

# **ESTADO ACTUAL Y DIAGNÓSTICO DE LA COLECCIÓN ORNITOLÓGICA DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE LA UNIVERSIDAD DE CALDAS, MANIZALES, COLOMBIA**

Juan Sebastián Pineda Castañeda

## **Resumen**

Las colecciones biológicas depositadas en museos de historia natural son entidades dinámicas que potencian el conocimiento aportan en la conservación de las especies y en el manejo de la biodiversidad de una nación. Entre estas, las colecciones de aves son ampliamente conocidas por el colorido de muchos de sus especímenes y aportan al estudio de la diversidad, procesos de investigación y en la educación. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue diagnosticar el estado actual de la colección ornitológica del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas. Se actualizó el conjunto de datos de la colección en la plantilla Darwin Core, sugerido para el flujo de datos de la colección. Se evaluó el Índice de Salud de la Colección (ISC) para los 905 especímenes. La colección cuenta con una representatividad taxonómica alta de los órdenes Passeriformes (480 especímenes) y Apodiformes (111). Los especímenes proceden en su mayoría de Caldas (69,2 %) y Risaralda (12,9 %). El ISC mostró un 64 % de los especímenes en un nivel 7 (identificados, curados adecuadamente, con información rescata y actualizada), estimando que la colección se encuentra en condiciones ideales para el manejo y el propósito de actualizar la información de las aves en la región. Como trabajo futuro a partir de este estudio de investigación se genera la digitalización del museo haciendo uso de realidad aumentada para ser ejecutado en una etapa posterior durante el ciclo de maestría.

**Palabras Clave:** Biodiversidad. Colecciones, Índice, Museos, Ornitología, Representatividad.

## **Abstract**

The biological collections deposited in natural history museums are dynamic entities that enhance the knowledge they contribute to the conservation of species and the management of a nation's biodiversity. Among these, the bird collections are widely known for the color of many of their specimens and contribute to the study of diversity, research processes and education. For this reason, the objective of this work was to diagnose the current state of the ornithological collection of the Natural History Museum of the University of Caldas. The collection dataset in Darwin Core template, suggested for collection data flow was updated. The Collection Health Index (ISC) was evaluated for the 905 specimens. The collection has a high taxonomic representation of the orders Passeriformes (480 specimens) and Apodiformes (111). Most of the specimens come from Caldas (69.2%) and Risaralda (12.9%). The ISC showed 64 % of the specimens at level 7 (identified, properly cured, with rescued and updated information), estimating that the collection is in ideal conditions for handling and for the purpose of updating the information of the birds in the region. As future work from this research study, the digitization of the museum using augmented reality is expected to be executed at a later stage during the master's degree cycle.

**Index Terms:** Biodiversity. Collections, Index, Museums, Ornithology, Representativeness.

## **Introducción**

Los museos de Historia Natural evidencian y documentan la diversidad biológica (Walls *et al.*, 2014), mediante la preservación de especímenes y la sistematización de la información que aporta a estudios taxonómicos, sistemáticos, ecológicos, biogeográficos, genéticos, entre otros (Ossa *et al.*, 2012). Una de sus funciones principales es conservar la diversidad biológica y las referencias taxonómicas, además el material allí albergado contribuye con datos ecológicos, ciclos de vida de las especies, como también información geográfica (Meineke *et al.*, 2018).

Como parte de los museos de historia natural, las colecciones biológicas son consideradas entidades dinámicas que permiten generar conocimiento, a partir de material colectado y a su vez, mantener una función pedagógica que permite la exhibición y el interés de las colecciones científicas (Bernadi *et al.*, 1999). En estas colecciones se reúne información y datos de la biodiversidad constituyéndose en patrimonios naturales de países y regiones (Cristín & Perrilliat, 2011). Muchas colecciones biológicas se encuentran principalmente en universidades donde hay evidencia física de especímenes que incluyen bancos de semillas, colecciones de tejidos vivos, congelados o secos, entre otros (Simmons & Muñoz-Saba 2005). Además, estas colecciones que pueden albergar información de hace largos periodos de tiempo, reflejan la identidad cultural, la flora y fauna, manteniendo el conocimiento de la biodiversidad local (Bakker *et al.*, 2020).

En las colecciones biológicas los especímenes depositados son ingresados, preparados e identificados, teniendo en cuenta su taxonomía actual, y se incluyen datos tomados en la colecta que fortalecen las bases de datos (Lorenzo, 2006). Paralelamente, es importante determinar el estado de las colecciones biológicas, para lo cual puede utilizarse el Índice de Salud de la Colección (ISC) propuesto por McGinley (1993). Este índice permite evaluar el estado de las colecciones para proponer estrategias que optimicen los recursos, hacer mejoras en el uso y cuidado de las colecciones, plantear metas, objetivos y prioridades, desarrollar sistemas de monitoreo; además de comparar las colecciones de diferentes museos y evaluar la labor del curador (Simmons & Muñoz-Saba, 2005).

En Colombia existen 21 museos con colecciones de pieles de aves en el país (Museo Universitario Universidad de Antioquia, 2014), la mayoría se ubican en las principales ciudades del país. Para el departamento de Caldas, se encuentra el Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, que ha albergado el conocimiento de la biodiversidad de la región en los últimos años. Según la reseña histórica de los museos ornitológicos y su nacimiento en Colombia (Córdoba-Córdoba, 2009), el Museo Natural de la Universidad de Caldas (MHN-UCa) se fundó en 1976 con una colección inicial de aves y algunos especímenes marinos. En la actualidad este Museo hace parte del Centro de Museos de dicha institución donde se encuentra la colección biológica del MHN-UCa.

En el MHN-UCa varias colecciones de vertebrados cuentan con estimaciones del ISC. Por ejemplo, 761 especímenes de anfibios y 256 de reptiles fueron evaluados en términos del ISC con valores del 91 % para anfibios y de un 85,5 % la de reptiles (Serna-Botero & Ramírez-Castaño, 2017). Para la colección de mamíferos fueron evaluados 1.500 especímenes de los cuales el 85,5% se encuentran identificados hasta especie, detectando que el ISC del 74 %, lo que indica condiciones óptimas de almacenamiento de los especímenes (Castaño Ramírez & Ramírez-Chaves, 2018). Otra de las actualizaciones en el museo, es la colección ictiológica, en los que se encuentran registrados 389 lotes, distribuidos en 6 órdenes, 14 familias, 30 géneros y 34 especies, con un valor de ISC del 86,6% (Henaó *et al.*, 2019). Respecto a la colección ornitológica, evaluaciones previas han mencionado que hasta el 2014 contaba con 824 especímenes de aves, conformados por 22 órdenes, 56 familias y 316 especies (según Grajales & Calvo 2014). Aunque esta colección cuenta con especímenes de exhibición y referencia, la evaluación previa omitió la inclusión de la colección de referencia y los conjuntos de datos no fueron articuladas con los requerimientos nacionales. Es por esto que, se requiere un diagnóstico del estado y actualización de la colección ornitológica del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas (MHN-UCa), y la articulación de la información con los estándares nacionales e internacionales para su vinculación a los sistemas de información sobre la biodiversidad del país.

### **Metodología**

El trabajo se desarrolló en la colección de referencia y exhibición de ornitología del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas (MHN-UCa), ubicada en Manizales, Colombia. Se revisaron los especímenes presentes en la colección y se contrastó la información con la disponible en catálogos históricos, tanto físicos como digitales. Además, se realizó una revisión exhaustiva de la información en las libretas y en las etiquetas de los especímenes depositados o que ingresaron a la colección ornitológica del MHN-UCa. Para ello se tuvo en cuenta el número de registro, datos taxonómicos, geográficos y fechas. Para complementar la información, se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos como Google Scholar donde la búsqueda principal corresponde a la palabra MHN-UCa

identificando publicaciones que mencionan especímenes depositados en esta colección ornitológica.

### **Actualización base de datos**

Con base en la información anterior los datos fueron almacenados y modificados a partir de la matriz empleada por Grajales & Calvo (2014), la cual contiene nombre científico, número, fecha de la colecta, lugar y nombre del colector. Estos datos, corroborados uno a uno, se integraron en el estándar Darwin\_Core (versión 2015-06-02) (Beltran *et al.*, 2017), sugeridos a escala nacional para el flujo de datos de colecciones biológicas.

### **Determinación del Índice de Salud**

El Índice de Salud de la Colección (ISC) permite reconocer el estado de curaduría que tienen los ejemplares y por tanto la colección. Para ello se siguió el protocolo de McGinley (1993), modificado por Simmons & Muñoz-Saba (2005), donde proponen los siguientes niveles (Tabla 1).

**Tabla 1.** Niveles de evaluación de curaduría para determinar índice de salud de las colecciones (Simmons & Muñoz-Saba, 2005).

	NIVELES	DESCRIPCION
ISC	Nivel 0	Armarios, estantes, frascos debidamente bien etiquetados pero sin ningún ejemplar
	Nivel 1	Material deteriorado, sin notas de campo, únicamente con el nombre del colector y/o siglas, material con problema de plaga o conservación (deshidratados), dañado (muchos ejemplares en un frasco).
	Nivel 2	Ejemplares que están ingresando a la colección a partir de diferentes investigaciones, donaciones, canjes. Esto permite saber si la colección esta creciendo o no.
	Nivel 3	Ejemplares no identificados pero accesibles, ejemplares bien montados, etiquetados y separados, listos para ser vistos por especialistas.
	Nivel 4	Ejemplos identificados pero no incorporados a la colección (gavetas con material identificado pero mezclado).
	Nivel 5	Ejemplares identificados pero con curación incompleta. Los nombres deben ser revisados como sinonimias, cambio de género.
	Nivel 6	Ejemplares identificados y curados adecuadamente
	Nivel 7	Rescate de información (captura de datos)
	Nivel 8	Rescate de información de libretas de campo, información geográfica, etológica, ecológica, recolectores, fechas.
	Nivel 9	Rescate de información para investigación. (datos de mediciones, descripciones, fotos, focalización, estudios ecológicos)
	Nivel 10	Ejemplares debidamente curados, identificados, sistematizados y que han hecho parte de monografías, revisiones y estudios. Incluye holotipos, paratipos.

Fuente: Tomado de Corredores (2009).

Para determinar el índice de salud de la colección se aplicó la fórmula de McGinley (1993):

$$ISC = \left( \frac{\sum N_3 + \sum_{N=6}^{10} N}{TU} \right) \times 100$$

**N** = Número de unidades de almacenamiento por nivel de curación.

**TU** = Total de unidades de almacenamiento.

Para el cálculo de la colección del ISC se toma tomó la cantidad de registros presentes en el nivel tres y se suma aquellos con un nivel entre seis y diez (McGinley, 1993); y se

dividió en el total de los ejemplares evaluados. Esta evaluación se realizó para cada uno de los especímenes y se les asignó su nivel correspondiente.

#### - **Representatividad Taxonómica**

Para este análisis se evaluó el número de registros a nivel del orden y familia taxonómica. Para ello, se siguió el tratamiento taxonómico propuesto en Remsen *et al.* (2018). Además, se verificó cuáles identificaciones estaban incompletas y qué tan exacta era la información. Especímenes que se encontraban solo con información de su código en la base de datos, fueron catalogados en una columna “sin datos”.

#### - **Representatividad geográfica**

Se analizó el número de especies registradas por departamento. Para este caso se utilizó la fórmula de representatividad geográfica.

$$RG_{ih} = [AG_{ih} / AG_h] \times 100$$

Dónde:

$AG_{ih}$  = # de áreas geográficas según su departamento dentro de la colección del MHN-UCa.

$AG_h$  = # de áreas geográficas de los departamentos totales (32) para Colombia.

#### **Temporalidad**

Hace referencia al comportamiento histórico de la colección, donde se determinó si la colección está creciendo o se encuentra sin avanzar; además permite saber que periodos se han registrado más ejemplares o periodos donde la colecta ha sido baja (IAvH, 2005). Para ello se realizó una matriz sumando los registros por cada dos años en el momento de inicio de la colección en 1968 y se tiene en cuenta en este trabajo los registros hasta 2013 mediante la siguiente ecuación:

$$TRt\ 2 = nt1 + nt\ 2$$

Dónde:

**nt1** = # de registros existentes en el tiempo inicial t1

**nt2** = # de registros acumulados desde el momento t1 al final t2

## **Resultados**

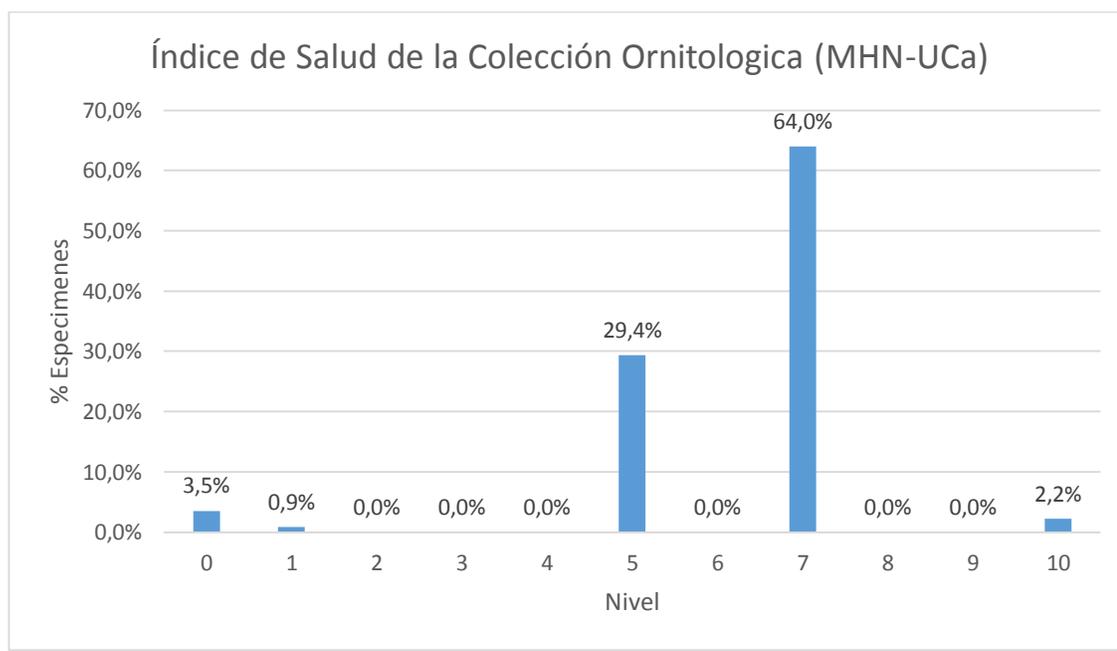
### **Revisión de la literatura científica**

De los 905 especímenes de aves del MHN-UCa revisados, 22 han sido referenciados en la literatura. De estos especímenes, 2 de las especies *Scytalopus griseicollis* (Rhinocryptidae) y *Entomodestes coracinus* (Turdidae) no fueron localizados en la colección ya que en la publicación donde fueron referenciados (CORPOCALDAS & ASOCIACIÓN CALADRIS (2010), se hace referencia la denominación MHN-UCa, pero sin código (número) de museo. Los otros 20 se encuentran en físico en la colección y corresponde a: *Vireo philadelphicus* (Vireonidae) (MHN-UCa-A 204, registro en CORPOCALDAS & ASOCIACIÓN CALADRIS 2010), que presenta un deterioro; *Anisognathus lacrymosus* (Thraupidae) (MHN-UCa-A 226; registrado en Donegan & Avendaño 2010), con deterioro; *Odontophorus erythropus* (Odontophoridae) (MHN-UCa-A 25), presente y en buenas condiciones, y *Mionectes olivaceus* (MHN-UCa-A 147), (Tyrannidae), en buenas condiciones (ambos registros publicados por Gómez *et al* (2020). La publicación más reciente (Cardona *et al.*, 2020) referencia 16 especímenes: *Chordeiles minor* (MHN-UCa-A 52), *Hydropsalis cayemensis* (MHN-UCa-A 55), *Nyctidromus albicollis* (MHN-UCa-A 57), *Elaenia frantzii* (MHN-UCa-A 138, MHN-UCa-A 139, MHN-UCa-A 140, MHN-UCa-A 143, MHN-UCa-A 144), *Tangara vassorii* (MHN-UCa-A 236, MHN-UCa-A 240), *Phylloscartes ophthalmicus* (MHN-UCa-A 254, MHN-UCa-A 255), *Elaenia flavogaster* (MHN-UCa-A 318), *Zenaida auriculata* (MHN-UCa-A 389), *Steatornis caripensis* (MHN-UCa-A 559), *Zenaida auriculata* (MHN-UCa-A 598), todos en buenas condiciones.

## Análisis del Índice de Salud de la Colección

Se evaluaron los 905 registros, con sus respectivos niveles de curaduría. El valor del ISC fue de 64 %, lo que indica que la colección se encuentra en el nivel 7, con especímenes identificados, curados adecuadamente y con información rescatada (figura 1). Un 2,2 % se encuentra en el nivel 10, con información registrada en artículos científicos. Un 29,4 %, se encuentra en el nivel 5, donde los especímenes necesitan ser revisados y mejorar su información asociada. Los datos importantes incompletos incluyen la fecha y colector.

También se evidenció un 3,5 % en el nivel 0, que corresponde a especímenes con información en conjuntos de datos previos pero no fue posible localizar el espécimen, y un 0,9 % en el nivel 1, en el que los especímenes se encuentran dañados y con información incompleta. No se cuenta con especímenes para los niveles 2, 3, 4, 6, 8 y 9.

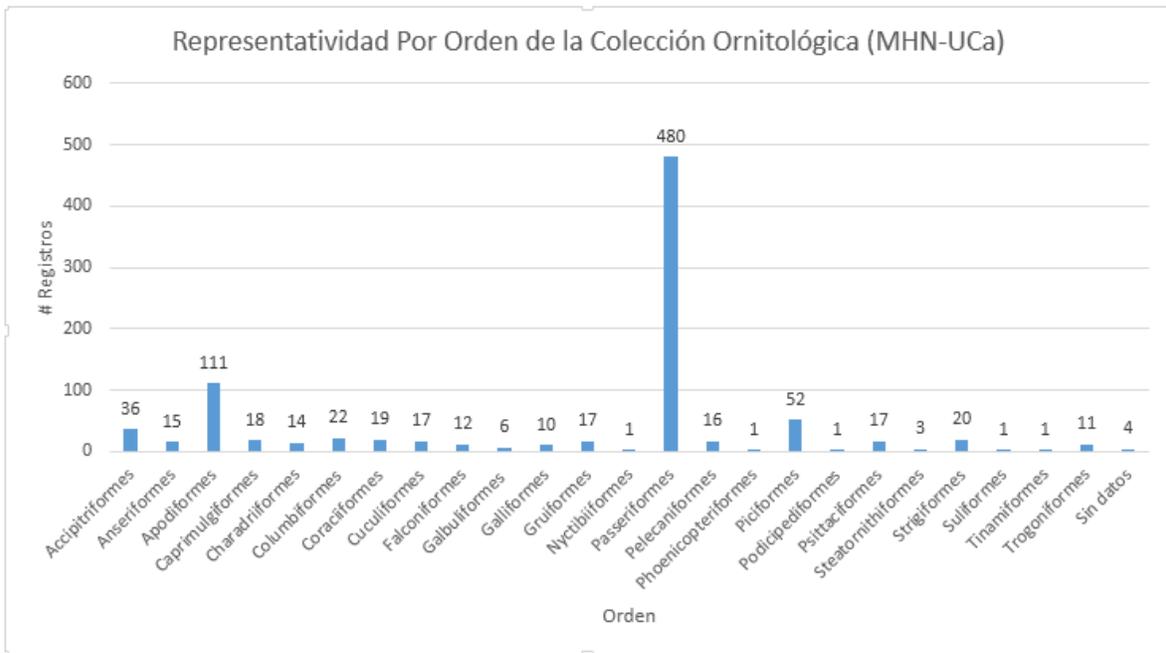


**Figura 1.** Perfil de la colección ornitológica del MHN-UCa con registros de los especímenes y los niveles de curaduría planteados por Simmons & Muñoz-Saba (2005).

Fuente: Elaboración propia.

## Representatividad Taxonómica

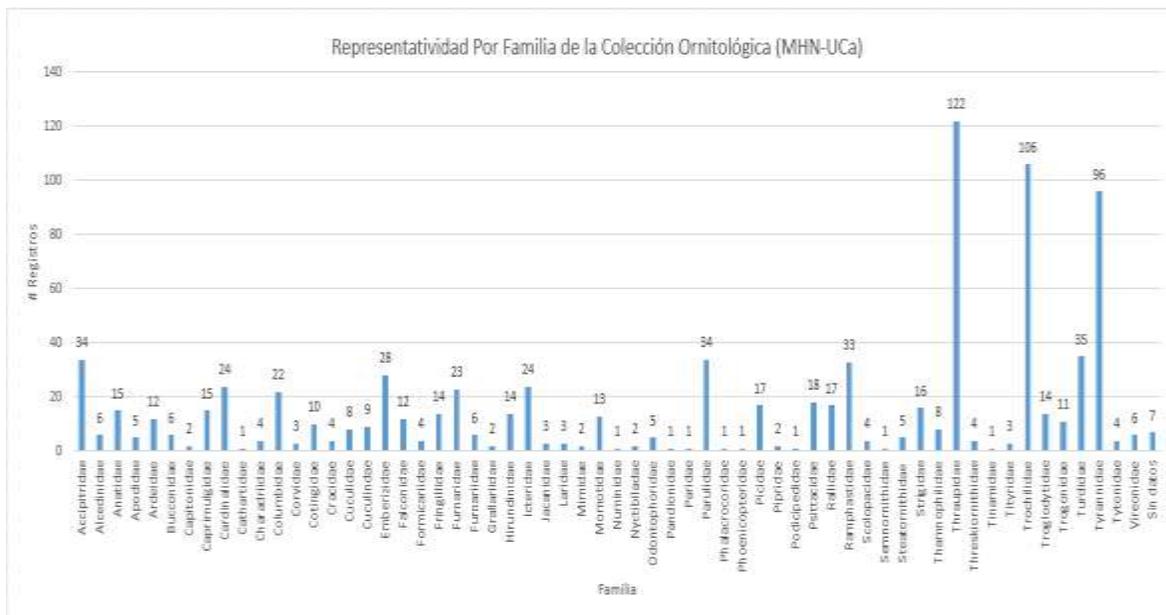
Los 905 registros de aves comprenden 24 órdenes (Figura 2), con 480 registros del orden Passeriformes y 111 registros para los Apodiformes, y solo 4 registros no presentaban información.



**Figura 2.** Representatividad taxonómica en el número de registros de la colección ornitológica del MHN-UCa por el orden presente en la colección.

Fuente: Elaboración propia.

Se registraron 60 familias (Figura 3) con Thraupidae como la más representada con 122 registros, Trochilidae con 106 y Tyrannidae con 96 registros. Solo 7 registros no presentaban información.

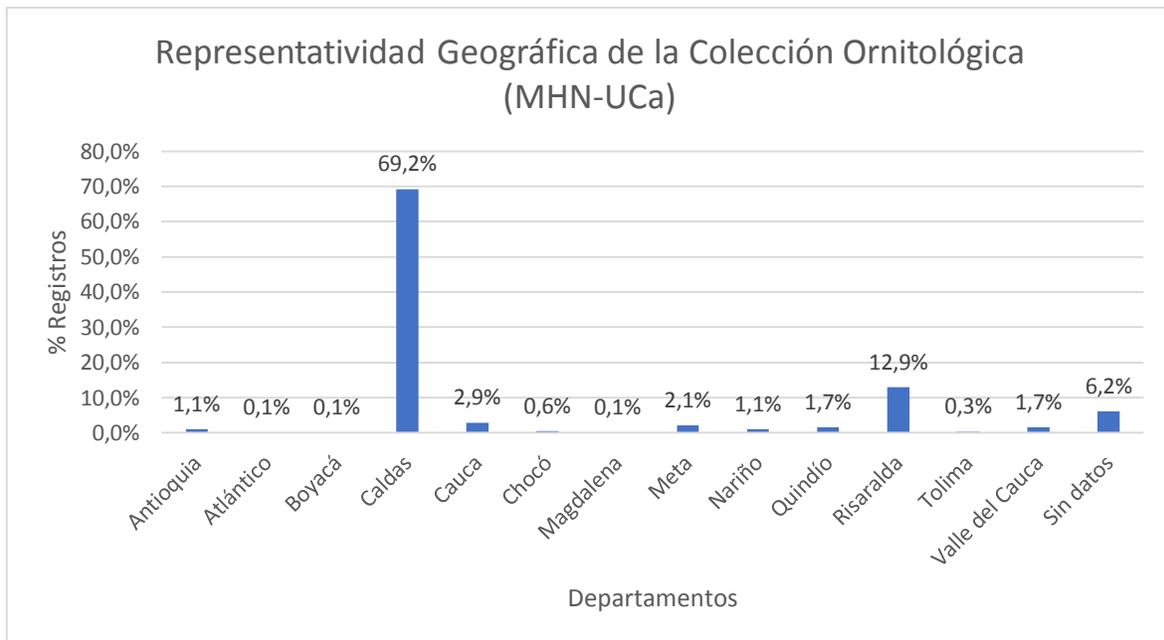


**Figura 3.** Representatividad taxonómica en el número de registros de la colección ornitológica del MHN-UCa por las familias.

Fuente: Elaboración propia.

### Representatividad Geográfica

La colección ornitológica del MHN-UCa cuenta con registros de especímenes provenientes de 13 departamentos de los 32 de Colombia. La representatividad total calculada fue del 40,62 %. Caldas cuenta con la mayor representación de información de su localidad de donde proviene la mayor parte de los especímenes con 626 registros y un porcentaje de representatividad del 69,2 %, seguido por Risaralda con 117 registros (12,9 %) (Figura 4). 56 registros (6,2 %) no contaban con datos de departamentos en sus etiquetas.



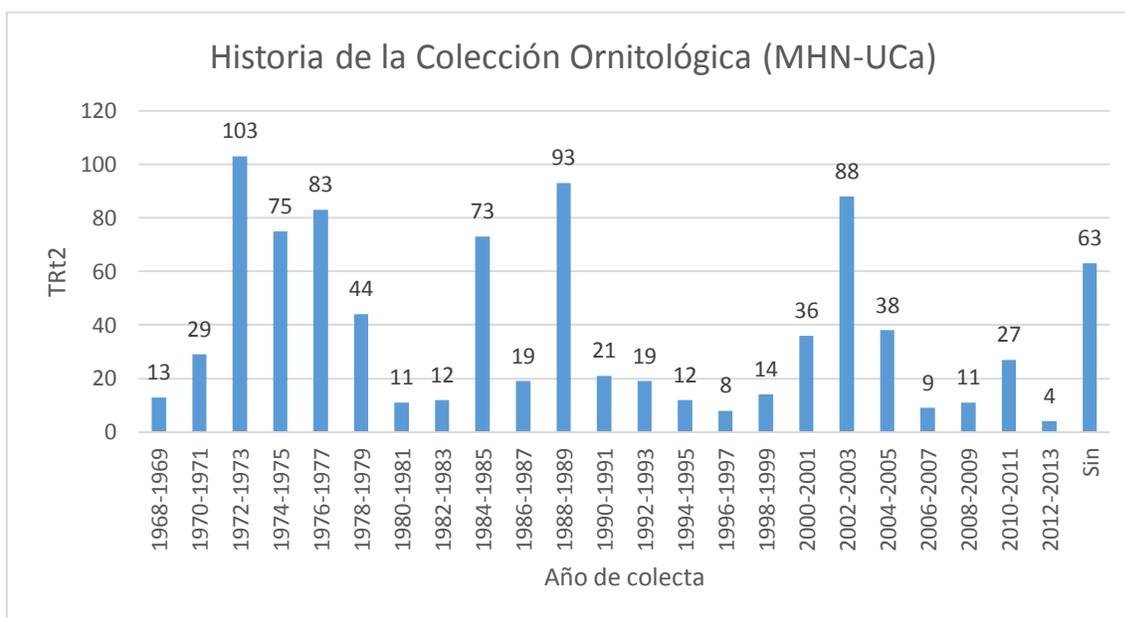
**Figura 4.** Representatividad geográfica en el porcentaje de registros de la colección ornitológica del MHN-UCa por los departamentos de Colombia.

Fuente: Elaboración propia.

### Temporalidad

La colección ornitológica del MHN-UCa, cuenta con información documentada desde el año 1968. Un comportamiento alto en los registros se observó entre 1972 y 1973 (103 registros) y de los más bajos se evidencia entre 2012 y 2013 (4 registros). Para 63 registros se desconoce la fecha de colección (Figura 5). Otro de los indicadores en escala temporal evidencia que la historia de la colección ornitológica MHN-UCa entre los años 1968 y 1969 se incluyen 13 registros y que inicia un proceso de organización y que para los años 1972 y 1973 se registran 103 ejemplares, aumentando la actividad y la importancia para el conocimiento de los investigadores. A partir de 1974 se continúa con la actividad hasta 1979 de una forma constante creciendo el número de registros y se destaca los años de 1988 y 1989 con una actividad alta con 93 registros.

La colección inicia una década después del año 1990 en una actividad baja en el ingreso de nuevos registros y aumenta para el año 2002 y 2003 con 88 registros. Finalmente, entre 2012 y 2013 con solo 4 registros, pero también se evidencia un alto número de registros sin datos con un total de 63 sin fecha de captura y la colección detiene los ingresos de nuevos registros hasta el año 2019 donde no se presenta ningún registro.



**Figura 5.** Temporalidad de registros de la colección ornitológica del MHN-UCa por los años desde el inicio de la colección.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de todo lo anteriormente expuesto se tiene además como resultado que la colección biológica de aves que evidencia un buen estado. Un 64% de los especímenes se encuentra en un nivel 7 (identificados, curados adecuadamente, con información rescatada y actualizada) del ISC, se encuentran físicamente en la colección y con datos asociados. El estado actual de la colección (ISC 64 %) indica que se encuentra en condiciones ideales.

## Discusión

La colección de Aves del MHN-UCa alberga, en general, especímenes que se han mantenido de forma adecuada en el tiempo. Sin embargo, el presente estudio actualiza la información asociada a los especímenes para avanzar en los estándares establecidos a nivel nacional en la investigación, en actividades de docencia y con importancia en la biodiversidad regional (Simmons & Muñoz-Saba, 2005). La importancia de los especímenes de la colección también se ha resaltado en estudios recientes (Cardona *et al.*, 2020), donde se ha generado información de historia natural para 379 especies de aves distintas en el departamento de Caldas, que se complementa con datos de especímenes del MHN-UCa. Sin embargo, la colección ha sido escasamente empleada en trabajos ornitológicos. Por ejemplo, Donegan & Avendaño (2010), revisaron un espécimen de *Anisognathus lacrymosus* (MHN-UCa-226), aunque lo incluyeron con un código de museo diferente (CMUC 226).

Una de las investigaciones más recientes que respalda su información con ejemplares de la colección biológica es la de Gómez *et al.* (2020), lo que indica que la colección será revisada en años venideros. Para ello, se requiere mejorar las condiciones y el flujo de datos de la colección en las plataformas digitales, para facilitar el acceso público a la información, hecho que es relevante para mejorar la comunicación y aprendizaje de quienes visitan museos (Marty, 2011).

Por otra parte, desde el proceso de organización realizado por Grajales & Calvo (2014), la colección no presentaba una actualización en la base de datos, ni una evaluación con un ISC. Al comparar el ISC de la colección de aves (64 %), con el de las otras colecciones de vertebrados del MHN-UCa se observó que es inferior. Por ejemplo, el ISC para la colección de anfibios es de 91 % en reptiles es de 85,5 % (Serna-Botero & Ramírez-Castaño, 2017), mamíferos es de 85,5 % (Castaño Ramírez & Ramírez-Chaves, 2018) y la colección ictiológica con 86,66% (Henao *et al.*, 2019). Con estos valores obtenidos, es posible evidenciar una dinámica de los especímenes, lo que permite que la colección se encuentre activa (Bernadi *et al.*, 1999). Por esta razón, se debe mantener actualizada la base de datos de los especímenes y control constante de su estado.

Evaluar la colección de aves también aporta al conocimiento de la diversidad regional. Esta documentación es importante para la toma de decisiones enfocadas al inventario nacional de biodiversidad (Vallejo & Acosta, 2005). Por ejemplo, la representatividad taxonómica en la colección es alta para el orden de los Passeriformes (480) y Apodiformes (111), con procedentes principalmente de Caldas (69,2 %) y Risaralda (12,9 %). Así, la colección de Aves del MHN-UCa presenta una representación geográfica alta para la región cafetera, información significativa para la tasa de publicaciones como se espera incrementamente de las contribuciones de la región Andina (ver Avendaño *et al.*, 2017).

### **Conclusiones y recomendaciones**

El estado actual de la colección de aves en el MHN-UCa en síntesis, según el ISC es ideal. Se destaca la actividad de estudiantes y docentes, quienes mantienen los especímenes organizados, con prácticas pedagógicas, exhibición que potencia la difusión y el interés por la investigación. Sin embargo, es importante realizar estudios con los especímenes de la colección, mantener la actualización de la base datos, con los estándares establecidos a nivel nacional que son necesarios para la biodiversidad optimizando los recursos para la conservación ambiental.

También, se destaca una alta representación de especímenes que fueron capturados en la región de Caldas y especímenes de la mayoría de los departamentos de Colombia y que hacen presencia en el MHN-UCa.

Por último, con la realización del presente estudio de investigación se logró identificar que existe un proyecto de digitalización del museo que aún se encuentra en curso y al cual es posible realizar algunas mejoras si se usa algunas técnicas como la realidad aumentada. Esto puede permitir la visita al museo globalmente, aprovechando las condiciones de pandemia y que puede ser un trabajo futuro para realizar durante un proyecto de extensión futuro a esta investigación.

## **Agradecimientos**

Al Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, por permitir el acceso a la colección de aves. A el profesor H. E. Ramírez-Chaves por la comprensión y la disposición en los aportes del documento. A los estudiantes, profesores del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Caldas por mantener la colección activa. Por último, agradecer a toda mi familia por el apoyo incondicional.

## **Referencias Bibliográficas**

- Araujo, V.A (2018). Estado de conservación y curaduría de la colección de reptiles en el museo de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Guayaquil. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29640/1/TESIS%20ARAUJO%20ENR%20c3%8dQUEZ%20VER%20c3%93NICA%20ANABELL.pdf>
- Bakker, F.T., Antonelli, A., Clarke, J.A., Cook, J.A., Edwards, S.V., Ericson, P.G.P., Faurby, S., Ferrand, N., Gelang, M., Gillespie, R.G., Irestedt, M., Lundin, K., Larsson, E., Matos-Maraví, P., Müller, J., von Proschwitz, T., Roderick, G.K., Schliep, A., Wahlberg, N., Wiedenhoeft, J. & Kallersjo, M. (2020). The Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education. *PeerJ* 8:e8225. <https://doi.org/10.7717/peerj.8225>
- Avendaño, J.E., Bohórquez, C.I., Roselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F.A., Cuervo, A.M., Stiles, F.G., & Renjifo, L.M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana* 16: eA01-1.
- Beltrán, N., Escobar, D. & Buitrago, L. (2017). Plantilla para la documentación de registros biológicos basada en el estándar Darwin Core (versión 2015-06-02). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Versión 3.2 Bogotá D.C. Recuperado

de: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/34193/2017-DwC%20Registros.xlsx?sequence=2&isAllowed=y>

Bernadi, N., Bieler, A. I., Hernández, J.A., Keleff, P., Martins, U. R., & Mendoza, R (1999). Herramientas para el ejercicio de la taxonomía zoológica. Ediciones Científicas Universitarias. Universidad Nacional Autónoma de México.

Castaño-Ramírez, N. D., & Ramírez-Chaves, H. E. (2018). Sistematización y estimación del Índice de Salud de la Colección de Mamíferos (Mammalia) del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Colombia. Boletín Científico, Centro de Museos, Museo de Historia Natural 22(2): 90-103. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v22n2/0123-3068-bccm-22-02-00090.pdf>

Cardona, L. Cardona-Salazar, L., Benavides-Ossa, Y., Vargas-Daza, Á., Betancurt Grisales, J., Bohada-Murillo, M., Martínez-Sánchez, E., Cardona, M., Busi, A., Tobón-Escobar, W., Ortíz-Giraldo, M., Castillo, G., Álvarez-Londoño, J., Molina, D., Rodas-Rua, J., Grisales-Muñoz, L., Velásquez-Trujillo, V., Salazar-Ramírez, L., Pineda-Gómez, D., Hoyos-Jaramillo, A. and Castaño-villa, G. (2020). A morphological, reproductive, and molt phenology database for 379 bird species from the Colombian Tropical Andes. Ecological Society of América. Recuperado de: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecy.3016>

Córdoba-Córdoba, S. (2009). Historia de la ornitología colombiana: sus colecciones científicas, investigadores y asociaciones. Boletín SAO Vol. 19 (No. 1&2): – Pag: 1-26. Recuperado de: [https://sao.org.co/publicaciones/boletinsao/COM1\\_19\(1&2\)\\_2009.pdf](https://sao.org.co/publicaciones/boletinsao/COM1_19(1&2)_2009.pdf)

Donegan, T.M. & Avendaño, J.E. (2010). A new subspecies of mountain tanager in the *Anisognathus lacrymosus* complex from the Yariguíes Mountains of Colombia. Bull. B.O.C Boletín de Ornitólogos británicos. 130(1).

Gómez, D., Orozco, K., Cardona, F., Pineda, M., Bedoya, M.C. & Ocampo, D. (2020). Avifauna del Parque Nacional Natural Selva de Florencia (Samaná, Caldas, Colombia):

- nuevos registros y ampliaciones de distribución. *Biota Colombiana*, 21 (2). 40-714.  
Recuperado de: <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/745>
- Grajales, C., & Calvo, Y. (2014). Curaduría y sistematización de la colección ornitológica del Centro de Museos de Historia Natural de la Universidad de Caldas (MHN-UCa). Trabajo de grado de biología. Manizales. Recuperado de: <https://www.gbif.org/es/dataset/165f88fc-4163-4ef8-a515-67326e7282d0>
- Henao, J. J., Velásquez, Y., & Ramírez- Chaves, H.E. (2019). Actualización, sistematización y estimación del índice de salud de la colección ictiológica -del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Colombia. Recuperado de: <https://doi.org/10.15472/idjj8x>
- Instituto Alexander von Humboldt. (2005). Temporalidad de los registros de las colecciones biológicas. Páginas 1-4. Recuperado de: [https://www.gbif.es/wp-content/uploads/2008/05/HM\\_temporalidad\\_V\\_1\\_2.pdf](https://www.gbif.es/wp-content/uploads/2008/05/HM_temporalidad_V_1_2.pdf).
- Lorenzo, C., Espinoza, E., & Briones, M. (Eds.). (2006). Colecciones mastozoológicas de México. UNAM. Incompleta. Recuperado de: [http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/masto/2012/Colecciones\\_Mastozoologicas.pdf](http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/masto/2012/Colecciones_Mastozoologicas.pdf)
- Marty, P. F. (2011). My lost museum: User expectations and motivations for creating personal digital collections on museum websites. *Library & information science research*, 33(3), 211-219. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740818811000351>
- McGinley, R.J. (1993). Where's the management in collection management? Planning for improved care, greater use and growth of collections. *International Symposium and First World Congress on the preservation and conservation of Natural History Collections*. 3: 309-333. Recuperado de: [https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/9736/ent\\_McGinley\\_1993\\_Wheres\\_the\\_management\\_in\\_collections\\_management.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/9736/ent_McGinley_1993_Wheres_the_management_in_collections_management.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Meineke, E.K., Davies, T.J., Daru, B.H. & Davis C.C. (2018). Biological collections for understanding biodiversity in the Anthropocene. *Phil. Trans. R. Soc. B* 374:20170386. Recuperado de: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rstb.2017.0386>
- Museo Universitario Universidad de Antioquia. (2014). Colección de Aves Museo Universitario de la Universidad de Antioquia. 663 Registros, aportados por Morales-Rozo A. (Publicador, Proveedor de los metadatos), Parra, J.L. (Proveedor de los metadatos), Valencia, F. (Contacto, Curador Colección de Ciencias) y Acosta, A. (Coordinador Colecciones), En línea, <http://doi.org/10.15472/jz7pwv>, versión 3.1. Publicado el 31/03/2014.
- Ossa, P., Giraldo, J. MBa., López, G. A., Dias, L. G., & Rivera, F. A. (2012). Colecciones biológicas: una alternativa para los estudios de diversidad genética. *Boletín Científico Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 16(1), 143-155. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v16n1/v16n1a12.pdf>
- Remsen, J.V., JR (1995). The importance of continued collecting of bird specimens to ornithology and bird conservation. *Bird Conservation International*, 5(2-3), 146-180. doi:10.1017/S095927090000099X
- Remsen, J. V., Jr., J. I. Areta, E. Bonaccorso, S. Claramunt, A. Jaramillo, D. F. Lane, J. F. Pacheco, M. B. Robbins, F. G. Stiles, and K. J. Zimmer. Version (2018). A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. <https://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>
- Serna-Botero, V. & Ramírez-Castaño, V. A. (2017). Curaduría y potencial de investigación de la colección herpetológica del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos de Historia Natural*, 21 (1): 138-153. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v21n1/v21n1a11.pdf>
- Simmons, J. E., & Muñoz-Saba, Y. (Eds.). (2005). Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de:

[http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado\\_Manejo\\_y\\_Conservacion\\_de\\_las\\_Colecciones\\_Biologicas.pdf](http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado_Manejo_y_Conservacion_de_las_Colecciones_Biologicas.pdf)

- Vallejo, M. & Acosta, A. (2005). Aplicación de Indicadores de Conocimiento sobre Biodiversidad para el Diagnostico y Comparación de Colecciones Biológicas. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Unidad de Ecología y Sistemática (Unesis), Nova- Población Científica 3 (4). 6. Recuperado de: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/nova/article/view/336/1211>
- Walls, R. L., Deck, J., Guralnick, R., Baskauf, S., Beaman, R., Blum, S., & Gandolfo, M. A. (2014). Semantics in support of biodiversity knowledge discovery: an introduction to the biological collections ontology and related ontologies. PLoS One, 9(3), e89606. Recuperado de: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0089606>