



## Composición y estructura de aves rapaces diurnas en la cuenca del río Coello (Tolima)

Composition and structure of diurnal birds of prey in the Coello river basin (Tolima)

Daniel Gutiérrez-Aldana<sup>1\*</sup>, Héctor Cruz-Cuéllar<sup>2</sup>, Sergio Losada-Prado<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Zoología, Facultad de Ciencias, Programa de Biología, Universidad del Tolima, Ibagué.

<sup>2</sup> Universidad de Cundinamarca

Daniel Gutiérrez-Aldana: <https://orcid.org/0009-0009-2935-7138>

Héctor Cruz-Cuéllar: <https://orcid.org/0000-0001-9532-9260>

Sergio Losada-Prado: <https://orcid.org/0000-0001-6916-3893>

Recibido: Septiembre 12 de 2024

Aceptado: Noviembre 17 de 2024

\*Correspondencia del autor: Daniel Gutiérrez-Aldana

E-mail: [dagutierrezal@ut.edu.co](mailto:dagutierrezal@ut.edu.co)

<https://doi.org/10.47499/revistaacch.v1i36.309>

### Resumen

**Objetivo:** El propósito del presente estudio fue evaluar la diversidad de aves rapaces diurnas en un gradiente altitudinal de la cuenca del río Coello. Se emplearon puntos de observación en transectos en nueve localidades de muestreo entre los 300-3600m en la cuenca del río Coello. Adicionalmente, se incluyeron registros de rapaces de la plataforma eBird desde enero de 2022 a marzo de 2024. **Resultados:** Se registraron 45 especies de rapaces con tres especies en categorías de amenaza, la mayor riqueza se registró entre los 1000-2000m con 33 especies (73%), coincide con lo encontrado donde gran parte de las especies de rapaces se encuentran entre 0-1500m, donde la riqueza tiende a disminuir a medida que aumenta la elevación. El mayor número de especies fueron carnívoros generalistas intermedios (41%), especies de áreas abiertas (69%) y no dependientes de bosque (80%). La curva de acumulación registró un esfuerzo de muestreo de 90%. La comunidad de rapaces estuvo dominada por seis especies generalistas que se benefician de la transformación de hábitats, 13 especies de amplia distribución, con pocos registros en todos los niveles altitudinales. **Conclusiones:** La comunidad de aves rapaces diurnas de la cuenca del río Coello en cuanto a su composición y estructura está influenciada por gradientes altitudinales amplios donde la diversidad disminuye luego de alturas intermedias a medida que se asciende en elevación. Además, se encontró una alta representación de especies generalistas y de amplia distribución y pocas especies de rango altitudinal estrecho.

**Palabras clave:** carnívoros, comunidad, diversidad, elevación, gradiente, rapaces, riqueza.

## Abstract

**Aim:** The purpose of the present study was to evaluate the diversity of diurnal birds of prey in an altitudinal gradient of the Coello River basin. Observation points were used on transects in nine sampling locations between 300-3600m in the Coello River basin. Additionally, records of raptors from the eBird platform were included from January 2022 to March 2024. **Results:** 45 species of raptors were recorded with three species in threat categories, the highest richness was recorded between 1000-2000m with 33 species (73%), coincides with what was found where a large part of the raptor species are found between 0-1500m, where richness tends to decrease as the increases elevation. The largest number of species were intermediate generalist carnivores (41%), open area species (69%) and non-forest dependent (80%). The accumulation curve recorded a sampling effort of 90%. The raptor community was dominated by six generalist species that benefit from habitat transformation, 13 species with wide distribution, with few records at all altitudinal levels. **Conclusions:** The community of diurnal birds of prey in the Coello River basin in terms of its composition and structure is influenced by broad altitudinal gradients where diversity decreases after intermediate heights as one ascends in elevation. In addition, a high representation of generalist and widely distributed species and few species with a narrow altitudinal range was found.

**Keywords:** carnivores, community, diversity, elevation, gradient, raptors, richness

## Introducción

Las aves rapaces son los máximos depredadores de los ecosistemas y, por tanto, cumplen una función ecológica como controladores de las poblaciones de sus presas, contribuyendo al equilibrio dentro de los ecosistemas naturales (1). En Colombia existen 76 especies de rapaces diurnas siendo uno de los países tropicales con mayor número de especies, poseen una baja tasa reproductiva, es decir, se reproducen una o dos veces al año, al igual que sus densidades poblacionales son bajas y requieren de grandes extensiones de hábitat propicio para sobrevivir (2). Por tanto, las rapaces se pueden considerar un grupo importante para realizar acciones de conservación (3).

Entre las rapaces diurnas hay especies muy sensibles a la destrucción del hábitat, debido a que requieren y dependen de grandes extensiones de bosque primario para sobrevivir, mientras que hay otras especies generalistas que se benefician de la fragmentación moderada, mostrando tolerancia a la modificación del hábitat, debido a que pueden utilizar varios ambientes (4). Cuando se estudia la distribución de comunidades de aves, en este caso, en gradientes altitudinales, se ha encontrado una marcada disminución de especies a medida que se asciende en el gradiente de elevación (5). Las comunidades de aves rapaces con mayor diversidad, se encontraron en hábitats con bajos grados de transformación, por lo que la diversidad de rapaces se ve afectada negativamente por la transformación del hábitat natural (6).

La cuenca del río Coello ha sido fuertemente afectada en un gradiente desde 300 – 3600 m principalmente por la ganadería y la agricultura, que se da en los diferentes municipios que abarca dicha cuenca, donde se tienen grandes extensiones de cultivos de arroz, sorgo, maíz, café, arracacha, aguacate, que se encuentran cercanas a los bosques secundarios, bosque primario y vegetación paramuna presente en la cuenca (7). De acuerdo a lo anterior, el propósito del presente estudio fue evaluar la diversidad de aves rapaces diurnas en un gradiente altitudinal de la cuenca del río Coello.

## Materiales y métodos

**Área de estudio.** La Cuenca mayor del río Coello está localizada entre los 4°17'08" Norte y los 74°35'36" Oeste en la parte central del departamento del Tolima, flanco derecho de la cordillera Central (8). Nace en el Nevado del Tolima con el nombre del río Toche, que luego de llegar a dicho corregimiento recibe las aguas del río Tohecito, luego de descender 9,8 km se empieza a llamar río Coello, a lo largo de su recorrido recibe las aguas de los ríos Bermellón, Cocora y Combeima, hasta su desembocadura en el río Magdalena (8). Esta zona abarca un área de 184.257,1 ha y una longitud de 124.760 km, desde la parte más alta a 3600 m hasta la desembocadura en el río Magdalena a 256 m de altura (Figura 1), y abarca los municipios de Coello, Rovira, Ibagué, San Luis, Espinal, Flandes y Cajamarca (8). La cuenca está conformada por diversas zonas de vida de acuerdo con la clasificación de Holdridge, según Po-



**Tabla 1.** Localidades de muestreo en la cuenca del río Coello.

| Cuenca    | Localidad                               | Municipio | Coordenadas              | Zona de vida* | Altura |
|-----------|---|-----------|--------------------------|---------------|--------|
| Coello    | Reserva Natural El Neme                 | Coello    | 4°16'42"N 74°54'25"W     | bs-T          | 310 m  |
| Coello    | Vía Buenos Aires – Doima                | Ibagué    | 4°20'18"N 75°4'15"W      | bs-T          | 722 m  |
| Combeima  | Aparco                                  | Ibagué    | 4°23'3"N 75°10'2"W       | bs-T          | 877 m  |
| Combeima  | Juntas                                  | Ibagué    | 4°33'12"N 75°19'23"W     | bh-PM         | 1852 m |
| Cocora    | Laureles                                | Ibagué    | 4°22'16"N 75°21'44"W     | bh-PM         | 1675 m |
| Cocora    | Dantas                                  | Ibagué    | 4°20'44"N 75°23'59"W     | bh-MB         | 2098 m |
| Toche     | Toche                                   | Ibagué    | 4°31'31"N 75°24'28"W     | bh-MB         | 2132 m |
| Bermellón | Paramo El Campanario - Alto de la Línea | Cajamarca | 4°28'33"N 75°33'47"W     | P-Sa          | 3207 m |
| Anaime    | Reserva Natural Semillas de Agua        | Cajamarca | 4°15'05.4"N 75°34'05.0"W | P-Sa          | 3600 m |

\*Zonas de vida según el sistema de Holdridge, aplicado a Tolima por Pomar & Vargas (1985): bs-T = Bosque Seco Tropical; bh-PM = Bosque Húmedo Premontano; bh-MB = Bosque Húmedo Montano Bajo; P-Sa = Paramo Subalpino.

La identificación de las aves en campo se hizo con ayuda de guías de aves Hilty & Brown (11), Ayerbe-Quiñones (12) y Hilty (13), se tomaron datos para cada individuo detectado tales como día, hora, dirección de vuelo, si se encuentra sobrevolando (para rapaces migratorias), y otros aspectos de su comportamiento (caza, vuelo directo, vocalizando). Las rapaces que estaban vocalizando se grabaron con en formato WAV con dispositivos digitales, se analizaron con la plataforma BirdNET (<https://birdnet.cornell.edu/>) para identificar la especie y su espectrograma se comparó con la base de cantos Xeno-Canto (<https://xeno-canto.org/>).

**Colecta de información secundaria.** Con el fin de obtener un número de especies más completo de la cuenca, se revisó la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT) y la plataforma eBird (<https://ebird.org/home>). Por medio de mapas de distribución en eBird se buscaron cada una de las especies registradas en la extensión de la cuenca con un filtro desde enero de 2022 hasta marzo de 2024. Los registros fueron revisados cuidadosamente y contrastados con revisión en literatura y consulta de expertos para decidir su inclusión en este estudio, por lo que las especies con registros que no concordaban con su distribución altitudinal antes reportada en literatura fueron excluidas del estudio. El listado general de especies registradas siguió el orden taxonómico de Remsen *et al.* (14).

**Análisis de datos.** Todos los registros fueron digitalizados en una hoja de Excel de 12 columnas con nombre de la cuenca, municipio, vereda, localidad, coordenadas, fecha (año, mes, día), franja altitudinal, especie, abundancia, y de 877 filas con el registro de cada una de las especies; sobre los cuales se colocó información

respecto a su tipo de residencia, endemismo, migración (12), categoría de amenaza nacional (15) y el tipo de registro (visual, auditivo, foto, eBird, CZUT-OR, especies registradas por Losada-Prado *et al.* (7).

Adicionalmente, las especies se agruparon según el hábitat, la dieta y su dependencia de bosque (2). Para hábitat se tomaron tres categorías según Martínez-Ruiz *et al.* (16); 1) rapaces de bosque, las cuales se asocian con amplias extensiones de bosque de los cuales extraen recursos específicos y evitan sobrevolar en térmicas; 2) rapaces de bordes de bosque, las que requieren de cubierta forestal pero frecuentemente utilizan los claro y bordes del bosque; 3) rapaces de áreas abiertas, especies que se asocian con hábitats abiertos como pastizales, sabanas y campos agrícolas. La especialización de dieta incluyó cinco categorías y fue determinada a nivel taxonómico "Clase": aves, mamíferos, anfibios, reptiles, peces, invertebrados y carroña, modificado de Martínez-Ruiz *et al.* (16); Carroñero, las rapaces que concentran su dieta casi exclusivamente en carroña; Piscívoro, las rapaces que se alimentan de peces; Carnívoro generalista (Cg) que se alimentan de >5 taxones; Carnívoro generalista intermedio (Cgi) las rapaces que se alimentan de tres a cuatro taxones; Carnívoro especialista (Ce) aquellas rapaces que concentran su dieta en uno o dos taxones. Estas clasificaciones de hábitat y dieta se basaron en datos disponibles en literatura sobre la asociación de las aves rapaces con el hábitat y la dieta de las especies de aves rapaces en sus áreas de distribución (11, 17).

Para determinar la representatividad del muestreo a nivel general en las localidades muestreadas, se realizó una curva de acumulación de especies con los estimadores no paramétricos basados en abundancia ICE y Chao 2 (18) para los datos obtenidos a partir de la plataforma

eBird más los registrados en los nueve muestreos, se calculó la curva de acumulación de especies; para estos se empleó EstimateS versión 9.1.0 (19). Se determinó la proporción de fauna registrada y la pendiente al final de la curva con la ecuación de Clench por el programa Infostat versión 2020.

La diversidad alfa ( $\alpha$ ) se analizó por medio del índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ), y el inverso del índice de Simpson (1-D) para cada localidad muestreada, los buitres *Coragyps atratus* al ser extremadamente abundantes se excluyeron de los análisis de diversidad. Adicionalmente, se realizó la prueba *t student* con el índice de Shannon ( $H'$ ) para buscar diferencias significativas entre las comunidades de rapaces presentes en cada una de las nueve localidades. Los análisis se realizaron por medio del programa Past (20).

Se analizó el recambio de especies entre localidades muestreadas por medio del índice de Bray-Curtis; un dendrograma de similaridad utilizando el algoritmo de agrupamiento UPGMA, estos análisis se realizaron por medio del programa Past (20).

## Resultados

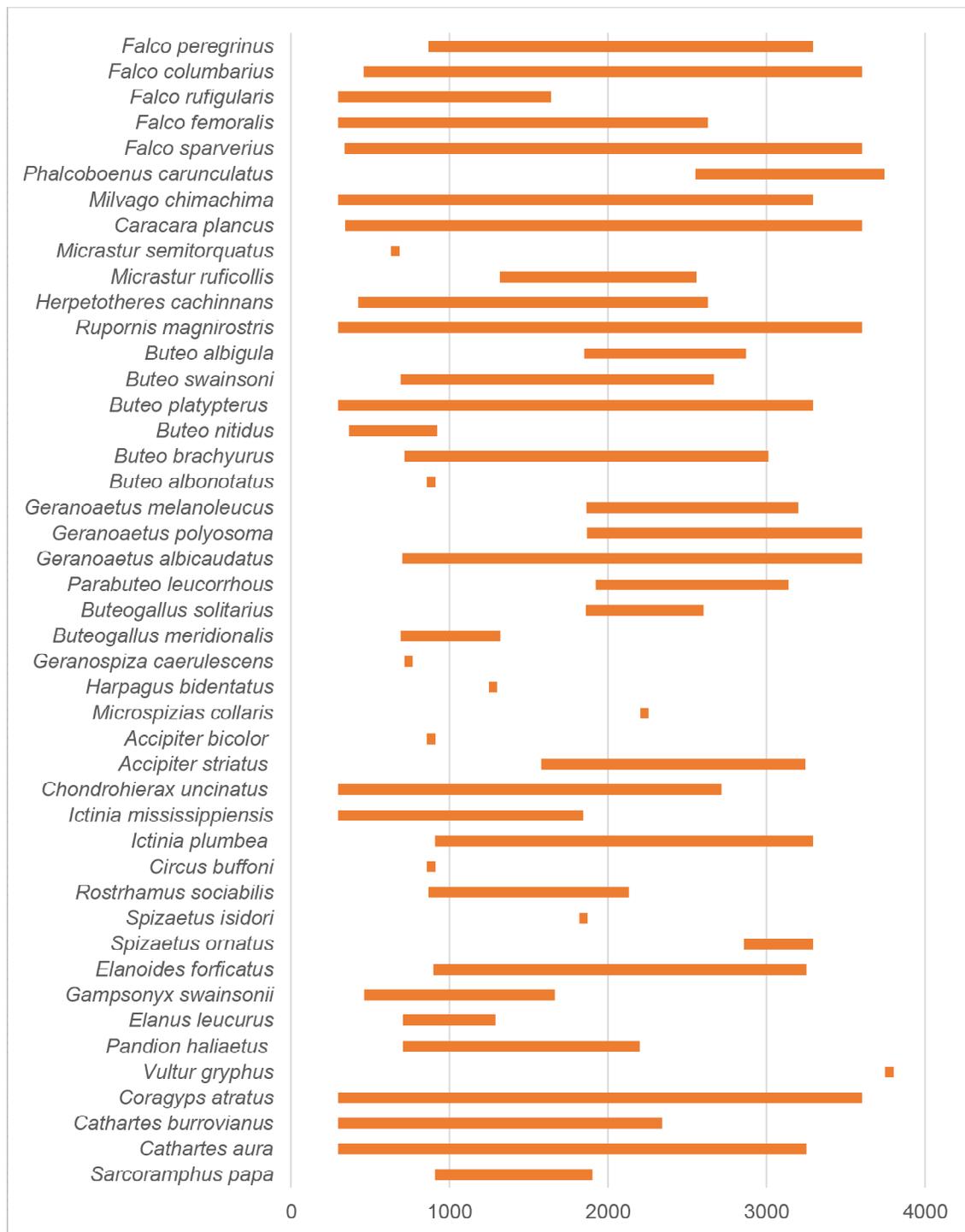
**Estructura y composición de las aves rapaces diurnas en la cuenca del río Coello.** Dentro de la cuenca mayor del río Coello se registraron en total 45 especies de rapaces diurnas pertenecientes a 28 géneros, cuatro familias y tres órdenes (Anexo 1). Luego de un esfuerzo de muestreo de 76 h de observación, se registraron un total de 877 individuos pertenecientes a 24 especies de rapaces diurnas en las nueve localidades seleccionadas, mientras que la búsqueda por la plataforma eBird dio como resultado 45 especies y un total de 876 registros sumando ambos métodos. Además, se registraron las cuatro familias de rapaces diurnas reportadas para el Tolima.

El orden Accipitriformes fue el más abundante con dos familias y 31 especies registradas. La familia con mayor número de especies fue Accipitridae con 30 especies (17 géneros), seguida de la familia Falconidae con 11 especies (seis géneros), la familia Cathartidae con cinco especies (cuatro géneros) y por último la familia uniespecífica Pandionidae.

La comunidad de rapaces estuvo dominada por: *Coragyps atratus* con 126 registros (18%), *Rupornis magnirostris* con 99 registros (11%), *Milvago chimachima* con 76 registros (0,09%), *Caracara plancus* con 67 registros (0,08%), *Falco sparverius* con 65 registros (0,07%), y *Cathartes aura* con 57 registros (0,07%) dentro de la cuenca del río Coello. Las especies que tuvieron registro único en este estudio que fueron: *Circus buffoni*, *Microspizias collaris*, *Harpagus bidentatus*, *Geranospiza caerulescens*, y *Spizaetus isidori*.

Se encontraron 10 especies migratorias (21 %), entre las cuales ocho especies son migratorias boreales (Mb): *Cathartes aura* (con poblaciones residentes en el país), *Pandion halietus*, *Elanoides forficatus* (con poblaciones residentes en el país), *Ictinia mississippiensis*, *Buteo platypterus*, *Buteo swainsoni*, *Falco columbarius*, y *Falco peregrinus*. Mientras que dos especies se consideran migratorias australes (Ma): *Geranoaetus polyosoma* y *Buteo albigula*. En cuanto a las especies objeto de conservación, se encontraron tres especies en alguna categoría de amenaza para el país: *Vultur gryphus* en Peligro crítico (CR) en la parte alta de la cuenca del río Toche, *Spizaetus isidori* en peligro (EN) y *Buteogallus solitarius* en Peligro crítico (CR), registradas en el cañón del Combeima.

La franja altitudinal que exhibió la mayor riqueza: 1000-2000 m con 33 especies registradas (73%), seguida de la franja 300-1000 m con 32 especies registradas (68%). Luego la franja de 2000-3000 m con 28 especies (59%) y por último la franja >3000 m donde hubo 19 especies registradas (42%) y donde se ve una reducción progresiva del número de especies para estas últimas dos franjas conforme va aumentando la elevación. Sumado a esto, los rangos de distribución de las especies en el gradiente hubo 13 especies (el 29%) con registros en cada una de las franjas altitudinales, para especies de amplia distribución con hábitos generalistas como *C. atratus*, *C. aura*, *R. magnirostris*, *C. plancus*, *M. chimachima*, entre otras. También se encontraron especies como *Buteo brachyurus* (26 registros), *Geranoaetus albicaudatus* (29 registros), *Ictinia plumbea* (tres registros) y las migratorias *Buteo platypterus* (46 registros), *Elanoides forficatus* (nueve registros), *Falco peregrinus* (14 registros), y *Falco columbarius* (siete registros) las cuales tuvieron menos registros en general, pero se encontraron en todo el gradiente altitudinal (Figura 2).



**Figura 2.** Distribución altitudinal de las especies de rapaces diurnas reportadas en la cuenca Mayor del río Coello (valores en metros).

Las especies con rango restringido de distribución (como lo son las especies registradas en una sola ocasión o en una franja altitudinal) fueron *Circus buffoni*, *Accipiter bicolor*, *Geranospiza caerulescens*, *Buteo albonotatus*, *Micrastur semitorquatus*, *Buteo nitidus* para la franja de 300-1000 m encontrados en diferentes localidades. Para la franja de 1000–2000 m se encontraron dos especies, *Spizaetus isidori* en el cañón del Combeima y *Harpagus bidentatus* en la vía Ibagué - Cajamarca. Para la siguiente franja de 2000–3000 m se encontró solo a *Microspizias collaris* en la cuenca del río Anaime; por último, para la parte más alta del gradiente en la franja de >3000 m solo se encontró a *Vultur gryphus* en la zona de paramo de la parte alta de la cuenca del río Toche (Figura 2).

La estructura de aves rapaces diurnas con base en su dieta estuvo dominada por especies de Carnívoros generalistas intermedios (Cgi) con un 41%, seguido de los Carnívoros especialistas (Ce) con el 27% de las especies, luego los Carnívoros generalistas (Cg) con 18%, seguido de los Carroñeros (Crre) con el 11% y por último a los piscívoros con el 2% (*P. halietus*) (Figura 3). Se encontró que el 69% de las especies eran de áreas abiertas, el 53% de bordes de bosque, aunque dependen aun en cierta medida del bosque y por último se encontró a solo el 7% de las especies como rapaces de interior de bosque como se observa en la Figura 4. Las rapaces dependientes de bosque representan apenas el 20%, mientras que las especies no dependientes de bosque son el 80% de las especies (Figura 4).

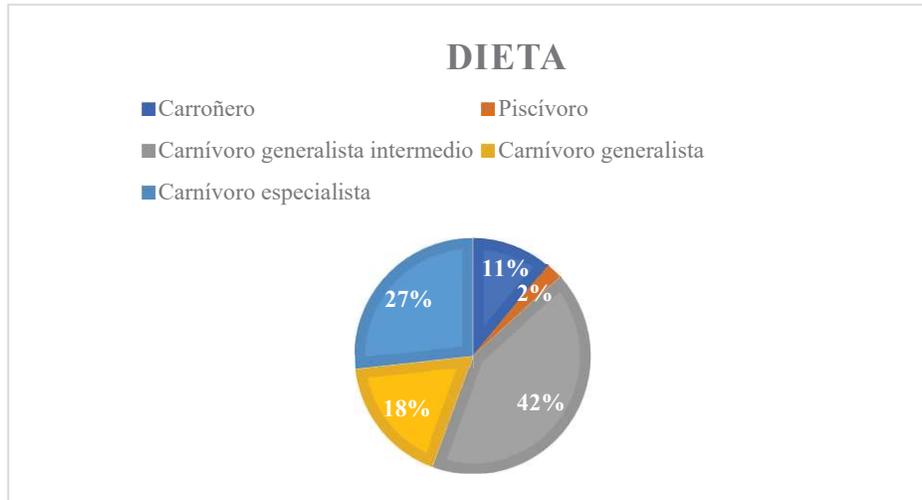
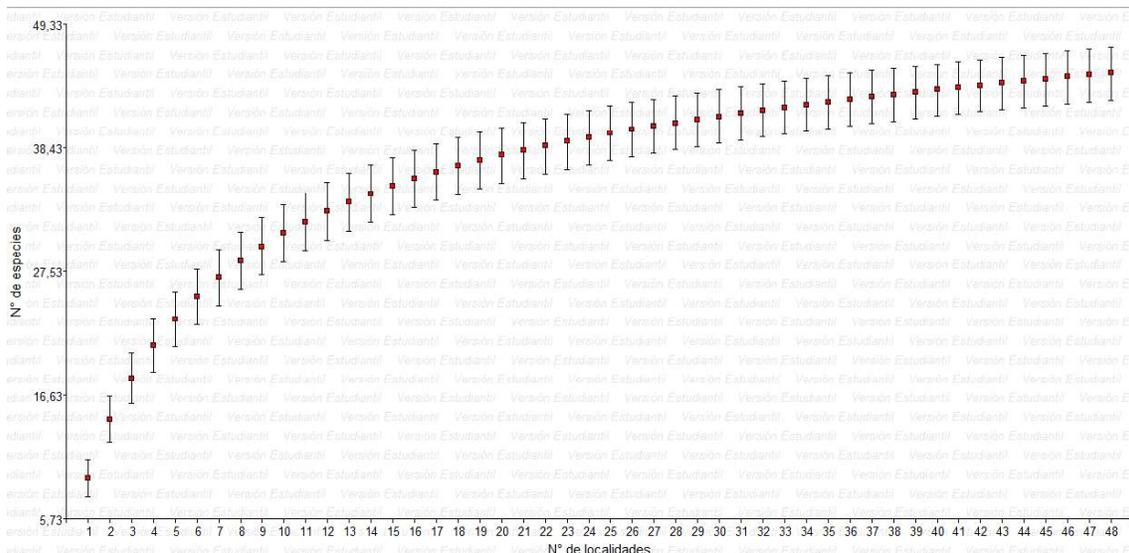


Figura 3. Categorías de dieta en las rapaces.

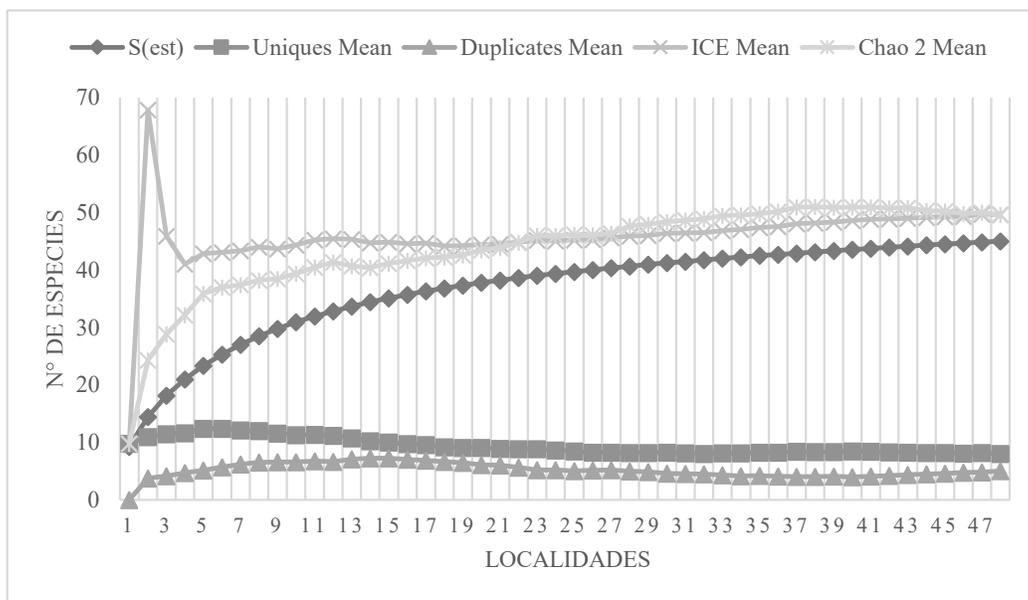


Figura 4. Porcentajes de especies en base a las categorías de hábitat y a su dependencia del bosque.

En la curva de acumulación de especies se observa una tendencia a la asíntota donde por más que aumente el esfuerzo de muestreo no se van a encontrar más especies (Figura 5). Según los estimadores ICE y Chao 2 la representatividad del muestreo fue del 90% (Figura 6). Adicionalmente, para los taxones Uniques y Duplicates se encontró que disminuyeron considerablemente a medida que aumentaban las muestras lo que indica que por más que se aumente el esfuerzo de muestreo no se hallarían más especies raras en las unidades de muestreo. Para las especies observadas Sobs se obtuvo una curva de acumulación de especies con una tendencia a la asíntota. La riqueza encontrada de 45 especies representa el 90% con una pendiente al final de la curva de 0,1 corroborado por medio de la ecuación de Clench mostrando que el inventario fue fiable.



**Figura 5.** Curva de acumulación con SD basada en especies basada en la totalidad de registros en la cuenca del río Coello, Tolima.



**Figura 6.** Curva de acumulación de especies con estimadores de riqueza ICE y Chao 2, basadas en especies registradas en eBird y las observadas durante los muestreos en la cuenca.

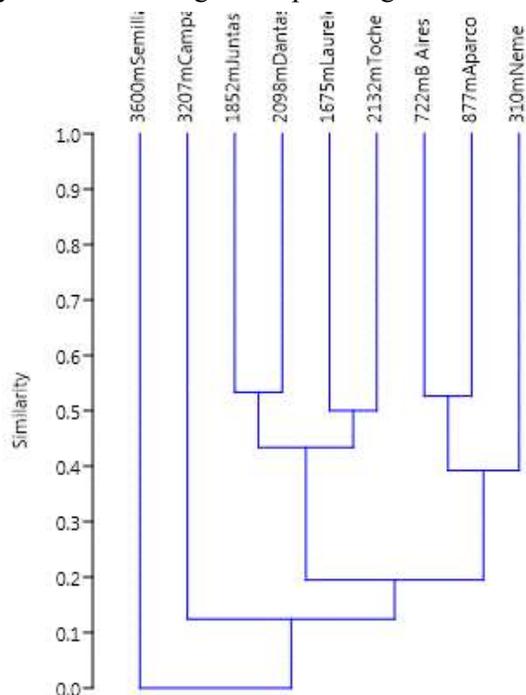
La localidad de Buenos Aires – Doima ( $H' = 2,202$ ) tuvo el mayor índice de Shannon para la cuenca del río Coello a los 752 m, donde a su vez se encontró la mayor riqueza (14 especies, el 58%, excluyendo a los buitres *C. atratus*), y se puede considerar como la localidad más diversa. En cuanto al índice de Simpson (1-D), se encontró que la localidad con valor más alto fue Dantas (0,86) (Anexo 2). Con la prueba *t student* se determinó que existen diferencias significativas a nivel de interzonas, es decir entre algunas localidades de zonas bajas y medias existieron diferencias significativas entre las comunidades de rapaces, así como a nivel de intrazonas, es decir entre localidades de igual franja altitudinal, donde localidades de zonas bajas y de zonas medias mostraron diferencias significativas entre sus comunidades de rapaces (Anexo 3). Esta prueba se consideró significativa con un valor de  $P \leq 0,05$ .

En cuanto al recambio de especies entre las localidades de muestreo, se encontró en general una similaridad baja entre localidades (Anexo 4), donde las comunidades de rapaces diurnas se ligaron a la elevación principalmente,

como en las localidades de Buenos Aires-Doima, Aparco y RN Neme agrupadas como las localidades de zonas bajas con un 30% - 52% de similaridad. De igual forma se muestran agrupadas las localidades de Laureles con Toche y Juntas con Dantas siendo similares en un 50% y 53% respectivamente, representando las comunidades de zonas medias comprendiendo los niveles altitudinales entre los 1000-2000 m y 2000-3000 m. Por último, se observan agrupadas las localidades de >3000 m de Campanario con una baja similaridad con las demás localidades apenas superior al 10% y la localidad de Semillas de Agua no tuvo similitud con las demás localidades puesto que es donde menor número de especies se registró (dos especies) (Figura 7).

### Discusión

La riqueza de aves rapaces diurnas para la cuenca corresponde al 59% de las especies registradas para Colombia (2). Este número de especies se ve incrementado por la presencia de rapaces migratorias que cruzan el país por las cordilleras Central y Oriental y el valle del Magdalena para migrar a través de Colombia (21).



**Figura 7.** Dendrograma de similaridad en la composición de especies entre localidades de la cuenca del río Coello.

Fueron 26 los nuevos registros de especies de rapaces para la cuenca y representan un número superior a las registradas por Losada *et al.* (7), quienes registraron 19 especies de rapaces y pudo deberse a que el presente estudio se enfocó en este grupo de aves y los métodos para muestrear fueron complementarios; además se apoyó en la plataforma eBird que fue una fuente importante de registros que permitió mayor registro de especies. Las 24 especies registradas en los muestreos equivale al 53%, sumado a 20 especies más que se registraron por medio de eBird (46%), mostrando la importancia de esta plataforma de ciencia ciudadana donde los observadores que suben sus registros adecuadamente aportan al conocimiento de la avifauna colombiana (22).

Las especies amenazadas como *Buteogallus solitarius* cuenta con siete registros por eBird, en el cañón del río Combeima y el cañón del río Anaime, ampliando la distribución de la especie para la cordillera Central (11, 13). El Cóndor andino *Vultur gryphus* tuvo dos registros en 2022 en la zona de paramo perteneciente a la parte alta de la cuenca del río Toche a unos 3800 m cerca al Nevado del Tolima donde habita la población del Parque de Los Nevados (11, 23). Otra especie de interés fue *Spizaetus ornatus* Casi Amenazado (NT), con dos registros en eBird en 2023 en Potosí a 2860 m y en la Reserva Proaves Giles Fuertesi a 3290 m, ambos para la parte alta de la cuenca del río Anaime. Se registraron nuevas localidades y amplía el rango altitudinal de la especie para Colombia, ya se había reportado para el valle medio del Magdalena a <2400 m (11, 12). Entre los nuevos registros para la cuenca

se encontró a *Micrastur semitorquatus*, se observó y se grabó las vocalizaciones el 26 de noviembre de 2023 en la Vía Buenos Aires-Doima a 752 m y un registro más en eBird en Buenos Aires a 750 m, una especie asociada a bosques, huidiza y por tanto con una baja detectabilidad (11).

Se hallaron nueve especies con rango altitudinal estrecho, ya que fueron registradas en una sola franja altitudinal, lo que coincide con lo reportado para Colombia donde se han encontrado pocas especies restringidas a hábitats o rangos de elevación estrechos (2), algunas como *G. carulescens*, *C. buffoni*, *M. collaris*, *H. bidentatus*, *S. isidori*, pero están muy extendidas en el norte de los Andes, sumado a que las rapaces tienen gran capacidad de dispersión y las barreras naturales son menos eficientes contra ellas, lo que ayuda a explicar la ausencia de rapaces endémicas (28, 24, 2). Estas especies que presentan rango altitudinal estrecho para la cuenca, lo podemos atribuir a su sensibilidad a la perturbación del hábitat como *M. collaris*, *M. semitorquatus* y *M. ruficollis*, que son poco comunes y de interior de bosque que se ven más afectadas por la deforestación al tener poca habilidad para atravesar matrices antrópicas (25, 26, 27). Las características de la vegetación fueron importantes en las localidades donde muchas estaban intervenidas con extensos potreros para ganado o tierras para cultivos y pocos remanentes boscosos (7). Para otras especies de bordes de bosque o áreas abiertas como *C. buffoni*, *B. albonotatus*, *G. caerulescens*, *A. bicolor* y *B. nitidus*, que presentaron muy pocos registros, Thiollay (28) y Márquez *et al.* (2) sugieren que hay especies que puedan tolerar hasta cierto grado la fragmentación, pérdida de bosques y se pueden encontrar en varios hábitats, pero así mismo pueden ser especies poco comunes o de distribución irregular como es el caso particular de *B. albonotatus* (30), que de hecho no se había registrado previamente para el valle del Magdalena (11, 12).

La vegetación y el grado de transformación del hábitat en las localidades muestreadas pudieron favorecer el registro de especies más comunes y generalistas fueron las que dominaron la comunidad de aves rapaces en la cuenca, en registros como los buitres *C. atratus*, *C. aura*, el *R. magnirostris* y los halcones *M. chimachima*, *C. plancus* y *F. sparverius*, que son especies que toleran y se favorecen en cierta medida de la transformación de los hábitats (26, 28, 6). Adicionalmente, hubo especies que sin muchos registros y sin ser comunes o generalistas se distribuyeron en todos los niveles altitudinales, lo que nos dice que hubo especies que pueden desplazarse

grandes escalas altitudinales (29) y aunque no sean muy sensibles a la pérdida de bosques, pueden presentarse en bajas densidades poblacionales a pesar de que presenten una amplia distribución altitudinal como los milanos *E. forficatus* e *I. plumbea*, los gavilanes *G. albicaudatus*, *B. brachyurus*, *B. platypterus*, y los halcones *F. columbarius*, y *F. peregrinus* (28, 2).

La riqueza de especies fue mayor entre dos franjas altitudinales entre los 300 - 2000 m donde se registraron 41 especies, siendo mayor a elevaciones medias (31), luego de esta elevación la riqueza decreció, lo que coincide con lo encontrado para Colombia donde gran parte de las especies de rapaces se encuentran entre los 0 y los 1500 m y para la cuenca del río Coello, donde se observó disminución con la elevación cercana a los 3000 m donde la riqueza de rapaces fue baja con pocas especies propias de estas elevaciones y especies de amplia distribución altitudinal (29, 2).

En la localidad de Buenos Aires-Doima se registró el mayor valor de Shannon ( $H': 2,202$ ), lo cual puede estar determinado por la estructura de la vegetación, ya que cuenta con hábitats de áreas abiertas, parches de bosque y arbustales (34), lo que permite que se establezca una comunidad más rica. Además, las especies en ambientes secundarios se pueden distribuir a claros y bordes de bosque donde aumentan la diversidad (32). Los valores de similitud indicaron que las localidades estuvieron muy relacionadas al nivel altitudinal al que pertenecían, y esto pudo deberse a que cada localidad cuenta con una estructura del paisaje y vegetación que varía conforme aumenta la elevación (35), y a que las especies se pueden restringir a hábitats, coberturas o elevaciones particulares (28, 34), lo que puede explicar variaciones en los porcentajes del dendrograma.

### Conclusiones

La comunidad de aves rapaces diurnas de la cuenca del río Coello en cuanto a su composición y estructura está influenciada por gradientes altitudinales amplios, donde la diversidad disminuye luego de alturas intermedias a medida que se asciende en elevación. Además, se encontró una alta representación de especies generalistas y de amplia distribución y pocas especies de rango altitudinal estrecho.

### Agradecimientos

A la Universidad del Tolima y Grupo de Investigación en Zoología por su apoyo logístico y financiero.

## Referencias

1. Sarasola, J. H., Grande, J. M., y Negro, J. J. (Eds.). (2018). Birds of prey: biology and conservation in the XXI century. Springer. Cap. 16. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73745-4>.
2. Márquez C., Bechard M., Gast F. y Vanegas V.H. (2005). Aves rapaces diurnas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”. Bogotá, D.C. - Colombia. 394 p. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/32543>.
3. Filloy, J., y Bellocq, M. I. (2007). Respuesta de las aves rapaces al uso de la tierra: un enfoque regional. *El horn*, 22(2), 131-140. <[https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S007334072007000200005&lng=es&nrm=iso](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S007334072007000200005&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0073-3407.
4. Thiollay, J. M. (1989a). Censusing of diurnal raptors in a primary rain forest: comparative methods and species detectability. *J raptor res*, 23(3), 72-84. <https://digitalcommons.usf.edu/jrr/vol23/iss3/2>.
5. Moreno-Palacios, M., y Losada-Prado, S. (2016). Avifauna del complejo de páramos Chilí-Barragán (Tolima, Colombia). *Biota Colombiana*, 17. <https://doi.org/10.21068/C2016v17s02a07>.
6. Carrete, M., Tella, J. L., Blanco, G., y Bertellotti, M. (2009). Effects of habitat degradation on the abundance, richness and diversity of raptors across Neotropical biomes. *Biol. Conserv*, 142(10), 2002-2011. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.012>.
7. Losada-Prado, S., Carvajal-Lozano, A. M., y Molina-Martínez, Y. G. (2005). Listado de especies de aves de la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). *Biota Colombiana*, 6(1), 101-115. <https://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/151>.
8. Cortolima (Corporación Autónoma Regional del Tolima). (2018). Proyecto plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica mayor del río Coello. Cortolima. [https://cortolima.gov.co/images/planes\\_y\\_programas/recurso\\_hidrico/pomca/COELLO/2004/II\\_FASE\\_DIAGNOSTICO/A%201.%20CARACTERISTICAS%20DEL%20AREA%20DE%20ESTUDIO%20COELLO.pdf](https://cortolima.gov.co/images/planes_y_programas/recurso_hidrico/pomca/COELLO/2004/II_FASE_DIAGNOSTICO/A%201.%20CARACTERISTICAS%20DEL%20AREA%20DE%20ESTUDIO%20COELLO.pdf)
9. Pomar, J., y Vargas, G. C. (1985). Estudio preliminar para determinar las diferentes zonas de vida en el departamento de Tolima según el sistema Holdridge. Trabajo de Grado, Universidad del Tolima, Ibagué, Tolima, 79pp.
10. Ralph, C. J. (1997). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Vol. 159). US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. <https://doi.org/10.2737/PSW-GTR-159>.
11. Hilty, S. L., y Brown, W. L. (1986). A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press.
12. Ayerbe-Q., F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Bogotá D. C., Colombia: Wildlife Conservation Society.
13. Hilty, S. L., y Brown, W. L. (2021). Birds of Colombia. Lynx Edicions.
14. Remsen, JV, Jr., JI Areta, E. Bonaccorso, S. Claramunt, G. Del-Rio, A. Jaramillo, DF Lane, MB Robbins, FG Stiles y KJ Zimmer. Versión (2024). Una clasificación de las especies de aves de América del Sur. Sociedad Americana de Ornitología. Consultado el 20 de Julio de 2024. <http://www.museo.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>.
15. Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal, A. M., Burbano-Girón, J., y 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, D.C., Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/34285>.
16. Martínez-Ruiz, M., Arroyo-Rodríguez, V., Franch-Pardo, I., y Renton, K. (2022). Patterns and drivers of the scale of effect of landscape structure on diurnal raptors in a fragmented tropical dry forest. *Lands. Ecol.*, 35, 1309-1322. DOI <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01016-6>.
17. Birds of the World (2024, Julio 29). Edited by S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, and T. S. Schulenberg. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Consultado Julio 29, de 2024. <https://birdsoftheworld.org/bow/home>.
18. Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., y Umaña, A. M. (2006). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investiga-

- ción de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, 185-226. <https://repository.humboldt.org.co/server/api/core/bitstreams/5902a7fa-9c1f-430a-b012-bd6872928315/content>.
19. Colwell, R.K. (2013). Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. <purl.oclc.org/estimates>. <https://doi.org/10.1111/ecog.00814>.
  20. Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeo. elect.*, 4(1), 9. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).
  21. Colorado, G. J., Bechard, M. J., Márquez, C., y Castaño, A. M. (2006). Raptor migration in the Cauca river valley of northern Colombia. *Ornitol. Neotrop.*, 17(2), 1. [https://www.researchgate.net/publication/281121102\\_Raptor\\_migration\\_in\\_the\\_Cauca\\_River\\_Valley\\_of\\_Northern\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/281121102_Raptor_migration_in_the_Cauca_River_Valley_of_Northern_Colombia).
  22. Sánchez-Clavijo, L. M., Martínez-Callejas, S. J., Acevedo-Charry, O., Díaz-Pulido, A., Gómez-Valencia, B., Ocampo-Peñuela, N., ... y Ochoa-Quintero, J. M. (2021). Differential reporting of biodiversity in two citizen science platforms during COVID-19 lockdown in Colombia. *Biol. Conserv.*, 256, 109077. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109077>.
  23. Zuluaga, S., y Herrera, O. O. (2020). Reducción poblacional del cóndor andino (*Vultur gryphus*) en los Andes Centrales de Colombia: un llamado urgente para evitar su extinción local: Population decline of the Andean Condor (*Vultur gryphus*) in the Central Andes of Colombia: a urgent call to prevent its local extinction. *Ornito. Colom.*, (18), 01-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.59517/oc.e384>.
  24. Bildstein, K. L., Schelsky, W., Zalles, J., y Ellis, S. (1998). Conservation status of tropical raptors. *J raptor res*, 32, 3-18. [https://www.researchgate.net/profile/Wendy-Schelsky/publication/255587078\\_Conservation\\_status\\_of\\_tropical\\_raptors/links/54da31430cf2970e4e7e5879/Conservation-status-of-tropical-raptors.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Wendy-Schelsky/publication/255587078_Conservation_status_of_tropical_raptors/links/54da31430cf2970e4e7e5879/Conservation-status-of-tropical-raptors.pdf).
  25. Thiollay, J. M. (1984). Raptor community structure of a primary rain forest in French Guiana and effect of human hunting pressure. *J Raptor Res.*, 18(4), 1. [https://digitalcommons.usf.edu/jrr/vol18/iss4/1?utm\\_source=digitalcommons.usf.edu%2Fjrr%2Fvol18%2Fiss4%2F1&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://digitalcommons.usf.edu/jrr/vol18/iss4/1?utm_source=digitalcommons.usf.edu%2Fjrr%2Fvol18%2Fiss4%2F1&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages).
  26. Thiollay, J. M. (1991). Altitudinal distribution and conservation of raptors in southwestern Colombia. *J Raptor Res*, 25(1), 1. [https://digitalcommons.usf.edu/jrr/vol25/iss1/1?utm\\_source=digitalcommons.usf.edu%2Fjrr%2Fvol25%2Fiss1%2F1&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://digitalcommons.usf.edu/jrr/vol25/iss1/1?utm_source=digitalcommons.usf.edu%2Fjrr%2Fvol25%2Fiss1%2F1&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages).
  27. Zurita, G. A., y Bellocq, M. I. (2007). Pérdida y fragmentación de la selva Paranaense: efectos sobre las aves rapaces diurnas. *El hornero*, 22(2), 141-147. [https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0073-34072007000200006&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0073-34072007000200006&script=sci_arttext&tlng=en).
  28. Thiollay, J. M. (1996). Distributional patterns of raptors along altitudinal gradients in the northern Andes and effects of forest fragmentation. *J. Trop. Ecol.*, 12(4), 535-560. <https://doi.org/10.1017/S0266467400009767>.
  29. Thirgood, S. J., Redpath, S. M., y Graham, I. M. (2003). What determines the foraging distribution of raptors on heather moorland? *Oikos*, 100(1), 15-24. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.11642.x>.
  30. Johnson, RR, RL Gliniski y SW Matteson (2020). Zone-tailed Hawk (*Buteo albonotatus*), versión 1.0. En *Birds of the World* (AF Poole y FB Gill, editores). Laboratorio de Ornitología de Cornell, Ithaca, NY, EE. UU. <https://doi.org/10.2173/bow.zothaw.01>.
  31. Martínez, Y. G. M. (2014). Birds of the Totare River Basin, Colombia. *Check List*, 10(2), 269-286. <https://doi.org/10.15560/10.2.269>.
  32. Vázquez-Pérez, J. R., Enríquez, P. L., y Rangel-Salazar, J. L. (2009). Diversidad de aves rapaces diurnas en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Rev. mex. Biodiv.*, 80(1), 203-209. <http://www.redalyc.org/pdf/425/42511957022.pdf>.
  33. Thiollay, J. M. (2007). Raptor communities in French Guiana: distribution, habitat selection, and conservation. *J Raptor Res*, 41(2), 90-105. [https://doi.org/10.3356/0892-1016\(2007\)41\[90:RCIFGD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3356/0892-1016(2007)41[90:RCIFGD]2.0.CO;2).
  34. Gutiérrez, D. A. (2024). Diversidad de aves rapaces diurnas en un gradiente altitudinal de la cuenca del río Coello (Tolima). Tesis de Pregrado, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
  35. Sánchez-Guzmán, J. N., Váquiro-García, J. C., y Losada-Prado, S. (2021). Caracterización espacio-temporal de la avifauna del cañón de Las Hermosas, Chaparral, Tolima, Colombia. *Revista Acad. Colomb. Ci. Exact.* 45(177), 1113-1127. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1394>.

## Anexos

## Anexo 1. Listado taxonómico de las especies de aves rapaces diurnas de la cuenca del río Coello.

| Taxón                             | Cuenca           | Rango altitudinal | Referencia                         | Estatus | LR | Nº Registros |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|------------------------------------|---------|----|--------------|
| <b>Cathartidae</b>                |                  |                   |                                    |         |    |              |
| <i>Sarcoramphus papa</i> *        | 2, 6             | 910-1900 m        | eBird                              | R       | LC | 2            |
| <i>Vultur gryphus</i> *           | 5                | 3800 m            | eBird                              | R       | CR | 2            |
| <i>Coragyps atratus</i>           | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 300-3600 m        | Vi, Fo, eBird, a                   | R       | LC | 126          |
| <i>Cathartes aura</i>             | 1, 2, 3, 5, 6    | 300-3250 m        | Vi, Fo, eBird, a                   | R-Mb    | LC | 59           |
| <i>Cathartes burrovianus</i> *    | 1, 2             | 300-2340 m        | Vi, Fo, eBird                      | R       | LC | 21           |
| <b>Pandionidae</b>                |                  |                   |                                    |         |    |              |
| <i>Pandion halietus</i> *         | 1, 2, 4, 5       | 700 -2100 m       | Vi, Fo, eBird, CZUT-OR 0465        | Mb      | LC | 17           |
| <b>Accipitridae</b>               |                  |                   |                                    |         |    |              |
| <i>Gampsonyx swainsonii</i> *     | 1, 2             | 465-1662 m        | Vi, eBird                          | R       | LC | 5            |
| <i>Elanus leucurus</i>            | 1, 2             | 708-1288 m        | Vi, Fo, eBird, a                   | R       | LC | 17           |
| <i>Chondrohierax uncinatus</i>    | 1, 2, 4, 6       | 300-2700 m        | Vi, eBird, a                       | R       | LC | 15           |
| <i>Elanoides forficatus</i> *     | 2, 4, 6          | 910-3250 m        | eBird                              | R-Mb    | LC | 9            |
| <i>Spizaetus ornatus</i> *        | 6                | 2860-3290 m       | eBird                              | R       | NT | 2            |
| <i>Spizaetus isidori</i>          | 2, 5             | 1880 m            | eBird, a                           | R       | EN | 1            |
| <i>Rostrhamus sociabilis</i> *    | 1, 2, 3          | 870-2130 m        | Vi, Fo, eBird                      | R       | LC | 5            |
| <i>Harpagus bidentatus</i> *      | 1                | 1300 m            | eBird                              | R       | LC | 1            |
| <i>Ictinia mississippiensis</i> * | 1, 2             | 300-1840 m        | Vi, eBird                          | Mb      | LC | 6            |
| <i>Ictinia plumbea</i> *          | 2, 6             | 910-3220 m        | eBird                              | R       | LC | 5            |
| <i>Circus buffoni</i> *           | 2                | 910 m             | eBird                              | R       | LC | 1            |
| <i>Accipiter striatus</i>         | 1, 5, 6          | 1580-3242 m       | eBird, a, CZUT-OR 1609             | R       | LC | 15           |
| <i>Accipiter bicolor</i> *        | 2                | 910               | eBird                              | R       | LC | 1            |
| <i>Microspizias collaris</i> *    | 6                | 2255 m            | eBird                              | CE      | NT | 1            |
| <i>Geranospiza caerulescens</i> * | 1                | 767 m             | eBird                              | R       | LC | 1            |
| <i>Buteogallus meridionalis</i> * | 1, 2             | 692-1278 m        | Vi, Fo, eBird                      | R       | LC | 11           |
| <i>Buteogallus solitarius</i> *   | 2, 6             | 1863-2600 m       | eBird                              | R       | CR | 7            |
| <i>Rupornis magnirostris</i>      | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 300-3600 m        | Vi, Au, Fo, eBird, a, CZUT-OR 0087 | R       | LC | 99           |
| <i>Parabuteo leucorrhous</i>      | 2, 4, 5, 6       | 1923-3238 m       | eBird, a                           | R       | LC | 7            |
| <i>Geranoaetus albicaudatus</i> * | 1, 2, 4, 5, 6    | 705-3600 m        | Vi, eBird                          | R       | LC | 29           |
| <i>Geranoaetus polyosoma</i>      | 2, 5, 6          | 1868- 3600 m      | eBird, a                           | Ma      | LC | 7            |
| <i>Geranoaetus melanoleucus</i>   | 2, 5, 6          | 1866-3600 m       | Vi, eBird, a                       | R       | LC | 10           |
| <i>Buteo nitidus</i> *            | 1, 2             | 368-910 m         | eBird                              | R       | LC | 5            |
| <i>Buteo platypterus</i>          | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 300-3290 m        | Vi, Fo, eBird, a, CZUT-OR 0221     | MB      | LC | 46           |
| <i>Buteo albigula</i> *           | 4, 6             | 1850-2867 m       | eBird                              | Ma      | LC | 3            |
| <i>Buteo brachyurus</i>           | 1, 2, 3, 6       | 718-3010 m        | Vi, eBird, a                       | R       | LC | 26           |
| <i>Buteo swainsoni</i>            | 1, 2, 5, 6       | 695-2665 m        | Vi, eBird, a, CZUT-OR 1493         | Mb      | LC | 10           |
| <i>Buteo albonotatus</i> *        | 1, 2             | 910 m             | eBird                              | R       | LC | 1            |
| <b>Falconidae</b>                 |                  |                   |                                    |         |    |              |
| <i>Herpethotes cachinnans</i> *   | 1, 2, 4, 6       | 425-2628 m        | eBird                              | R       | LC | 23           |
| <i>Micrastur ruficollis</i> *     | 1, 6             | 1319-2556 m       | eBird                              | R       | LC | 2            |
| <i>Micrastur semitorquatus</i> *  | 1                | 752 m             | Vi, Au, eBird                      | R       | LC | 2            |
| <i>Caracara plancus</i>           | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 342-3600 m        | Vi, Fo, eBird, a                   | R       | LC | 67           |

|                                   |                  |             |                      |    |    |    |
|-----------------------------------|------------------|-------------|----------------------|----|----|----|
| <i>Phalcooboenus carunculatus</i> | 2, 4, 5, 6       | 2554-3740 m | eBird, a             | CE | LC | 19 |
| <i>Milvago chimachima</i>         | 1, 2, 3, 4, 5, 6 | 300-3290 m  | Vi, Au, Fo, eBird, a | R  | LC | 76 |
| <i>Falco sparverius</i>           | 1, 2, 3, 5, 6    | 340-3600 m  | Vi, Fo, eBird, a     | R  | LC | 65 |
| <i>Falco columbarius</i>          | 1, 2, 6          | 550-3600 m  | Vi, eBird            | Mb | LC | 7  |
| <i>Falco rufigularis*</i>         | 1, 2, 3          | 300-1640 m  | Vi, eBird            | R  | LC | 11 |
| <i>Falco femoralis</i>            | 1, 2, 4, 5       | 300-2628 m  | Vi, eBird, a         | R  | LC | 19 |
| <i>Falco peregrinus*</i>          | 2, 3, 4, 6       | 870-3290 m  | Vi, eBird            | Mb | LC | 14 |

Fuente: Autor

**Convenciones:** Cuenca: (1) Río Coello, (2) Río Combeima, (3) Río Cocora, (4) Río Bermellón, (5) Río Toche, (6) Río Anaimé. Referencia: Vi: especies con registro visual en este estudio, Fo: especies con registro fotográfico en este estudio, Au: especies con registro auditivo, eBird: especie registrada por la plataforma eBird, CZUT-OR: Colección Zoológica de la Universidad del Tolima-Ornitología, a: especies registradas por Losada-Prado *et al.* (2005). Estatus: R: Residente, Mb: Migratoria boreal, Ma: Migratoria austral, CE: Casi Endémica. LR: Libro Rojo de aves de Colombia, LC: Preocupación menor, NT: Casi Amenazado, EN: En Peligro, CR: en peligro Crítico. \*Nuevos registros para la cuenca.

**Anexo 2.** Valores de los índices de diversidad alfa Shannon y Simpson para cada localidad de la cuenca del río Coello.

|             | RN Neme | Buenos Aires | Aparco | Juntas | Laureles | Dantas | Toche | Campanario | Semillas de Agua |
|-------------|---------|--------------|--------|--------|----------|--------|-------|------------|------------------|
| Taxa_S      | 9       | 14           | 10     | 3      | 7        | 8      | 4     | 2          | 2                |
| Individuals | 69      | 51           | 44     | 5      | 15       | 10     | 9     | 2          | 2                |
| Simpson_1-D | 0.75    | 0.85         | 0.83   | 0.64   | 0.82     | 0.86   | 0.66  | 0.5        | 0.5              |
| Shannon_H   | 1.651   | 2.202        | 1.999  | 1.055  | 1.841    | 2.025  | 1.215 | 0.69       | 0.69             |

**Anexo 3.** Valores de la prueba *T-student* para las localidades. Se consideró significativa con un valor de  $P \leq 0,05$ .

|                      | RN Neme | B_Aires | Aparco | Juntas | Laureles | Dantas | Toche | Campanario | Semillas_Agua |
|----------------------|---------|---------|--------|--------|----------|--------|-------|------------|---------------|
| <b>RN Neme</b>       |         |         |        |        |          |        |       |            |               |
| <b>B_Aires</b>       | 0,0015  |         |        |        |          |        |       |            |               |
| <b>Aparco</b>        | 0,0315  | 0,25    |        |        |          |        |       |            |               |
| <b>Juntas</b>        | 0,0532  | 0,0023  | 0,0074 |        |          |        |       |            |               |
| <b>Laureles</b>      | 0,337   | 0,092   | 0,437  | 0,02   |          |        |       |            |               |
| <b>Dantas</b>        | 0,141   | 0,491   | 0,915  | 0,0098 | 0,503    |        |       |            |               |
| <b>Toche</b>         | 0,103   | 0,0016  | 0,0079 | 0,632  | 0,036    | 0,017  |       |            |               |
| <b>Campanario</b>    | 0,102   | 0,036   | 0,053  | 0,443  | 0,062    | 0,036  | 0,284 |            |               |
| <b>Semillas_Agua</b> | 0,102   | 0,036   | 0,053  | 0,443  | 0,062    | 0,036  | 0,284 | 1          |               |

**Anexo 4.** Valores del índice de Bray-Curtis de similitud en la composición de especies entre localidades de la cuenca del río Coello.

|                            | 310mNeme | 722m B Aires | 877mA-parco | 1852mJuntas | 1675mLaureles | 2098mDantas | 2132mToche | 3207mCampanario | 3600mSemillas Agua |
|----------------------------|----------|--------------|-------------|-------------|---------------|-------------|------------|-----------------|--------------------|
| <b>310m Neme</b>           |          |              |             |             |               |             |            |                 |                    |
| <b>722m B Aires</b>        | 0,48     |              |             |             |               |             |            |                 |                    |
| <b>877m Aparco</b>         | 0,3      | 0,52         |             |             |               |             |            |                 |                    |
| <b>1852m Juntas</b>        | 0,08     | 0,14         | 0,2         |             |               |             |            |                 |                    |
| <b>1675m Laureles</b>      | 0,16     | 0,27         | 0,23        | 0,3         |               |             |            |                 |                    |
| <b>2098m Dantas</b>        | 0,15     | 0,19         | 0,25        | 0,53        | 0,48          |             |            |                 |                    |
| <b>2132m Toche</b>         | 0,2      | 0,23         | 0,18        | 0,42        | 0,5           | 0,53        |            |                 |                    |
| <b>3207m Campanario</b>    | 0        | 0,07         | 0,04        | 0,28        | 0,11          | 0,17        | 0,18       |                 |                    |
| <b>3600m Semillas Agua</b> | 0        | 0            | 0           | 0           | 0             | 0           | 0          | 0               | 1                  |