

Revisión taxonómica y actualización de la base de datos de Coleoptera y Lepidoptera en la  
colección entomológica de la universidad industrial de Santander

Sergio Andrés Aparicio Galvis

Trabajo de grado para optar al título de Biólogo

Director

Daniel Rafael Miranda Esquivel

Doctor en Ciencias Naturales

Universidad Industrial de Santander

Facultad de ciencias

Escuela de biología

Bucaramanga

2019

## Contenido

1	Objetivos.....	11
1.1	Objetivo general.....	11
1.2	Objetivos específicos.....	11
2	Marco teórico.....	12
2.1	Importancia de las colecciones.....	13
2.2	Perfiles de curación según McGinley 1993.....	14
3	Competencias.....	15
4	Métodos.....	15
4.1	Metodología de la competencia 1: Mantiene colecciones entomológicas en óptimo estado de preservación.....	15
4.2	Metodología de la competencia 2: Reconoce los diferentes grupos taxonómicos a nivel de familia y/o género en caso de que el nivel de complejidad taxonómico lo permita.....	16
4.3	Metodología de la competencia 3: Manipula bases de datos biológicas en formato Darwin Core v2.....	16
4.4	Metodología competencia 4: Diseña material con fin educativo y divulgativo en el área de la entomología.....	16
4.5	Metodología de la competencia 5: Escribe correctamente informes científicos para divulgar sus resultados.....	17
5	Resultados.....	17

5.1 Resultados de la competencia 1: Mantiene colecciones entomológicas en óptimo estado de preservación .....	17
5.2 Resultados de la competencia 2: Reconoce los diferentes grupos taxonómicos a nivel de familia y/o género en caso de que el nivel de complejidad taxonómico lo permita .....	19
5.3 Resultados de la competencia 3: Manipula bases de datos biológicas en formato Darwin Core v2.....	19
5.4 Resultados de la competencia 4: Diseña material con fin educativo y divulgativo en el área de la entomología.....	25
5.5 Resultados competencia 5: Escribe correctamente informes científicos para divulgar sus resultados. ....	26
6 Discusión .....	27
7 Consideraciones finales .....	28
Referencias bibliográficas.....	29

## Figuras

Figura 1. Estado de la colección antes y después de la labor de curación.....	18
Figura 2. Abundancia por familia para el orden Lepidoptera en la colección.....	21
Figura 3. Abundancia por familia, para el orden Coleoptera en la colección.....	22
Figura 4. Representatividad regional para el orden Lepidoptera.....	23
Figura 5. Representatividad regional para el orden Coleoptera.....	24
Figura 6. Infografía.....	26

## **Lista de Apéndices**

**(Ver apéndices adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en la Base de Datos de la  
Biblioteca UIS)**

Apéndice A. Tabla de nivel de cumplimiento

Apéndice B. Tabla de la bibliografía usada para la identificación taxonómica

Apéndice C. Listado de géneros y especies

Apéndice D. Material ilustrativo

## RESUMEN

**TÍTULO:** REVISIÓN TAXONÓMICA Y ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE COLEOPTERA Y LEPIDOPTERA EN LA COLECCIÓN ENTOMOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (\*)

**AUTORES:** SERGIO ANDRÉS APARICIO GALVIS (\*\*)

**PALABRAS CLAVES:** Colección entomológica; Coleoptera; Lepidoptera; Darwin Core.

**DESCRIPCIÓN:** Las colecciones biológicas son herramientas que permiten almacenar los especímenes colectados durante las labores de campo, parte de su importancia radica en el hecho de que representan el patrimonio taxonómico de una región determina y, por lo tanto, son cruciales para el diseño de estrategias de conservación, además de permitir y facilitar la determinación de especímenes.

Los objetivos de este trabajo fueron curar los ejemplares de los órdenes Lepidoptera y Coleoptera presentes en la colección entomológica del MHN-UIS y actualizar el estado taxonómico y la base de datos en el formato Darwin Core v2.

Se procesaron 4.241 individuos del orden Lepidoptera el 32% están en el nivel 5 y el 47% en nivel 6 mientras que para el orden Coleoptera de 8.135 el 38% se encuentra en nivel 5 y finalmente el 46% está en el nivel 6. En total en la colección hay representantes de 14 familias de lepidópteros y representantes de 44 familias de coleópteros. Adicionalmente, el departamento con el mayor número de registros y, por consiguiente, un mayor esfuerzo de muestreo es Santander, con 6.262 registros. Se recomiendan mejoras en las instalaciones de la colección como presencia de personal calificado para el mantenimiento y correcto manejo de la información allí almacenada.

---

(\*) Trabajo de grado

(\*\*) Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director: Dr. Daniel Rafael Miranda Esquivel

**ABSTRACT**

**TITLE:** TAXONOMIC REVIEW AND DATABASE UPDATE FOR COLEOPTERA AND LEPIDOPTERA IN THE ENTOMOLOGICAL COLLECTION OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER (\*)

**AUTHORS:** SERGIO ANDRÉS APARICIO GALVIS (\*\*)

**KEYWORDS:** Entomological collection; Coleoptera; Lepidoptera; Darwin Core.

**DESCRIPTION:** Biological collections are tools that allow the storage of specimens collected during fieldwork, part of their importance lies in the fact that they represent the taxonomic heritage of a determined region and, therefore, are crucial for the design of conservation strategies, in addition to allowing and facilitating the determination of specimens. The objectives of this work were to cure the specimens of the orders Lepidoptera and Coleoptera present in the entomological collection of the MHN-UIS and update the taxonomic status and the database in the Darwin Core v2 format.

We processed 4.241 individuals of the order Lepidoptera, 32% are in level 5 and 47% in level 6, while for the Coleoptera order we processed 8.135 specimens, 38% of which are in level 5 and the remaining samples 46% are in level 6. In total in the collection, there are representatives of 14 families of Lepidoptera and representatives of 44 families of Coleoptera. Additionally, the department with the highest number of records and, therefore, the largest sampling effort is Santander, with 6.222 records. Improvements are recommended in the collection facilities as presence of qualified personnel for the maintenance and correct handling of the valuable information stored there.

---

(\*) Trabajo de grado

(\*\*) Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director: Dr. Daniel Rafael Miranda Esquivel

## Introducción

Una colección biológica representa una herramienta que, desde el ámbito académicos y científico, permite abordar, comprender y describir la composición taxonómica de una región, dentro de un contexto integrativo orientado la generación y aplicación de conocimiento asociado al manejo y preservación de la biodiversidad (Simmons *et al.* 2005). De acuerdo a sus condiciones de sanidad (estado de curación, disponibilidad de información de los especímenes y adecuada organización) existen varios perfiles que hacen posible el seguimiento y mejoramiento de una colección, en cuanto a logística se refiere, para así optimizar los recursos biológicos allí almacenados (McGinley, 1993; Trujillo *et al.* 2014).

Coleoptera cuenta con 375.000 especies en el mundo (Slipinski & Lawrence, 2013). Estos grupos de insectos están definidos por la presencia de alas delanteras modificadas, fuertemente esclerotizadas, denominadas élitros (Arnett & Thomas, 2000; Snodgrass & Eickwort, 1993). Por otra parte, Lepidoptera cuenta con un aparato bucal modificado llamado probóscide y presencia de modificaciones estructurales para el acople de las alas durante el vuelo (Commonwealth Scientific of Entomology, 1991; Snodgrass & Eickwort, 1993). En Colombia, las colecciones de artrópodos representan el 10% de las colecciones biológicas registradas en el país para el año 2017, en las cuales, el 6% de los especímenes almacenados pertenece al orden Coleoptera y el 11% corresponde al orden Lepidoptera (Moreno *et al.* 2017, SIB, 2018).

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Actualizar la base de datos de la Colección Entomológica de la Universidad Industrial de Santander para los órdenes: Coleoptera, Lepidoptera.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Realizar labores de curaduría dirigidas a la óptima preservación de la colección.
- Determinar el estado taxonómico de los especímenes de la colección a nivel de familia.
- Reestructurar la base de datos de acuerdo al formato Darwin Core.
- Diseñar material ilustrado informativo.
- Presentar los resultados en un informe científico

## 2 Marco teórico

Según Mittermeier (1977) la mayor parte de diversidad biológica del planeta actualmente se encuentra distribuida en el 10% de la superficie terrestre (Mittermeier, *et al.* 1997), donde el continente sur americano contiene 5 de los 10 países con mayor biodiversidad el mundo, con Colombia ocupando el segundo lugar en términos de países más biodiversos en el planeta (CDB, 2001; Rhett , 2016), albergando, aproximadamente el 10% de la biodiversidad del planeta (Arbeláez-Cortés, 2013). Según cifras del Sistema de Información en Biodiversidad (SIB) somos el país con mayor diversidad de aves y orquídeas, además, Colombia cuenta con alrededor de 65.000 especies de insectos, de las cuales Coleoptera posee 7.000 especies estimadas y Lepidoptera con aproximadamente 2.374 especies, siendo los órdenes de insectos más abundantes en el país.

Pese a la gran diversidad biológica, 1.302 especies se encuentran amenazadas (Resolución N° 1912, 2017; SIB, 2018), 3.558 son objeto de comercio ilegal y aproximadamente 922 especies son introducidas e invasoras (SIB, 2018). Actualmente las especies del orden Coleoptera distribuidas en el país, incluye una especie en peligro crítico y cuatro vulnerables. Asimismo, el orden Lepidoptera tiene una especie en peligro crítico, seis en peligro y cinco vulnerables. Por lo tanto, en países megadiversos las colecciones biológicas son particularmente relevantes dentro de un contexto de creciente pérdida de diversidad a nivel mundial (Suarez *et al.* 2006), en el que la necesidad de contar con datos e información que permita optimizar la toma de decisiones políticas y científicas orientadas a la conservación se hace cada vez más evidente (Canhos *et al.* 2015). Además, (Canhos *et al.* 2015). Además el propósito de este tipo de lugares es el de generar información por medio de estudios, preservar la información a través del tiempo y promover la distribución

de dicha información ahí depositada para que sea de fácil acceso (Simmons *et al.* 2005) con base en los datos almacenados.

## **2.1 Importancia de las colecciones**

Las colecciones biológicas y la información asociada son de vital importancia, ya que ellas representan una herramienta para el fácil acceso a los datos asociados a la diversidad de formas de vida de una región en determinado momento de su historia. (Cristín & Perrilliat, 2011).

En este sentido, una colección biológica hace posible la labor de determinación taxonómica posterior a trabajos de campo, permite preservar, describir y obtener información de especímenes durante largos periodos de tiempo (Bastiaan M. Drees, 2018); De no ser así, información relacionada con la morfología, distribución, historia natural y ADN podría perderse si esta depende de los datos colectados en trabajos de campo, ya que, en algunos casos, algunos datos relacionados con la biología de los individuos podría perderse. De esta manera los estudios biológicos basados en colecciones ofrecen información y conocimiento que ayudan a mejorar la percepción que hay entre los individuos y el medio ambiente (ESA, 2016; Bastiaan M. Drees, 2018).

El facilitar el acceso a este tipo de información y al hacerla pública permite proporcionar de manera efectiva conocimientos para mejorar el entendimiento que se tiene sobre la relación de los individuos y los ecosistemas, también dando a conocer la gran biodiversidad que Colombia alberga en todo su territorio (Suarez & Tsutsui, 2006).

## **2.2 Perfiles de curación según McGinley 1993**

Los perfiles de clasificación son los estándares que se aplica para seleccionar los métodos de preservación de las muestras, de acuerdo al estado en el que se encuentran, para asignarlas a un nivel asociado a sus condiciones de almacenamiento y disponibilidad de información (McGinley, 1993).

Nivel 1. Especímenes en riesgo. Necesitan atención inmediata debido a pestes, óxido presente en los alfileres, evaporación de alcohol, viales rotos, muestras sin preparar y etiquetas perdidas.

Nivel 2. Especímenes inaccesibles. No presentan un orden específico y están sin determinación taxonómica que permita su fácil acceso.

Nivel 3. Especímenes accesibles. Organización por niveles taxonómicos que permiten su fácil acceso para investigación.

Nivel 4. Especímenes identificados, pero no integrados a la colección de referencia.

Nivel 5. Especímenes identificados, pero con curación incompleta.

Nivel 6. Especímenes identificados y debidamente curados. De acuerdo a los estándares de la colección asociada.

Nivel 7. Inventario completo hasta nivel de especie.

Nivel 8. Inventario completo hasta nivel de especie por cada espécimen depositado en colección.

### 3 Competencias

Para el desarrollo de este trabajo de grado en la modalidad de pasantía de investigación se propusieron cinco competencias que permitieron llevar a cabo la revisión taxonómica de los especímenes depositados en la colección, las labores de curación, la creación y manejo de las bases de datos y la divulgación de los datos obtenidos.

- a) Competencia 1: Mantiene colecciones entomológicas en óptimo estado de preservación.
- b) Competencia 2: Reconoce los diferentes grupos taxonómicos a nivel de familia y/o género en caso de que el nivel de complejidad taxonómico lo permita.
- c) Competencia 3: Manipula bases de datos biológicas en formato Darwin Core v2 (Wieczorek *et al.* 2012).
- d) Competencia 4: Diseña material con fin educativo y divulgativo en el área de la entomología.
- e) Competencia 5: Escribe correctamente informes científicos para divulgar sus resultados.

### 4 Métodos

#### 4.1 Metodología de la competencia 1: Mantiene colecciones entomológicas en óptimo estado de preservación.

Se revisó el estado de las etiquetas y los especímenes de las colecciones, siguiendo el protocolo propuesto por Simmons *et al.* (2005) y, en los casos de especímenes sin datos, estos fueron transferidos a la colección de material para docencia. Adicionalmente, se

utilizó el perfil estándar de colecciones propuesto por McGinley, (1993) para determinar el estado de las muestras depositadas.

#### **4.2 Metodología de la competencia 2: Reconoce los diferentes grupos taxonómicos a nivel de familia y/o género en caso de que el nivel de complejidad taxonómico lo permita**

Se revisaron todos los especímenes presentes en la colección, identificándolos hasta el nivel taxonómico de familia y/o género para lo cual se emplearon diferentes claves taxonómicas (material suplementario apéndice A). La revisión de los caracteres morfológicos de los especímenes se realizó con la ayuda de un estereoscopio microscópico SMZ 1000 con un aumento de 40X, cuando fue necesario.

#### **4.3 Metodología de la competencia 3: Manipula bases de datos biológicas en formato Darwin Core v2**

Una vez concluida la revisión taxonómica de los ejemplares de la colección, se procedió a actualizar la información de las bases de datos utilizando el estándar Darwin Core v2 (Wieczorek *et al.* 2012) mediante el sistema gestor Microsoft Excel v.2016.

#### **4.4 Metodología competencia 4: Diseña material con fin educativo y divulgativo en el área de la entomología.**

Se diseñó material ilustrado utilizando la información obtenida, como aporte divulgativo de la labor realizada y las modificaciones que permitieron mejorar el estado de las condiciones

generales de la colección. Para la edición y diseño del material ilustrativo se empleó el software libre GIMP e InkScape (Bah, 2007; Gimp, 2008).

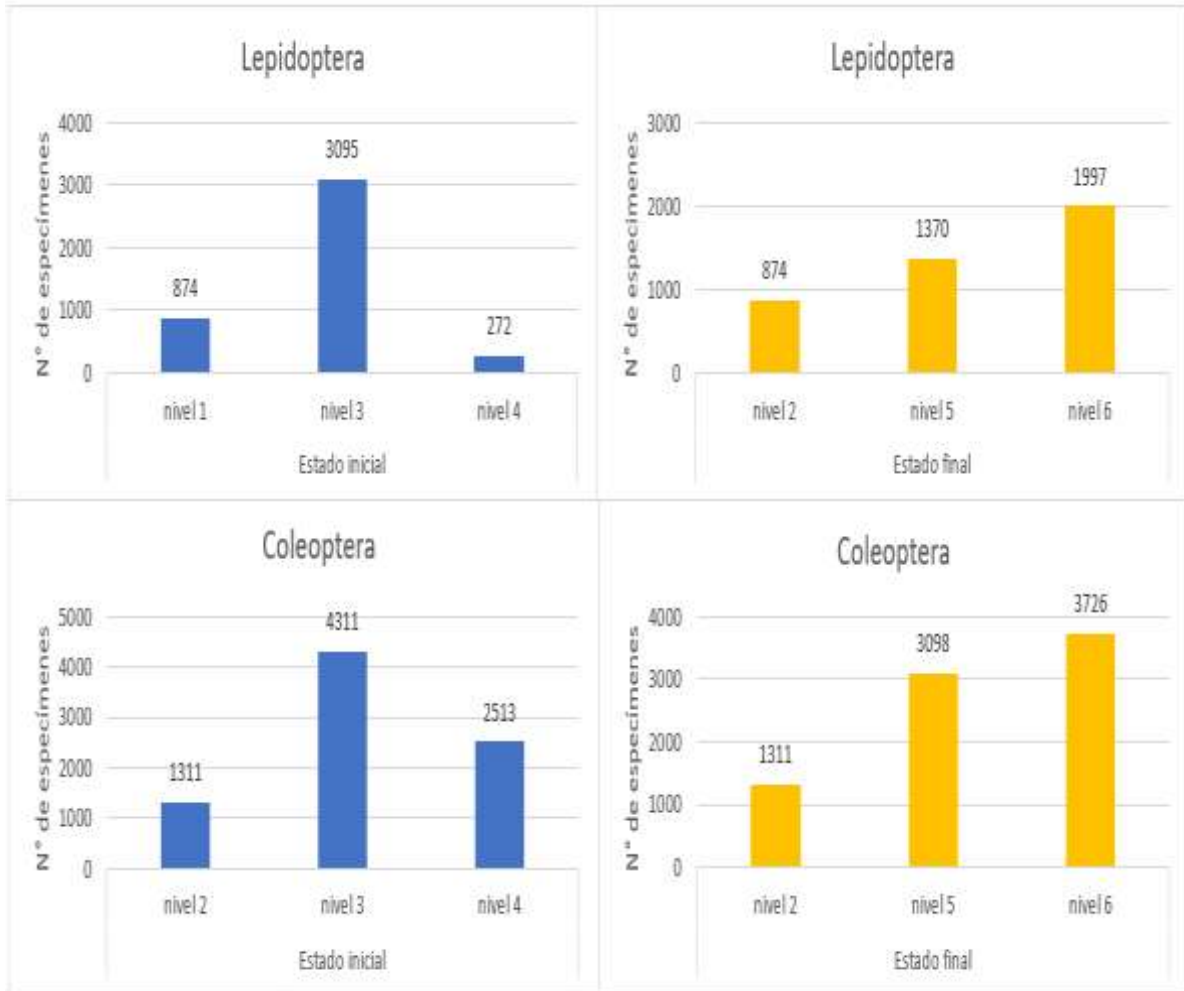
#### **4.5 Metodología de la competencia 5: Escribe correctamente informes científicos para divulgar sus resultados.**

Se redactó el presente informe científico en el cual se describen los procesos de revisión y adecuación de la colección, haciendo énfasis en los resultados obtenidos en términos de la actualización de las bases de datos y el nuevo estado de la colección.

## **5 Resultados**

### **5.1 Resultados de la competencia 1: Mantiene colecciones entomológicas en óptimo estado de preservación**

Se revisaron 4.241 especímenes del orden Lepidoptera de los cuales, inicialmente el 21% se encontró en nivel 1, el 72% en nivel 3 y solo el 7% se encontraba en nivel 4. Al momento de la culminación de este trabajo de grado en la modalidad pasantía de investigación el 21% se ubicó en la colección de docencia y están en nivel 2, el 32% está en nivel 5 y el 47% en nivel 6. De la misma manera, 8.135 individuos del orden Coleoptera fueron revisados; presentando inicialmente 16% en nivel 1, 53% se encontraban en nivel 3 y el 31% en nivel 4; a la fecha de finalización de esta competencia el 16% de las muestras están en nivel 2 y en docencia, el 38% se encuentra en nivel 5 y finalmente el 46% está en nivel 6 *figura 1*.



*Figura 1.* Estado de los especímenes depositados en la colección entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander. Comparación de los perfiles antes y después de la labor de curación para el orden Lepidoptera y Coleoptera.

## **5.2 Resultados de la competencia 2: Reconoce los diferentes grupos taxonómicos a nivel de familia y/o género en caso de que el nivel de complejidad taxonómico lo permita**

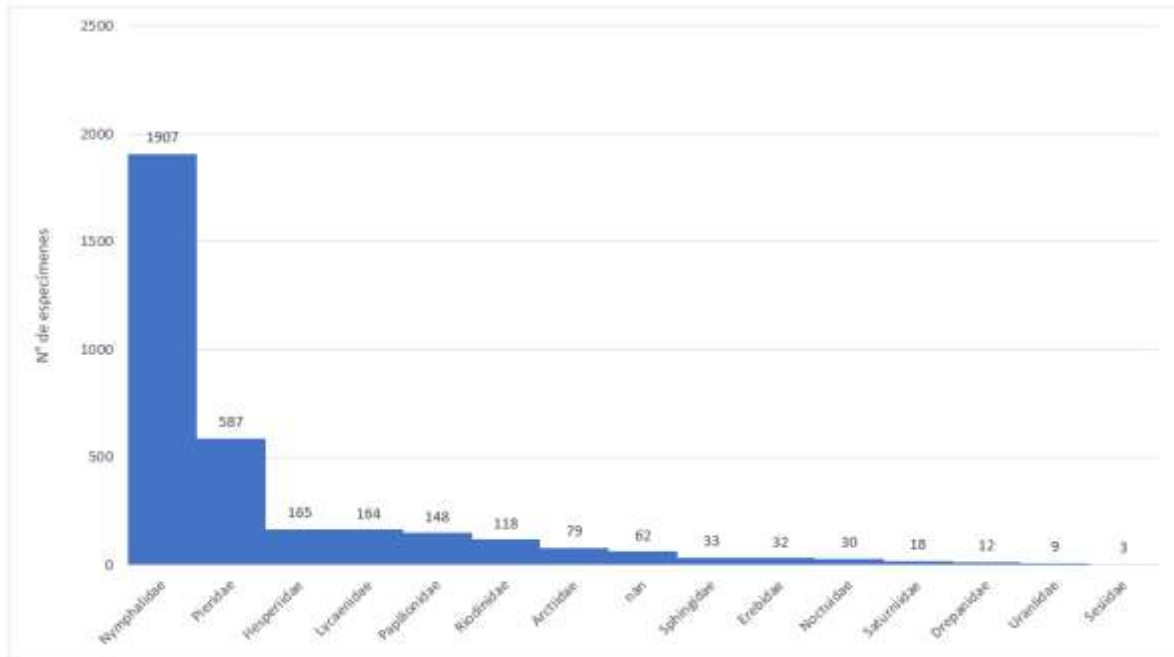
Se encontraron 4.241 individuos pertenecientes a 14 familias para el orden Lepidoptera géneros *figura 2* Con 171 géneros apéndice C; mientras que para el orden Coleoptera el total de especímenes encontrados fue 8.135, agrupados en 44 familias *figura 3* y 108 géneros apéndice C. Además, Los especímenes que, al momento de la realización de este trabajo estaban determinados hasta el nivel de especie, habían sido revisados previamente por biólogos con suficiente entrenamiento para alcanzar fiabilidad en la determinación.

## **5.3 Resultados de la competencia 3: Manipula bases de datos biológicas en formato Darwin Core v2**

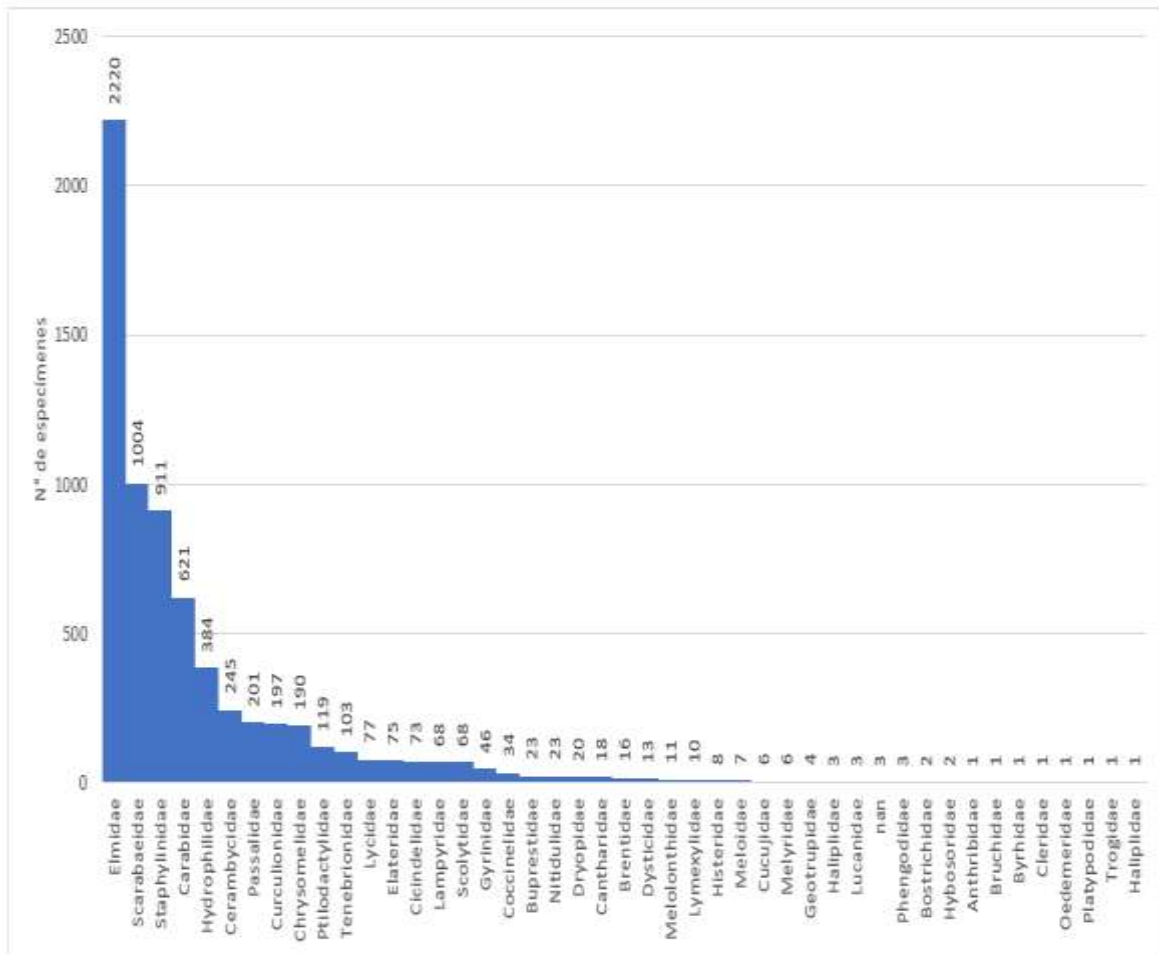
Se creó una base de datos configurada de acuerdo al estándar Darwin Core v2 (Wieczorek *et al.* 2012); allí se tiene en cuenta información asociada al tipo de almacenamiento, fase del ciclo de vida, métodos de colecta. El número de especímenes almacenados en seco para los dos órdenes suman 6.288 (Coleoptera 32.5% y Lepidoptera 67.5%) y 6.089 en líquido. Por otra parte, la representatividad en el territorio colombiano para Lepidoptera se ve en la *figura 4* y Coleoptera en la *figura 5*. El departamento que presentó más registros es Santander, pero esta cantidad no es representativa de toda la región ya que el esfuerzo de muestreo se restringe a zonas urbanas cercanas a Bucaramanga con 1.337 registros, Floridablanca con 1.282, Girón con 483.

Adicionalmente, 3.498 registros cuentan con códigos, 2.263 registran la altura, 1.357 tiene coordenadas, 3.226 muestras están identificadas hasta el nivel taxonómico de género y

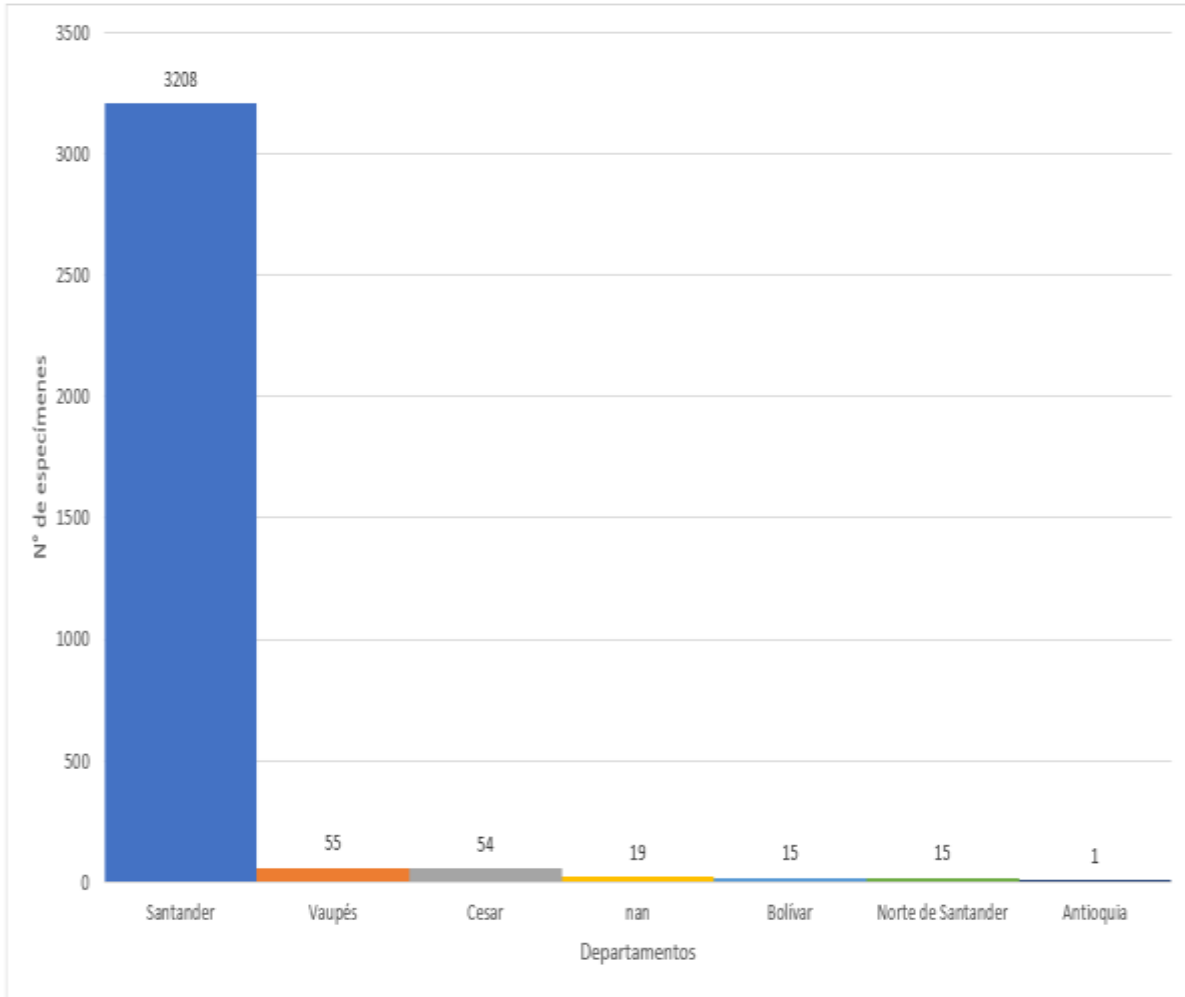
2.044 hasta especie. Los especímenes depositados en el MHN UIS, de acuerdo, a la información consignada en las etiquetas, fueron colectados por colecta manual, trampas de caída, trampas interceptadoras de vuelo, redes entomológicas, redes acuáticas y trampas de luz. Adicionalmente se evidencio el uso de cebos (excremento, pescado, melaza y galletas) en diferentes tipos de trampas.



*Figura 2.* Abundancia de individuos por familia para el orden Lepidoptera, depositados en la zona seca. Las barras más grandes corresponden a los grupos más abundantes en esta sección de la colección.



*Figura 3.* Abundancia de individuos por familia para el orden Coleoptera, depositados en la zona seca y líquido. Las barras más grandes corresponden a los grupos más abundantes en estas secciones de la colección.



*Figura 4.* Representatividad de los muestreos realizados en 6 de los 32 departamentos de Colombia para el orden Lepidoptera.

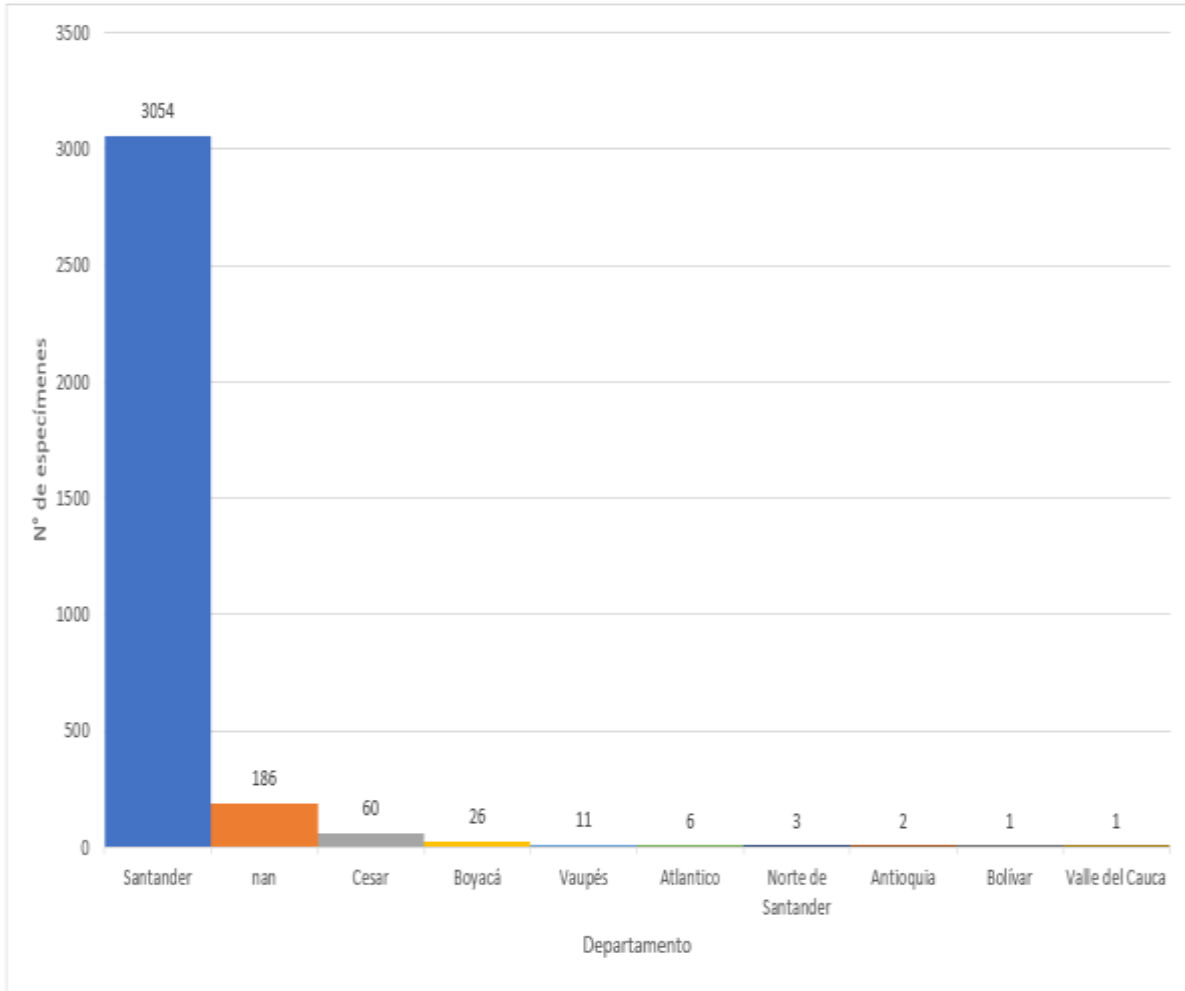


Figura 5. Representatividad de los muestreos realizados en 9 de los 32 departamentos de Colombia para el orden Coleoptera.

#### **5.4 Resultados de la competencia 4: Diseña material con fin educativo y divulgativo en el área de la entomología.**

En la *figura 6* se muestra el diseño del material informativo, en el cual se representa la información de la colección entomológica asociada al Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander, el cual tiene como objetivo dar a conocer de manera general la información que se obtuvo y se puede obtener de colecciones biológicas.

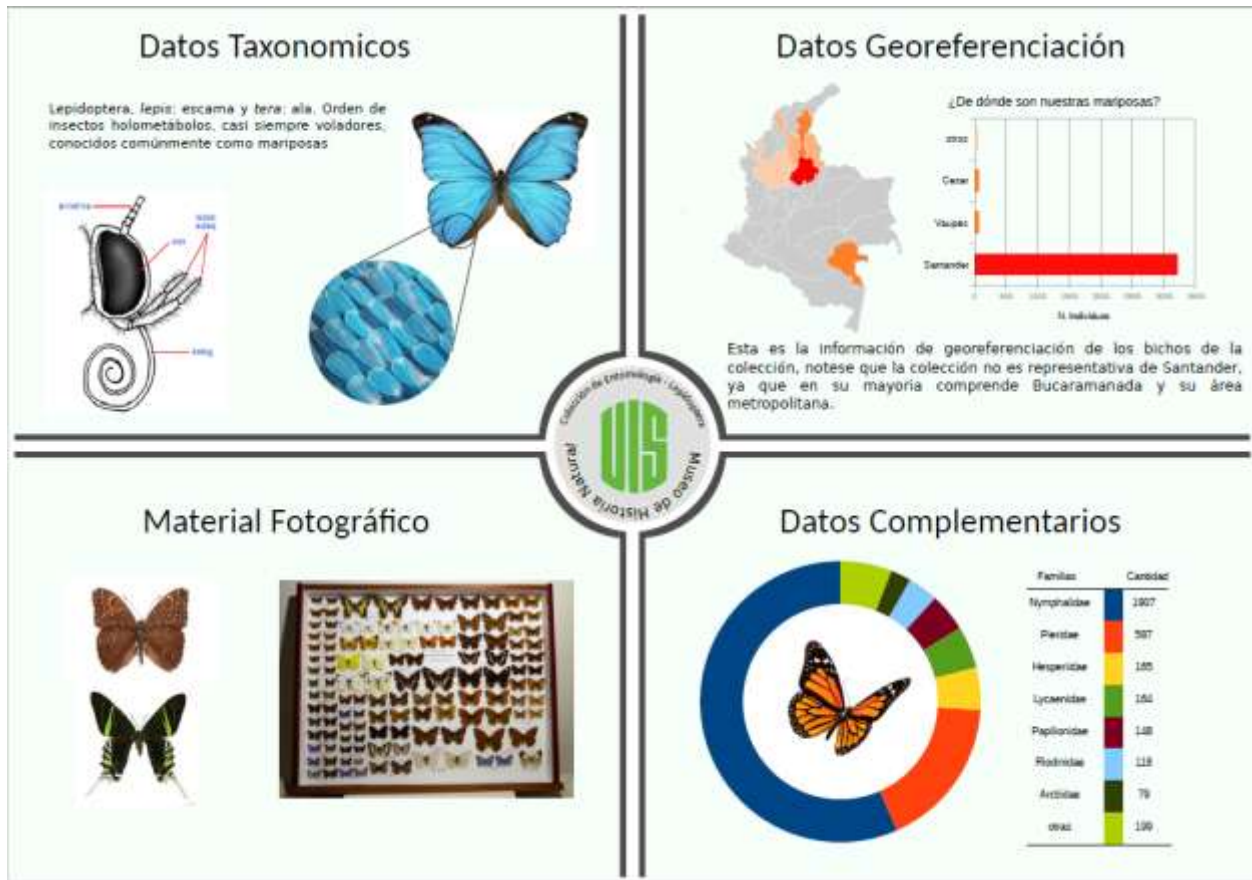


Figura 6. Infografía de la colección entomológica.

**5.5 Resultados competencia 5: Escribe correctamente informes científicos para divulgar sus resultados.**

Se elaboró el presente informe: Revisión taxonómica y actualización de la base de datos de Coleoptera y Lepidoptera en la colección entomológica de la Universidad Industrial de Santander.

## 6 Discusión

Las familias más abundantes en la colección son Nymphalidae para el orden Lepidoptera con 1.097 individuos, ya que tiene la particularidad de ser la más abundante alrededor del mundo (Freitas & Brown, 2004; Shields, 1989; Triplehorn *et al.* 2005) adicionalmente, los muestreos fueron hechos durante el día y esta familia presenta hábitos diurnos (García-Perez *et al.* 2007; Hernández *et al.* 2003). De la misma manera la familia Elmidae con 2.220 registros fue la más abundante para el orden Coleoptera. Se esperaba que fuera la familia Curculionidae (Arnett Jr. *et al.* 2002; Lyal *et al.* 2006) pero debido a que fue un proyecto realizado en el sector de Río Frío desde febrero del 2003 hasta febrero de 2004 con interés particular en familias asociadas a fuentes hídricas, estos individuos son los más abundantes.

La colección entomológica del MHN-UIS es una colección en crecimiento, que, a la fecha, cuenta con 4.241 especímenes del orden Lepidoptera, y 8.135 individuos del orden Coleoptera, los cuales, en su mayoría, han sido colectados por estudiantes, en alguna asignatura del plan de pregrado o vinculados a algún proyecto de extensión. Se muestrearon localidades de interés tales como las zonas de inundación de ISAGEN en Santander, Virolín, Río Frío, el jardín botánico Eloy Valenzuela, Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce. Debido a que los grupos muestreados corresponden a grupos de interés taxonómico particular para los colectores de cada proyecto, existe la posibilidad de que dichos grupos se encuentren mejor muestreados para la región. Por lo tanto, el fortalecimiento de las colecciones regionales resulta de gran importancia.

Más datos adicionales sobre las fechas de muestreo indican que el número de individuos colectados entre el año 2000 y el año 2017 fueron 5.182, mientras que los trabajos realizados entre 1980 y 1999 dieron como resultado un total de 1.001 individuos colectados. Finalmente, el

periodo con menor especímenes incluidos en colección es el comprendido entre desde 1.970 y 1.979 con un total de 110 ejemplares.

## **7 Consideraciones finales**

La UIS, como ente académico-científico, debe continuar con la colecta de especímenes en campo, para así ampliar el archivo histórico de la biodiversidad de la región, mejorando o aumentando los esfuerzos de muestreo en aquellas zonas cuya entomofauna aún no ha sido explorada. Ya que estos datos pueden ser aprovechados para mejorar el conocimiento de los ecosistemas y sus relaciones a través del tiempo ya que contamos con registros temporales que vienen desde el año 1970.

Este tipo de trabajos son de gran importancia, pero si todo se queda en el papel van a ser olvidados fácilmente. Por lo tanto, se hace necesario hacer esta información pública y dar a conocer de múltiples formas (charlas, exhibiciones, visitas guiadas, artículos en periódicos) la importancia de las colecciones biológicas al público en general, y no solo a la comunidad científica sobre cómo sus datos ahí almacenados son fuente de conocimiento y del patrimonio biológico de la Nación.

Por lo tanto, ante los incesantes requerimientos logísticos propios de una colección biológica, es necesario continuar con las labores de sistematización, ya que aún existen grupos taxonómicos que requieren de organización y depuración de datos. Cabe resaltar que el uso de herramientas tecnológicas ha reducido considerablemente el tiempo invertido en la recopilación, organización y administración de información, facilitando su acceso y su uso.

### Referencias bibliográficas

- Arbeláez-Cortés, E. (2013). Describiendo especies: Un panorama de la biodiversidad Colombiana en el ámbito mundial. *Acta Biológica Colombiana*, 18(1), 165–178.
- Arnett Jr., R. H., Thomas, M. C., Skelley, P. E., & Howard Frank, J. (2002). *America Beetles Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea* (J. Howard Frank & D. Phil, Eds.). CRC Press.
- Arnett, R. H., & Thomas, M. C. (2000). *American Beetles, Volume I: Archostemata, Myxophaga, Adepaga, Polyphaga: Staphyliniformia*.
- Bah, T. (2007). *Inkscape: guide to a vector drawing program*. prentice hall press.
- Bastiaan M. Drees. (2018). Ten reasons for collecting and preserving insect specimens. Retrieved August 10, 2018 from <https://bughunter.tamu.edu/tenreasons/>
- Canhos, D. A. L., Sousa-Baena, M. S., de Souza, S., Maia, L. C., Stehmann, J. R., Canhos, V. P., ... Townsend Peterson, A. (2015). The importance of biodiversity e-infrastructures for megadiverse countries. *PLoS Biology*, 13(7), 1–7.
- CDB-Convention of Biological Diversity. (2001). Global biodiversity outlook Annex 1. Retrieved August 28, 2018 from <https://www.cbd.int/gbo1/annex.shtml>
- Commonwealth Scientific of Entomology, I. R. O. (Australia). D. of E. (1991). *The Insects of Australia: A Textbook for students and research workers*.
- Cristín, Alejandro ; Perrilliat, M. (2011). Las colecciones científicas y la protección del

- patrimonio paleontológico. *Sociedad Geológica Mexicana*, 63(3), 421–427.
- Danks, H. V. (2006). Short life cycles in insects and mites. *Canadian Entomologist*, 138(4), 407–463.
- ESA. (2016). *ESA Position Statement on the Importance of Entomological Collections*. Retrieved August 28, 2018. from <https://www.entsoc.org/sites/default/files/files/Science-Policy/ESA-PolicyStatement-EntomologicalCollections.pdf>.
- Freitas, A. V. L., & Brown, K. S. (2004). Phylogeny of the Nymphalidae (Lepidoptera). *Systematic Biology*, 53(3), 363–383.
- García-Perez, J. F., Ospina-López, L. A., Villa-Navarro, F. A., & Reinoso-Flórez, G. (2007). Diversidad y distribución de mariposas Satyrinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en la cuenca del río Coello, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 55(2), 645–653.
- Gimp, G. N. U. (2008). Image manipulation program. *User Manual, Edge-Detect Filters, Sobel, The GIMP Documentation Team*, 8(2), 7–8.
- Hernández, B., Maes, J. M., Harvey, C. A., Vílchez, S., Medina, A., & Sánchez, D. (2003). Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería En Las Américas*, 10(39–40), 93–102.
- J. F. Lawrence, A. M. Hastings, A. Seago, A. S. (2010). Beetles of the world. Retrieved August 3, 2018 from <http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/botw/>
- Lyal, C. H. C., & Alonso-Zarazaga, M. A. (1999). A World Catalogue of Families and Genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera). In *Zootaxa*. 1999 edition. Entomopraxis.

- McGinley, R. J. (1993). *Where's the management in collections management? Planning for improved care, greater use and growth of collections.*
- Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., & Gil, P. R. (1997). *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations.*
- Moreno, L. A., Rueda, C. y Andrade, G. I. (Eds). (2018). *Biodiversidad 2017. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C., Colombia.
- Resolución N° 1912.* Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, Colombia, 15 de septiembre de 2017.
- Rhett A. Butler. (2016). The top 10 most biodiverse countries. Retrieved August 6, 2018, from <https://news.mongabay.com/2016/05/top-10-biodiverse-countries/?n3wsletter>
- Shields, O. (1989). World Numbers of Butterflies. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 43(3), 178–183.
- SIB. (2018). Biodiversidad en cifras. Retrieved August 3, 2018 from <https://sibcolombia.net/actualidad/biodiversidad-en-cifras/>
- Simmons, J. E., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez, A., Samper K., C., Quevedo, F., Fernández, F., ... Montenegro, M. (2005). *Cuidado Manejo Y Conservacion De Colecciones Biológicas.* Universidad Nacional de Colombia.
- Slipinski, A., & Lawrence, J. (2013). *Australian Beetles Volume 1: Morphology, Classification and Keys.* CSIRO PUBLISHING.
- Snodgrass, R. E., & Eickwort, G. C. (1993). *Principles of Insect Morphology.* 10th ed. Ithaca:

Cornell University Press

SUAREZ, A. V., & TSUTSUI, N. D. (2006). The Value of Museum Collections for Research and Society. *BioScience*, 54(1), 66.

Triplehorn, C. A., Johnson, N. F., & Borror, D. J. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. 8th ed. Thompson Brooks.

Trujillo, E. T., Triviño, P. A. V., & Fajardo, L. V. S. (2014). Clasificación, manejo y conservación de colecciones biológicas: una mirada a su importancia para la biodiversidad. *Momentos de Ciencia*, 11(2).

Wieczorek, J., Bloom, D., Guralnick, R., Blum, S., Döring, M., Giovanni, R., ... Vieglais, D. (2012). Darwin Core: an evolving community-developed biodiversity data standard. *PloS One*, 7(1), e29715.

