

Implementación de una estrategia para recuperar aves encontradas muertas y preservarlas
como especímenes de la colección de ornitología AV-UIS

Diego Andrés Céspedes Moreno

Trabajo de Grado para Optar el Título de Biólogo

Director

Enrique Arbeláez Cortés

Doctor en Ciencias Biológicas

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

Dedico este trabajo con profundo agradecimiento a mis padres, quienes siempre han confiado, creído y me han acompañado en cada decisión de mi vida, brindándome su respaldo incondicional, su amor y la fortaleza emocional necesaria para convertirme en la persona que soy. A mi hermana y a mi tío, por su respaldo, interés y curiosidad constantes en mis estudios y proyectos. A mi pareja, cuyo apoyo y ánimo permanentes me han ayudado a mantenerme centrado en mis objetivos y a seguir adelante con convicción. A mi sobrino, cuya presencia me inspira a dar siempre lo mejor de mí y a convertirme en un buen referente para él. Finalmente, a mi familia y amigos, por cada aporte y gesto de apoyo que han contribuido a mi crecimiento personal.

Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi profesor y director, Enrique Arbeláez Cortés, por sus enseñanzas y orientación, que contribuyeron significativamente a mi crecimiento personal y académico. Su guía, así como la oportunidad de abrirme las puertas en el Laboratorio de Biología Evolutiva y en la colección ornitológica UIS-AV, fueron fundamentales para la consolidación de este trabajo y para fomentar en mí un interés aún mayor por la ciencia.

A mis compañeros y amigos de laboratorio, por brindarme un espacio ameno y por su constante disposición para apoyarme en el desarrollo de este proyecto. A todas las personas que contribuyeron en la obtención del material necesario para llevarlo a cabo, al curso de Ornitología I – 2025, por su colaboración en diferentes etapas del trabajo, a Cristian Cadena y al personal administrativo de la Escuela de Biología por su valiosa colaboración.

Finalmente, a la Universidad Industrial de Santander, y de manera especial a la Escuela de Biología, por proporcionarme los recursos, espacios y oportunidades que hicieron posible el desarrollo de mis actividades académicas y la culminación de este logro académico.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Objetivos	15
1.1 Objetivo general.....	15
1.2 Objetivos específicos	15
2. Competencias que desarrolló el pasante	16
3. Metodología	17
3.1 Diseño e implementación de un protocolo de reporte de aves encontradas muertas integrando la participación ciudadana.....	17
3.2 Manejo y procesamiento de reportes de individuos encontrados muertos.	18
3.3 Proceso estandarizado para el ingreso de especímenes a uis-av - técnicas de preparación de especímenes.	20
3.4 Proceso estandarizado para el registro de información - curaduría de base de datos.	22
4. Resultados	25
5. Discusión	35
6. Conclusiones	43
7. Recomendaciones	44

Referencias bibliográficas..... 45

Apéndices..... 55

Lista de Tablas

Pág.

Tabla 1. Comparación De Registros Históricos De Aves Encontradas Muertas En UIS-AV **34**

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa del área de estudio (Área Metropolitana de Bucaramanga)	19
Figura 2. Evidencias de las distintas etapas desarrolladas durante el proyecto por el pasante	24
Figura 3. Composición mensual de reportes y número de especies	26
Figura 4. Distribución taxonómica de los individuos reportados	28
Figura 5. Serie completa de 36 ejemplares obtenidos en el marco de la pasantía	31

Lista de Apéndices**Pág.**

- Apéndice A.** Panfleto informativo para la divulgación y comunicación de la estrategia de reporte de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga, se detalla el protocolo a seguir para el reporte, registro y recuperación de los individuos encontrados. **55**
- Apéndice B.** Listado completo de la serie de especímenes ingresados a la colección UIS-AV en el marco del proyecto, contiene información correspondiente al código de catalogo UIS-AV-XXXX, código de campo, nombre científico, localidad (Municipio), Fecha (Mes) y tipo de preparación. **56**
- Apéndice C.** Base de datos construida con la información disponible de los 74 reportes de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga, incluye, códigos de catálogo, códigos de campo, taxonomía, información asociada al reporte, georeferenciación, fecha, información asociada a los ejemplares recuperados, estado del material, preparador del espécimen, método de preparación, entre otros. El apéndice se encuentra resguardado en el laboratorio de biología evolutiva de la Universidad Industrial de Santander. **57**

Resumen

Título: Implementación de una estrategia para recuperar aves encontradas muertas y preservarlas como especímenes de la colección de ornitología AV-UIS *

Autor: Diego Andrés Céspedes Moreno **

Palabras Clave: Ciencia participativa, Especímenes recuperados, Taxidermia, Colecciones Ornitológicas.

Descripción:

El presente trabajo implementa una estrategia de ciencia participativa para recuperar aves encontradas muertas en el Área Metropolitana de Bucaramanga y preservarlas como especímenes en la colección de ornitología UIS-AV. El proyecto, desarrollado entre el 1 de enero y el 30 de junio de 2025, combinó difusión en redes sociales y material impreso, un protocolo estandarizado de reporte y registro de metadatos (fecha, ubicación y posible causa de muerte), manejo logístico de los individuos y técnicas de taxidermia (piel de estudio y osteotecnia) junto con la extracción y resguardo de tejidos, siguiendo los lineamientos de la colección UIS-AV y el estándar Darwin Core para la curaduría de la base de datos.

La estrategia generó 74 reportes ciudadanos de aves halladas muertas (49 en Bucaramanga, 14 en Floridablanca, 7 en Girón y 4 en Piedecuesta), de los cuales 36 individuos (48 %) fueron recuperados e incorporados a la colección UIS-AV. Los reportes totales abarcaron 26 especies; los especímenes ingresados representaron 21 especies, 15 familias y 8 órdenes. *Columbina talpacoti* y *Amazilia tzacatl* fueron las especies más frecuentes. Aproximadamente el 83 % de las preparaciones correspondieron a pieles de estudio y el 17 % a preparaciones osteológicas; estas últimas constituyen los primeros registros óseos sistematizados para UIS-AV. Además, se incorporaron tejidos asociados para futuros estudios. En comparación con los registros históricos de la colección, la estrategia aumentó notablemente la tasa de ingreso de especímenes en un espécimen cada ~5 días durante el proyecto.

Este trabajo demuestra que las iniciativas de reporte ciudadano, con protocolos claros y técnicas de preservación alternativas, son una vía eficaz, económica y replicable para enriquecer colecciones biológicas y recuperar información valiosa para la investigación.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director: Enrique Arbeláez Cortés. Doctor en Ciencias Biológicas

Abstract

Title: Implementation of a strategy to salvage bird specimens and preserve them in the AV-UIS ornithology collection*

Author: Diego Andrés Céspedes Moreno**

Key Words: Citizen science; Recovered specimens; Taxidermy; Ornithological collections.

Description: This study implemented a citizen-science strategy to recover birds found dead in the Bucaramanga Metropolitan Area and preserve them as specimens in the UIS-AV ornithology collection. Conducted between January 1 and June 30, 2025, the project combined dissemination via social media and printed materials, a standardized reporting protocol and metadata recording (date, location, and possible cause of death), logistical handling of specimens, and taxidermy techniques (study skins and osteological preparations) together with tissue extraction and storage, following the UIS-AV collection guidelines and the Darwin Core standard for database curation.

The strategy generated 74 citizen reports of dead birds (49 in Bucaramanga, 14 in Floridablanca, 7 in Girón, and 4 in Piedecuesta), of which 36 individuals (48%) were recovered and accessed into the UIS-AV collection. The reports covered 26 species; the specimens accessed represented 21 species, 15 families, and 8 orders. *Columbina talpacoti* and *Amazilia tzacatl* were the most frequent species. Approximately 83% of the preparations corresponded to study skins and 17% to osteological preparations; the latter constitutes the first systematically documented skeletal records for UIS-AV. Associated tissue samples were also incorporated for future studies. Compared with the collection's historical records, the strategy markedly increased the specimen accession rate—approximately one specimen every five days during the project.

This work demonstrates that citizen reporting initiatives, combined with clear protocols and alternative preservation techniques, are an effective, economical, and replicable means to enrich biological collections and recover valuable information for research.

* Degree Work

** Faculty of Sciences. Department of Biology. Director: Enrique Arbeláez Cortés. Doctor of Biological Sciences

Introducción

Las colecciones biológicas son repositorios de información y patrimonio de alto valor científico por ser fuente principal de datos para el conocimiento sobre la biodiversidad (Simmons Y Muñoz, 2005). Estas colecciones proporcionan evidencia tangible de cambios en el Antropoceno y sientan la base de nuestra comprensión de la vida en la Tierra (Winker, 2004). Su rol es particularmente importante en países megadiversos (Arbeláez-Cortés et al., 2017), y dado que permiten preservar material biológico, cumplen una función como bibliotecas biológicas (Suarez y Tsutsui, 2004). Las colecciones biológicas permiten aprovechar los especímenes para realizar diversos análisis, como estudios morfológicos o genéticos (Darrigran et al., 2012). Sin embargo, el valor científico de las colecciones biológicas es comúnmente desconocido por falta de integración entre el conocimiento que producen y los especímenes que resguardan (Arbeláez-Cortés et al., 2017). Además, en los esfuerzos globales por la conservación y documentación de especies, las colecciones cobran una singular relevancia, pues los registros biológicos y la información histórica de los ejemplares han contribuido a la categorización de especies en riesgo de extinción (IAvH, 2016), y siguen constituyendo la herramienta fundamental para la caracterización, determinación y clasificación de las entidades biológicas (Aranda, 2014). De igual forma, la información asociada a los ejemplares permite determinar su distribución geográfica e identificar patrones de abundancia (OTCA, 2020). A pesar de esto en países megadiversos como Colombia el financiamiento científico de las colecciones biológicas es modesto, dados los costos de la colecta y mantenimiento adecuado de los especímenes (Arbeláez-Cortés et al., 2020; Suarez y Tsutsui, 2004). En Santander, existe una colección museológica de vertebrados, establecida desde finales de 1960s y actualmente registrada ante el Registro Único Nacional de Colecciones (RNC). El Museo de Historia Natural UIS, ubicado en la ciudad de Bucaramanga. En particular la

Colección de Ornitología de la Universidad Industrial de Santander (UIS-AV) tiene un acervo de más de 3000 ejemplares (Arbeláez-Cortés et al., 2024), incluyendo algunos que se han aprovechado como especímenes científicos tras haber sido encontrados muertos en distintas regiones, incluyendo el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB).

El AMB, conformado por los municipios de Bucaramanga, Girón, Floridablanca y Piedecuesta, constituye el mayor complejo urbano del nororiente colombiano (Cediel y Lozano-Flórez, 2021). Para el AMB se ha estudiado la composición de la avifauna (Cediel y Lozano-Flórez, 2021). En particular las ciudades se configuran como nuevos hábitats para la biodiversidad (Real, 2009), y en general trae consigo modificaciones a los patrones naturales de las especies que las habitan (Faeth et al., 2011). Las aves son afectadas por factores antropogénicos (Santiago-Alarcon y Delgado-V, 2017), que alteran la estructura de sus comunidades y modifican el comportamiento de los individuos (Sol et al., 2014; Dorado-Correa et al., 2016). Además, la expansión urbana ha incrementado la mortalidad de aves debido a factores inherentes al entorno antropogénico (Erickson et al., 2005), como la colisión con estructuras acristaladas, choque con edificaciones y la depredación por animales domésticos (Klem, 2008; Delgado-V. y Correa-H., 2013; Beckerman et al., 2007). Para Colombia existen algunos estudios relacionados con estos factores que causan una alta mortandad en las aves, como la tasa de depredación por gatos (Sedano-Cruz, 2022), las colisiones de avifauna con ventanas (Agudelo-Álvarez et al., 2010; Ocampo-Peñuela et al., 2016), e iniciativas de participación ciudadana para el registro de choques de aves con infraestructuras humanas (REBECA, 2025). Incluso existe una revisión en colecciones ornitológicas donde se reportan especímenes de aves encontradas muertas (Santa-Aristizábal y Garzón Zuluaga, 2014). Este panorama es relevante en un contexto donde más de la mitad de la

población mundial reside en áreas urbanas, y donde se proyecta un incremento del 60% para el año 2030 (Delgado et al., 2017).

En este sentido, los individuos de fauna que mueren por causas antrópicas pueden ser aprovechados como recurso para la investigación científica (Silva et al., 2024) que como ya se dijo constituyen una fuente valiosa de información biológica. Además, el aprovechamiento de esa fauna muerta permite enriquecer las colecciones biológicas, contribuyendo así a entender los impactos humanos sobre la fauna (Auricchio et al., 2014). El aprovechamiento de cadáveres de aves es una estrategia ampliamente empleada en colecciones museológicas de Estados Unidos, mediante la donación por parte de las personas de especímenes encontrados muertos, esto facilita la incorporación en las colecciones biológicas, con un potencial en apoyar a la conservación y gestión de la biodiversidad (University of Puget Sound, 2025; Yale Law School, 2022). A pesar de que existen diferentes estudios e iniciativas de ciencia ciudadana sobre la mortalidad de avifauna en Colombia, tan solo hay un registro previo de una iniciativa con una aproximación integral del reporte de aves encontradas muertas sin discriminar la causa de muerte, en conjunto con la participación ciudadana y la recuperación de individuos de aves como especímenes de colección ornitológica (Universidad Nacional de Colombia, 2022).

Por esta razón, el presente estudio tiene como objetivo implementar un proyecto de ciencia de participación ciudadana, destinado aprovechar individuos de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga, Santander, Colombia a través del reporte ciudadano. El propósito fue intentar recuperar el mayor número de estos individuos como especímenes para la colección ornitológica del Museo de Historia Natural (UIS-AV), estableciendo un protocolo estandarizado para el reporte, registro y recuperación de los ejemplares. De esta manera, se buscó

promover la futura implementación de este tipo de estrategias como alternativas viables para fortalecer otras colecciones biológicas en Colombia.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Implementar una estrategia de recolección de aves encontradas muertas, con la participación ciudadana, para rescatar estos individuos como especímenes de la Colección Ornitológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander (UIS AV).

1.2 Objetivos Específicos

1. Diseñar un protocolo para el reporte de aves encontradas muertas, que involucre la participación ciudadana y facilite su registro.
2. Implementar un proceso estandarizado para el ingreso de especímenes a la colección ornitológica UIS-AV.
3. Compilar los registros históricos de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga a partir de la base de datos de la colección UIS-AV.
4. Evaluar la efectividad de la estrategia de reporte y recolección de aves encontradas muertas durante tres meses, basándose en los registros de la colección UIS-AV.

2. Competencias que desarrolló el pasante

Durante el desarrollo de la pasantía de investigación, el estudiante evidencia que:

- 1.** Implementó un proyecto científico que integró la participación ciudadana.
- 2.** Desarrolló habilidades de divulgación y comunicación de proyectos científicos para su presentación a comunidades.
- 3.** Diferenció la taxonomía de aves del área metropolitana de Bucaramanga.
- 4.** Dominó técnicas de taxidermia, preservación de tejidos y almacenamiento adecuado de información de los especímenes, para su ingreso en colecciones biológicas.
- 5.** Elaboró bases de datos basadas en los registros de colecciones biológicas.
- 6.** Analizó los resultados obtenidos del proyecto científico y generó un informe que integró sus hallazgos.

3. Metodología

3.1 Diseño e implementación de un protocolo de reporte de aves encontradas muertas integrando la participación ciudadana.

La obtención de material y datos se realizó, mediante el diseño y la implementación de una estrategia basada en la creación de una red de reporte de participación ciudadana, para la recuperación estandarizada de aves encontradas muertas (i.e., individuos). La estrategia se llevó a cabo durante seis meses, (1 enero - 30 junio de 2025), enfocándose en los municipios de Piedecuesta, Girón, Floridablanca y Bucaramanga, que conforman el área metropolitana de Bucaramanga. Como la estrategia buscaba recabar información básica asociada a cada reporte de un individuo encontrado muerto, se establecieron los metadatos fundamentales, es decir aquellos necesarios para su posterior incorporación como especímenes de colección (Brlík, 2024), en los casos en que el material fuera adecuado, estando esta información definida en el protocolo de ingreso de la colección (UIS-AV, 2022).

Estos metadatos incluyeron: la fecha del hallazgo (día y mes) y la localidad, registrada con la mayor precisión posible, solicitando detalles como dirección, nombre de barrio, edificio o vereda y el respectivo municipio o mediante coordenadas geográficas obtenidas con dispositivos móviles. Adicionalmente, con el fin de maximizar los metadatos obtenidos de cada individuo, se solicitó información sobre la posible causa de muerte, la cual estuvo limitada a las observaciones realizadas por la persona que reportó cada hallazgo de un individuo. Para determinar el valor científico preliminar del individuo y así definir la prioridad de su recuperación, se solicitó en lo posible el envío de una fotografía que permitió evaluar su estado (i.e. buen estado, con heridas pero con plumaje intacto, en descomposición u otros.). Además, se consideraron criterios como el estado completo del individuo (que tuviera todas las partes que permitieran identificar el taxón), y

que fueran importantes taxonómicamente, priorizando aquellos con una menor representatividad taxonómica dentro de la colección (UIS-AV, 2022), estos criterios fueron establecidos por el curador de la colección del museo de historia natural de la Universidad Industrial de Santander.

Como parte de la información de la estrategia de recuperación de los individuos, se indicó que estos debían ser almacenados en una bolsa plástica y, de ser posible, mantenidos en refrigeración para aminorar el proceso de descomposición. Esta recomendación fue atendida en la disposición de la persona que realizó el reporte. En los casos en los que no fue posible asegurar el resguardo del ejemplar, se procedió en la medida de lo posible en acudir a la localidad del reporte en el menor tiempo. Toda esta información se incluyó en un panfleto informativo (Apéndice A), indicando el contacto al cual debían dirigirse las personas para realizar el reporte. La divulgación del proyecto a las comunidades se enfocó en presentar la estrategia para recuperar aves encontradas muertas, esta se llevó a cabo mediante la difusión por una única vez el 27 de febrero del 2025, a través de redes sociales personales (Facebook, Instagram y WhatsApp) y las redes sociales de la Escuela de Biología de la UIS. Adicionalmente, Para ampliar las posibilidades de recibir reportes de individuos encontrados muertos, se dispusieron cuatro panfletos impresos en el área metropolitana de Bucaramanga (Figura 1) y se promovió la difusión mediante voz a voz.

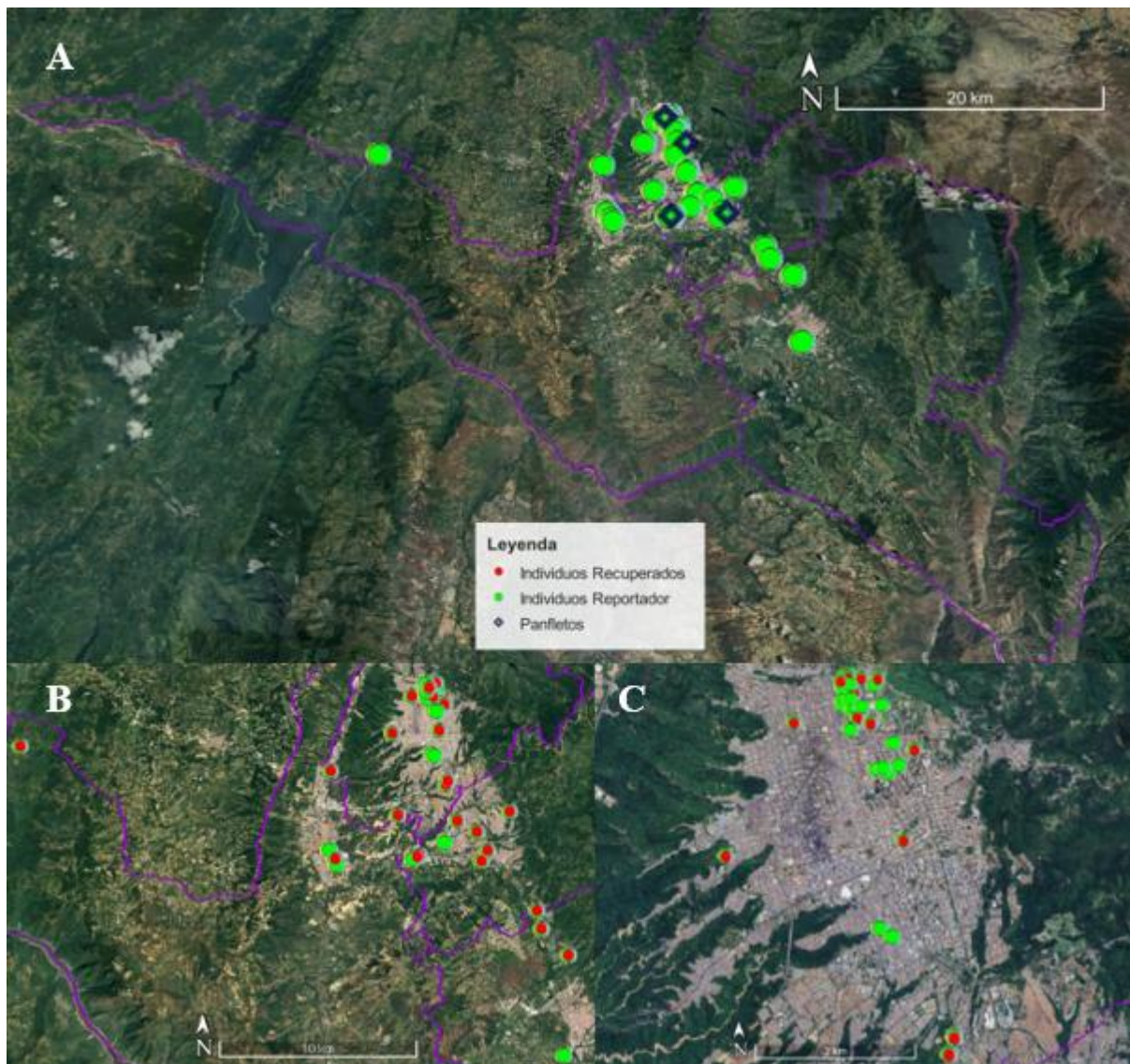
3.2 Manejo y procesamiento de reportes de individuos encontrados muertos.

A cada uno de los especímenes reportados se le asignó un código de campo único, constituido por el acrónimo de Salvage Specimen (SV) seguido de un número consecutivo. Con el fin de diferenciar taxonómicamente las especies se utilizaron guías de aves como Restall et al., (2006). Los individuos recuperados fueron preservados inicialmente en congelación en los laboratorios de la escuela de biología de la UIS, acompañados de una etiqueta preliminar con la información de localidad, fecha, descripción del hallazgo, nombre de la persona que realizó el

reporte y el correspondiente código de campo junto con toda la información adicional brindada por quien hizo el reporte. Para el manejo adecuado de la información de los individuos, se registraron datos morfológicos siguiendo el formato de datos científicos para colecta de aves de la UIS-AV (UIS-AV, 2022), incluyendo datos de medidas como envergadura, longitud total, peso, o atributos como coloración del tarso, coloración maxila y mandíbula, cantidad de grasa, ubicación de la muda, osificación del cráneo, entre otros.

Figura 1.

Mapa del área de estudio (área metropolitana de Bucaramanga)



Nota. Mapa del área de estudio de la estrategia de reporte de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga; A) Georreferenciación de los individuos reportados (Puntos verdes) durante el desarrollo de la estrategia (1 enero – 30 junio), y de los cuatro panfletos (Cuadrados azules) con la información correspondiente para realizar los reportes; B) Georreferenciación de los individuos recuperados (Puntos rojos); C) Individuos reportados y recuperados en un rango lineal de 5 km desde la colección ornitológica UIS-AV.

3.3 Proceso estandarizado para el ingreso de especímenes a UIS-AV - Técnicas de preparación de especímenes.

La taxidermia siguió los lineamientos de Winker (2000), para preparar especímenes de colección. En breve, el procedimiento consistió en realizar un corte superficial transversal desde la punta de la quilla hasta la cloaca, sin llegar a esta última, separando cuidadosamente la piel del músculo. Esta separación se efectuó desde las extremidades anteriores (patas), continuando por el cuerpo hasta las posteriores (alas), y finalizando en el cráneo, donde, mediante un corte en su base, se separó completamente la piel del cuerpo del ave. Las pieles se rellenaron de fibra sintética, se suturaron cerrando el corte realizado y se posicionaron con el dorso sobre un tablón, asegurándose con alfileres. Luego, se llevaron a un horno a aproximadamente 50 °C durante unas horas o hasta dos días, dependiendo del tamaño del ejemplar. Algunos también fueron preservados con ala extendida, con el fin de ampliar la información morfológica disponible. Se preservaron muestras de tejido de músculo, hígado y corazón (Villarreal et al., 2006), que fueron almacenadas en criotubos de 2mL, refrigeradas a -20 °C y rotuladas con su respectivo código de campo, para su

posterior criopreservación, ingreso y catalogación en la colección de tejidos del Museo de historia natural de la UIS (UIS-CT, 2022).

Para aprovechar ejemplares que presentaban un mayor grado de descomposición, se empleó la técnica de osteotecnica para obtener esqueletos de aves con valor científico (Balyan et al., 2023), la cual constituyó un método novedoso dentro de las técnicas de preparación implementadas en la colección UIS-AV. La preservación se orientó a obtener especímenes tipo voucher óseo, procurando conservar, además, muestras representativas de plumaje del cuerpo, alas y cola y tejidos. El procedimiento consistió en la esqueletización natural de tejidos blandos mediante enterramiento por hasta dos meses. Posteriormente, siguiendo las recomendaciones de (Rodríguez y Ramírez, 2009), se eliminaron los residuos restantes mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno al 3%, lo cual también proporcionó una apariencia blanquecina a los huesos. Finalizada esta etapa, los huesos fueron almacenados en refrigeración por 48 horas para eliminar cualquier presencia de microorganismos y posteriormente resguardados en cajas de cartón rotuladas con el código de campo y el número aproximado de piezas óseas recuperadas por ejemplar. A estas cajas se les asociaron las respectivas plumas del individuo para contar con un espécimen más completo.

Para el ingreso de los ejemplares en la colección de ornitología UIS-AV del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander se siguió el protocolo que tiene los lineamientos establecidos por la colección (UIS-AV, 2022). A cada espécimen se le asignó una etiqueta con un número de catálogo único de la serie UIS-AV-XXXX, y se registró su nombre científico siguiendo la taxonomía propuesta por Gill et al., (2024), Además, se incluyó información complementaria sobre el ejemplar, como el método de colecta, método de preservación, localidad, fecha, nombre del preparador y datos del evento de colecta como los atributos de mediciones y

características tomados durante la taxidermia. Todos estos datos fueron registrados siguiendo el estándar Darwin Core Archive (DwC-A) (Wieczorek, 2012), como base de datos para el manejo y difusión de información sobre biodiversidad (GBIF, 2025).

3.4 Proceso estandarizado para el registro de información - Curaduría de base de datos.

A partir de la información recopilada en los reportes, se elaboró una base de datos para este estudio, siguiendo un formato del Darwin Core Archive (DwC-A) modificado a partir del estándar usado en UIS-AV. Esta incluyó secciones como el código de campo, el número de catálogo de los especímenes recuperados e ingresados a la colección y los que solo fueron reportes con material no apto para ingreso, la información taxonómica desde el orden hasta la especie de ser posible, siguiendo la taxonomía propuesta por Gill et al., (2024). Estas actividades tuvieron por objeto desarrollar competencias técnicas por el pasante en sus diferentes etapas (Figura 2) y refleja los resultados de este trabajo que se comentarán más adelante.

Para cada registro, se verificó la ubicación de la localidad correspondiente, confirmando el municipio y completando los campos de hábitat y coordenadas geográficas (latitud, longitud y altitud), en los casos que fue necesario, mediante (Google Earth Pro, 2024). Se procuró completar la mayor cantidad de información posible, como el nombre de la persona que realizó el reporte, la fecha precisa en que se encontró el individuo muerto, el estado del reporte (especímenes recuperados o no recuperados), el motivo de muerte, entre otros. Los especímenes fueron clasificados por estadio de desarrollo: polluelo–emplumado, juvenil o adulto, teniendo en cuenta características físicas como la presencia de boqueras, el estado del plumaje y la osificación del cráneo de los individuos recuperados (Etezdifar, 2023). Se consideraron juveniles aquellos con un grado de osificación inferior al 50 % e individuos adultos a aquellos con un grado igual o

superior, con excepción de la familia Trochilidae que no osifican con la edad. La información de los datos biológicos como (peso, envergadura, entre otros) solo se completó para los ejemplares recuperados. También se registró el método de preparación, clasificado como taxidermia u osteotecnia. En cuanto a la condición del material preservado, se registró información sobre la naturaleza de la preparación: piel, ala extendida, tejidos, huesos, plumas, seleccionando aquellos que correspondieran al voucher de cada ejemplar. Esta base de datos (Apéndice C) se resguarda en el laboratorio de biología evolutiva de la Universidad Industrial de Santander.

Con el fin de cuantificar el aporte de esta estrategia al acervo de UIS-AV, conformada por más de 3.000 ejemplares desde el año 1970 hasta el 2024 (Arbeláez-Cortés et al., 2024), se realizó una búsqueda para identificar aquellos registros correspondientes a aves encontradas muertas. Para ello, se emplearon palabras clave como encontrado, muerto, murió, colisión, choque, ventana, vidrio, gato, ataque, entre otras. Esta búsqueda arrojó un total de 124 resultados dentro de los registros históricos de la colección. Posteriormente, se filtró utilizando el parámetro “state”, seleccionando únicamente el departamento de Santander. Asimismo, se depuraron los registros asociados a municipios distintos de Floridablanca, Bucaramanga, Girón y Piedecuesta, obteniéndose finalmente un total de 90 ejemplares encontrados muertos en el registro histórico de la colección UIS-AV en el área metropolitana de Bucaramanga.

Figura 2

Evidencias de las distintas etapas desarrolladas durante el proyecto por el pasante



Nota. La figura muestra las diferentes etapas del proyecto desarrolladas por el pasante durante la realización de la pasantía. A) Preparación de una piel de estudio de *Milvago chimachima* (UIS-AV-3525); B) Recuperación y limpieza de piezas óseas de *Megascops choliba* (UIS-AV-3512); C) Registro de reporte de *Sicalis flaveola* (UIS-AV-3464) encontrado muerto; D) Elaboración de la base de datos con la información generada durante el proyecto.

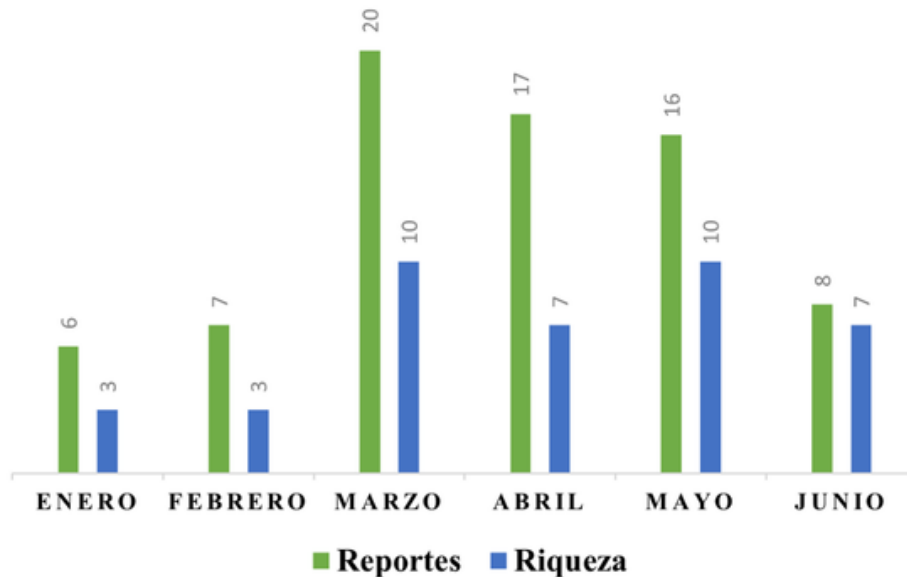
4. Resultados

La estrategia de reporte ciudadano de aves encontradas muertas generó más de 450 réplicas de la publicación original en redes sociales durante los 6 meses de realización, resultando en el reporte de 74 individuos de aves halladas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga. De estos, 49 correspondieron a Bucaramanga, 14 a Floridablanca, 7 a Girón y 4 a Piedecuesta (Figura 1). Posiblemente hubo un efecto positivo de algunos panfletos físicos debido a que se encontraron algunos puntos donde se concentraba un mayor número de reportes aledaños a estos, en particular para Bucaramanga se evidenció un agrupamiento de los reportes en las inmediaciones de la UIS, tomando como punto de referencia la colección UIS-AV, se encontró que el individuo más cercano reportado estaba a una distancia lineal menor a 30 metros, y que más de 20 reportes se encontraban en un rango inferior a 1 kilómetro lineal, en Floridablanca los reportes se encontraron más dispersos, pero con algunas agrupaciones particulares como el caso de la localidad de Zona Franca Santander, donde se obtuvo el reporte de 5 individuos. En cuanto a los municipios de Girón y Piedecuesta, se registraron los reportes más alejados a la colección UIS-AV, encontrando un individuo de *Forpus conspicillatus* (Girón) y una *Amazilia tzacatl* (Piedecuesta) a una distancia aproximadamente de 20 kilómetros lineales. Con la información asociada a los reportes registrados por la estrategia de participación ciudadana, se encontró que el número de reportes de aves encontradas muertas por mes fue incrementando hasta su pico máximo concentrado en los meses de marzo (n=20), abril (n=17) y mayo (n=16), posteriormente decrecieron en junio (n=8) (Figura 3). La riqueza de especies presentó sus valores más altos en los meses de marzo y mayo con 10 especies cada uno, mientras que en enero y febrero se registraron tres especies distintas cada uno como se observa en la (Figura 3). Otro aspecto para considerar fue la nula representatividad de especies migratorias, a pesar de que la estrategia se desarrolló durante los meses de retorno de la

migración (marzo – abril), registrando tan solo dos individuos, un *Vireo olivaceus* y una *Setophaga pitiayumi* que podrían tratarse posiblemente de especies migratorias, pero debido a la presencia de poblaciones locales, no fueron consideradas como tal.

Figura 3

Composición mensual de reportes y número de especies



Nota. Variación mensual del número de individuos reportados (barras verdes), y el número de especies distintas registradas (barras azules), en el marco del desarrollo de la estrategia de reporte de aves encontradas muertas en el AMB en los 6 meses correspondientes de enero a junio del año 2025.

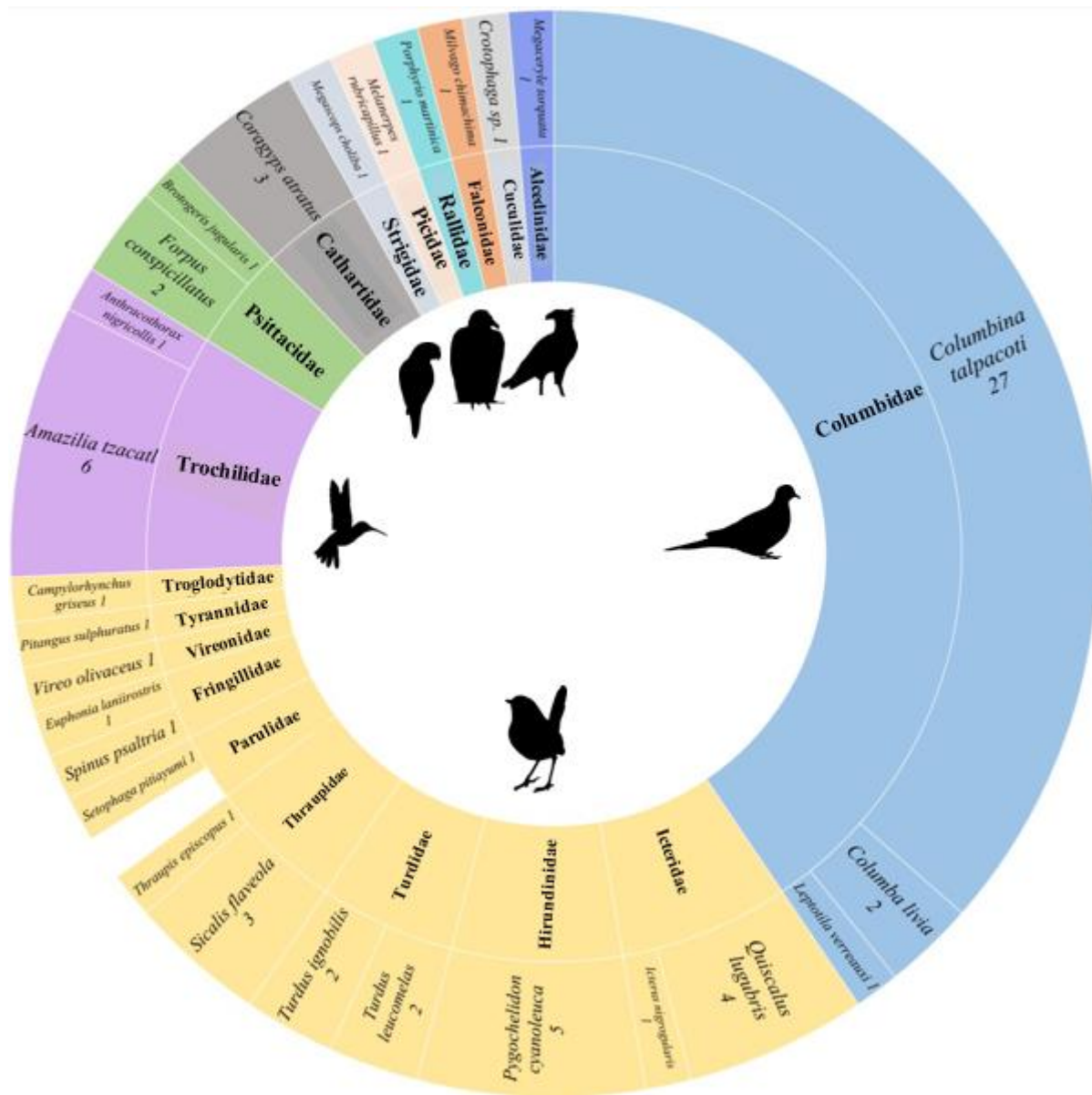
El total de los reportes correspondieron a 74 individuos de 11 órdenes, 19 familias, 26 géneros y 26 especies (Figura 4). Cabe resaltar que un ejemplar sólo pudo identificarse hasta la familia Parulidae debido a su avanzado estado de descomposición, y otro únicamente hasta el género *Crotophaga* por su estadio de desarrollo. El orden con mayor riqueza de familias fue el de

los Passeriformes conformado por 9 familias, y a nivel de familias, Columbidae presentó la mayor proporción de individuos con el 40,54 %, las demás familias tuvieron menos del 10% en su representación. Entre las especies, *Columbina talpacoti* con 27 individuos y *Amazilia tzacatl* con 6 individuos fueron las más frecuentes, en contraste con 18 especies que estuvieron representadas por un solo individuo en los reportes recibidos a razón de la estrategia de ciencia ciudadana.

Del total de los 74 reportes de individuos de aves halladas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga, se recuperaron 36 que ingresaron como especímenes para la colección UIS-AV (Apéndice B). Este 48% de reportes, pudieron ingresarse al UIS-AV porque pasaron los filtros de las condiciones mínimas requeridas de los individuos para ser ingresados, como el registro de la información mínima necesaria, y que el espécimen se encontrara completo, en buen estado de conservación o en estado parcial de descomposición. Además de las limitaciones logísticas asociadas a su recuperación. Por ejemplo, en algunos casos, como son *Megaceryle torquata* y *Melanerpes rubricapillus*, no fue posible obtener los individuos porque ya habían sido removidos al momento de la llegada al sitio, y la identificación del reporte se basó solo en la fotografía enviada por el participante de la estrategia que hizo el reporte. En consecuencia, la representatividad taxonómica de los especímenes ingresados a UIS-AV se redujo a 8 órdenes, 15 familias, 20 géneros y 21 especies (Apéndice B). Entre estas, *Columbina talpacoti* fue la más abundante (8 individuos), seguida de *A. tzacatl* con 5 individuos. Adicionalmente, con los individuos recuperados se realizó la retroalimentación a solicitud de algunas de las personas que apoyaron la estrategia mediante los reportes, y que indicaron el interés de verlos como especímenes de la colección. Se les realizó el envío en la medida de lo posible, de algunas fotografías de los especímenes ya taxidermizados e ingresados en la colección UIS-AV.

Figura 4.

Distribución taxonómica de los individuos reportados



Nota. Representación gráfica de la distribución taxonómica categorizada por anillos en familia (Anillo interno), y especie (Anillo externo), junto al número correspondiente de individuos reportados durante la realización de la estrategia de aves encontradas muertas en el AMB.

Como se indicó en los métodos, los especímenes se prepararon empleando diferentes técnicas de preservación. De esta manera se conservó la mayor cantidad posible de información tipo voucher, y se maximizó la recuperación de material reportado como espécimen. Alrededor del 83 % de los especímenes ingresados, correspondió a piel de estudio mediante taxidermia, seguida por osteología 17 %. La preparación como piel de estudio incluyó 30 ejemplares de 20 especies, de los cuales cinco fueron preservados con ala extendida (*Coragyps atratus*, *Porphyrio martinica*, *Brotogeris jugularis*, *Milvago chimachima* y *Amazilia tzacatl*).

Los seis especímenes que se obtuvieron mediante osteología constituyen los primeros voucher óseos de UIS-AV. En estos casos cada voucher óseo fue almacenado en cajas independientes, rotuladas con su número de catálogo, una anotación sobre el número aproximado de piezas óseas recuperadas y plumas que se adjuntaron de cada uno en una bolsa amarrada a la caja, que también porta la etiqueta amarrada a ella. Con este método se preservaron tres individuos de *Columbina talpacoti* con entre 40 y 59 piezas; además de un *Megascops choliba* (n= 112 piezas), un *Pygochelidon cyanoleuca* (n= 88 piezas) y una *Amazilia tzacatl* (n= 41 piezas). Estos especímenes incluyen, principalmente, piezas óseas de cráneo, vértebras, costillas, quilla-esternón y extremidades. Adicionalmente, se reitera que se conservaron plumas provenientes de distintas regiones del cuerpo, alas y cola, almacenadas en las cajas correspondientes y que pueden usarse para la verificación de información taxonómica. Aunque las preparaciones osteológicas no se habían contemplado al momento de presentar la propuesta, durante el desarrollo de la misma, y a raíz de comentarios del director, se decidió ensayar el método de recuperación de piezas óseas como una alternativa para preservar especímenes de valor científico, en especial aquellos que no podían ser preparados mediante técnicas tradicionales de piel de estudio. Se encontró que esta alternativa permitió una adecuada preservación de los huesos, y que puede ser empleada en futuras

preparaciones dentro de la colección, debido a su facilidad de replicación y utilidad para aprovechar individuos en descomposición. Este proceso no solo brindó nuevas habilidades técnicas al pasante, como el manejo de piezas óseas frágiles, su limpieza y organización, sino que también fomentó un desarrollo más autónomo de la investigación, constituyéndose en un resultado original y novedoso para UIS-AV.

Durante el desarrollo del trabajo el pasante participó en la preparación de más de 30 especímenes ingresados en la colección UIS-AV, de los cuales 26 corresponden a material recolectado durante el proyecto, 20 de ellos preparados como piel de estudio y 6 mediante osteología, evidenciando una progresión en el dominio de diferentes técnicas de preparación. La serie completa de 36 especímenes ingresados en la colección UIS-AV, contó con el apoyo en la preparación de pieles de estudio por parte del curso de Ornitología I – 2025, como se observa en la (Figura 5), y en el material complementario (Apéndice B), se detalla el número de catálogo UIS-AV correspondiente de cada uno de los especímenes incorporados. Además, se aportaron hasta 30 tejidos correspondientes a los especímenes preparados, a la colección de tejidos UIS-CT, por lo que la contribución de la estrategia de reporte y recuperación de aves encontradas muertas fue más amplia.

Figura 5.

Serie completa de 36 ejemplares obtenidos en el marco de la pasantía



Nota. Fotografía de la serie completa e ingresada en la colección UIS-AV de los ejemplares obtenidos durante el desarrollo de la pasantía, la información correspondiente al código de catalogo único de cada espécimen ingresado en la colección UIS-AV, se encuentra disponible en la sección de anexos (Apéndice B). A), Serie total de 36 especímenes recuperados e ingresados a la colección UIS-AV, a partir de la estrategia de reporte ciudadano de aves encontradas muertas, implementada en el área metropolitana de Bucaramanga, Santander, Colombia durante los meses correspondientes del 1 de enero al 30 de junio del año 2025, representando el material de referencia

obtenido mediante el proyecto; B), Ejemplar de *Milvago chimachima* (UIS-AV-3525) preparado por el pasante mediante la técnica de taxidermia de piel de estudio; C), Ejemplar de *Amazilia tzacatl* (UIS-AV-3522) preparado por el pasante mediante la técnica de taxidermia de piel de estudio. D), Ejemplar de *Columbina talpacoti* (UIS-AV-3513) preparado por el pasante mediante la técnica de osteología e incorporado a la colección UIS-AV.

En cuanto a la información asociada a la base de datos de los 74 individuos reportados es posible documentar otra información. Por ejemplo, se contó con información sobre el estado del ejemplar con 34 reportes que se encontraban en buen estado, 4 en estado regular con daños parciales, 17 en mal estado o en descomposición, y 19 no pudieron ser evaluados. Por otro lado, respecto al estadio de desarrollo 9 fueron polluelos o emplumados, 9 juveniles, 28 adultos y 28 quedaron indeterminados. Las causas de muerte se pudieron registrar en pocos casos, pero indicaron que 2 individuos murieron por choques con pared de edificios, 3 por posible ataque al encontrarse rastros de heridas y 14 por colisiones con vidrios o ventanas. Para 55 individuos la causa fue indeterminada por no haber evidencia precisa del momento de la muerte, entre las aves que colisionaron con vidrios, la más común de las causas reportadas, se identificaron 7 adultos, 1 juvenil y 6 sin clasificación de edad.

En relación con la masa corporal, obtenida solo para algunos de los 36 individuos recuperados e ingresados a UIS-AV, 26 individuos presentaron pesos inferiores a 50g y 7 estuvieron por encima de 50g, llegando uno de ellos a pesar 2Kg (*Coragyps atratus*, UIS-AV-3463). La condición del material voucher de los especímenes ingresados a UIS-AV se conformó por 2 especímenes como piel de estudio, 23 como piel-tejidos, 5 como piel-ala extendida-tejidos, 3 como huesos-plumas y 3 como huesos-plumas-tejidos. En total, se incorporaron 31 tejidos a la colección de tejidos UIS-CT, cada uno asociado a su respectivo espécimen en la colección UIS-

AV. Adicionalmente se observó que la mayoría de individuos reportados (>50%) provienen de una distancia lineal inferior a 5 Km de la colección UIS-AV (Figura 1), y los registros más lejanos corresponden a un individuo de *Amazilia tzacatl* en el municipio de Piedecuesta y un *Forpus conspicillatus* reportado en el municipio de Girón, ambos a una distancia lineal de casi 20 km desde la colección UIS-AV.

La revisión de la base de datos de la colección ornitológica de la Universidad Industrial de Santander (UIS-AV) evidenció que, desde su consolidación en 1970 hasta diciembre del 2024, se habían registrado 3.058 especímenes. De estos, 124 corresponden a individuos hallados muertos, incluyendo registros de localidades fuera de Santander. En el área metropolitana de Bucaramanga, durante 54 años de funcionamiento de la colección, se documentaron 90 individuos encontrados muertos pertenecientes a 51 especies. Entre ellas, *Anthracothorax nigricollis* fue la más representada (n= 8), seguida de *Amazilia tzacatl* (n= 6) y *Columbina talpacoti* (n= 6). En promedio, la colección UIS-AV incorpora un total de 57 especímenes anualmente desde su fundación, aunque hay grandes variaciones entre los años. De estos, entre 2 y 3 ejemplares anuales corresponden a individuos hallados muertos en todas las localidades que incluye UIS-AV, y entre 1 y 2 provienen de localidades en el área metropolitana de Bucaramanga. En contraste, la estrategia de reporte ciudadano en el área metropolitana de Bucaramanga, implementada en este estudio permitió recuperar e ingresar a UIS-AV 36 especímenes en seis meses, equivalente a un ingreso cada 5 días. Esto contrasta con los registros históricos, como se observa en la (Tabla 1), que reflejan un promedio de un espécimen encontrado muerto ingresado a UIS-AV cada 219 días en el área metropolitana o cada 157 días considerando todas las localidades.

Tabla 1*Comparación De Registros Históricos De Aves Encontradas Muertas En UIS-AV*

Categoría		Colección UIS-AV	Todas las localidades	Santander	área metropolitana de Bucaramanga	Estrategia de recuperación
Número ejemplares	de	3058	124	112	90	36
Promedio ingresos anuales	de	56,63	2,3	2,07	1,67	
Promedio ingresos semestrales	de	28,31	1,15	1.04	0,83	36
Promedio ingresos mensuales	de	4,72	0,19	0,17	0.14	6
Días aproximados para el ingreso de un ejemplar		6,33	157	175	219	5

Nota. Comparación temporal del número promedio de ejemplares ingresados en la colección UIS-AV desde 1970 hasta diciembre del 2024, categorizado por: total de la colección (Colección UIS-AV), ejemplares encontrados muertos seccionado en 3 localidades (todas las localidades, Santander y área metropolitana de Bucaramanga) y los resultados obtenidos del desarrollo de la estrategia de reporte de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga, realizado en el presente estudio.

5. Discusión

El proyecto llevado a cabo sobre la participación ciudadana para el reporte de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga, y su recuperación como especímenes de colección, toma en conjunto diferentes campos de estudios, como la ciencia participativa, la documentación de la mortalidad de avifauna por diversas causas y el aprovechamiento de individuos encontrados muertos como especímenes de colección. Para Colombia no hay resultados documentados sobre estudios que integren estos tres aspectos, sin embargo, se expondrán los datos resultantes de este proyecto, en el marco de estudios similares que han realizado alguno de los tres componentes planteados. La estrategia permitió el registro de 74 individuos de aves de 26 especies distintas, relacionados a eventos de mortalidad en el área metropolitana de Bucaramanga, de los cuales 36 individuos pudieron ser recuperados e ingresados como especímenes a la colección UIS-AV. En cuanto a los registros se evidenció un mayor número de reportes en Bucaramanga (n=49) respecto a los demás municipios del área de estudio. Este patrón podría explicarse por la proximidad de la colección ornitológica UIS-AV, estando esta ubicada en la Universidad Industrial de Santander en Bucaramanga, lo cual sugiere una disminución de reportes a medida que aumenta la distancia de las localidades. Este comportamiento también ha sido documentado en otras colecciones de Colombia, donde los especímenes provienen en mayor proporción de localidades cercanas a las colecciones (Rozo et al., 2014). En concordancia con este planteamiento se observó que (>50%) de los reportes provenían de una distancia de hasta 5 km lineales desde la colección UIS-AV (Figura 1). Adicionalmente, el número de habitantes de cada municipio puede influir en la cantidad de reportes: Bucaramanga concentra el 46,7 % de la población urbana del área metropolitana, mientras que Floridablanca, Girón y Piedecuesta representan en conjunto el 53,3 % (Departamento

Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018). Por lo tanto, es probable que una mayor proporción de las personas alcanzadas por la estrategia residieran en Bucaramanga. Otro factor asociado a las localidades de los reportes podría ser la cobertura vegetal de las zonas donde fueron hallados los individuos. Este tipo de información se ha utilizado en estudios ecológicos más detallados, especialmente en análisis de riqueza de aves (MacGregor-Fors et al., 2022). Sin embargo, en el caso específico de este trabajo no fue considerado, dado que la recolección se realizó de manera *ad libitum*.

En cuanto a la distribución temporal de los reportes, el mayor pico de registros se concentró en los meses de marzo ($n=20$), abril ($n=17$) y mayo ($n=16$). Esto sugiere que la replicación de la información alcanzó su punto máximo a mediados del periodo de ejecución del proyecto. Este patrón concuerda con lo planteado para otros proyectos de ciencia ciudadana, en los que la difusión del conocimiento del proyecto suele ser gradual entre los posibles contribuyentes (Sauermann Y Franzoni, 2015). Posteriormente se observó un decrecimiento en el número de reportes en el mes de junio ($n=8$). Esto se relaciona con lo observado en una estrategia de ciencia participativa con aves en Colombia, que mostro un patrón de decrecimiento similar, donde el aporte de las personas interesadas disminuye con el paso del tiempo (Arbeláez-Cortés et al., 2021). A pesar de que la difusión de la estrategia de reporte de aves encontradas muertas en el AMB se realizó una única vez el 27 de febrero del 2025, se consideró que replicar la información podría mantener el interés de los participantes por un mayor periodo de tiempo, y aumentar el número de personas a las cuales llegara la información. Sin embargo, se plantea que para estudios de participación ciudadana mantener una comunicación constante con los participantes, no garantiza el interés continuo en el proyecto. Esto debido a que el decrecimiento del interés y la participación es comúnmente evidente posterior a los picos de mayor respuesta (Arbeláez-Cortés et al., 2021). En consideración a esto,

documentar información demográfica de las personas que realizaron los reportes permitiría priorizar hacia que tipo de publico se deberían enfocar este tipo de estrategias de ciencia participativa (Arbeláez-Cortés et al., 2021), y se recomienda implementarlo en otros trabajos similares a este. De igual forma extender el periodo de implementación de la estrategia, quizás permitiría aumentar la riqueza de especies reportadas (Gutiérrez-Carrillo et al., 2024). Pudiendo obtener registro de especies migratorias que se encuentren muertas durante la llegada de la migración otoñal (septiembre – octubre), pero se resalta que a pesar de desarrollar la estrategia durante la temporada de migración primaveral (marzo – mayo), solo se registró un *Vireo olivaceus* y una *Setophaga pitiayumi* que podrían tratarse de poblaciones migratorias, pero que al tener poblaciones residentes locales no fue posible determinar su estatus migratorio.

Actualmente en Colombia existen iniciativas similares que comparten algunos aspectos con este proyecto, debido a que emplean la ciencia participativa para el reporte de eventos relacionados con la avifauna, como la Red de Colisión de Aves en Colombia, donde mediante el reporte realizado por personas, registran en particular aves afectadas por colisiones con edificaciones y ventanas (REBECA, 2025). A pesar de que la presente estrategia desarrollada tiene en cuenta cualquier evento de mortalidad de avifauna, es posible comparar la información resultante de ambos proyectos. Entre los años 2023 y 2025 REBECA reportó 224 colisiones de 79 especies en Colombia, de las cuales 152 resultaron en la muerte del individuo. En comparación, la estrategia de reporte de aves encontradas muertas en el AMB obtuvo 74 reportes correspondientes a 26 especies, de las cuales 11 coincidieron con especies registradas por REBECA. No obstante, únicamente ocho especies se reportaron con mortalidad en ambas iniciativas. Es importante resaltar que el enfoque difirió en cuanto a objetivo: mientras REBECA se centra en documentar colisiones de avifauna con infraestructura humanas como ventanas y edificios, este proyecto en la

búsqueda de un estudio más integral, registro mediante la participación ciudadana, individuos de aves encontrados muertos, resaltando que no hubo ningún sesgo relacionado a la causa de muerte. Además de recuperar en la medida de lo posible los individuos como especímenes de colección, para aprovechar su valor científico asociado.

Durante el estudio se identificaron algunas especies más comunes en cuanto a su mortalidad, como *Columbina talpacoti* (n=27) y *Amazilia tzacatl* (n=6). Esta tendencia podría relacionarse con su abundancia en áreas urbanas, en especial para el AMB donde ambas especies se encuentran dentro del top 20 de aves más comunes (eBird, 2025; Cediell Y Lozano-Flórez, 2021). Además de su alta densidad poblacional, lo que incrementa la probabilidad de encontrar individuos muertos, un estudio previo realizado en Brasil estimó para *C. talpacoti* una mortalidad diaria de volantones cercana al 3,7 % (Cintra, 1988). En el caso de los colibríes, análisis de registros de 25 años en centros de rehabilitación de fauna en California, evidencian que el 5 % de las aves ingresadas corresponden a esta familia, con un 25 % de casos asociados a causas antropogénicas como depredación por animales domésticos o colisiones con estructuras (Pandit et al., 2021). Estos hallazgos sugieren que la abundancia poblacional y las presiones urbanas pueden explicar, al menos parcialmente, la alta representación de estas especies en los reportes. Para aquellos individuos que contaban con la información disponible de estadio y causa de muerte, se encontró aparentemente una asociación de las dos variables. Sobre como las presiones que ejercen los entornos urbanos pueden variar en las diferentes etapas del ciclo de vida de las aves, donde en etapas tempranas se plantea que la mayor causa de mortalidad está asociada a la depredación (Adalsteinsson et al., 2018), posiblemente debido a la baja capacidad de evasión de los juveniles a depredadores domésticos y naturales. Para Colombia, se ha estimado que los gatos domésticos depredan entre 3 y 12 millones de aves anualmente (Sedano-Cruz, 2022). En contraste, en

individuos que alcanzan la independencia del cuidado parental y adultos, la causa de muerte más frecuente fue la colisión con estructuras humanas (Adalsteinsson et al., 2018), lo cual coincide con el aumento de su capacidad de dispersión dentro de las ciudades, y con los datos aquí presentados que muestran un alto porcentaje de adultos muertos por colisión. En este estudio, cerca del 80% de los casos con información de la causa de mortalidad disponible correspondieron a colisiones con estructuras antropogénicas, lo que refuerza la relevancia de este factor en la mortalidad de la avifauna urbana (REBECA, 2025; Ocampo-Peñuela et al., 2016). Esto es consistente con registros históricos en Colombia. Por ejemplo, Álvarez López (1993) documentó 122 aves muertas por colisión con una antena de radio en 1972. Por otra parte, Agudelo-Álvarez et al. (2010) monitoreó entre abril de 2006 y noviembre de 2008 las colisiones de aves con ventanas de seis edificios en la Universidad Javeriana de Bogotá, y reportó 106 individuos de 18 especies, con un 88 % de casos mortales. Aunque las especies difieren entre los estudios, posiblemente por las diferencias geográficas de las ciudades analizadas. La coincidencia en la relevancia de las colisiones como causa de muerte refuerza su importancia como problema a escala local; proponiendo como una de las posibles causas de colisiones, los tipos de vidrio de carácter reflectivo y translucido (Klem, 1989), que pueden generar con mayor probabilidad el choque de aves, asimismo promueve el aprovechamiento de la información de estas aves como especímenes de colecciones biológicas (Agudelo-Álvarez et al., 2010).

En Colombia el único estudio que se pudo recuperar sobre especímenes de aves muertos que se encuentran en colecciones fue realizado por Santa-Aristizábal y Garzón Zuluaga (2014), que realizó una consulta en 11 colecciones ornitológicas de Colombia, reportando 224 especímenes de 76 especies ingresados entre 1946 y 2013. Adicionalmente en conjunto con la información de los especímenes, y la revisión en literatura científica donde reportaban aves

encontradas muertas, completo un total de 315 registros de aves muertas por colisión de 99 especies a lo largo de 67 años en Colombia (Santa-Aristizábal Y Garzón Zuluaga, 2014). Además, mediante encuestas interpersonales, presento la regularidad de avistamientos de aves muertas por parte de las personas encuestadas, indicando que del total de personas que habían visto algún individuo de ave muerto solo el 36,1% lo depositó en una colección biológica, y el 47,1% no lo hizo porque el espécimen ya estaba descompuesto (Santa-Aristizábal Y Garzón Zuluaga, 2014). En contraste, las redes sociales permitieron maximizar el alcance de la estrategia de reporte de aves encontradas muertas del AMB, llegando a más de 450 personas donde más del 15% respondieron con el reporte de un individuo encontrado muerto, y de estos se pudieron recuperar y preservar como especímenes de colección hasta un 48%, pero teniendo en cuenta, que se implementaron técnicas de preservación como la osteotecnia, permitiendo recuperar individuos en un avanzado estado de descomposición.

Sin embargo, se resaltan algunos aspectos sobre los sesgos asociados a la recuperación de este tipo de individuos, donde se enfrenta diversas limitaciones relacionadas con la pérdida de evidencias debido a la acción de carroñeros, la intervención humana o el rápido inicio del proceso de descomposición (Klem, 2009; Klem et al., 2004; Riding Y Loss, 2018). Ejemplo de ello fueron en este estudio los reportes de *Megaceryle torquata* y *Melanerpes rubricapillus*, que no pudieron recuperarse, debido a que habían sido removidos del sitio del reporte, impidiendo ampliar la diversidad taxonómica de los especímenes recuperados para colección de este proyecto.

Finalmente, de las 11 colecciones ornitológicas consultadas por Santa-Aristizábal Y Garzón Zuluaga, (2014) reportaron 224 especímenes de 76 especies ingresados en 67 años ($\approx 7,5$ por año). En contraste, esta estrategia permitió incorporar 36 ejemplares de 21 especies en tan solo seis meses, con un promedio de un ingreso de un ave encontrada muerta cada cinco días. Este

resultado evidencia la eficacia y practicidad de implementar estrategias de ciencia ciudadana, como alternativas para el fortalecimiento de colecciones ornitológicas, basado en los reportes esporádicos de aves encontradas muertas, como una herramienta en auge, efectiva y a bajo costo (Spear et al., 2017). El aprovechamiento de cadáveres de aves es una práctica comúnmente desarrollada en museos y colecciones de Estados Unidos, donde la mayoría de los individuos provienen de material recuperado, y pasan a formar parte permanente como un recurso invaluable para el estudio, la conservación y la gestión de la biodiversidad (University of Puget Sound, 2025; Yale Law School, 2022; LaCour, 2017). En Colombia este tipo de estrategias no han sido casi utilizadas, y es muy probable que los especímenes en se encuentran en las colecciones ornitológicas como encontrados muertos, entran de forma ocasional y esporádica. Tan solo se conoce un antecedente que integre el uso de la ciencia participativa para la recuperación de aves encontrados muertos como especímenes de colección (Universidad Nacional de Colombia, 2022). Pero los datos asociados al número de especímenes y especies que lograron recuperar no fueron publicados.

En comparación directa con los registros históricos de la colección UIS-AV, este proyecto evidenció un aumento significativo en el ingreso de especímenes en un periodo de tiempo considerablemente menor. Aunque la colección cuenta con 54 años de funcionamiento, no todos los años se documentaron individuos encontrados muertos. El registro más antiguo corresponde a 1971, y entre 2002 y 2004, apenas ingresó un ejemplar por año. No fue sino hasta 2015 cuando el ingreso se volvió más constante, con valores entre 1 y 25 especímenes encontrados muertos anuales hasta 2024, representando una media de 11,8 especímenes por año en la última década. En contraste, la estrategia de reporte ciudadano de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga permitió incorporar 36 ejemplares en solo seis meses, lo que demuestra su

potencial para fomentar la recuperación regular de especímenes encontrados muertos y, al mismo tiempo, garantizar la obtención estandarizada de información asociada a cada individuo.

6. Conclusiones

El desarrollo de este proyecto permitió comprender y apropiar el valor irremplazable de las colecciones biológicas, así como la posibilidad de aportar directamente a ellas mediante el rescate y aprovechamiento de individuos de aves encontrados muertos, y su información asociada. Los cuales normalmente pasan desapercibida, pero poseen un valor científico inusitado. Además de que mediante la implementación de estrategias de ciencia participativa se puede fomentar una alternativa para realizar estudios científicos efectivos y económicos. Así mismo se desarrollaron habilidades interpersonales, especialmente en la divulgación de la estrategia, y habilidades técnicas necesarias en la preparación de taxidermia, manejo correcto de los protocolos para el registro de especímenes, conservación de tejidos, documentación integral de la información de colección, y en la elaboración de un informe completo del proyecto acompañado de una base de datos con toda la información recopilada.

Este trabajo aportó con una contribución significativa que permitió incrementar el acervo de la colección de ornitología del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander UIS-AV, no solo en términos taxonómicos y geográficos, sino también metodológicos, al introducir por primera vez preparaciones óseas de aves como alternativa para preservar ejemplares en descomposición. Esto contribuye a reducir la pérdida de especímenes y de su información asociada. Además, se logró la extracción de tejidos de la mayoría de los ejemplares, incorporando nuevo material a la colección de tejidos UIS-CT, y ampliando así las posibilidades de estudios futuro.

7. Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos con la implementación de la estrategia de reporte ciudadano de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga, se recomienda dar continuidad a este tipo de iniciativas como una alternativa útil para incrementar el acervo de las colecciones biológicas. El presente estudio puede considerarse un proyecto piloto, cuya metodología es susceptible de ser replicada en otras colecciones biológicas. Para alcanzar un mayor impacto, se sugiere ampliar su aplicación a una escala geográfica más extensa que abarque todo el departamento de Santander, y prolongar su ejecución en el tiempo, con el fin de obtener un número mayor de registros y evitar la limitación de resultados por periodos cortos de muestreo.

Asimismo, se recomienda fomentar la articulación de la estrategia con otras colecciones del Museo de Historia Natural de la UIS, de manera que los ejemplares recuperados no solo enriquezcan la colección UIS-AV, sino también las colecciones de otros grupos de vertebrados, contribuyendo así a fortalecer el valor científico del museo en su conjunto.

Referencias Bibliográficas

- Adalsteinsson, S. A., Buler, J. J., Bowman, J. L., D'Amico, V., Ladin, Z. S., & Shriver, W. G. (2018). Post-independence mortality of juveniles is driven by anthropogenic hazards for two passerines in an urban landscape. *Journal of Avian Biology*, 49(8). <https://doi.org/10.1111/jav.01555>
- Agudelo-Álvarez, L., Moreno-Velasquez, J., & Ocampo-Peñuela, N. (2010). Colisiones de aves contra ventanales en un campus universitario de Bogotá, Colombia. *Ornitología Colombiana*, 10, 3–10. <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/revista/oc10/Agudelo.pdf>
- Álvarez López, H. (1993). Mortandad de aves migratorias por colisión con una torre de radio. *Boletín SAO*, IV(8). <https://sao.org.co/publicaciones/boletin-sao-08/>
- Aranda, A. T. (2014). Coleções biológicas: Conceitos básicos, curadoria e gestão, interface com a biodiversidade e saúde pública. En *III Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica* (pp. 45-56).
- Arbeláez-Cortés, E., Acosta-Galvis, A. R., DoNascimento, C., Espitia-Reina, D., González-Alvarado, A., & Medina, C. A. (2017). Knowledge linked to museum specimen vouchers: Measuring scientific production from a major biological collection in Colombia. *Scientometrics*, 112(3), 1323–1341. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2461-4>

- Arbeláez-Cortés, E., Palencia-Plata, M. A., Pinto-Quinche, C. A., & Avendaño, J. E. (2024). Colección Ornitológica de la Universidad Industrial de Santander (v6.4). Universidad Industrial de Santander. Dataset/Occurrence. <https://doi.org/10.15472/w2sefh>
- Arbeláez-Cortés, E., Sánchez-Sarria, C. E., Ocampo, D., Estela, F. A., García-Arroyo, M., & MacGregor-Fors, I. (2021). Citizen science experiences of surveying urban birds during the anthro-pause in Colombia. *Ornitología Neotropical*, 32(2), 166–169. <https://doi.org/10.58843/ornneo.v32i2.841>
- Arbeláez-Cortés, E., Villamizar-Escalante, D., & Rondón-González, F. (2020). On birds of Santander-Bio Expeditions, quantifying the cost of collecting voucher specimens in Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 25(1), 37–60. <https://doi.org/10.15446/abc.v25n1.77442>
- Auricchio, P., Catenacci, L. S., Santos, K. R., & Britto, F. B. (2014). A protocol for the use of roadkill or stranded animals as material for research and teaching. *SITIENTIBUS Série Ciências Biológicas*, 14, Article 237. <https://doi.org/10.13102/scb237>
- Balyan, L., Manaseryan, N., Ghasabyan, M., Kumelova, M., & Gyonjyan, A. (2023). Osteometric data of avian fauna of Armenia. *Mendeley Data*, VI. <https://doi.org/10.17632/8wfk2mmns.1>
- Beckerman, A. P., Boots, M., & Gaston, K. J. (2007). Urban bird declines and the fear of cats. *Animal Conservation*, 10(3), 320–325. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2007.00115.x>

- Brlík, V. (2024). Standardized metadata for biological samples could unlock the potential of collections. *Nature*, 629(8012), 531. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-01421-w>
- Cediel, F., & Lozano-Flórez, A. J. (2021). Aves urbanas en zonas verdes del área metropolitana de Bucaramanga, Santander, Colombia. *Ornitología Colombiana*, 18, 1-20. <https://doi.org/10.59517/oc.e381>
- Cintra, R. (1988). Reproductive ecology of the Ruddy Ground-dove on the Central Plateau of Brazil. *Wilson Bulletin*, 100(3), Article 8. https://digitalcommons.usf.edu/wilson_bulletin/vol100/iss3/8
- Colección de Ornitología del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander (UIS-AV). (2022). Protocolo de manejo. Universidad Industrial de Santander. <https://uis.edu.co/wp-content/uploads/2022/05/Protocolo-Coleccion-Ornitologia.pdf>
- Colección de Tejidos del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander (UIS-CT). (2022). Protocolo de manejo. Universidad Industrial de Santander. <https://uis.edu.co/wp-content/uploads/2022/05/Protocolo-Coleccion-de-Tejidos.pdf>
- Darrigran, G. (2012). Las colecciones biológicas: ¿para qué? *Boletín Biológica*, 23, 28–30.
- Delgado-V., C. A., & Correa-H., J. C. (2013). Estudios ornitológicos urbanos en Colombia: Revisión de literatura. *Ingeniería y Ciencia*, 9(18), 215–236. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83529050013>

- Delgado-V., C. A., Londoño-Oikawa, H., Saravia, P. M., & Bedoya-Viana, M. M. (2017, diciembre). Afectaciones a la fauna silvestre en las áreas urbanas andinas de Antioquia. En *Bosques Andinos: Estado actual y retos para su conservación en Antioquia* (pp. 373–377).
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia>
- Dorado-Correa, A. M., Rodríguez-Rocha, M., & Brumm, H. (2016). Anthropogenic noise, but not artificial light levels, predicts song behaviour in an equatorial bird. *Royal Society Open Science*, 3(7), 160231. <https://doi.org/10.1098/rsos.160231>
- eBird. (2025). *eBird Status and Trends, Bucaramanga, Santander, Colombia*. Cornell Lab of Ornithology. <https://ebird.org>
- Erickson, W. P., Johnson, G. D., & Young, D. P., Jr. (2005). A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions. In C. J. Ralph & T. D. Rich (Eds.), *Bird conservation implementation and integration in the Americas: Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference* (Vol. 2, pp. 1029–1042). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. https://www.fs.usda.gov/psw/publications/documents/psw_gtr191/psw_gtr191_1029-1042_erickson.pdf
- Etezadifar, F., Major, R., & McDonald, P. G. (2023). Morphometric and physiological development confirm skull ossification level as a reliable indicator of age in a passerine

bird, the Noisy Miner. *Journal of Ornithology*, 164, 455–465.
<https://doi.org/10.1007/s10336-022-02027-7>

Faeth, S. H., Bang, C., & Saari, S. (2011). Urban biodiversity: Patterns and mechanisms. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 69–81. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05925.x>

GBIF.org. (2025). ¿Qué es Darwin Core y por qué es importante? <https://www.gbif.org/es/darwin-core>

Gill, F., Donsker, D., & Rasmussen, P. (Eds.). (2024). IOC World Bird List (v 15.1). <https://doi.org/10.14344/IOC.ML.15.1>

Google LLC. (2024). *Google Earth Pro* (Versión 7.3.6) [Software]. <https://www.google.com/intl/es/earth/versions/>

Gutiérrez-Carrillo, D. A., Mateus-Aguilar, B., Gómez, C., & Cadena, C. D. (2024). Records from Neotropical non-breeding grounds reveal shifts in bird migration phenology over six decades. *Current Biology*, 34(20), 4845–4851.e3. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2024.08.061>

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). (2016, 12 de diciembre). *Las colecciones biológicas, ¡fundamentales para la conservación de la biodiversidad!* <https://www.humboldt.org.co/noticias/las-colecciones-biologicas-fundamentales-para-la-conservacion-de-la-biodiversidad>

- Klem, D. (2008). Avian mortality at windows: The second largest human source of bird mortality on Earth. In *Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics* (pp. 244–251). Partners in Flight.
- Klem, D., Jr. (1989). Bird-window collisions. *The Wilson Bulletin*, 101(4), 606–620.
- Klem, D., Jr. (2009). Prevención de colisiones entre aves y ventanas. *The Wilson Journal of Ornithology*, 121(2), 314–321. <https://doi.org/10.1676/08-118.1>
- Klem, D., Keck, D. C., Marty, K. L., Miller Ball, A. J., Niciu, E. E., & Platt, C. T. (2004). Efectos de la instalación de la ventana, la colocación del comedero y los carroñeros en la mortalidad de aves en placa de cristal. *The Wilson Bulletin*, 116(1), 69–73. [https://doi.org/10.1676/0043-5643\(2004\)116\[0069:EOWAFP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1676/0043-5643(2004)116[0069:EOWAFP]2.0.CO;2)
- LaCour, K. (2017, diciembre 18). Inside the bone lab where specimens prepare for the afterlife. *Wired*. <https://www.wired.com/story/inside-the-bone-lab-where-specimens-prepare-for-the-afterlife/>
- MacGregor-Fors, I., Arbeláez-Cortés, E., Estela, F. A., Ocampo, D., Sánchez-Sarria, C. E., García-Arroyo, M., Aguirre-Samboní, G. K., Cortés-Díaz, D., Franco-Morales, J. C., Gaitán-García, C. D., Guerrero-Peláez, S., Gutiérrez-Parodys, Y., Holguín-Ruiz, M., Meza-Ángulo, E., Vides, H. A., & Wilches-Vega, J. D. (2022). Increases in avian diversity associated with COVID-19 lockdowns in urban Colombia. *Animal Biodiversity and Conservation*, 45(2), 315–325. <https://doi.org/10.32800/abc.2022.45.0315>

- Ocampo-Peñuela, N., Peñuela-Recio, L., & Ocampo-Durán, Á. (2016). Decals prevent bird-window collisions at residences: A successful case study from Colombia. *Ornitología Colombiana*, 15, 94–101. <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/2016/05/12-MS1507.pdf>
- Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). (2020, 18 de febrero). *La importancia de las colecciones biológicas para la conservación de la biodiversidad*. Proyecto Bioamazonía, OTCA. <https://otca.org/la-importancia-de-las-colecciones-biologicas-para-la-conservacion-de-la-biodiversidad-2/>
- Pandit, P. S., Bandivadekar, R. R., Johnson, C. K., Mikoni, N., Mah, M., Purdin, G., Ibarra, E., Tom, D., Daugherty, A., Lipman, M. W., Woo, K., & Tell, L. A. (2021). Retrospective study on admission trends of Californian hummingbirds found in urban habitats (1991–2016). *PeerJ*, 9, e11131. <https://doi.org/10.7717/peerj.11131>
- Real, R. (2009). *La ciudad y la biodiversidad urbana*. Observatorio del Medio Ambiente Urbano (OMAU).
- REBECA. (2025). Red de Colisión de Aves en Colombia. <http://www.rebeca-aves.com>
- Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2006). *Birds of Northern South America: An identification guide* (Vols. 1–2). Yale University Press.
- Riding, C. S., & Loss, S. R. (2018). Factors influencing experimental estimation of scavenger removal and observer detection in bird–window collision surveys. *Ecological Applications*, 28(8), 2119–2129. <https://doi.org/10.1002/eap.1800>

- Rodríguez Palomo, D., & Ramírez Zamora, J. (2009). Técnica de conservación de huesos en peróxido de hidrógeno. *Medicina Legal de Costa Rica*, 26(2), 117–123.
- Rozo, A. M., Valencia, F., Acosta, A., & Parra, J. (2014). Birds of Antioquia: Georeferenced database of specimens from the Colección de Ciencias Naturales del Museo Universitario de la Universidad de Antioquia (MUA). *ZooKeys*, 410, 95–103. <https://doi.org/10.3897/zookeys.410.7109>
- Santa Aristizábal, D. M., & Garzón Zuluaga, J. I. (2014). Colisión de aves con ventanas: Sinopsis de la problemática en Colombia y prospección para la conservación [Trabajo de grado, Universidad del Quindío]. *Repositorio Institucional Universidad del Quindío*. <https://bdigital.uniquindio.edu.co/bitstreams/6c88e4bb-b166-4017-aa5a-b5ec402aff69/download>
- Santiago-Alarcón, D., & Delgado-V., C. A. (2017). Warning! Urban threats for birds in Latin America. In D. Gil & H. Brumm (Eds.), *Avian urban ecology* (pp. 125–142). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63475-3_7
- Sauermann, H., & Franzoni, C. (2015). Crowd science user contribution patterns and their implications. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(3), 679–684. <https://doi.org/10.1073/pnas.1408907112>
- Sedano-Cruz, R. E. (2022). Estimated number of birds killed by domestic cats in Colombia. *Avian Conservation and Ecology*, 17(2), Article 16. <https://doi.org/10.5751/ace-02200-170216>

- Silva, M. V. F., Monteiro, Y. F., Miranda, R. P., Santos, A. B. D., Bittencourt, A. P. S. V., Júnior, M. C., Menezes, F. V., Delpupo, F. V. B., & Bittencourt, A. S. (2024). From highways to biological collections: Plastination of wild animals victims of roadkill in the Sooretama Biological Reserve, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 67, Article 44. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2024230044>
- Simmons, J., & Muñoz, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia.
- Sol, D., González-Lagos, C., Moreira, D., Maspons, J., & Lapiedra, O. (2014). Urbanisation tolerance and the loss of avian diversity. *Ecology Letters*, 17(8), 942–950. <https://doi.org/10.1111/ele.12297>
- Spear, D. M., Pauly, G. B., & Kaiser, K. (2017). Citizen science as a tool for augmenting museum collection data from urban areas. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5, 86. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00086>
- Suarez, A. V., & Tsutsui, N. D. (2004). El valor de las colecciones de museos para la investigación y la sociedad. *BioScience*, 54(1), 66–74. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0066:TVOMCF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0066:TVOMCF]2.0.CO;2)
- Universidad Nacional de Colombia. (2022, 14 de enero). *Aves silvestres muertas, fuente de investigación en el ICN de la UNAL*. <https://ascun.org.co/noticias-ies/aves-silvestres-muertas-fuente-de-investigacion-en-el-icn-de-la-unal>

University of Puget Sound. (2025). Specimen salvage & donation.
<https://www.pugetsound.edu/puget-sound-museum-natural-history/collections-research/specimen-salvage-donation>

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (2.^a ed.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. ISBN 958-8151-32-5

Wieczorek, J., Bloom, D., Guralnick, R., Blum, S., Döring, M., Giovanni, R., ... Robertson, T. (2012). Darwin Core: An evolving community-developed biodiversity data standard. *PLoS ONE*, 7(1), e29715. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029715>


Winker, K. (2000). Obtaining, preserving, and preparing bird specimens. *Journal of Field Ornithology*, 71(2), 250–297. [https://doi.org/10.1642/0273-8570\(2000\)071\[0250:OPAPBS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1642/0273-8570(2000)071[0250:OPAPBS]2.0.CO;2)

Winker, K. (2004). Museos de historia natural en una era postbiodiversitaria. *BioScience*, 54(5), 455–459. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0455:NHMIAP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0455:NHMIAP]2.0.CO;2)

Yale Law School. (2022, mayo 12). *Yale launches new bird-friendly building initiative.*
<https://law.yale.edu/yls-today/news/yale-launches-new-bird-friendly-building-initiative>



Apéndices

Apéndice A. Panfleto informativo para la divulgación y comunicación de la estrategia de reporte de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga, se detalla el protocolo a seguir para el reporte, registro y recuperación de los individuos encontrados.



ESCUELA DE
BIOLOGÍA

¿Te encontraste un ave muerta?

Repórtala y apoya un proyecto de tesis de un estudiante de la escuela de Biología de la UIS!

¿Dónde estás?


Si te encuentras en

- Bucaramanga
- Floridablanca
- Piedecuesta
- Girón

Puedes apoyar a la colección de aves llevándola a la Universidad Industrial De Santander o ponte en contacto e iremos por ella.

¿Qué debes hacer?


¿Por qué hacemos esto?




información Fundamental

- **Dirección donde encontraste el ave**
Ejemplo:
Barrio - calle - Carrera - Vereda Rural
- **Fecha**
(dd-mm-aa)
- **¿Sabes cómo murió?**
¿Sí? / ¿No?
Ejemplo
Chocó con un edificio - Lo atropelló un vehículo

Conoce más aquí


[Colección de aves AV-UIS](#)

Contáctanos





CAVA
...
FRIA

WhatsApp

Escríbenos al Whatsapp

313 325 96 35


diego2210025@correo.uis.edu.co



Si puedes, coloca el ave en una bolsa y si es posible mantenla refrigerada. Comunícate con nosotros de inmediato.

Apéndice B. Listado completo de la serie de especímenes ingresados a la colección UIS-AV en el marco del proyecto, contiene información correspondiente al código de catalogo UIS-AV-XXXX, código de campo, nombre científico, localidad (Municipio), Fecha (Mes) y tipo de preparación.

Código de Catalogo	Código de colector	Nombre Científico	Localidad	Mes	Tipo de preparación
UIS-AV-3463	SV10	<i>Coragyps atratus</i>	Girón	Enero	Taxidermia
UIS-AV-3452	SV12	<i>Columbina talpacoti</i>	Bucaramanga	Febrero	Taxidermia
UIS-AV-3512	SV14	<i>Megascops choliba</i>	Bucaramanga	Febrero	Osteotecnia
UIS-AV-3412	SV17	<i>Columbina talpacoti</i>	Bucaramanga	Febrero	Taxidermia
UIS-AV-3413	SV19	<i>Brotogeris jugularis</i>	Bucaramanga	Marzo	Taxidermia
UIS-AV-3464	SV20	<i>Sicalis flaveola</i>	Bucaramanga	Marzo	Taxidermia
UIS-AV-3465	SV22	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bucaramanga	Marzo	Taxidermia
UIS-AV-3513	SV23	<i>Columbina talpacoti</i>	Floridablanca	Marzo	Osteotecnia
UIS-AV-3498	SV26	<i>Spinus psaltria</i>	Bucaramanga	Marzo	Taxidermia
UIS-AV-3499	SV27	<i>Turdus leucomelas</i>	Bucaramanga	Marzo	Taxidermia
UIS-AV-3514	SV28	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Bucaramanga	Marzo	Osteotecnia
UIS-AV-3515	SV30	<i>Amazilia tzacatl</i>	Bucaramanga	Marzo	Osteotecnia
UIS-AV-3500	SV31	<i>Thraupis episcopus</i>	Bucaramanga	Marzo	Taxidermia
UIS-AV-3501	SV32	<i>Columbina talpacoti</i>	Floridablanca	Marzo	Taxidermia
UIS-AV-3502	SV33	<i>Columbina talpacoti</i>	Floridablanca	Marzo	Taxidermia
UIS-AV-3516	SV34	<i>Columbina talpacoti</i>	Bucaramanga	Marzo	Osteotecnia
UIS-AV-3517	SV35	<i>Columbina talpacoti</i>	Bucaramanga	Marzo	Osteotecnia

UIS-AV-3503	SV36	<i>Columbina talpacoti</i>	Bucaramanga	Abril	Taxidermia
UIS-AV-3504	SV39	<i>Amazilia tzacatl</i>	Bucaramanga	Marzo	Taxidermia
UIS-AV-3505	Sv40	<i>Vireo olivaceus</i>	Bucaramanga	Abril	Taxidermia
UIS-AV-3506	SV41	<i>Amazilia tzacatl</i>	Bucaramanga	Marzo	Taxidermia
UIS-AV-3507	SV44	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Floridablanca	Enero	Taxidermia
UIS-AV-3508	SV45	<i>Forpus conspicillatus</i>	Girón	Abril	Taxidermia
UIS-AV-3509	SV50	<i>Amazilia tzacatl</i>	Floridablanca	Abril	Taxidermia
UIS-AV-3510	SV52	<i>Setophaga pitiayumi</i>	Floridablanca	Abril	Taxidermia
UIS-AV-3518	SV58	<i>Leptotila verreauxi</i>	Floridablanca	Mayo	Taxidermia
UIS-AV-3519	SV59	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Bucaramanga	Mayo	Taxidermia
UIS-AV-3520	SV60	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Bucaramanga	Mayo	Taxidermia
UIS-AV-3521	SV61	<i>Turdus leucomelas</i>	Bucaramanga	Mayo	Taxidermia
UIS-AV-3522	SV69	<i>Amazilia tzacatl</i>	Piedecuesta	Mayo	Taxidermia
UIS-AV-3523	SV70	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Floridablanca	Mayo	Taxidermia
UIS-AV-3524	SV73	<i>Porphyrio martinica</i>	Bucaramanga	Junio	Taxidermia
UIS-AV-3511	SV75	<i>Forpus conspicillatus</i>	Bucaramanga	Junio	Taxidermia
UIS-AV-3525	SV76	<i>Milvago chimachima</i>	Floridablanca	Junio	Taxidermia
UIS-AV-3526	SV78	<i>Turdus ignobilis</i>	Piedecuesta	Junio	Taxidermia
UIS-AV-3527	SV79	<i>Euphonia lanirostris</i>	Piedecuesta	Junio	Taxidermia

Apéndice C. Base de datos construida con la información disponible de los 74 reportes de aves encontradas muertas en el área metropolitana de Bucaramanga, incluye, códigos de catálogo, códigos de campo, taxonomía, información asociada al reporte, georeferenciación, fecha,

información asociada a los ejemplares recuperados, estado del material, preparador del espécimen, método de preparación, entre otros. El apéndice se encuentra resguardado en el laboratorio de biología evolutiva de la Universidad Industrial de Santander.