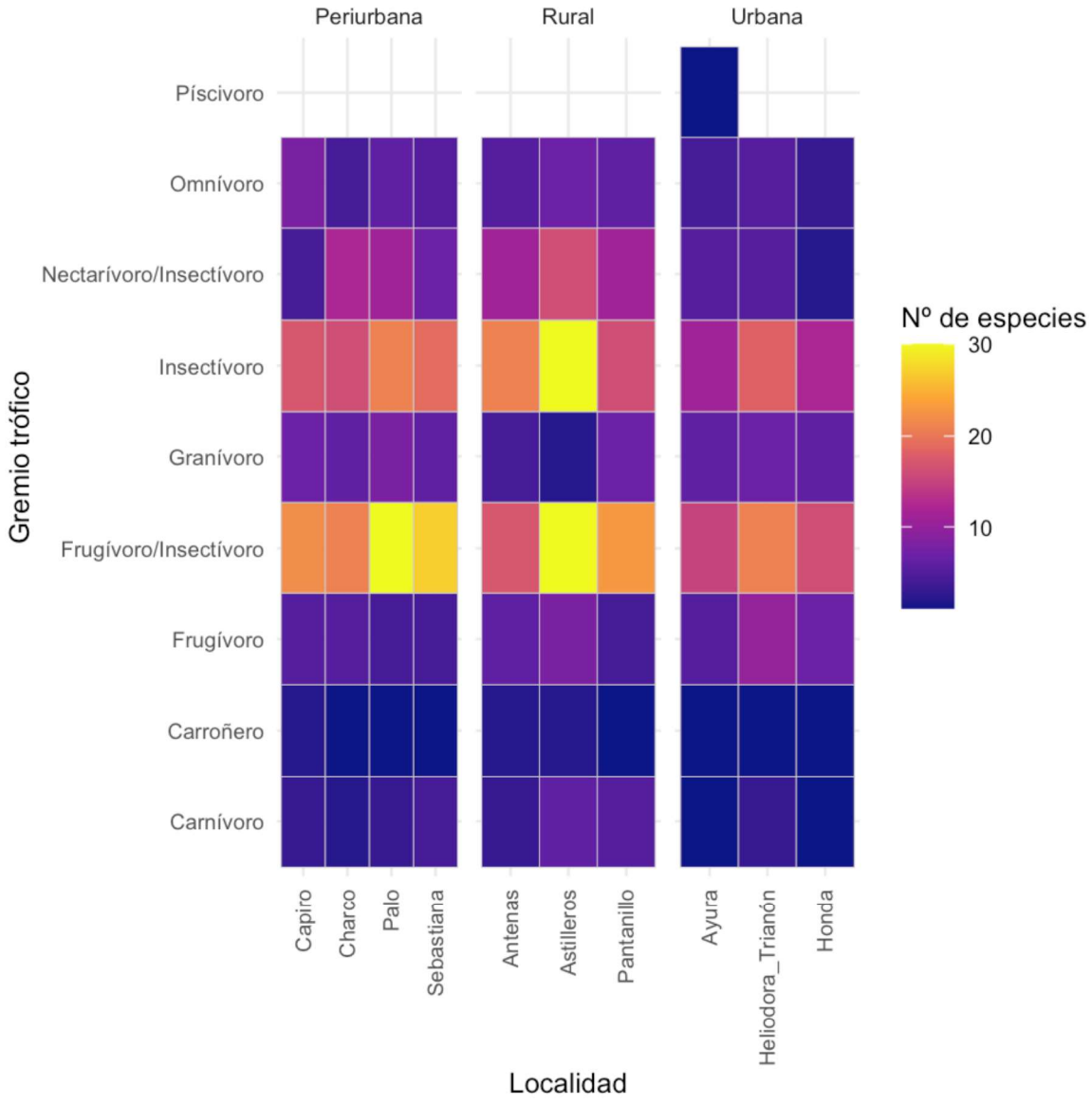


Figura 44. *Riqueza de especies por localidad y gremio trófico.* Cada celda representa el número de especies pertenecientes a un gremio trófico específico registradas en una localidad determinada. El gradiente de color indica la riqueza de especies (de claro = baja riqueza a oscuro = alta riqueza).

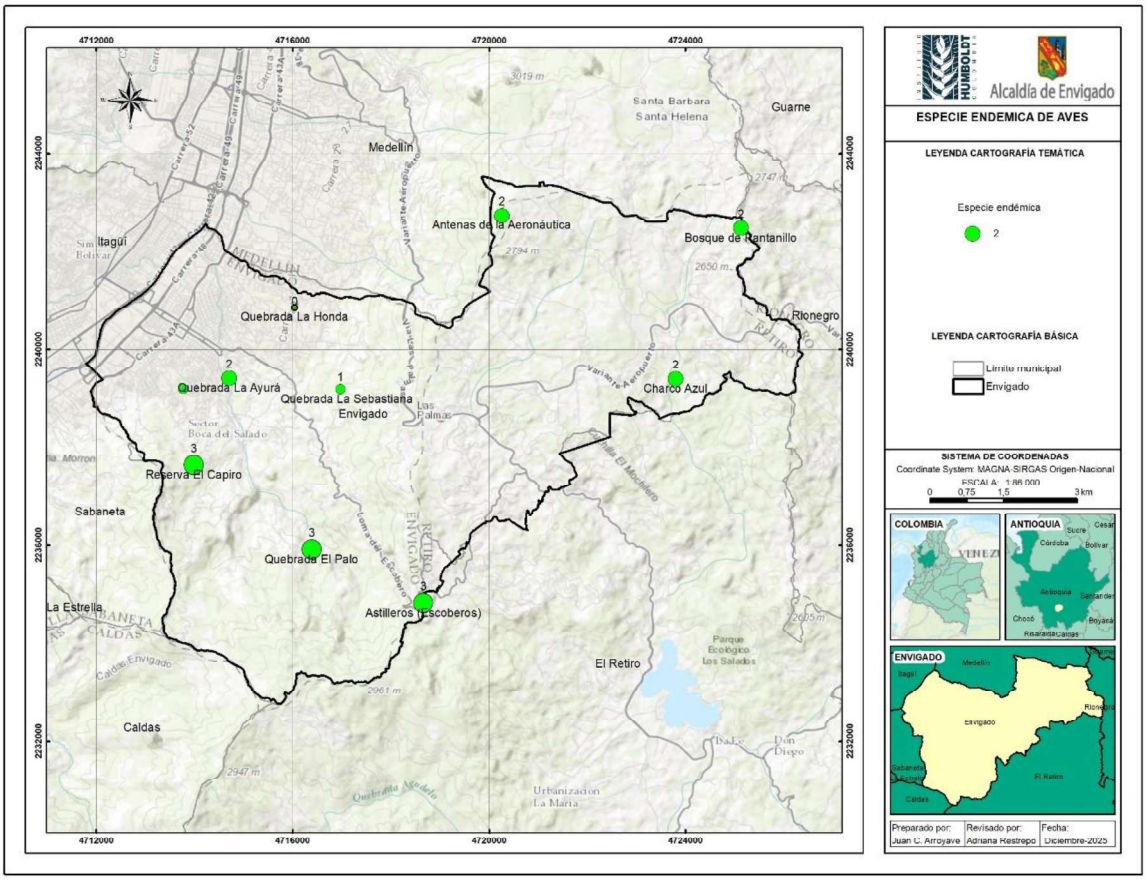


Figura 45. Mapa de localización de las especies endémicas del estudio.

La guacharaca colombiana (*O. columbiana*) fue, de lejos, la más abundante (113 individuos) con una cifra conjunta menor en la zona rural alta debido a que es menos común en bosques bien conservados y de gran altitud. Por su parte, *S. stilesi* solo se detectó en El Capiro y El Palo, así como *O. hyperythrus* solamente en Astilleros y en Antenas. Por último, el cacique candela (*H. pyrohypogaster*) fue registrado en tres de las localidades periurbanas (El Palo, Charco azul y El Capiro) y dos de las rurales (Astilleros y Pantanillo), alcanzando la segunda mayor abundancia entre los endémicos con 46 individuos (71,3% registrados en la parte media del municipio entre las localidades periurbanas.

También fueron registradas 18 especies casi endémicas, lo que corresponde al 62% de las registradas en Envigado (Restrepo y cols., 2023) y el 8,9% de las nacionales

(Chaparro y cols., 2024; **Figura 46**). Estas especies fueron registradas en todas las localidades, siendo mayor en Astilleros (9 especies), todas ellas especialistas de hábitat (dos exclusivas), con un promedio de 5,5 especies por localidad. La única casi endémica amenazada fue el terlaque pechiazul (*A.nigrirostris*), la cual fue exclusiva de Astilleros. La lora negra (*P. chalcopterus*) fue exclusiva de La Heliodora-Trianón y el rumbito pechiblanco (*P. mitchellii*) fue exclusiva de charco azul.

Como ya se mencionó, la riqueza de especies migratorias observada corresponde al 14,8% de la reportada para Colombia (Resnatur y cols, 2004), al 46,2% de las reportadas en Envigado (Restrepo y cols., 2023) y alrededor del 28,8% de las registradas localmente para el Valle de Aburrá (Quiroz, datos sin publicar).

Con respecto al estado de conservación, se registraron 39 especies vinculadas al apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), todas ellas pertenecientes a las familias Trochilidae (20 especies), Accipitridae (4 especies), Strigidae (3 especies), Falconidae (5 especies) y Psittacidae (7 especies). De estas (**Tabla 11**), solamente el perico chocolero (*P. wagleri*) se considera casi amenazado (NT) a nivel global (BirdLife International, 2021), pero no a nivel nacional, donde no ha sido evaluada, y es considerada como una cotorra común (Ayerbe, 2022).

Este apéndice agrupa a especies que no necesariamente están amenazadas de extinción, pero que pueden enfrentar factores importantes que podrían llevarlas a ser consideradas como tal (en especial, por tráfico ilegal como mascotas), a mediano plazo (Cites, 2025).

Con respecto al estado de conservación de la comunidad general, el 97,5% se encuentra a nivel internacional catalogada como en preocupación menor (LC), mientras que, a nivel nacional, con excepción de *O. hyperythrus* (calificada como LC), estas especies no han sido evaluadas, y se asume la calificación internacional que tiene la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, listas rojas, 2025) para las mismas.

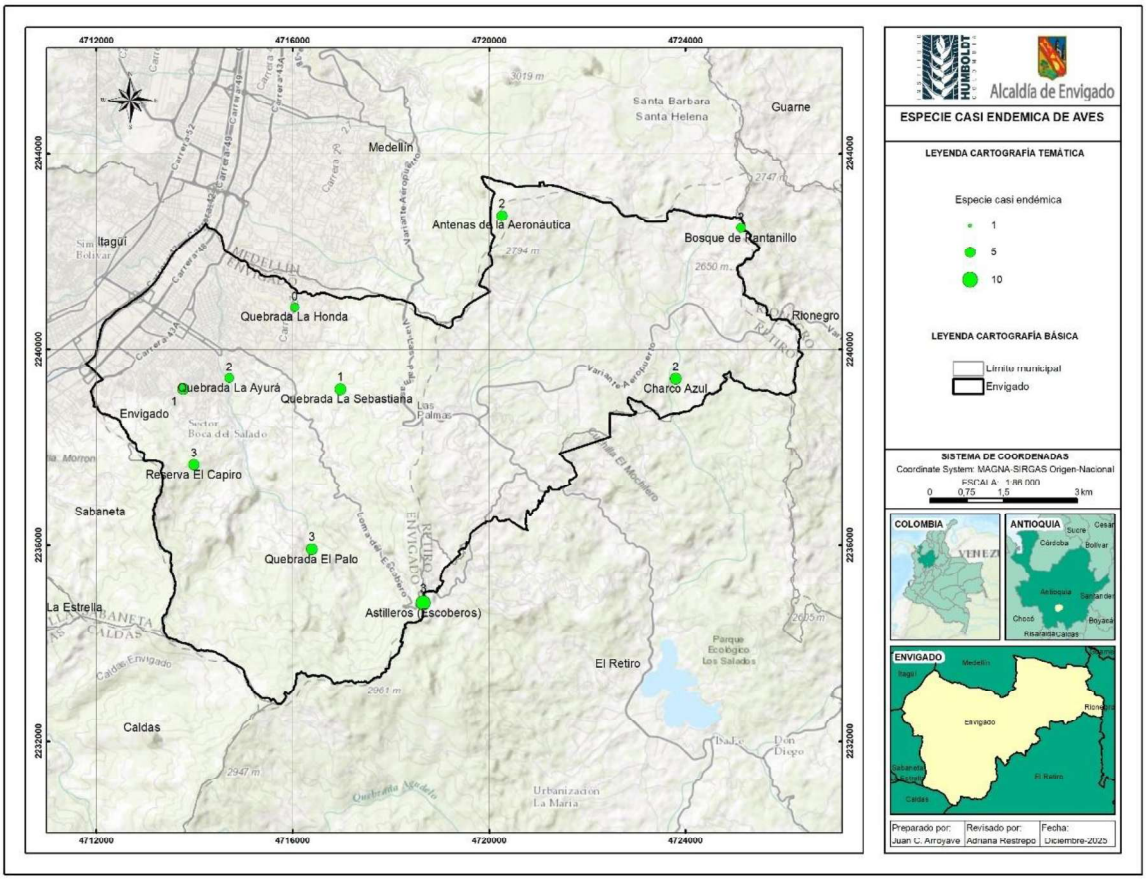


Figura 46. Mapa de localización de las especies casi endémicas del estudio.

Tabla 11. Especies de aves incluidas en la convención CITES.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Apéndice CITES	Estado de conservación*
Apodiformes	Trochilidae	*Saucerottia saucerottei*	Colibrí coliazul	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Uranomitra franciae*	Amazilia andino	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Ocreatus underwoodii*	Colibrí cola de raqueta	II	LC

Apodiformes	Trochilidae	*Chlorostilbon melanorhynchus*	Esmeralda occidental	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri cyanotus*	Colibrí chillón menor	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Colibri coruscans*	Colibrí chillón mayor	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Chaetocercus mulsant*	Rumbito buchicblanco	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Heliangelus exortis*	Colibrí turmalina	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Boissonneaua flavescens*	Colibrí chupasavia	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Aglaiocercus kingii*	Silfo coliazul	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Coeligena coeligena*	Inca pardo	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Haplophaedia aureliae*	Helechero común	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Heliodoxa rubinoides*	Diamante pechigamuza	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Adelomyia melanogenys*	Colibrí pechipunteado	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Metallura tyrianthina*	Metallura colirrojo	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Coeligena torquata*	Inca collarejo	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Colibrí colirrufo	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Anthracothorax nigricollis*	Colibrí pechimango	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Florisuga mellivora*	Colibrí jacobino	II	LC
Apodiformes	Trochilidae	*Philodice mitchellii*	Rumbito pechiblanco	II	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Gavilán pollero	II	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo platypterus*	Gavilán aliancho	II	LC

Accipitriformes	Accipitridae	*Spizaetus tyrannus*	Aguila iguanera	II	LC
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranoaetus albicaudatus*	Gavilán coliblanco	II	LC
Strigiformes	Strigidae	*Megascops choliba*	Currucutú	II	LC
Strigiformes	Strigidae	*Megascops albogularis*	Currucutú gorgiblanco	II	LC
Strigiformes	Strigidae	*Strix albitarsis*	Búho ocelado	II	LC
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	Pigua	II	LC
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara moñudo	II	LC
Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo	II	LC
Falconiformes	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón aplomado	II	LC
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Guaco	II	LC
Psittaciformes	Psittacidae	*Ara macao*	Guacamaya bandera	II	LC
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona ochrocephala*	Lora frentiamarilla	II	LC
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona amazonica*	Lora frentiazul	II	LC
Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara wagleri*	Perico chocolero	II	NT**
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus conspicillatus*	Periquito cascabelito	II	LC
Psittaciformes	Psittacidae	*Brotogeris jugularis*	Perico real	II	LC
Psittaciformes	Psittacidae	*Pionus chalcopterus*	Lora negra	II	LC
*Estado de conservación: LC: Preocupación menor; NT: Casi amenazado. **Fuente: BirdLife International, 2021.					

El restante 2,5% se encuentra actualmente en alguna categoría de amenaza ya sea a nivel global o nacional (Renjifo y cols., 2014; MADS, 2024; IUCN, 2025). De estas, una califica a nivel internacional como NT (casi amenazada) y otra como VU (vulnerable), mientras que, a nivel nacional, dos califican como NT, otra como VU y una más como EN (en peligro). También es importante decir que a nivel internacional tres de ellas se catalogan como LC, mientras que una de ellas no ha sido evaluada a nivel nacional (**Tabla 12**).

Tabla 12. Estado de conservación de las especies amenazadas o casi amenazadas de la comunidad de aves del estudio.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Estado de conservación*	
				Global	Nacional
Piciformes	Ramphastidae	*Andigena nigrirostris*	Terlaque pechiazul	LC	NT
Psittaciformes	Psittacidae	*Psittacara wagleri*	Perico chocolero	NT	NE
Passeriformes	Rhinocryptidae	*Scytalopus stilesi*	Tapaculo de Stiles	LC	EN
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Pibí boreal	LC	NT
Passeriformes	Icteridae	*Hypopyrrhus pyrohypogaster*	Cacique candela	VU	VU
*Estado de conservación: LC: preocupación menor; NT: casi amenazada; NE: no evaluada; EN: en peligro; VU: vulnerable					

Las únicas localidades donde no se registraron especies amenazadas fueron las urbanas (**Figura 47**), y en ninguna se detectaron más de dos durante el muestreo. Solo en la Reserva El Capiro se detectaron las dos especies más amenazadas del estudio (*H. pyrohypogaster* y *S. stilesi*).

A continuación, se hará hincapié en las especies que presentan algún estado particular de conservación.

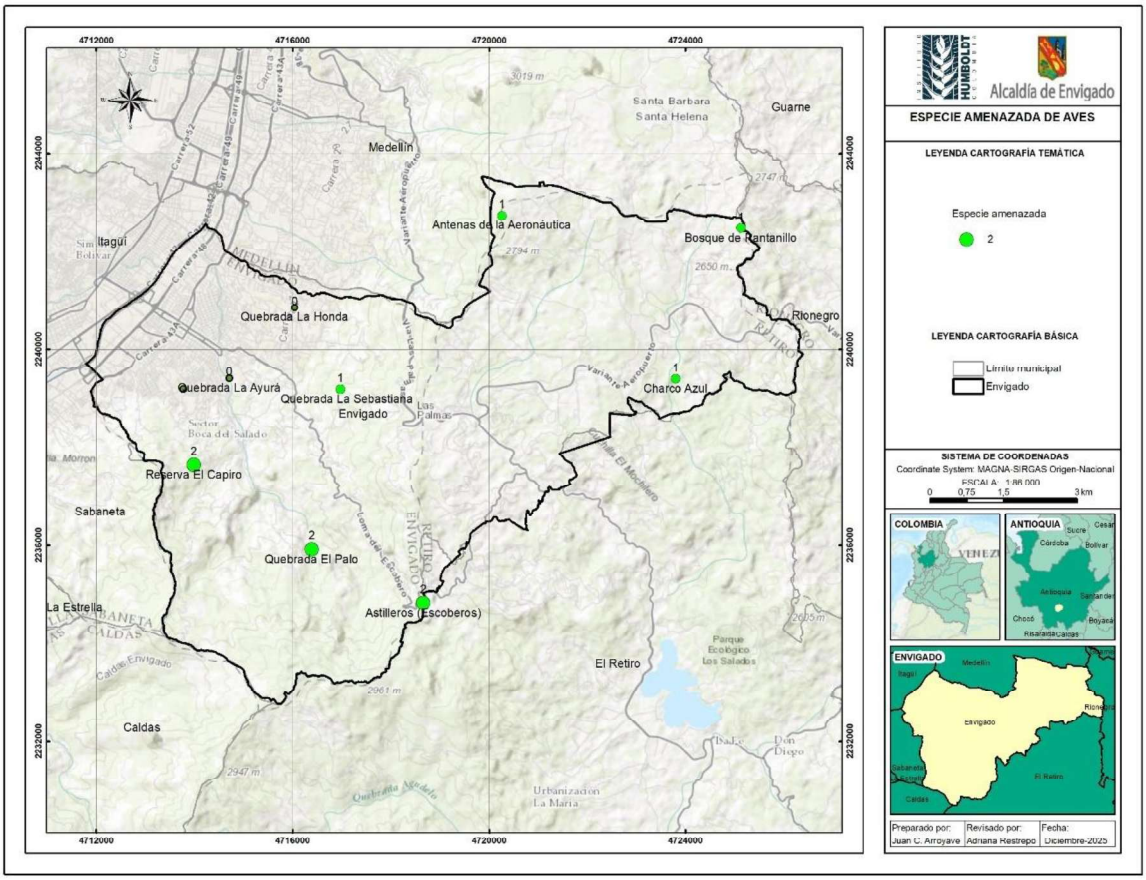


Figura 47. Mapa de localización de las especies amenazadas del estudio.

Cacique candela (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*)

El cacique candela es una especie endémica de Colombia, se distribuye en el centro y norte de los Andes en los departamentos de Antioquia, Valle, Tolima, Huila y el Caquetá (Birdlife International, 2018a). Se presume que ha desaparecido de muchas de estas localidades pues sus avistamientos son escasos (**Figura 48**).



Figura 48. Hypopyrrhus pyrohypogaster Fuente: Arley Vargas. Imagen obtenida de Flickr. Licencia Creative Commons Atribución–No Comercial–Sin Obras Derivadas (CC BY-NC-ND). https://www.flickr.com/photos/125236336@N05/33551199950/ No se realizaron modificaciones.

En Antioquia es una especie común y relativamente fácil de ver en grupos familiares o con otras especies de ictéridos como la oropéndola variable (Psarocolius angustifrons) y el carriquí de montaña (Cyanocorax yncas) (Muñoz y cols, 2018). En Envigado es una especie relativamente común, y dentro de la zona de estudio se registró solamente utilizando los fragmentos boscosos de la parte media y alta entre 1900 y 2700 m.s.n.m en las localidades de quebrada El Palo, Charco azul, El Capiro, Astilleros y Pantanillo, con mayores abundancias en las localidades periurbanas debido a que las más altas se encuentran en el límite natural de su distribución. En dicha zona se observó que podía pasar entre los bosques nativos en regeneración y los bordes de bosques plantados de pino, ciprés y eucalipto, casi siempre en

aquellos que se encontraban alrededor de las quebradas más grandes. Este cacique fue la especie amenazada más registrada entre las localidades (5) y con la mayor abundancia (46 individuos).

Se recalca que es una especie amenazada y está catalogado como vulnerable (VU) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza –UICN- (Birdlife International, 2018a) y el Libro Rojo de Aves de Colombia -Vol I- (Renjifo y cols, 2014). Se alimenta de gran variedad de insectos, frutos y bayas, y es una especie que practica la crianza cooperativa y su época reproductiva ocurre entre marzo y junio (Ocampo y cols., 2012).

Tapaculo de Stiles (*Scytalopus stilesi*)

Es una especie endémica de Colombia que se encuentra en la parte norte de la cordillera central, abarcando desde Antioquia hasta Caldas, Risaralda, Quindío, Tolima, Valle del Cauca y posiblemente más al sur (BirdLife International, 2022). Su rango altitudinal se sitúa entre 1,420 m y 2,130 m (Cuervo y cols., 2005; **Figura 49**).

Habita en el sotobosque de bosques montanos húmedos (Schulenberg, 2020). También se puede encontrar en grandes fragmentos de bosques maduros y de crecimiento secundario alto que no han sido perturbados, aunque evita áreas alteradas, plantaciones de árboles exóticos y cafetales sombreados (Cuervo y cols., 2005; Schulenberg, 2020). En el Valle de Aburrá se ha observado en el sotobosque cercano a los bordes de caminos arbolados a alturas medias en ambas laderas (Muñoz y cols., 2018). Como otros tapaculos, es insectívoro que forrajea cerca del suelo, en raíces u hojarasca. Sin embargo, existe muy poca información sobre su comportamiento e historia natural (Cuervo y cols., 2005).

En el estudio fue detectada solamente en dos de las localidades de alturas medias entre 1900 y 2100 metros de altura (El Capiro y El Palo) en el borde de caminos con bosques mixtos en regeneración.



Figura 49. Scytalopus stilesi. Fuente: David Monroy R. Scytalopus stilesi. Imagen obtenida de NaturaLista Colombia. Licencia Creative Commons Atribución–No Comercial (CC BY-NC).

Aunque no se encuentra amenazado a nivel global (BirdLife International, 2022), en Colombia se considera que ha perdido el 78.1% de su hábitat, el cual se ha reducido en un 6.6% en un periodo de 10 años. Esto demuestra que la especie está en declive debido a la pérdida y fragmentación de su hábitat. Por esta razón, ha sido catalogada como 'En Peligro' (EN) bajo los criterios B2ab (ii, iii, v) (Renjifo y cols., 2014).

Terlaque pechiazul (*Andigena nigrirostris*).

Este tucán se distribuye desde Venezuela hasta el extremo norte de Perú. En Colombia, abarca las tres cordilleras andinas entre 1200 y 3000 m.s.n.m. (Fjeldså y cols., 1990; Ayerbe, 2022). En el Valle de Aburrá posee registros al parecer solo en la ladera oriental entre Medellín y Caldas, regularmente por encima de los 2300 metros de altitud (Fink y cols., 2023; **Figura 50**).

Se encuentra en diversos hábitats, incluyendo bosques húmedos, matorrales, pantanos, áreas cultivadas y espacios abiertos con árboles frutales dispersos (Corto, 2020). Esta especie es relativamente común en el bosque montano perennifolio y en los borde s de los bosques (Hilty & Brown, 2001; Stotz y cols., 1996).

Es una especie gregaria y es común encontrarla en parejas o en grupos pequeños forrajeando en el dosel y subdosel. Su dieta se compone principalmente de una gran cantidad de especies con frutas y semillas, aunque también incluye insectos, y se desconoce si consuma vertebrados como hacen otros tucanes. En cuanto a la reproducción, se dispone de poca información; sin embargo, se sabe que anidan en cavidades de los árboles a unos 20 m de altura (Corto, 2020).

En el presente estudio se registró una pareja y dos individuos solitarios, solamente en Astilleros en la parte más alta alrededor de los 2900 metros de altitud.

Según los criterios de la IUCN, Andigena nigrirostris no presenta una disminución poblacional que la clasifique como vulnerable (BirdLife International, 2018b). Sin embargo, en el Libro Rojo de Aves de Colombia se han documentado extinciones locales en Santa Helena, Antioquia (Castaño y Patiño, 2008), y en San Antonio, Valle del Cauca (Renjifo y cols., 2014), atribuibles a la pérdida y fragmentación de su hábitat. En total, la especie ha perdido el 55.18% de su hábitat, con una reducción del 6.92% en los últimos 10 años. A este ritmo, se estima que perderá el 23.9% de su hábitat en tres generaciones, lo que la categoriza como 'Casi Amenazada' (NT) (A2c+4c) (Renjifo y cols., 2014).

Perico chocolero (*Psittacara wagleri*).

Este perico se distribuye en los andes desde Venezuela hasta el norte de Perú y habita típicamente las cadenas montañosas y los valles entre ellas desde los 500 hasta los 2600 msnm, con una población en la Sierra Nevada de Santa Marta en Colombia (Ayerbe, 2022; Hilty & Brown, 2001; **Figura 51**).



***Figura 50**. Andigena nigrirostris Fuente: Nick Athanas.* Andigena nigrirostri. *Imagen obtenida de Flickr. Licencia Creative Commons Atribución–No Comercial–Compartir Igual (CC BY-NC-SA).*

Pueden formar pequeños grupos hasta grandes bandadas de más de 100 individuos, muy ruidosos cuando vuelan sobre los acantilados y peñas rocosas que suelen preferir para dormir y anidar (Birdlife International, 2021). Suelen alimentarse de una gran variedad de frutos y bayas, regularmente en el dosel del bosque. En la zona de estudio se detectaron dos pequeños grupos de 6 individuos cada uno en Charco azul y Pantanillo. Este perico es nativo del Valle de Aburrá, y al parecer se dejó de observar durante décadas, aunque en años recientes ha vuelto a registrarse en las montañas del sur, especialmente en la ladera suroriental (Fink y cols., 2023).



Figura 51. Psittacara wagleri . *Fuente: Christoph Moning.* Scarlet-fronted Parakeet *(*Psittacara wagleri*). Imagen obtenida de iNaturalist. Licencia Creative Commons Atribución (CC BY).*

En Colombia no se considera una especie amenazada, aunque en realidad no existe una evaluación detallada de su estado de conservación, y se menciona como una especie relativamente común en las partes más altas de los Andes (Ayerbe, 2022). Sin embargo, a nivel global (Birdlife International, 2021), se categoriza como casi amenazada (NT), debido principalmente al tráfico que ha tenido para el mercado ilegal de mascotas.

Además, aunque se considera una especie relativamente tolerante a la pérdida de hábitat, se sospecha que el cambio en el uso del suelo contribuye a la declinación de sus poblaciones en Colombia, así como la persecución a la que es sometida por ser calificada como una plaga para ciertos cultivos (Collar y cols., 2022).

Pibí Oriental (*Contopus cooperi*).

Este atrapamoscas es residente nativo de Alaska, Canadá y Estados Unidos, donde pasa la temporada reproductiva y baja a Suramérica en invierno, hasta el centro del

subcontinente (Altman & Sallabanks, 2020). En Colombia ocupa todo el país hasta los 3200 m.s.n.m. (Ayerbe, 2022; **Figura 52**).



Figura 52. *Contopus cooperi. Fuente: Ad Konings.* Olive-sided Flycatcher *(Contopus cooperi). Imagen obtenida de iNaturalist. Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial (CC BY-NC).*

En su permanencia migratoria en el país se observa con mayor regularidad en laderas montañosas con bosque nativo y mixto con ciprés, pinos y eucalipto, ocasionalmente en áreas residenciales con jardines. Es un hábil cazador de insectos que se percha expuesto en el dosel y subdosel, desde donde realiza vuelos cortos o largos para volver a la misma percha.

En la zona de estudio se observaron 4 individuos solitarios cazando en árboles altos en la quebrada La Sebastiana y en el sector de las Antenas.

A nivel global, la especie acaba de ser recategorizada, pasando de casi amenazada a preocupación menor (BirdLife International, 2025) ya que tiene una amplia

distribución y tamaño poblacional, y no cumple ni se acerca a los umbrales establecidos en ninguno de los criterios. Sin embargo, en Colombia continúa como casi amenazada de manera cautelar porque se sabe que es afectada por la pérdida o alteración del hábitat en las áreas de invernada (Renjifo y cols., 2014), aunque en el país se desconocen estudios sobre sus tendencias demográficas anuales en la migración.

6.2.4 Comparación del presente estudio con los censos de aves realizados en Envigado en 2005 y 2015.

Es importante mencionar que las comparaciones que se puedan realizar entre el presente estudio y los anteriores (2005 y 2015), es muy limitante debido a que los informes a los que se pudo acceder (Flórez y cols., 2005; Jardín botánico, 2015) presentan información muy limitada sin datos de métricas que permitan comparar aspectos de la diversidad neta, funcional o del estado de conservación de la comunidad de aves.

En dicho sentido, este análisis abordará los aspectos que se puedan comparar entre el presente muestreo y los mencionados.

En primer lugar, en el trabajo de 2005 se menciona que, a través de capturas y censos visuales realizados en 20 localidades del municipio, se lograron identificar 162 especies de aves (81% de la observada en el presente estudio), mientras que el trabajo de 2015 no menciona cifras de riqueza, no presenta un listado de especies ni abundancias o métricas de diversidad, sólo indica que el muestreo se realizó en 10 de las localidades censadas en 2005 (sin indicar cuales fueron) y que "la riqueza de aves en los 10 sitios muestreados no ha sufrido cambios significativos, es decir, no existe una reducción de especies marcada como resultado de la intervención humana, sin indicar la riqueza obtenida".

En el trabajo de Flórez y cols., 2005 indican que capturaron 41 especies de aves mediante redes de niebla. Es preciso indicar que el presente estudio si bien no contempló la captura de ejemplares, pudo registrar el 97,6% de las capturadas en 2005, ya que solamente una especie (*Cinclus leucocephalus*) capturada en Charco azul en dicho muestreo, no fue observada en ninguna de las 10 localidades (ni

siquiera en charco azul) del presente estudio. Esta especie de mirlo vive íntimamente asociado a las quebradas torrentosas y sigue teniendo registros actuales en las montañas de Envigado (Fink y cols., 2023; Muñoz y cols., 2018).

Con respecto a las diferencias entre las riquezas observadas entre el muestreo de 2005 y el presente estudio, se debe recalcar que, en 2005 se detectaron 24 especies que no fueron registradas en este estudio, mientras que el presente trabajo se registraron 63 especies que no fueron detectadas en 2005.

Las diferencias más marcadas entre dichas riquezas se presentaron en las familias Tyrannidae (11 especies), Thraupidae (9 especies), Parulidae (5 especies), Icteridae, Furnariidae y Trochilidae (4 especies cada una) y Turdidae (3 especies), las mismas que no fueron observadas en 2005. Entre éstas figuran varias que son especialistas de hábitat, y algunas generalistas, lo cual, si bien podría relacionarse con cambios en el uso de hábitat en los últimos 20 años, no es posible concluir o inferir cómo han afectado las riquezas o abundancias a lo largo del tiempo.

También es importante recalcar que se observó una diferencia marcada en las especies migratorias boreales, ya que en el presente estudio se detectaron 23 especies, 10 más que en 2005 y 11 distintas, especialmente en la familia Parulidae, en la cual se observaron 5 especies en el presente trabajo que no fueron detectadas en 2005, y que actualmente se consideran comunes en cada temporada de migración en la región (Fink y cols., 2023). Lastimosamente en nuestro país faltan muchos datos sobre las tendencias espaciotemporales de este importante grupo de aves.

Entre las especies endémicas, es importante mencionar que, con excepción de *S. stilesi*, todas las observadas en el presente trabajo fueron detectadas en 2005, con una distribución por localidad similar en ambos muestreos, lo cual permite inferir que el municipio ha tenido pocos cambios en la distribución de las mismas. *S. stilesi* no fue reportada en 2005 debido a que solo fue descrita en 2005 y probablemente era confundida hasta entonces con *S. latrans*, otra especie que fue observada en ambos muestreos.

Finalmente, entre las especies con algún estado de conservación particular, se encuentra que en el trabajo de 2005 se observaron 3 especies amenazadas (*H. pyrohypogaster, A. nigrirostris* y *Setophaga cerulea*), mientras que en el actual muestreo se observaron las dos primeras, *P. wagleri, C. cooperi* y *S. stilesi*, pero no *S. cerulea*, la cual se considera una especie de reinita migratoria rara en la región (Muñoz y cols., 2018; Fink y cols., 2023; Restrepo y cols., 2023).

6.3 Recomendaciones

El actual muestreo de aves demostró ser efectivo y eficiente, por lo que se recomienda continuar con la misma metodología aplicada de manera anual sobre las mismas localidades que permita analizar las métricas evaluadas en este trabajo.

Los datos e información arrojada en este trabajo deben tomarse como línea base para futuros estudios comparativos debido a que los realizados anteriormente (2005 y 2015) no permiten realizar muchos análisis debido a que presentan la información incompleta, y solo admiten determinadas comparaciones como se explicó, y esto limitó tanto los análisis ecológicos como los cálculos PERB, por lo que los observados en el actual muestreo deberán ser considerados para analizar dicho modelo mas adelante como parte de los subíndices necesarios para evaluar la efectividad del SILAPE en el municipio de Envigado.

Una vez se tengan más datos replicables en todos los grupos propuestos (aves, mamíferos, polinizadores y flora en parcelas permanentes), se podrá aplicar adecuadamente el modelo PERB y evaluar las estrategias de conservación derivadas de su análisis.