

Curaduría y sistematización de la colección entomológica (Orden Coleoptera) del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia (MHN-UCa)*

Luis David Montoya-B.¹

Resumen

Objetivo: Este trabajo pretende mejorar las condiciones de almacenamiento de los ejemplares de coleópteros del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, realizando su curaduría y sistematizando su información en base de datos. También se actualizaron los diferentes protocolos de manejo de las colecciones enfocándose en conservación preventiva y trabajo sobre colecciones en seco. **Alcance:** Para saber el estado de la colección y planear mejoramientos a futuro se le aplicó el Índice de Salud de Colecciones Biológicas hecho para los años 2014 y 2015 y las prioridades de manejo de colecciones e indicadores de biodiversidad, con el fin de promover un mejor aprovechamiento de los especímenes y sus datos comparando el estado de la colección con otras colecciones biológicas. Resultados. Los 995 coleópteros curados se agrupan en 12 superfamilias, 29 familias, 199 géneros y 81 especies, el ISC obtenido para el 2014 fue de 61% y 2015 89,7% y las prioridades de manejo para el 2015 se ubican en los niveles 3 con 75,7% y 4 con 24,3%. **Metodología:** De los indicadores de biodiversidad aplicados, obtuvimos que 26,3% está identificado hasta especie, 70,9% hasta género y 2,8% en duda taxonómica. **Conclusiones:** Se resalta el potencial de información que reposa en esta colección, y se espera promover la investigación a partir de estos ejemplares, como una alternativa para los estudios de biodiversidad nacional.

Palabras clave: Colección entomológica, curaduría, sistematización, coleópteros, conservación preventiva.

Curatorship and systematization of the entomological collection (Coleoptera Order), of the Natural History Museum, Universidad de Caldas, Manizales Colombia

Abstract

Objective: This work aims to improve the storage conditions of the de Coleoptera specimens at the Natural History Museum, Universidad de Caldas, carrying out the curatorship and systematizing their information in a database. The different collection management protocols were also updated focusing on preventing conservation and work on dry collections. Scope: The Biological Collections Health Index (CHI) made for the years 2014 and 2015, and the collection management priorities and biodiversity indicators were applied in order to promote better use of the specimens and their data by comparing the state of the collection with other biological collections. Results: the 995 Coleoptera cured are grouped in 12 superfamilies, 29

*FR: 26-V-2021. FA: 24-IX-2021.

¹ Biólogo-Investigador privado. E-mail: Oxybelisluda@gmail.com

 orcid.org/0000-0003-2739-2158



CÓMO CITAR:

Montoya, L. D. (2022). Especies de *Lutzomyia* (Diptera: Psychodidae, Phlebotominae) en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Sogamoso (Santander, Colombia). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 26(1), 169-191. <https://doi.org/10.17151/bccm.2022.26.1.12>



families, 199 genera and 81 species. The CHI obtained for 2014 where 61% and 89.7% for 2015 and the management priorities for 2015 are placed in level 3 with 75.7% and 4 with 24.3%. Methodology: From the applied Biodiversity indicator, 26.3% are identified to species, 70.9% up to genera and 2.8% are in taxonomic doubt status. Conclusions: The information potential residing in the collection is highlighted, and it is expected to promote research based on these specimens as an alternative for studies of national biodiversity.

Key words: Entomological collection; curatorship; systematization; Coleoptera; preventive conservation.

Introducción

Desde épocas pasadas, el hombre y su curiosidad de comprender el mundo natural ha colectado y manipulado organismos, dando lugar a las colecciones biológicas (Montaño et al., 2012; Simmons & Muñoz-Saba, 2005). Las colecciones biológicas abarcan la recolección de ejemplares identificación y preservación, también la sistematización, si se encuentra especies nuevas describirlas y nombrarlas, además de someter los individuos a un cuidadoso proceso de curaduría para conservarlos en las mejores condiciones a lo largo del mayor tiempo posible (Plascencia, 2011; Serna-Botero, 2014; Serna-Botero & Ramírez-Castaño, 2017; Castaño & Ramírez, 2018). En el Renacimiento (1400-1600 dc) se incrementa el número de colecciones, así como en el conocimiento e información sobre gran cantidad de especies, surgiendo la necesidad de fundar museos de historia natural como lugares destinados al estudio, almacenamiento y conservación de piezas que tienen valor histórico o natural (Montaño et al., 2012; Serna-Botero, 2014).

En el siglo XVIII, en Europa se conforman las primeras colecciones de carácter científico y se crean los primeros museos modernos, también aumenta el número de gente enfocada al trabajo de coleccionar organismos de la naturaleza (Ramírez-Castaño, 2017). Esto produce un rápido crecimiento en el número de especímenes, creando la necesidad de organizar y clasificar las colecciones existentes (Simmons et al., 2015). Para esto se utiliza el sistema de nomenclatura binomial inventado por Carl Linnaeus (1758), y que se convierte en el principio fundamental para la clasificación y organización de las colecciones biológicas (Simmons & Muñoz-Saba, 2005). Sin embargo, en esta época no se considera la importancia de tener representada la variación de la naturaleza en estas colecciones (Simmons & Muñoz-Saba, 2005); ya en el siglo XIX, se utilizan con la intención de plasmar de forma sistemática los cambios y la variabilidad como origen de la especiación demostrada por Darwin y Wallace (Rey, 2013). Este hecho revoluciona la manera de recolectar, conservar, almacenar, exhibir y usar las colecciones, otorgándoles mayor aplicación naturalista con conceptos ambientales que podrían revelar la evolución biológica (Simmons & Muñoz-Saba, 2005). En la actualidad, hay colecciones de historia natural en museos, jardines botánicos, universidades y centros

de investigación en todo el mundo, que colectan más de tres mil millones de muestras en conjunto (Ariño, 2010; Duckworth et al., 1993; Izquierdo, 2013).

En Suramérica, los primeros países en instalar museos de historia natural se constituyen a partir de 1810, encabezados por Brasil, Argentina, Chile y Ecuador. En Colombia el primero surge en 1823 y es llamado Museo Nacional de Colombia (Montaño et al., 2012; Simmons & Muñoz-Saba, 2005), a partir de aquí se consolidan diversos lugares dedicados a la preservación de la biodiversidad, y en la actualidad existen más de 215 colecciones en el país (RNC, 2015). La principal pertenece al Instituto Alexander von Humboldt, la cual contiene aproximadamente 400.000 especímenes de la fauna y flora del territorio nacional (IAvH, 2012). A nivel local, Caldas (Colombia) tiene su primera colección biológica en 1939 cuando se funda el Museo de Historia Natural del Colegio de Cristo de Manizales con material zoológico y geológico (Lozada, 2001). A partir de 1975, la Universidad de Caldas cuenta con una colección biológica gracias a la labor del taxidermista Jesús Vélez, quien tenía a su haber y en colaboración de Álvaro José Negret, unos pocos especímenes disecados (Salazar, 2004a, 2007).

Con respecto al grupo de estudio del presente manuscrito. En Colombia, la riqueza de coleópteros está constituida por cerca de 5000 especies (Andrade et al., 2000). Estas cifras convierten el país en el segundo en dicho grupo, riqueza que se caracteriza por un marcado endemismo producto en gran medida de la variedad de ecotonos presentes en el país (PNN, 2014). Esta alta diversidad se encuentra representada en la colección biológica del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas por: 2.395 insectos principalmente de los órdenes Orthoptera, Hymenoptera y Coleoptera; este último con casi 990 individuos dentro de la colección. En consecuencia, estos sirven para publicar importantes aportes al conocimiento del grupo basados en las colecciones del museo en cuestión (Salazar, 2004b, Estrada & Salazar, 2004; Rosado & Salazar, 2005; Salazar, 2005).

Materiales y métodos

Este trabajo se desarrolló con el material biológico del orden Coleoptera depositado en la Colección Entomológica del Centro de Museos de Historia Natural de la Universidad de Caldas. Durante la sistematización de los individuos se tuvo en cuenta una serie de etapas que garantizaron su adecuado cuidado y manejo. Entre estas etapas se encuentran la limpieza y fijación, identificación taxonómica, etiquetado, sistematización y almacenamiento, seguidamente se aplicó un índice de salud e indicadores biológicos.

I. Curaduría y preservación de la colección entomológica

Se hizo un examen general de las cajas entomológicas, se identificaron las inconsistencias taxonómicas, ya que los especímenes de diferentes familias estaban mezclados en una

sola caja, a partir de esto se separaron los individuos por familias en cajas separadas y posteriormente se realizó el proceso de limpieza, fijación e identificación (Figura 1).



Figura 1. Organización inicial de los coleópteros en cajas separadas por familias.
Fuente: Luis D. Montoya.

II. Limpieza y fijación

Para la limpieza se utilizó un antimicótico (Isoconazol 1%) aplicado con un hisopo o un pincel según el tamaño y disposición del ejemplar. En las colecciones de insectos los individuos van fijos con alfileres ubicados en el punto de inserción correcto, que para el caso específico de los coleóptera corresponde a la parte superior del élitro derecho; este debe mantenerse en posición perpendicular a los ejes longitudinal y transversal del insecto (Figura 2), esta posición se verificó y corrigió en los casos necesarios, en aquellos especímenes a los que se tenía que reparar alguna de sus extremidades, se utilizó el pegamento *ward's insect paste* especial para este tipo de reparaciones (Figura 3).

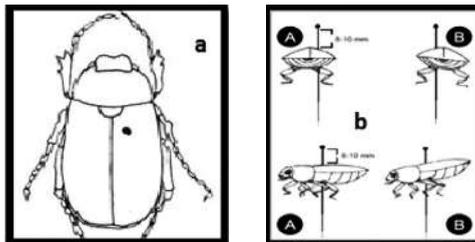


Figura 2. (a) Punto de inserción correcto y (b) montaje correcto de los ejemplares (A), montaje incorrecto (B).

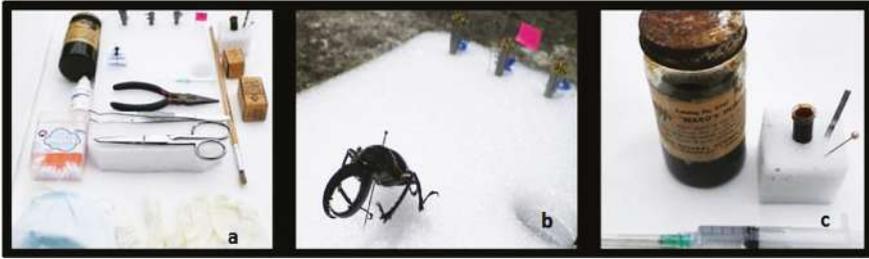


Figura 3. (a) Instrumentos utilizados en el proceso de curaduría: tapabocas y guantes, hisopos de algodón, tijeras, pinzas entomológicas y normales, estiletes fabricados, pincel, bloques de montaje, pegante y alfileres entomológicos. (b) Individuo de *Sphaenognathus* sp. Familia Lucanidae sobre la película sintética de tratamiento. (c) Pegamento entomológico WARD'S INSECT PASTE. Fuente: Luis D. Montoya.

En esta fase, se limpió cuidadosamente cada ejemplar (Figura 4), se revisó que cada individuo curado estuviese registrado en la base de datos entomológica original, la primera en formarse años atrás a este trabajo en los casos donde no se tenía el registro se ingresó la información contenida en las etiquetas, resaltando que solo se ingresaron los ejemplares que tuvieran, mínimo, fecha, localidad y colector.



Figura 4. Ejemplo del proceso de limpieza de individuos durante la fase de curaduría. (A) Ejemplar de *Enoplocerus armillatum* L. (Cerambycidae) en su condición original. (B) Limpieza del ejemplar. (C) Condición posterior a la limpieza y prevención fúngica. Fuente: Luis D. Montoya.

III. Identificación taxonómica

Para este proceso fue necesario utilizar las diferentes claves taxonómicas e instrumentos ópticos (estéreo, microscopio), también fue necesario encontrar bibliografía especializada y para casos específicos se consultó con especialistas. A los ejemplares que tenían registro en la base de datos o podían ingresarse a la misma, fueron identificados taxonómicamente hasta género y se separaron por familias. Para

esto, se tomaron en cuenta los trabajos de Maes et al. (2010) para Cerambycidae; Martínez (2005) y Moret (2003) para Carabidae; Fernández et al., (1993), Pearson (1994), Vitolo & Pearson (2003) y Tourolt (2011) para Cicindelidae; Pearson (1995), Aguirre-Tapiero (2009) y Aguirre-Tapiero et al., (2010), Guzmán (2005) y Correa et al., (2011) para Elateridae; y Cultid et al. (2012) para las superfamilias Scarabeoidea y Curculionoidea, entre otras claves usadas como la de Triplehorn & Johnson (2004) además de la guía de identificación de Wolf (2006) y otras claves taxonómicas.

IV. Etiquetado

Después de la interpretación de información de las etiquetas originales y su base de datos, se pasaron al nuevo formato basado en el manual del cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas (Simmons & Muñoz, 2005); fueron construidas cuatro etiquetas de papel bond de 2,5 x 1 cm; la información de cada etiqueta se escribió en fuente Arial, tamaño 4, en negrilla, estilo normal e impreso con tinta negra (Montaño et al., 2012), y se ubicaron en el ejemplar utilizando el bloque de montaje, el cual es de madera con tres agujeros con profundidades de 8, 10, 17 y 25 mm respectivamente (Figura 5a, 5b), fijando las etiquetas con estas medidas y estandarizarlas a una misma medida para facilitar su observación y manipulación (Gómez & Jones, 2002); unificando así la colección de entomología del Centro de Museos, con la existente en la colección biológica (CEBUC). Los alfileres entomológicos usados fueron de la marca *EntoSphinx* que están hechos de acero inoxidable con cabeza de nylon, los cuales son ideales para regiones de alta humedad, con los números de calibre 0, 1 y 5 (Figura 5c). La información de las etiquetas correspondió a:

- Localidad de colección: país, departamento, municipio, e información más específica (p. ej. vereda, sitio, río, etc.).
- Información taxonómica superior: orden, familia.
- Información taxonómica inferior: subfamilia, género.
- Información del catálogo MHN-UCa: número de caja, número de catálogo.

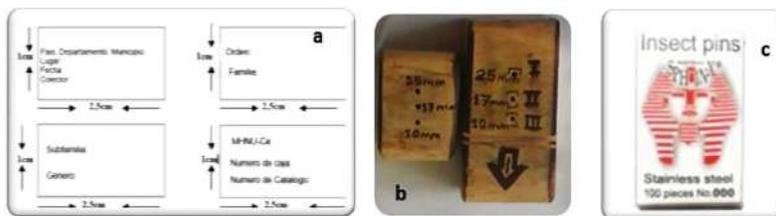


Figura 5. (a) Etiquetas con nuevo formato y su respectiva información. (b) Bloque de montaje de madera y su reglaje. (c) Alfileres entomológicos *EntoSphinx*.
Fuente: Luis D. Montoya.

V. Sistematización

Una vez curados e identificados los ejemplares, se realizó la digitalización de la información de las etiquetas a la base de datos, tomando como principales categorías: el número consecutivo, número de registro, orden, familia, tribu, género, estado de conservación, colector, departamento, lugar de colecta, fecha, fotografía e índice de salud; con estos ítems se realizó una base de datos nueva en el programa Microsoft Excel (2007).

VI. Almacenamiento

Una vez realizados los procesos anteriormente descritos, los ejemplares fueron almacenados. Cada caja de madera se acondicionó con un cojín de icopor en su base, cubierto con una hoja de papel milimetrado, con el fin de separar los individuos simétricamente y que nos indique su tamaño. Las seis cajas entomológicas se ubicaron verticalmente en un mueble de madera con ángulo de 45° para su exposición.

VII. Índices de salud

Para comprobar que el proceso de curaduría y sistematización fue efectivo, se utilizó el ISC teniendo en cuenta el protocolo propuesto por McGinley (1993) y Simmons y Muñoz (2005). Para el análisis de los ISC se tomó como unidad de medida cada uno de los registros (individuos) presentes en la colección y se le asignó un nivel dentro de una matriz, estos niveles van del 0-10 (Tabla 1). Para definir el perfil de la colección con base en los ISC se aplicó la fórmula McGinley (1993):

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

Donde:

N = número de unidades de almacenamiento por nivel de curación.

TU = total de unidades de almacenamiento

Tabla 1. Niveles de evaluación de curaduría e investigación.

Nivel ISC	Definición
0	Etiquetas e información SIN individuo
1	Material deteriorado, sin ninguna atención
2	Ingreso de ejemplares a partir de investigación
3	Ejemplares bien montados, etiquetados y separados, para identificar
4	Ejemplares duplicados para donaciones, canje

5	Ejemplares que deben ser revisados o curación incompleta
6	Ejemplares curados, identificados y sistematizados
7	Inventario a nivel de especie
8	Información completa, diarios de campo, etología, ecología
9	Ejemplares empleados para diferentes investigaciones
10	Ejemplares que hacen parte de monografías, estudios, holotipos, paratipos.

Fuente: Adaptado con base en Simmons & Muñoz (2005).

El índice de salud se calculó sumando los registros presentes en el nivel 3 con la suma de aquellos asignados entre los niveles 6-10 (McGinley, 1993) y estos datos se dividieron por el total de registros evaluados en la colección. El perfil de la colección se midió en porcentajes con un rango de 0-100, donde los valores obtenidos de 80-100 significan un perfil óptimo, mientras los valores entre 0-79 indican que el perfil de la colección está por optimizar (Simmons & Muñoz, 2005).

VIII. Prioridades de manejo

Para definir las prioridades de manejo de la colección se realizó la sumatoria del número de registros en los niveles como se muestra en la Tabla 2; el valor obtenido en cada prioridad se dividió en el total de registros analizados y se multiplicó por 100 para obtener el resultado en porcentajes. Los datos obtenidos se recopilan en una gráfica estadística y se comparan con la propuesta por McGinley (1993) y Simmons & Muñoz (2005) para el perfil de prioridad ideal de una colección.

Tabla 2. Niveles de la prioridad de manejo.

Prioridad	Niveles	Aspecto
1	Conservación (Suma de los niveles 0-1)	Protección y conservación del material y su información asociada.
2	Accesibilidad (suma de los niveles 2-4)	Los ejemplares sin determinar están separados en la categoría taxonómica a la que pertenecen y son fácilmente accesibles para los investigadores.
3	Organización física (suma de los niveles 5-6)	Ejemplares identificados y rotulados, dispuestos lógicamente en la colección (alfabéticamente, taxonómicamente) y con facilidad de acceso.
4	Inventarios de especies (suma de los niveles 7-9)	Catalogación, sistematización. Lista de especies como herramienta útil en el manejo de colecciones. Uso de las colecciones para proyectos y publicaciones

Fuente: Adaptado con base en Simmons & Muñoz (2005).

Resultados

Curaduría y preservación de la colección entomológica: orden coleóptera

En este trabajo se curaron 995 coleópteros de los cuales 969 quedaron en colección de referencia y exhibición; los 26 ejemplares restantes pasan a colección de docencia por su ausencia e inconsistencia en los datos, convirtiéndose en herramienta de aprendizaje de la biología de coleópteros. A partir de una revisión general de las cajas entomológicas, se identificaron las inconsistencias taxonómicas, observando que las especies de diferentes familias estaban mezcladas en una sola caja y en otras ajenas al orden, aumentando la cantidad de individuos que en el inventario inicial tenía un número de 846 individuos. A partir de esto se separaron los individuos por familia en diferentes cajas.

Limpieza

Se efectuó la limpieza de 995 especímenes de coleópteros, encontrando que las afectaciones más comunes en los ejemplares fueron infestación por hongos y falta de extremidades (Figura 6a, b), algunos de los alfileres que se encontraban en mal estado se cambiaron y se corrigieron hasta donde fue posible, pues en muchos casos removerlos comprometía la integridad del espécimen, optando por la decisión de dejarlos en el ejemplar (Figura 6c, d). Siguiendo el protocolo de manejo de colecciones se aplicó solución antimicótica a la totalidad de los individuos, se restauraron los que tenían partes rescatables para su reparación y fueron clasificados según su estado de conservación en las siguientes categorías (Tabla 4).

Tabla 4. Categorías del estado de conservación en que se clasificaron los especímenes.

Estado de Conservación	No. Ejemplares
Bueno, completo	660
Bueno, alas incompletas	3
Bueno, antenas incompletas	91
Bueno, patas incompletas	143
Regular, antenas y patas incompletas	71
Regular, sin cabeza	1
Total:	969

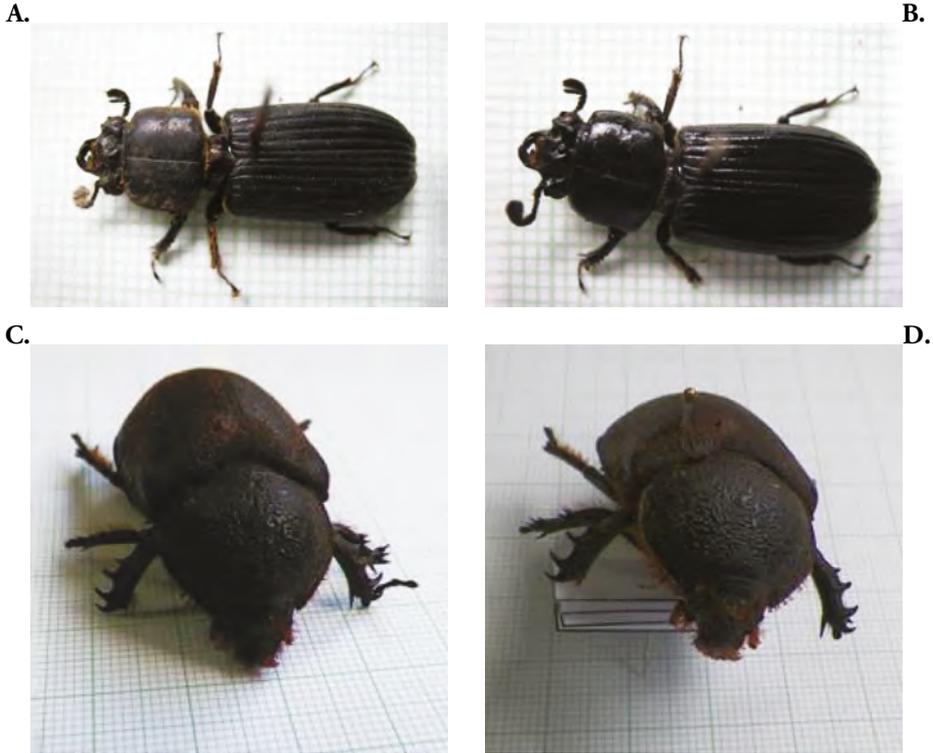


Figura 6. (a) Individuo de *Veturius* sp. familia Passalidae con infestación de hongos, (b) Mismo individuo después de limpieza y con la película de antimicótico. (c) Individuo de *Golofa porteri* Perty familia Scarabaeidae con el alfiler deteriorado y un incorrecto punto de inserción. (d) Mismo individuo con el cambio de alfiler y las etiquetas actualizadas.
Fuente: Luis D. Montoya.

Identificación

La fase de identificación tardó un tiempo aproximado de nueve meses en los cuales la finalidad era llegar a la categoría taxonómica de género y en algunos casos se logró llegar hasta especie, inicialmente se parte de ocho cajas entomológicas con individuos dispersos y se termina con seis cajas, ordenadas evolutivamente por superfamilias y familias, con número consecutivo a partir de 1 al 969, de la siguiente forma: caja número I comprende las superfamilias Bupestroidea con 9 individuos, 3 géneros, 2 especies y 1 individuo sin identificar; Caraboidea con 68 individuos, 12 géneros y 2 especies; Chrysomeloidea con 226 individuos totales, de los cuales 65 están en la caja número I y los restantes en la totalidad de la caja número II y parte de la III con 66 géneros, 27 especies y 16 ejemplares sin identificar; caja número III con parte

de la Superfamilia antes mencionada y también con las superfamilias: Cucujoidea con 40 individuos, 9 géneros, 3 especies y 1 individuo sin identificar; Curculinoidea con 33 individuos, 14 géneros, 2 especies y 3 individuos sin identificar; Dytiscoidea con 2 individuos y 1 género; Elateroidea con 136 individuos, 18 géneros y 5 especies; Histeroidea con 9 individuos y 2 géneros; en las cajas IV, V y parte de la VI encontramos la superfamilia Scarabaeoidea con 413 individuos, 63 géneros, 39 especies y 5 sin identificar; en la caja VI también encontramos a Staphyloidea con 18 individuos, 3 géneros, 1 especie y 1 individuo sin identificar; Lymexyloidea con 9 individuos, 2 géneros y 1 especie; y finalizamos con la superfamilia Tenebrionoidea con 6 individuos, 2 géneros y 1 especie (Figura 7).

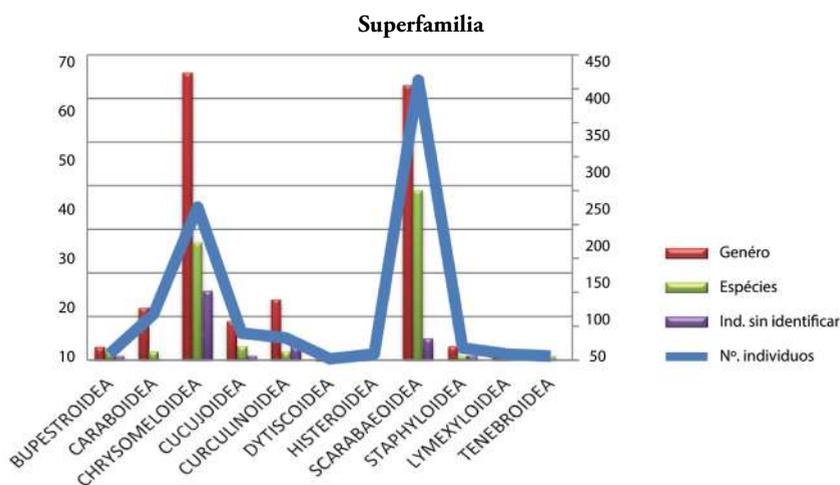


Figura 7. Superfamilia
Fuente: Luis D. Montoya.

Etiquetado

El proceso de traducción de la información fue lento pues en muchos casos las etiquetas originales estaban ilegibles, también estas etiquetas se presentaban en desorden, con signos de deterioro y asimetría en su fijación dentro de la caja y muchas diferencias de formatos para la ubicación de sus datos (Figura 8a). La fase de etiquetado se realizó a 969 individuos con las cuatro etiquetas mencionadas en la metodología, en muchos casos no se pudo cumplir con el reglaje de distancia entre ellas, pues al individuo no fue posible removerle el alfiler antiguo ya que comprometía la integridad de este y muchas veces no era el adecuado o estaba con capa de óxido de hierro afectando la ubicación y estabilidad de las respectivas etiquetas, pues al penetrarlas, esta capa de óxido, generó huelgo excesivo en el papel y no permitió que estuviesen fijas en su punto de medición, 25 mm, 17 mm, 10 mm y 8 mm respectivamente (Figura 8b).

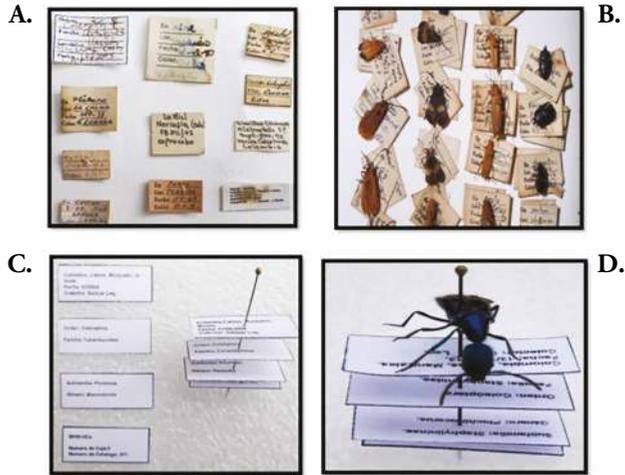


Figura 8. (a) Algunos de los formatos antiguos de etiquetas casi ilegibles (b) Organización asimétrica de la colección entomológica original (c) Formato actualizado que se usó en el proceso (c) Individuo de la familia Staphylinidae correctamente tratado y montado del género *Plochionocerus* con sus etiquetas estandarizadas y en los reglajes mencionados anteriormente.
Fuente: Luis D. Montoya.

Almacenamiento

Los insectos quedaron ubicados en 6 cajas entomológicas en un mueble de exposición con su ángulo apropiado de 45° dejando la colección en disposición de referencia y también de exhibición, los ejemplares que no se les encontró ningún dato, pasaron a material de docencia que en este trabajo fueron 24 individuos (Figuras 9 a 15, Fuente: Luis D. Montoya).



Figura 9. Caja I con las Superfamilias: Bupestroidea, Caraboidea, Chrysomeloidea con 142 individuos, 3 exóticos que fueron donados a la colección e igualmente identificados y sistematizados (*géneros Mormolyce y Batocera*)
Fuente: Luis D. Montoya.



Figura 10. Caja II con la superfamilia Chrysomeloidea con 124 individuos.
Fuente: Luis D. Montoya.



Figura 11. Caja III con las superfamilias Chrysomeloidea, Cucujoidea, Curculinoidea, Elateroidea e Hysteroidea con 257 individuos.



Figura 12. Caja IV con la superfamilia Scarabaeoidea con 170 individuos de los cuales 4 son exóticos y pertenecientes a los géneros *Mecynorrhina* y *Goliathus*, todos de África.



Figura 13. Caja V con la superfamilia Scarabaeoidea con 181 ejemplares y tres individuos exóticos de la familia Lucanidae de África y Chile (última columna)



Figura 14. Caja VI superfamilias Scarabaeoidea, Staphyloidea, Lymexyloidea y Tenebrionoidea con 97 individuos. A la derecha, las tres últimas columnas separadas tienen individuos que pasan a la colección de docencia.



Figura 15. Disposición de las cajas entomológicas organizadas del orden Coleoptera, ubicadas en el mueble de exhibición.

Sistematización

Debido a las inconsistencias que se presentaron continuamente en la base de datos antigua de la colección, se optó por empezar una nueva, partiendo de las categorías taxonómicas y en orden alfabético. Los elementos que conforman esta base de datos son: número consecutivo, orden, superfamilia, familia, subfamilia, tribu, género, especie, estado de conservación, número de caja, colector, localidad, fecha, información adicional, foto del ejemplar, índice salud inicial (2014), índice salud actual (2015). Se resalta que en la base de datos antigua solo se tenían 479 coleópteros sistematizados entre los cuales gran parte tenían inconsistencias taxonómicas que fueron resultas satisfactoriamente durante el transcurso de este proceso y adicionalmente se transcribió las etiquetas de 490 ejemplares restantes para un total de 969 coleópteros registrados en la colección entomológica MHN-UCa.

Índices de salud

Para comprobar que el proceso de curaduría y sistematización fue efectivo, se utilizó el ISC protocolo propuesto por McGinley (1993) y Simmons & Muñoz (2005). Para el análisis de los ISC se tomó como unidad de medida cada uno de los registros (individuos) presentes en la colección y se le asignó un nivel dentro de una matriz, estos niveles van del 0-10. Para definir el perfil de la colección con base en los ISC se aplicó la fórmula McGinley (1993). Este índice se empleó para dos periodos de tiempo, uno inicial en el 2014 y otro final 2015 (Anexo A). Los resultados de los ISC obtenidos en ambas épocas se compararon con el índice propuesto para una colección ideal, representado en la (Figura 16a). Para el 2014 se encontró que toda la colección de coleópteros del MHN-UCa se ubicaba en los niveles 1 y 3 del ISC con 39% y 61% de los ejemplares respectivamente. En comparación el ISC para el 2015 se distribuye en los niveles 5 a 7 donde el nivel 5 contiene el 10,3% de los individuos, ya que algunos ejemplares deben revisarse por dudas taxonómicas, el 65,4% de los registros se ubicaron en el nivel 6 dado que solo se logró su identificación hasta género y el 24,3% restante se clasificó en el nivel 7 al lograr determinar las especies a las que corresponden los especímenes. El valor obtenido de ISC al 2014 fue de 61% mientras que para el 2015 fue de 89,7% lo que significa que la colección obtuvo un perfil que se acerca al óptimo señalado por Simmons & Muñoz-Saba (2005) nos dice que más del 70% de los registros de la colección deberían ubicarse en los niveles superiores (Figura 16).

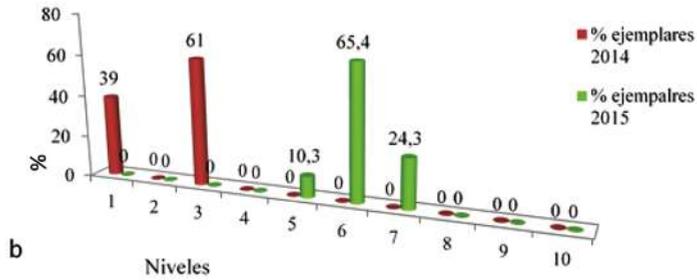
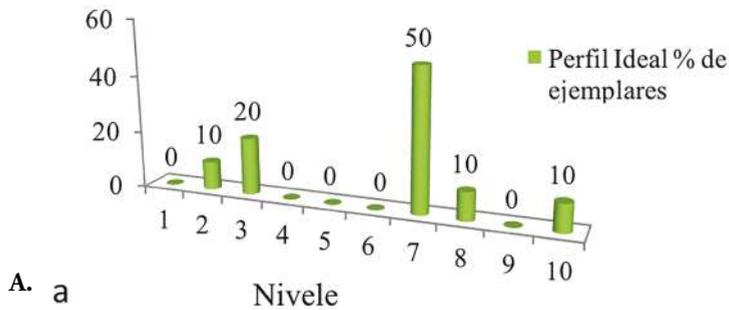


Figura 16. Perfil de la Colección de Coleópteros del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas 1014 barras rojas y 2015 barras verdes.
Fuente: Luis D. Montoya.

Prioridades de manejo

El análisis de prioridades de manejo se realiza con base en el ISC para la colección únicamente en el 2015 (Anexo B), con el fin de determinar las prioridades de gestión para los próximos años. Tras la sumatoria de los niveles del ISC se ubica la colección en la prioridad número 3 que reúne el 75,7% de los registros (734 especímenes) y el 24,3% restante quedó en prioridad 4 con 235 individuos indicando que hay que aumentar el esfuerzo de trabajo en la parte de identificación y movimiento en investigación (Figura 17 a, b).



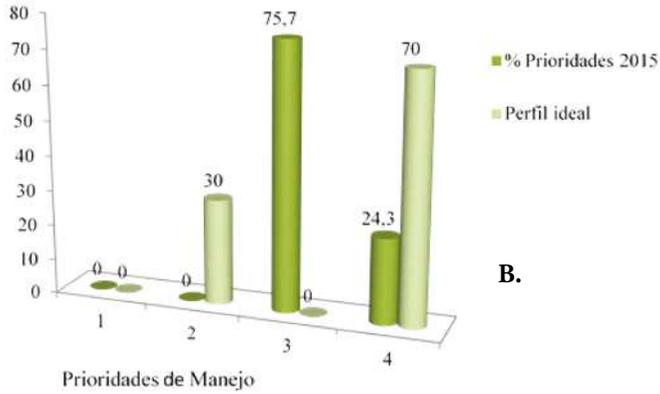


Figura 17. Gráfico de prioridades de manejo aplicado a la colección de coleópteros para el 2015 en verde oscuro comparado con el perfil ideal verde claro.
Fuente: Luis D. Montoya

Identificación taxonómica

Es un indicador que permite conocer el grado de identificación taxonómica dentro de la colección. En la colección de coleópteros se registran actualmente 252 individuos 44 determinados hasta especie que corresponden al 26,3%, 687 hasta género equivalentes al 70,9% y 27 individuos en duda taxonómica igual al 2,8% (Figura 18). Para calcular este indicador se tomó cada nivel taxonómico, se dividió en el total de registros sistematizados en la colección y se multiplicó por 100.

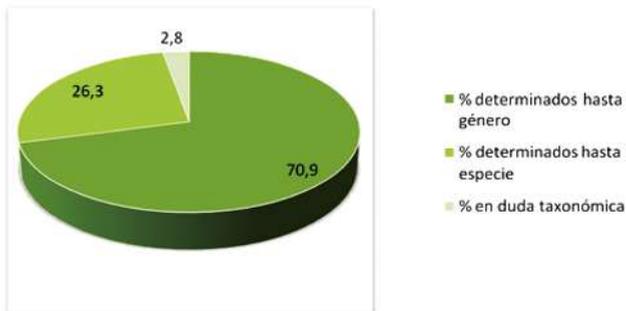


Figura 18. Gráfico de porcentaje de identificación taxonómica para la Colección de Coleópteros 2015.
Fuente: Luis D. Montoya

Representatividad geográfica

En la colección hay representación de 22 departamentos de 32 de Colombia (Fig. 19). Boyacá, Cundinamarca, Nariño y Sucre con un individuo; Amazonas y Guaviare con dos individuos, Antioquia, Guajira, Huila y Magdalena con tres individuos; Santander con cuatro y Norte de Santander con cinco, Cauca con seis individuos, los departamentos del Cesar y Quindío con 10 y 11 ejemplares respectivamente, Putumayo con 14, Risaralda con 35, Valle del Cauca con 39, Meta con 49 y 48 individuos por confirmar su localidad en libretas de campo. Los departamentos más abundantes fueron Tolima con 79, Chocó con 83 y Caldas es el mejor representado con 566 especímenes (Figura 19).

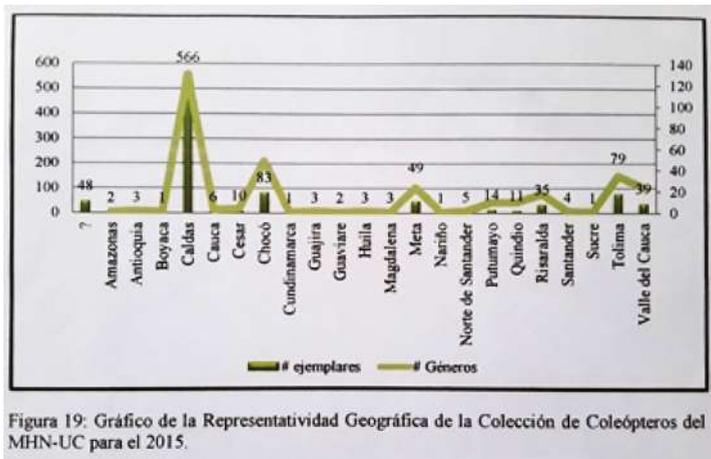


Figura 19. Fuente: Luis D. Montoya

Discusión

El ejercicio de curaduría es una tarea de mucha paciencia, que pone a prueba la determinación y el gusto que se debe tener para realizarla, ya que se requiere de gran observación y manejo de prácticas de alta delicadeza, enfocado en colecciones de insectos que utilizan en gran medida técnicas de conservación en seco, sumado a la fragilidad de algunas de sus extremidades por la naturaleza de los ejemplares y el tiempo de antigüedad que en algunos casos se remonta con individuos del año 1953 y 1960 y la dificultad de trasladar la información deteriorada impresa en las etiquetas originales que en casos estaba ilegible. Fue evidente la presencia de hongos en la colección, pues las condiciones en las que se encontraba no eran las ideales

tanto en las variables del ambiente: humedad relativa, luminosidad y temperatura, como factores externos de contaminación, falta de extremidades, comprometiendo el estado de conservación de algunos ejemplares. Durante la sistematización, el objetivo fue unificar la información, estandarizarla y dejarla disponible para el trabajo con la colección de referencia, optimizando de esta manera la búsqueda en la base de datos y promoviendo la investigación con el orden coleóptero del MHN-UCa.

Para 2014 se encontró que toda la colección de coleópteros del MHN-UCa se ubicaba en los niveles 1 y 3 del índice de salud de las colecciones, debido a que el material se encontraba deteriorado, disperso y sin atención, con la información de algunas etiquetas muy borrosa e incluso con problemas de conservación por plagas, exceso de pegante, 47 apéndices desprendidos, errores taxonómicos entre otros. En contraste se observa que para el 2015 los ejemplares se distribuyen en los niveles 5 a 7 dado que algunos aún deben ser revisados para su identificación en el caso de aquellos en nivel 5, otros identificados a nivel de género e incluso de especie, curados correctamente, almacenados en cajas por orden taxonómico y alfabético, con etiquetas nuevas y su información asociada actualizada y sistematizada clasificados en los niveles 6 y 7 del ISC.

Dentro de la colección la prioridad que requiere mayor enfoque es la número 3 dado que el 75,7% de los registros se clasificaron en este nivel, el cual se relaciona con la accesibilidad, lo que traduce que la mayoría de los especímenes están sin determinar hasta el nivel de especie y deben estar disponibles para la comunidad de investigadores, ya que esta colección requiere mayor esfuerzo del curador o necesita asistencia de expertos en el grupo para acercarse al perfil ideal de prioridades de una colección. Esto puede deberse a la baja categoría taxonómica en que se encontraba (hasta familia) y que en muchos casos estaba incorrecta, o también se puede deber al abundante periodo de tiempo que estuvo sin dinamismo la colección. El 24,3% restante se ubicó en la prioridad cuatro lo que significa que esta proporción de ejemplares está disponible para investigación y publicaciones a partir de los especímenes curados.

Los indicadores de biodiversidad aplicados a esta colección que fueron los de representatividad taxonómica y geográfica nos muestran la necesidad de aumentar la categoría taxonómica y la invitación directa al gremio investigativo, pues es necesaria la continuidad integral del proceso de curaduría y sistematización que se inició en este trabajo; por el lado del indicador de representatividad geográfica nos evidencia los sitios más muestreados y los que tiene un notorio déficit en su número de individuos, lo que facilita a los científicos concentrar sus esfuerzos de trabajo en las zonas pobres y por el contrario poder ver rápidamente las zonas del país con mayor esfuerzo de muestreo.

Conclusiones

En este trabajo se curaron y se sistematizaron los 995 coleópteros de la colección, usando técnicas estandarizadas recomendadas por el protocolo de cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas, unificando el modelo de acopio del orden Coleoptera. No obstante, hace falta trabajar los especímenes de los órdenes Mantodea, Blattodea, Hemiptera, Megaloptera e Hymenoptera, grupos que requieren de la aplicación de estas mismas técnicas. También es necesario acondicionar el recinto donde se deposita la colección con las condiciones ambientales óptimas estandarizadas, como la humedad relativa, temperatura y luminosidad controladas.

Los índices de salud aplicados nos dieron a conocer la diferencia entre una colección estática y una con mayor dinamismo, ya que se aplicó inicialmente como punto de referencia en el 2014 donde la colección se encontraba sin atención, y el siguiente en el 2015 después del proceso de curaduría, indicando que el hecho de tener los individuos clasificados hasta género aumenta el grado de utilidad de una colección. Sin embargo, cabe resaltar que uno de los requisitos para que se alcance el perfil ideal de la colección, se requiere entre otras cosas, de la visita de investigadores y expertos, como lo confirma el resultado de las prioridades de manejo, dándole de esta forma mayor dinamismo y reconocimiento a la colección.

La representatividad geográfica nos indica rápidamente qué zonas del país están mejor muestreadas y cuáles necesitan mayor esfuerzo de investigación. A partir de este modelo se puede optimizar la producción científica y complementar los registros presentes de la colección.

La realización de este trabajo evidencia que es necesario tener un número de integrantes específico para las diferentes tareas de curaduría y reparación, cambio de etiquetas y sistematización, así como un monitoreo continuo que garantice que a este proceso que comienza se le dé continuidad en el tiempo.

Contribución de los autores

LDMB realizó toda la investigación principal, concepto, análisis e información pertinente a este trabajo.

Agradecimientos

El autor agradece a las profesoras Beatriz Restrepo y Viviana Ramírez que en su momento hicieron valiosas sugerencias a este trabajo. Así mismo, a Julián A. Salazar E., quien realizó la labor de edición para esta revista y la oportunidad de trabajar sobre la colección entomológica. A Damaris, Luz, Omar, Orlando, Diana y Alejandro, el

personal de atención del Centro de Museos de la Universidad de Caldas, quienes con su trabajo indirectamente aportaron a la realización de este. A mis compañeros de estudio y de trabajo, en especial Carolina García quien hizo parte inicial de este proyecto, fue vital su aporte y su experiencia en la identificación taxonómica y otras labores aquí realizadas. A Vanessa Serna por su colaboración continua y asesoramiento, y a mi compañero Julián Andrés Rojas en su voluntad de ayudar en este proceso.

Referencias bibliográficas

- Aguirre-Tapiero, M. P. (2009). Clave de identificación de géneros conocidos y esperados de Elateridae Leach (Coleoptera: Elateroidea) en Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 10: 25-35.
- Aguirre-Tapiero, M. P., Carrejo, N. S. & Pardo-Locarno, L. C. (2010). Listado de los géneros de Elateridae (Coleoptera: Elateroidea) del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 11: 13-22.
- Andrade, M. G. & Amat, G. (2000). *Guía preliminar de insectos de Santafé de Bogotá y sus alrededores*. Departamento Técnico Administrativo Medio Ambiente. Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá.
- Ariño, A. H. (2010). Approaches to estimating the universe of natural history collections data. *Biodiversity Informatics*, 7: 81-92.
- Brier, B. (1998). *The encyclopedia of mummies*. Checkmark Boos, New York. 740 pp.
- Castaño, N. D. & Ramírez, 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. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 22(2): 90-103 + figs.
- Correa, V. A., Casari, S. A. & Bermudes, J. R. (2011). Inventário de Elateridae (Coleoptera) de Vila Dois Rios, Ilha Grande, Angra Dos Reis, Rio de Janeiro. *Biota Neotropica*, 11: 291-297.
- Cultid, C. A., Medina, C. A., Martínez, B. G., Escobar, A. F., Constantino, L. M. & Betancur, N. J. (2012). *Escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) del eje cafetero: guía para el estudio ecológico*. Espacio Gráfico, 195 pp.
- Duckworth, W. D., Genoways, H. H. & Rose, C. L. (1993). *Preserving natural science collections: chronicle of our environmental heritage*. Natural Institute for the Conservation of Cultural Property. Washington, D.C. 140 pp.
- Estrada, E. J. & Salazar, J. A. (2004). **Coleóptera (II). Sobre algunas localidades colombianas para conocer y estudiar a *Enceladus gigas* Bonelli (Coleóptera, Carabidae, Siagoninae)**. *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*, 8: 223-231.
- Gómez, G. B. & Jones, R. W. (2002). *Manual de métodos de colecta, preservación y conservación de insectos*. El Colegio de La Frontera Sur y Facultad de Ciencias Naturales Universidad Autónoma de Querétaro. México. 32 pp.
- Guzmán, M. E. (2005). Clave de las especies de *Conoderus* Grupo II (Coleoptera: Elateridae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 64: 119-129.
- IAvH (Instituto Alexander von Humboldt). <http://www.humboldt.org.co/servicios/colecciones-biologicas/>
- Izquierdo, M. I. (2013). Los tesoros del investigador: las colecciones de Historia Natural como referencia del trabajo científico. *Memorias Real Sociedad Española de Historia Natural, 2ª ed., 11. Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN)*.
- Lozada, J., 2001.- **El Museo de Historia Natural del Colegio de Cristo, Manizales**. *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*, 5: 64-65.
- Maes, J. P., Berge, E., Dauber, D., Audureau, A., Nears, E. & Monne, M. (2010). Catálogo ilustrado de los Cerambycidae (Coleoptera) de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 70: 1-879.
- Martínez, C. (2005). *Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá D.C, Colombia. 546 pp.
- Mcginley, R. J. (1993). *Where's the management in collection's management? Plannig for a improved care, greater use, and growth of collections*. Pp. 309-338. En: Rose, C. L., Williams, S. L. & Gisbert, J. (eds.). Congreso mundial sobre preservación y conservación de colecciones biológicas. Vol. 3: 433 pp.
- Mesa, D. P. (2006). Protocolos para la Preservación y Manejo de Colecciones Biológicas. *Boletín Científico Museo de Historia Natural, Centro de Museos, Universidad de Caldas*, 10: 117-148.
- Montaño, C. M., Meza, S. A. & Díaz, G. L. (2012). La colección entomológica CEBUC y su potencial como colección de referencia de insectos acuáticos. *Bol. Cient. Mus. de Hist. Nat. Univ. Caldas*, 16: 173-184.
- Moret, P. (2003). Clave de identificación para los géneros de Carabidae (Coleoptera) presentes en los páramos del Ecuador y del sur de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 29: 185-190.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2014). *Fauna de Colombia*. <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php patron=01.15>
- Plascencia, R. L., Castaño, B. A. & Raz, G. A. (2011). *La biodiversidad en México: su conservación y las colecciones biológicas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México. Ciencias, 101: 36-43.
- Rey, F. I. (2013). Museos, colecciones científicas y ADN. Colección de Tejidos y ADN, Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC). *Memorias Real Sociedad Española de Historia Natural*, 62: 53-68.
- Rosado, L. R. & Salazar, J. A. (2005). **Coleóptera (III). Sobre algunas localidades colombianas para conocer y estudiar a *Acrocinus longimanus* (L.) y *Euchroma gigantea* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae-Buprestidae)**. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 9: 139-153.
- Salazar, J. A. (2004a). Una mirada de reconocimiento a Jesús H. Vélez E. y el Museo de Historia Natural en sus 29 años. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 8: 31-35.

- Salazar, J. A. (2004b). **Coleóptera (I). Sobre algunas localidades colombianas para conocer y estudiar a *Macrodonia cervicornis* (L.), *M. dejeani* (Gory) y *Titanus giganteus* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae).** *Boletín Científico Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 8: 155-170.
- Salazar, J. A. (2005). **Coleoptera (V). Sobre algunas localidades colombianas para conocer y estudiar a *Psalidognathus superbus* & *modestus* (Fries) y *Prionacalus demelti* (Quentin & Villiers) (Coleoptera: Cerambycidae: Prioninae).** *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 9: 241-250.
- Salazar, J. A. (2007). Catálogo de los Rhopalocera del Museo de Historia Natural, Centro de Museos-Universidad de Caldas (MHN-UC) y de la colección J. Salazar. Nymphaloidea. Parte I. con apuntes taxonómicos. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 11: 206-259.
- 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. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 21(1): 138-153.
- Simmons, J. & Muñoz-Saba, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 290 pp.
- Tourolt, J. (2011). Contribution à L'Étude des Coléoptères de Guyane. Tomo IV. *Supplément au Bulletin de liaison d'ACOREP-France*. Paris, Francia. 88 pp.
- Triplehorn, C. A. & Johnson, N. F. (2004). *Borror and De Long's Introduction to the study of insects*. Belmont CA, Thomson Brooks/Cole.