

Curaduría del material entomológico (orden Lepidoptera) recolectado durante el
“proyecto 1-programa Bio-Reto XXI 15:50”

Laura Yiseth Galvis Tuesta

Trabajo de Grado para Optar al Título de Bióloga

Director

Daniel Rafael Miranda Esquivel

Doctor en Ciencias Naturales

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología

Bucaramanga

2024

Agradecimientos

Agradecimientos a Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Ministerio de Educación Nacional, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo e ICETEX. Convocatoria Ecosistema Científico - Colombia Científica. Fondo Francisco José de Caldas, Contrato RC-FP44842-212-2018. Programa Bio-Reto XXI-15:50.

Agradecimientos a los profesionales, auxiliares, guías y en general a la comunidad de la Reserva Campesina del Valle del río Cimitarra por su participación en la fase de campo del Proyecto-1 Programa Bio-Reto XXI-15:50.

Agradecimientos a todas las personas que de alguna forma contribuyeron a la realización de este trabajo, en especial a mis amigos y familiares que me apoyaron, acompañaron y motivaron durante todo el proceso, a ellos, mil gracias.

A Angie, Ale, Fer, a la Mora, Viviana y a Andresito, gracias.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	9
2. Objetivos	12
2.1 Objetivos Generales	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
2.3 Competencias	12
3. Métodos.....	13
4. Resultados	16
4.1 Estado del material biológico.....	18
4.1.1 Estado de preservación y calidad de los ejemplares	18
4.1.2 Calidad de la información asociada	20
4.1.3 Determinación taxonómica	21
4.2 Conteos por nivel taxonómico y riqueza	25
4.3 Nuevos registros de Lepidoptera para el Valle Magdalena Medio.....	28
4.4 Actualización de la base de datos	30
5. Conclusiones	30
6. Recomendaciones	31
Referencias Bibliográficas	33
Apéndices.....	38

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Resumen del estado actual de los ejemplares recolectados durante el proyecto-1 programa Bioreto XXI 15:50.	17

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Estatus taxonómico por tipo de método de conservación para la superfamilia Papilionoidea.....	22
Figura 2. Estatus taxonómico por tipo de método de conservación para las superfamilias Noctuoidea, Pyraloidea, Geometroidea, Thyridoidea, Pterophoroidea, Tortricoidea, Bombycoidea, Cossioidea, Ziganeoidea y Hepialoidea.	24
Figura 3. Riqueza de especies por familia	26

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A. Registro fotográfico	38
Apéndice B. Bibliografía utilizada para la determinación taxonómica	40
Apéndice C. Listado de nuevos registros.....	42
Apéndice D. Conteos por nivel taxonómico	45
Apéndice E. Mapa del Magdalena Medio reconstruido a partir del mapa del Observatorio de Paz Integral del Magdalena Medio (OPI).....	46
Apéndice F. Tabla de nivel de cumplimiento	46
Apéndice G. Folleto de divulgación	48

Resumen

Título: Curaduría del material entomológico (orden Lepidoptera) recolectado durante el “proyecto 1-programa Bio-Reto XXI 15:50”*

Autor: Laura Yiseth Galvis Tuesta **

Palabras Clave: Lepidoptera, curaduría, taxonomía

Descripción: Las colecciones biológicas desempeñan un papel fundamental como reservorios de biodiversidad, por lo que su mantenimiento constante resulta esencial para preservar la información contenida durante el máximo tiempo posible. En este sentido, el presente trabajo se propuso mejorar el estado de preservación de los individuos correspondientes al orden Lepidoptera: Insecta recolectados durante el “proyecto 1 del programa Bio-Reto XXI 15:50” que se encontraban en condición de deterioro natural. Para lograrlo, se llevaron a cabo labores de curaduría dirigidas a la preservación e identificación de los especímenes y sistematización de la información asociada; los ejemplares fueron procesados de manera diferencial según su método de preparación, garantizando así su integridad. Todo el material biológico y sus unidades de almacenamiento se entregaron en condiciones óptimas y debidamente etiquetados. Por otra parte, la información asociada se recopiló en la plantilla de registros biológicos del SIB versión 4.0. En cuanto a la determinación taxonómica, el 96% se identificó a nivel de familia, subfamilia, género o especie y el 4% restante a nivel de orden. Asimismo, se destaca la mejora en el estatus taxonómico de las superfamilias: Noctuoidea, Pyraloidea, Geometroidea, Bombycoidea, Pterophoroidea, Thyridoidea, Tortricoidea, Cossioidea, Hepialoidea, Ziganeoidea que se encuentran escasamente documentadas. Por último, se reportan nuevos registros para el Valle del Magdalena Medio: 7 géneros, 32 especies y 64 subespecies, lo que contribuye al conocimiento de la biodiversidad en esta región.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Director: Daniel Rafael Miranda Esquivel. Doctor en Ciencias Naturales.

Abstract

Title: Curation of entomological material (order Lepidoptera) collected during the “proyecto 1-programa Bio-Reto XXI 15:50”^{*}

Author(s): Laura Yiseth Galvis Tuesta ^{**}

Key Words: Lepidoptera, curation, taxonomy

Description: Biological collections play a fundamental role as reservoirs of biodiversity, so, their constant maintenance is essential to preserve their contained information as long as possible. In this sense, the present work aimed to improve the state of preservation of the individuals corresponding to the order Lepidoptera: Insecta collected during "project 1 of the Bio-Challenge XXI 15:50 programme", which were in a condition of natural deterioration. To achieve this, curatorial work aimed at preserving and identifying the specimens and systematising the associated information was carried out; the specimens were processed in a differential way according to their method of preparation, thus, guaranteeing their integrity. All biological material and its storage units were delivered in optimal conditions and duly labelled. Moreover, the associated information was compiled in the SIB biological records template version 4.0. Regarding taxonomic determination, 96% was identified at family, subfamily, genus or species level and the remaining 4% at order level. The improvement in the taxonomic status of the superfamilies Noctuoidea, Pyraloidea, Geometroidea, Bombycoidea, Pterophoroidea, Thyridoidea, Tortricoidea, Cossioidea, Hepialoidea, Ziganeoidea, which are poorly documented, is also noteworthy. Finally, new records are reported for the Middle Magdalena Valley: 7 genera, 32 species and 64 subspecies, contributing to the knowledge of biodiversity in this region.

^{*} Degree Work

^{**} Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Tutor: Daniel Rafael Miranda Esquivel. Doctor en Ciencias Naturales.

Introducción

Las colecciones biológicas pueden definirse como conjuntos de materiales del mundo natural que se preservan, catalogan y gestionan con propósito de estudio científico (Frick y Greeff, 2021). Según el decreto 1375 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia, tales colecciones son:

depositarias de información sobre la biodiversidad del país e incluso de especímenes de otras regiones del mundo, constituyéndose en un instrumento de información esencial, tanto para el desarrollo de la investigación científica y modelaje ambiental, como para la toma de decisiones en cuestiones de ordenamiento territorial, definición de estrategias de conservación, entre otras (p. 02).

Estos depósitos desempeñan un papel crucial en el estudio de los seres vivos y representan un recurso esencial para comprender la biodiversidad (Llorente-Bousquets y Castro-Gerardino, 2002), ya que contienen información sobre el presente y el pasado de distintos organismos, así como posibles interacciones con los ecosistemas (Fernández, 2005). Sumado a esto, proporcionan datos útiles para áreas como taxonomía, sistemática, ecología y biogeografía (Suárez y Tsutsui, 2004), permitiendo proponer hipótesis sobre patrones y procesos de diferentes especies a lo largo del tiempo y el espacio (Trujillo-Trujillo et al., 2014; Kamenski et al., 2016).

Dichas colecciones tienen la función de recolectar individuos, identificarlos, preservarlos y sistematizar toda la información asociada con el propósito de conservarlos en condiciones óptimas durante el mayor tiempo posible (Montoya, 2022). Esta labor es esencial para garantizar la cantidad y calidad de la información que contienen estos reservorios históricos, además de

preservar la representatividad taxonómica que se traduce en el valor de una colección (Llorente-Bousquets y Castro-Gerardino, 2002).

Se estima que existen más de 3 billones de especímenes almacenados en colecciones alrededor del mundo (Pyke y Ehrlich, 2010), muchos de los cuales son especies ya extintas o al borde de la extinción, con más de 100 años de preservación. Por lo tanto, es fundamental establecer rutinas y procedimientos de conservación adecuados para garantizar el bienestar de los distintos especímenes a lo largo del tiempo (Phillips et al., 2019; Meineke et al., 2019).

Colombia cuenta con 292 colecciones biológicas que contienen más de 120 millones de especímenes, de los cuales el 71.7% está representado por muestras de insectos, hecho que posiciona el estudio de este tipo de fauna como una de las fuentes de investigación más importantes del país (Registro Nacional de Colecciones Biológicas (RNC, 2023). Entre los grupos más recolectados se encuentra Lepidoptera con 73,295 especímenes preservados (The Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 3 de diciembre 2023); la diversidad de este grupo se reporta como mariposas (Papilionoidea) para las que existe una cifra de 3,877 especies (Garwood et al., 2022) y polillas (superfamilias diferentes a Papilionoidea) para las que se estiman 29,000 especies (Bernal y Martínez, 2023). Adicionalmente, existen zonas del país que no han podido ser exploradas debido a las condiciones de inaccesibilidad, por lo que aún queda un amplio camino por recorrer para conocer la diversidad de lepidópteros en Colombia (Gallego-Roperero et al., 2023).

La ampliación del conocimiento sobre la biodiversidad del país puede darse mediante iniciativas como el “proyecto 1 del programa Bio-Reto XXI 15:50” que contribuyó a reducir este vacío de información, dando lugar al “Inventario de la diversidad biológica en una región del sur de Bolívar, Colombia”, territorio fuertemente afectado por la violencia y la situación social interna del país que ha dificultado la libre exploración de la biodiversidad presente en esta región (Rojas,

2017). Las muestras biológicas correspondientes a la clase Insecta recolectadas durante la ejecución del proyecto previamente mencionado fueron depositadas en la colección de Entomología del Museo de Historia Natural UIS (MHN-UIS) en el año 2019, y están conformadas principalmente por ejemplares de los órdenes Coleoptera y Lepidoptera. No obstante, el material biológico relacionado a este último orden no recibió el mantenimiento curadurial adecuado debido a las condiciones de emergencia sanitaria por la COVID-19 en los años 2020 y 2021, razón por la cual es necesario revisar su estado de preservación y optimizarlo con el fin de conservar la integridad de los ejemplares y de su documentación asociada.

2. Objetivos

2.1 Objetivos Generales

Mejorar el estado de preservación de los especímenes pertenecientes al orden Lepidoptera, depositados en el Museo de Historia Natural UIS, recolectados durante el proyecto 1-programa Bio-Reto XXI 15:50.

Adquirir destrezas en el uso de las técnicas para el manejo, conservación y prevención del daño en las colecciones biológicas.

2.2 Objetivos Específicos

Determinar el estado taxonómico de los individuos del orden Lepidoptera recolectados durante el proyecto 1-programa Bio-Reto XXI 15:50.

Realizar labores de curaduría dirigidas a la óptima preservación del material y su información asociada.

2.3 Competencias

Competencia 1: Aplicar correctamente técnicas de curaduría de insectos, enfocadas en el orden Lepidoptera, de tal manera que se prolongue la vida útil de los ejemplares.

Competencia 2: Reconocer especímenes del orden Lepidoptera, a nivel de familia y/o género.

Competencia 3: Diligenciar con eficiencia bases de datos biológicos en el formato Darwin Core, última versión disponible.

Competencia 4: Elaborar material divulgativo con los resultados e información derivada de la pasantía.

Competencia 5: Escribir un informe científico donde se presente el trabajo hecho, los resultados obtenidos y su interpretación.

3. Métodos

Inicialmente, se valoró el estado del material biológico siguiendo las recomendaciones de Simmons y Muñoz-Saba (2005) así como de Frick y Greeff (2021) para identificar de manera eficiente el estado de preservación, la calidad de los ejemplares y su información asociada, al igual que los materiales de conservación. De acuerdo con lo propuesto por estos autores, se separó el material biológico y se revisó la calidad de la unidad de almacenamiento (caja Cornell, recipiente de plástico o vial de vidrio), junto con el estado del preservante (sílica gel o etanol). También se verificó que los individuos estuvieran ordenados y separados por subunidades de almacenamiento (cajas guarda, bolsas Ziploc™), siguiendo algún criterio lógico, ya sea taxonómico o alfabético. De igual forma, se revisaron los fondos de las unidades de almacenamiento para detectar rastros de infestación.

Los ejemplares se clasificaron de acuerdo a su integridad en dos categorías: atención urgente y mantenimiento preventivo; en atención urgente, se separaron y aislaron aquellos especímenes cuyo cuerpo evidenciaba deterioro por hongos o por psicópteros (orden Psocoptera, familia Psocidae), y sus etiquetas presentaban rastros de infestación, también, individuos que habían estado en contacto con material contaminado; y en mantenimiento preventivo ejemplares

que no tuvieron contacto directo o indirecto con material contaminado o que no mostraran deterioro debido a contaminantes.

Siguiendo el protocolo interno de la colección de entomología UIS (Universidad Industrial de Santander, 2019), se trataron de manera diferente a los ejemplares de acuerdo a su método de preparación (montado en alfiler, sobres entomológicos o etanol). Dado lo anterior, para el material clasificado en atención urgente y que se encontraba tanto en alfileres o sobres, se limpió todas las unidades y subunidades de almacenamiento usando algodón embebido en alcohol etílico al 90%, y posteriormente, a los ejemplares se les aplicó timol en solución alcohólica al 0.5% sobre la zona infectada, y se almacenaron en un ambiente saturado con timol en solución alcohólica al 1%. Transcurridos 15 días se repitió el proceso en busca de rastros de infestación y se dejaron 15 días adicionales. En caso de que todavía se evidenciara algún rastro de infestación, se volvieron a limpiar todas las unidades de almacenamiento y se sometieron a un ambiente saturado de naftalina por 30 días. Para los individuos conservados en líquido, se usó el mismo proceso curadurial para ambas categorías; es decir, cambio total del preservante (alcohol etílico al 80%).

Para el material clasificado en mantenimiento preventivo y que se encontraba en alfileres o sobres, se limpió periódicamente todas las unidades de almacenamiento con alcohol etílico al 90%, así mismo, se realizó cambio de sílica gel cada vez que esta se encontraba hidratada, aproximadamente cada 20 días.

Las muestras preservadas en sobres y que se encontraban en recipientes de plástico no idóneos o que superaban su capacidad de almacenamiento, fueron redistribuidas en nuevos recipientes plásticos herméticos, para evitar comprimir los especímenes y así evitar daños físicos en los mismos, de igual manera, se reemplazaron todos los sobres que se encontraron en mal estado o en material no idóneo, es decir, los sobres originales de campo con la información decolorada y

poco legible. Las partes sueltas como patas, alas y antenas fueron depositadas en un sobre pequeño de papel pergamino, el cual se dispuso en el mismo alfiler o sobre entomológico según corresponda.

La identificación taxonómica se hizo a nivel de familia, género, y de ser posible a especie, usando claves taxonómicas, listados comentados, guías de campo, catálogos disponibles para el orden, y para cada familia (Apéndice B), y comparando directamente con otros especímenes de la colección. Una vez finalizada la determinación taxonómica se creó y asignó la etiqueta taxonómica a cada ejemplar sin etiqueta, en el caso de existir más de un morfotipo en un mismo sobre o vial, se duplicó la etiqueta de recolecta y se le asignó un nuevo número de catálogo a cada morfotipo. Para el conteo de riqueza, el término especie se usó para referirse tanto a individuos en esta categoría taxonómica como a morfotipos únicos que se identificaron hasta un nivel superior a especie.

Los datos registrados en las etiquetas y demás información asociada al material recolectado fue digitalizada y diligenciada en la plantilla de registros biológicos del Sistema de Información sobre diversidad de Colombia (SIB) versión 4.0, estructurada bajo el estándar Darwin Core. La calidad y consistencia de los datos fue verificada empleando las herramientas “GBIF Data Validator” (Waller et al., 2021) y “Species-Matching” de El Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (por sus siglas en inglés GBIF) (GBIF.org, 2023) con el objetivo de validar el estatus taxonómico.

Con el fin de identificar posibles nuevos registros de especies para la región, se descargaron los registros de Lepidoptera disponibles en GBIF (GBIF, 28 de agosto 2023) para el polígono del Magdalena Medio (PDPMM, 2023) (Apéndice E), usando el paquete de análisis espacial “terra”

versión 1.7-51 (Hijmans, 2023). Con estos registros, se obtuvo el listado de especies para la zona y se comparó con el listado de especies y subespecies encontrado en el presente trabajo.

Finalmente, se elaboró un folleto (Apéndice G) como elemento divulgativo usando: Inkscape Project (2023) para el diseño de figuras, The GIMP Development Team (2019) para edición de fotos, y Canva® para el diseño del folleto. En dicho folleto se presentan las familias encontradas en este proyecto, de igual manera se detalla una pequeña descripción morfológica de estas familias, así como un registro fotográfico (Fotografías de Carlos Diaz, 2022) del género más abundante o el representante en mejor estado encontrado para cada familia. Igualmente, se redactó el presente informe donde se relata el trabajo realizado en la colección y la actualización de la base de datos, haciendo énfasis en el cambio del estado de preservación del material biológico antes y después de esta pasantía.

4. Resultados

Durante el desarrollo del Proyecto 1-Programa Bioreto XXI 15:50, de acuerdo con el informe de actividades (Gualdrón, 2019), se recolectaron un total de 798 individuos pertenecientes al orden Lepidoptera. El 36% (288 individuos) se encontraba montado en alfiler, el 50% (400 individuos) conservado en sobres entomológicos, el 10% (80 individuos) preservado en alcohol etílico al 80% y el 4% restante (30 individuos) no se encontró en la colección. No obstante, usando la información consignada en la base de datos del proyecto y principalmente la libreta de campo, se pudo rastrear que estos ejemplares extraviados correspondían a cuatro individuos almacenados en sobres, 22 en etanol y cuatro casos de registros duplicados para un mismo individuo (Apéndice A).

Respecto a su estado taxonómico, el 53% (426 individuos) correspondía a representantes de la superfamilia Papilionoidea, los cuales estaban determinados a nivel de subfamilia, género, especie o subespecie. El 43% (342 individuos) pertenecía a otras superfamilias, de los cuales 337 individuos estaban determinados únicamente a nivel de orden y solo cinco individuos a nivel de género o especie (superfamilias Geometroidea, Bombycoidea y Noctuoidea); Actualmente, de esos especímenes, 307 están determinados a nivel de familia, género o especie y se distribuyen entre las siguientes superfamilias: Noctuoidea, Pyraloidea, Geometroidea, Bombycoidea, Pterophoroidea, Thyridoidea, Tortricoidea, Cossioidea, Hepialoidea y Ziganeoidea, como se detalla en la Tabla 1. El 4% (30 individuos) restante corresponde a los individuos no encontrados en la colección; dos determinados a nivel de especie (*Urania fulgens*, Geometroidea) y 28 a nivel de orden (Tabla 1).

Tabla 1.

Resumen del estado actual de los ejemplares recolectados durante el proyecto-1 programa Bioreto XXI 15:50.

	Tipo de Preparación			Total
	Montado en alfiler	Sobre entomológico	Líquido Etanol al 80%	
Papilionoidea	283	142	1	426 (53%)
Noctuoidea	1	121	19	141(17.7%)
Pyraloidea		50	50	100(12.5%)
Geometroidea	3	52	5	60 (7.5%)

Bombycoidea	1	1		2 (0.25%)
Pterophoroidea		2		2 (0.25%)
Thyridoidea		2		2 (0.25%)
Tortricoidea			2	2 (0.25%)
Cossoidea		1		1 (0.1%)
Hepialoidea		1		1 (0.1%)
Ziganeoidea		1		1 (0.1%)
Lepidoptera		27	3	30 (4%)
Total, en colección	288	400	80	768 (96%)
Extraviado		4	22	26(3%)
Registros duplicados	4			4(1%)
Total, recolectado	292	404	102	798 (100%)

Nota. Se lista la cantidad de individuos por tipo de preparación y por grupo taxonómico.

Extraviado; especímenes reportados en el informe de actividades del proyecto y no encontrados en la colección. Registros duplicados; individuos que fueron contados y registrados dos veces en la base de datos.

4.1 Estado del material biológico

4.1.1 Estado de preservación y calidad de los ejemplares

De los individuos montados en alfiler, el 99.4% (283 individuos) pertenecía a la superfamilia Papilionoidea, siendo el 35% del total de individuos recolectados. Estas muestras, se encontraban almacenadas en siete cajas Cornell con sílica gel hidratada, ordenadas según su

taxonomía a nivel de familia o género. Respecto a su estado físico, solo el 8% (23 individuos) tenía partes desprendidas, generalmente patas o antenas, y el 7% (21 individuos) tenía las alas con algún tipo de daño o deterioro. Así mismo, el 14% (40 individuos) poseía infestación con hongos y psocópteros, por lo que fueron categorizados en atención urgente.

El 0.6% restante de los individuos montados en alfiler, correspondían a las superfamilias Geometroidea (3 individuo), Bombycoidea (1 individuo) y Noctuoidea (1 individuo) los cuales no presentaban ningún daño físico. Adicionalmente, debido a que el material infestado se encontraba distribuido en todas las cajas Cornell, todo el material montado fue categorizado en atención urgente.

El material biológico preservado en sobres entomológicos estaba distribuido en cuatro recipientes de plástico; tres de estos recipientes contenían los ejemplares de la superfamilia Papilionoidea (17% del total colectado, 136 individuos) y el cuarto almacenaba los representantes de las otras superfamilias (32% del total colectado, 257 individuos). Los individuos de Papilionoidea se encontraban separados dentro de bolsas Ziploc™, ordenados según su taxonomía a nivel de familia o género, con sílica gel hidratada; a excepción de 33 individuos que estaban almacenados en sobres provisionales y en un recipiente no hermético, así como siete individuos adicionales, que fueron encontrados al separar morfotipos de un mismo sobre. En cuanto a su estado físico, el 26% (36 individuos) presentaron partes caídas, generalmente patas o antenas, y en algunos casos, incluyendo palpos, abdomen, cabezas y alas.

Los representantes de las superfamilias Noctuoidea, Geometroidea, Pyraloidea, Pterophoroidea, Thyridoidea, Bombycoidea, Cossoidea, Hepialoidea, Ziganoeidea no se encontraban ordenados según un criterio lógico y sobrepasaban la capacidad del recipiente que los contenía. Así mismo, fueron los que más daño físico presentaban (50%, 128 individuos).

Adicionalmente, 15 sobres contenían más de un morfotipo los cuales fueron separados en diferentes sobres, duplicándose toda la información asociada. De estos individuos, siete pertenecían a la familia Lycaenidae: Papilionoidea y el excedente a las familias Crambridae: Pyraloidea y Erebididae: Noctuoidea.

Finalmente, los ejemplares conservados en líquido se encontraban almacenados en 24 viales de vidrio sin un orden lógico y con varios morfotipos por vial (Apéndice A). De estos individuos, el 1.25% pertenecía a la superfamilia Papilionoidea (1 individuo), el 95% (76 individuos) a las superfamilias Pyraloidea, Noctuoidea, Geometroidea, Tortricoidea y el 3.75% (3 individuos) a nivel de orden (Tabla 1). Estas muestras fueron separadas por morfotipos en 63 viales y la información de recolecta fue duplicada (Apéndice A). En cuanto a su estado físico, poseían todas sus partes anatómicas; sin embargo, su color estaba totalmente deteriorado.

4.1.2 Calidad de la información asociada

Del total de ejemplares montados en alfiler, el 54% (154 individuos) de los integrantes de la superfamilia Papilionoidea poseían las etiquetas de recolecta y taxonomía completas, en buen estado y en un material idóneo. El 46% (129 individuos) restante, aún conservaba la etiqueta de recolecta original de campo, con la información decolorada y poco legible o con únicamente un número de catálogo asociado a la base de datos o a la libreta de campo, en contraste, el 10% (27 individuos) de esta superfamilia, no contaba con etiqueta taxonómica.

Todos los representantes de las superfamilias Geometroidea (3 individuo), Bombycoidea (1 individuo), y Noctuoidea (1 individuo) poseían la etiqueta de recolecta en buen estado, completa y en un material idóneo, aunque solo los miembros de Geometroidea poseían etiqueta taxonómica.

Del total de ejemplares almacenados en sobres, el 76% (103 individuos) de los integrantes de la superfamilia Papilionoidea poseían la información de recolecta y taxonomía completa y en

buen estado; el 24% (33 individuos) de este grupo, aún conservaba el sobre original de campo, con la información decolorada o un número de catalogo asociado a la base de datos o libreta de campo.

Respecto a los representantes de las superfamilias Noctuoidea, Geometroidea, Pyraloidea, Pterophoroidea, Thyridoidea, Bombycoidea, Cossioidea, Hepialoidea, Ziganeoidea, el 100% (257 individuos) poseía la información de recolecta completa y en buen estado, pero ninguno tenía información de su taxonomía.

Por último, el 100% (80 individuos) de las muestras preservadas en líquido, contenían la etiqueta de recolecta completa, en buen estado y en un material idóneo. Adicionalmente, poseían otra etiqueta, en un material no idóneo y con lápiz, donde se especificaba el orden, el número de individuos por vial y el número de catálogo asociado a la base de datos.

Al finalizar esta pasantía, se entregó el 100% del material biológico etiquetado, con las partes sueltas en sobres pequeños de papel pergamino, ordenado según su género o familia, en buen estado de preservación: sin hongos ni psocópteros, con sílica deshidratada y en unidades de almacenamiento idóneas, limpias y etiquetadas (Apéndice A). De igual manera, se redistribuyó el material que no tenía subunidades de almacenamiento o que sobrepasaba la capacidad de la unidad de almacenamiento para evitar el daño físico de los especímenes, de esta forma se entregaron siete cajas Cornell, seis recipientes de plástico y 63 viales de vidrio.

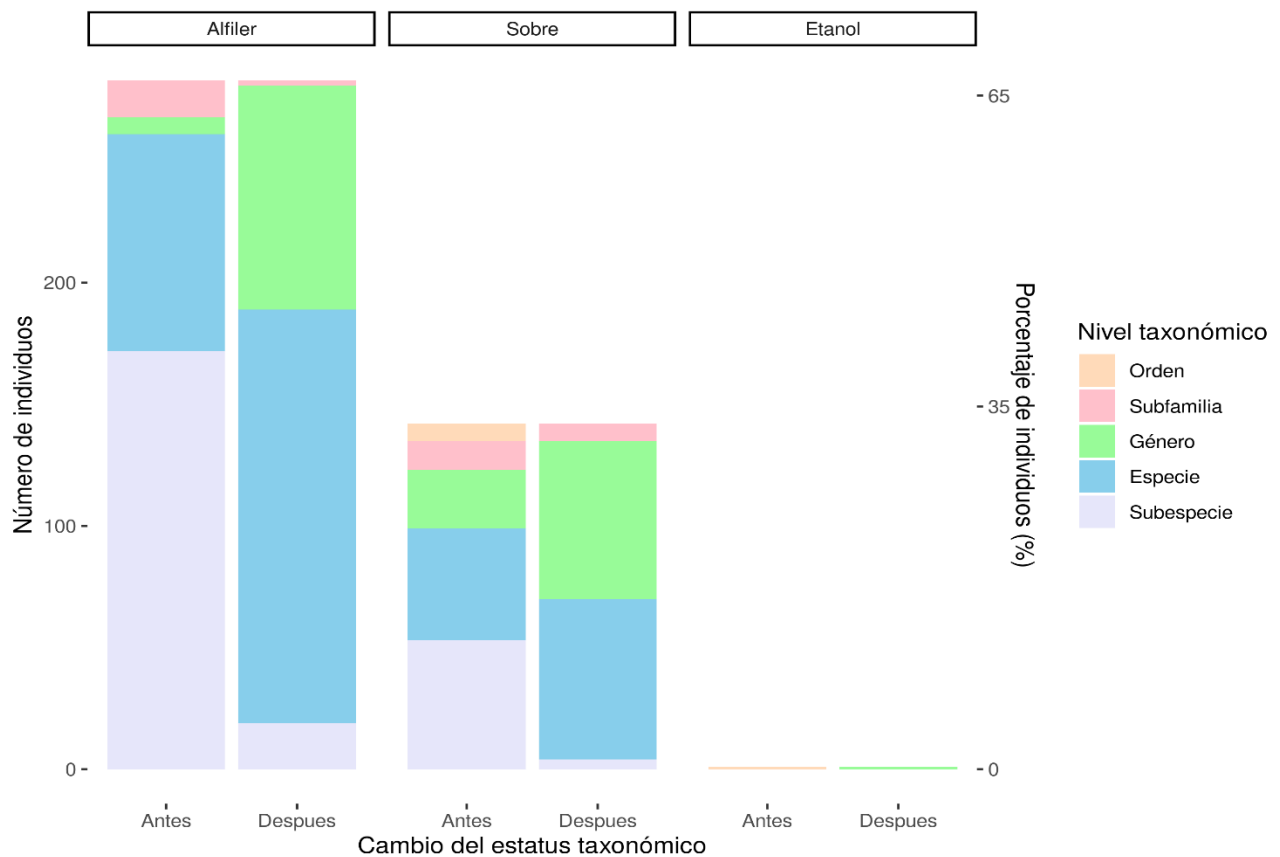
4.1.3 Determinación taxonómica

El 53% de los individuos (426) correspondían a la superfamilia Papilionoidea, de los cuales el 2% (8 individuos) estaba determinado a nivel de orden, el 6% (27 individuos) a subfamilia, el 7% (31 individuos) a género, el 32% (135 individuos) a especie y el 53% (225 individuos) a subespecie (Figura 1). Posterior a la revisión taxonómica, únicamente el 2% (9 individuos) se

mantuvo a nivel de subfamilia, el 37% de individuos pasó a nivel de género (158 individuos), el 56% a nivel de especie (236 individuos) y, por último, la cantidad de ejemplares a nivel de subespecie disminuyó a 5% (23 individuos) (Figura 1). Pese a que algunos especímenes se reasignaron a un nivel taxonómico superior, es importante destacar la certeza en la determinación taxonómica, ya que todos los individuos se identificaron hasta el nivel taxonómico de mayor confianza que se logró asignar. En el archivo final del Darwin Core se reportó únicamente el mejor estatus nomenclatural encontrado para cada individuo.

Figura 1.

Estatus taxonómico por tipo de método de conservación para la superfamilia Papilionoidea.

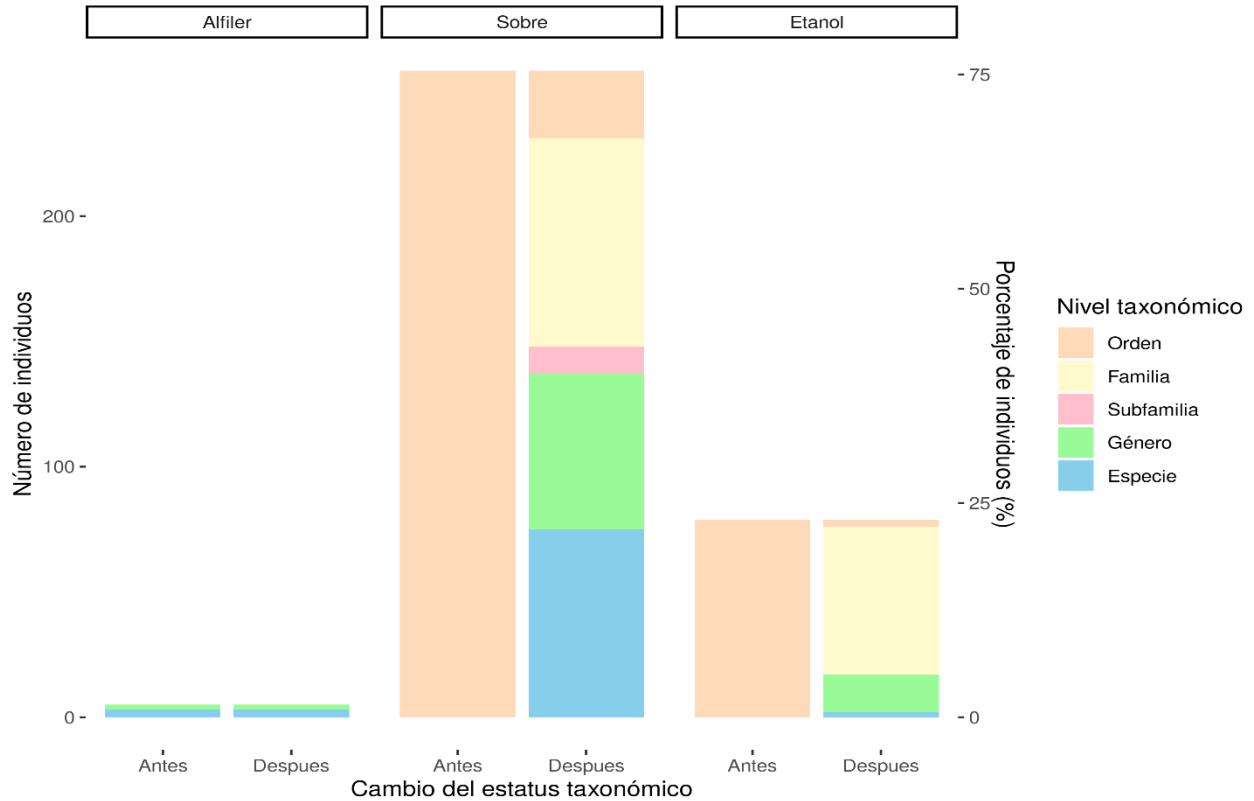


Nota. En la figura se representa el cambio en el estado taxonómico antes y después del trabajo curatorial para los ejemplares preservados en cada una de las tres preparaciones: montado en alfiler (66%), almacenado en sobre entomológico (33%) y preservado en etanol (1%), el 92% está determinado a nivel de género (37%) o especie (55%).

El 43% de los individuos restantes (342) correspondieron a las superfamilias: Noctuoidea, Pyraloidea, Geometroidea, Bombycoidea, Pterophoroidea, Thyridoidea, Tortricoidea, Cossioidea, Hepialoidea, Ziganeoidea. De los cuales el 98.5% (337 individuos) se encontraba a nivel de orden, sin ninguna otra categoría taxonómica asignada, el 0.6% (2 individuos) a nivel de género y, por último, solo el 0.9% (3 individuos) a nivel de especie (Figura 2). Posterior al trabajo curatorial, del 98.5% (337 individuos) que se encontraban a nivel de orden, solo el 9% (30 individuos) mantuvo el mismo nivel taxonómico, el excedente mejoró su estatus taxonómico de la siguiente manera: 42% (142 individuos) a nivel de familia, 3% (11 individuos) a nivel de subfamilia, 23% (79 individuos) a nivel de género y, por último, 23% (80 individuos) a nivel de especie (). Esto corresponde a especímenes de las superfamilias Noctuoidea (17.7% del total colectado, 141 individuos), Pyraloidea (12.5% del total colectado, 100 individuos), Geometroidea (7.5% del total colectado, 60 individuos), Bombycoidea (0.25% del total colectado, 2 individuos), Pterophoroidea (0.25% del total colectado, 2 individuos), Thyridoidea (0.25% del total colectado, 2 individuos), Tortricoidea (0.25% del total colectado, 2 individuos), Cossioidea (0.1% del total colectado, 1 individuo), Hepialoidea (0.1% del total colectado, 1 individuo) y Ziganeoidea (0.1% del total colectado, 1 individuo); los ejemplares previamente identificados mantuvieron su asignación taxonómica; los que se encontraban a nivel de género correspondían a la superfamilia Bombycoidea (0.1%, 1 individuo) y Noctuoidea (0.1%, 1 individuo). Los determinados a nivel de especie pertenecían a la superfamilia Geometroidea (0.3%, 3 individuos).

Figura 2.

Estatus taxonómico por tipo de método de conservación para las superfamilias Noctuoidea, Pyraloidea, Geometroidea, Thyridoidea, Pterophoroidea, Tortricoidea, Bombycoidea, Cossoidea, Ziganeoidea y Hepialoidea.



Nota. En la figura se representa el cambio en el estado taxonómico antes y después del trabajo curatorial para los ejemplares preservados en cada una de las tres preparaciones: montado en alfiler (1%), almacenado en sobre entomológico (75%) y preservado en etanol (23%). El mayor cambio taxonómico se dio en los ejemplares almacenados en sobres, seguido por los preservados en etanol.

Por último, usando la información consignada en la base de datos del proyecto, en especial la libreta de campo se logró establecer que de las muestras extraviadas (3.7%, 30 individuos), el 3% (24 individuos) estaba identificado a nivel de orden y el 0.25% (2 individuos) a nivel de especie (*Urania fulgens*, superfamilia Geometroidea). El 0.5% faltante (4 individuos) correspondía a cuatro casos de registros duplicados.

Es importante enfatizar que el mayor aporte al mejorar el estatus taxonómico, posterior al trabajo curatorial, se presentó en los especímenes de las superfamilias diferentes a Papilionoidea, que pasaron de estar determinados a nivel de orden a tener una asignación de familia, género o especie, los cuales corresponden al 38% del total de individuos recolectados. Asimismo, la importancia de la libreta de campo como fuente primaria de información para recuperar el registro de cuántos individuos fueron recolectados, la fecha y lugar de recolecta, o alguna identificación taxonómica previa, lo cual permitió comparar contra la información de la base de datos, y la incluida en las etiquetas físicas para poder encontrar cuales ejemplares estaban extraviados y errores de digitalización.

4.2 Conteos por nivel taxonómico y riqueza

Los ejemplares recolectados durante el desarrollo del proyecto 1-programa Bio-Reto XXI 15:50 se agrupan en 11 superfamilias, 20 familias, 34 subfamilias, 131 géneros, 165 especies, 167 subespecies y 332 morfotipos (Apéndice D).

La superfamilia Papilionoidea, estuvo representada por seis familias, siendo Nymphalidae la de mayor número de géneros (45 géneros, 76 especies), seguida de Hesperidae (13 géneros, 20 especies y 3 morfotipos), Riodinidae (13 géneros, 13 especies), Lycaenidae (12 géneros, 12 especies), Pieridae (8 géneros, 12 especies) y Papilionidae (6 géneros, 8 especies).

La superfamilia Noctuoidea presentó tres familias: Erebidae (16 géneros, 9 especies, 52 morfotipos), Notodontidae (2 géneros, 2 especies, 2 morfotipos), y Noctuidae con tres morfotipos.

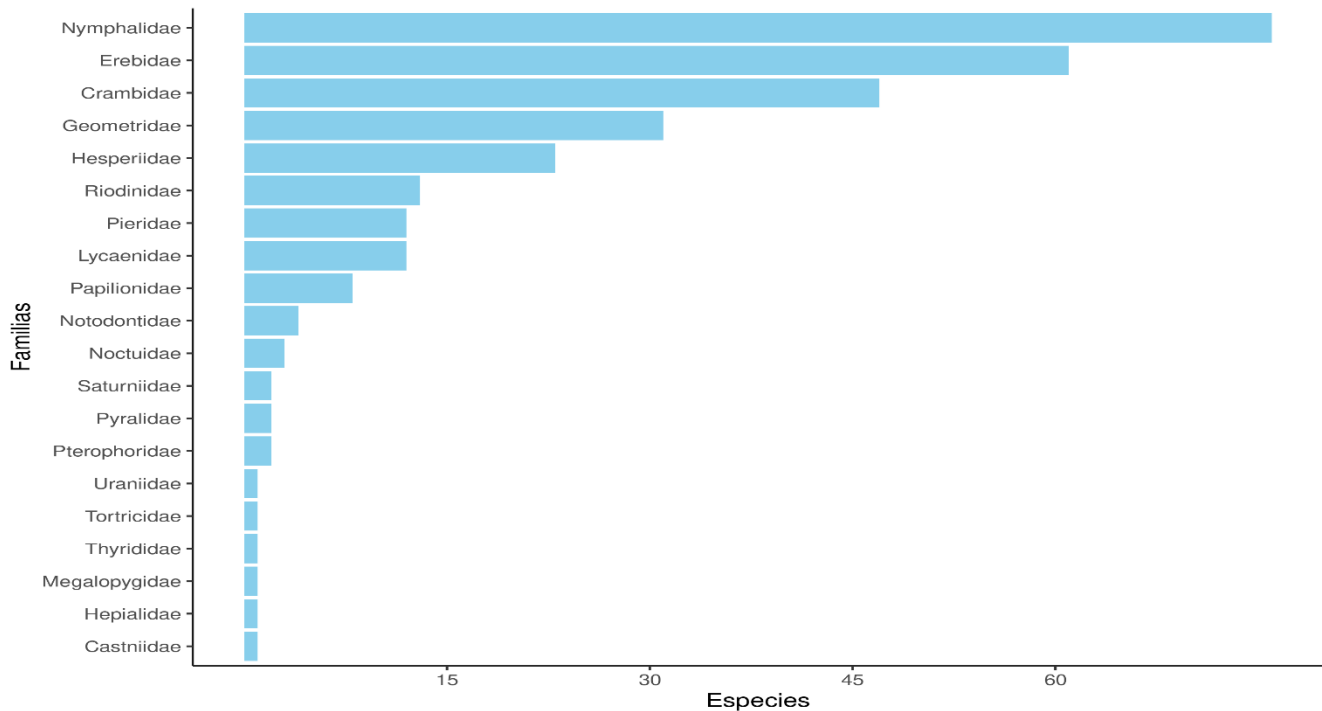
La superfamilia Pyraloidea, estuvo representada por dos familias: Crambidae (7 géneros, 6 especies, 41 morfotipo) y Pyralidae (2 morfotipos). De igual manera, la superfamilia Geometroidea también estuvo representada por dos familias: Geometridae (5 géneros, 2 especies, 29 morfotipos), y Uraniidae (1 género, 1 especie).

Las superfamilias menos representadas fueron: Bombycoidea con una familia, dos géneros, cada uno con una especie; Cossoidea y Thyridoidea, con una familia, un género y una especie; las superfamilias restantes, todas presentaron un morfotipo (Hepialoidea, Tortricoidea, Ziganeoidea), a excepción de la superfamilia Pterophoroidea con dos morfotipos.

En general, las familias con mayor riqueza fueron Nymphalidae, Erebidae, Crambidae, Geometridae y Hesperiiidae, las demás tuvieron menos de 15 especies (Figura 3). De estas familias, los géneros con mayor riqueza fueron; para Nymphalidae: *Heliconius* (7 especies), *Opsiphanes* y *Limnitis* (5 especies), *Eunica* y *Archaeoprepona* (4 especies), *Hamadryas* y *Marpesia* (3 especies). Para la familia Erebidae: *Acolasis* (4 especies), *Feigeira* (3 especies) y *Episcepsis* (2 especies). Para Crambidae: *Desmia* (3 especies) y *Omiodes* (2 especies). Para Geometridae: *Eupithecia* (4 especies). Por último, para Hesperiiidae: *Polites* (2 especies).

Figura 3.

Riqueza de especies por familia



Nota. El eje x se refiere a la suma de especies y morfotipos.

En Colombia, en relación con la superfamilia Papilionoidea, la familia con mayor número de especies es Nymphalidae, seguida por Hesperidae, Riodinidae, Lycaenidae, Pieridae y Papilionidae (Garwood et al., 2022). Estos datos concuerdan con los resultados de esta pasantía, sugiriendo que, al menos para Papilionoidea, la localidad muestreada evidencia la riqueza de este taxón en el país.

La familia Hesperidae presenta un registro de más de 1100 especies en Colombia. No obstante, se estima que existen más especies no descritas, especialmente en la región de los Andes (Garwood y Jaramillo, 2018). El estudio de Hesperidae ha sido limitado debido a la complejidad de su taxonomía y a la necesidad de extraer genitalia para la identificación de muchas especies. Además, la disponibilidad de ejemplares en colecciones es escasa debido a la dificultad en el montaje de los especímenes (González Montaña y Andrade-C, 2008). En este estudio, se

reportaron representantes de las cuatro subfamilias presentes en Colombia y 23 especies. A pesar de ser un número reducido de especies, esta contribución es importante considerando la escasa presencia de ejemplares de hespéridos en las colecciones del país.

Bernal y Martínez (2023) enlistan más de 2,065 especies de Lepidópteros no Papilionoidea para Colombia, de las cerca de 29,000 que se estima existen para el país. Las familias encontradas como las más ricas en este estudio (Erebidae, Crambidae y Geometridae) coinciden con las familias más diversas propuestas por dichos autores, quienes sugieren que, a pesar de ser un grupo poco estudiado, suele ser altamente diverso. Un ejemplo de esto son los géneros *Acolasis* y *Eupithecia*, los cuales también fueron unos de los géneros con mayor número de especies en este estudio.

4.3 Nuevos registros de Lepidoptera para el Valle Magdalena Medio

De acuerdo con las ocurrencias descargadas del GBIF para el Magdalena Medio, en la región se encuentran registradas 823 especies del orden Lepidoptera (Apéndice E). Al comparar el listado de especies descargado con el listado de especies y subespecies derivado de esta pasantía, se encontró que del listado total, 32 especies y 64 subespecies se reportan como nuevas para el área (Apéndice C). Igualmente, todos los individuos recolectados durante el desarrollo del proyecto 1-Programa Bio-Reto XXI 15:50 conforman el primer registro de Lepidoptera para la localidad muestreada y corresponden a nuevos registros para el Magdalena Medio.

Se reportan 7 géneros nuevos para el Valle del Magdalena Medio, no registrados para la región según la guía de campo, polillas de Colombia (Bernal y Martínez, 2023) (Apéndice C). De estos géneros, 2 de ellos (*Rhescyntis*, *Eupithecia*), de acuerdo a los mismos autores, se distribuyen

en los Andes y son considerados taxa con pocos registros. Lo mismo sucede para las especies *Rosema vitula* y *Habershonia areos*.

Por lo general, las especies de las superfamilias Noctuoidea, Pyraloidea y Geometroidea suelen encontrarse de manera ocasional; son pocas las que se reportan como abundantes en un lugar (Fiedler et al., 2008). Esto concuerda con los resultados del presente trabajo, ya que, de todas las especies enlistadas, se encontraron uno o dos individuos, a excepción de *Ramphia albizona*, de la cual se recolectaron 24 ejemplares.

Los miembros de la familia Castniidae tienen rangos de distribución restringidos, lo que limita el estudio de su diversidad. Sin embargo, la especie *Castnia licus* está ampliamente distribuida en Sudamérica (Salazar et al., 2013). Además, se reconoce como insecto perjudicial en cultivos de caña de azúcar, plátano y banano. A causa de su distribución, y especialmente por su interés agrícola, es común encontrarla en colecciones biológicas (Parrales-R y Vargas-Fonseca, 2017). De igual manera, el género *Glena* (Geometroidea) cuenta con 8 especies en el país y ha sido reportado como insecto defoliador en plantaciones forestales comerciales de los Andes y la Orinoquia (Madrigal, 2003).

Finalmente, se registra una subespecie restringida a el Valle del Magdalena, *Heliconius erato guarica*, y seis restringidas a Colombia: *Callizona acesta columbina*, *Oleria amalda amalda*, *Hyposcada illinissa abida*, *Heliconius ismenius ismenius*, *Eunica evelide evelide* y *Cithaeris pireta magdalenensis* (Garwood et al., 2022). Todas estas pertenecen a la superfamilia Papilionoidea. De las otras superfamilias, solo se encontró información disponible para las familias Saturniidae (Jiménez-Bolívar y Lara, 2021), Notodontidae (Jiménez-Bolívar y Lara, 2021) y Arctiinae: Erebidae (Jiménez-Bolívar et al., 2021), y ninguna de las especies recolectadas ha sido reportada como restringida para el país.

4.4 Actualización de la base de datos

Toda la información asociada al material biológico se entrega en formato Darwin Core versión 4.0 validado, con las columnas obligatorias para colecciones biológicas. El formato incluye datos rescatados de la libreta de campo o de las etiquetas sin procesar como la identificación original de campo, el identificador de campo, sexo y comentarios de la localidad. La taxonomía consignada en el Darwin Core corresponde al mejor estatus nomenclatural encontrado para cada individuo, por lo que se reporta el nivel taxonómico más profundo, ya sea el asignado por Gualdrón (2019) o el derivado de este proyecto. Al finalizar esta pasantía se entregan todos los especímenes con su taxonomía actualizada, como es el caso de 44 registros de Papilionoidea para las cuales se actualizó su estado taxonómico y nomenclatural.

Finalmente, producto de esta pasantía de investigación se entregan dos documentos; el presente informe y un folleto divulgativo, con la contextualización del proyecto en el que se enmarcó este trabajo, junto con las características morfológicas de algunas familias y el conteo de géneros por familia para el área de estudio (Apéndice G). Las fotografías expuestas en el folleto fueron tomadas por Carlos Diaz y están disponibles bajo la licencia Creative Commons- No Comercial (NC) en el repositorio digital del laboratorio de entomología de la Universidad Industrial de Santander.

5. Conclusiones

Posterior al desarrollo de esta pasantía se entregaron todos los especímenes en un estado óptimo de curaduría y almacenamiento, sin ningún reporte de hongos o contaminación externa.

Igualmente, todos los individuos cuentan con etiquetas apropiadas y entradas a la base de datos, garantizando que cuentan con el nivel taxonómico de mayor confianza al que se logró llegar, lo cual indica que el 96% del material biológico se entrega ya sea a nivel de familia, subfamilia, género o especie, y únicamente el 4% se entrega a nivel de orden debido a daños físicos en el individuo lo cual impidió una determinación taxonómica más profunda. Se destaca que en el caso de las superfamilias Noctuoidea, Pyraloidea, Geometroidea, Bombycoidea, Pterophoroidea, Thyridoidea, Tortricoidea, Cossioidea, Hepialoidea, Ziganeoidea el 98.5% de los especímenes fueron identificados a partir del nivel de orden, ya que previo a esta pasantía no contaban con más información taxonómica asociada, y esta labor curatorial también se ve reflejada en los nuevos géneros y especies reportados para la región del Magdalena Medio.

6. Recomendaciones

Se sugiere continuar con un proceso constante de curaduría para evitar daños físicos en los individuos, así mismo, almacenar los especímenes con materiales idóneos y en unidades de almacenamiento idóneas que las protejan del daño por contacto, así como métodos de preparación que garanticen la vida útil de los ejemplares.

De igual manera, se recomienda siempre mantener toda la información asociada de cada espécimen en todas las fuentes de información (base de datos, etiquetas y libreta de campo), procurando transcribir todos los datos en las diferentes fuentes, especialmente los datos relacionados con la recolecta, e incluir siempre un número de catálogo que facilite la interacción entre las diferentes fuentes de información. En este mismo sentido, dejar anotaciones explícitas y claras sobre el proceso curatorial que se está realizando con los ejemplares para que sea posible

retomar el proceso por otra persona sin involucrar la integridad de los organismos ni pérdida del estatus taxonómico asignado.

Finalmente, se aconseja realizar este tipo de trabajos curatoriales con grupos taxonómicos poco documentados como es el caso de las superfamilias diferentes a Papilionoidea que fueron recolectadas, pero no procesadas considerando que no se encontraban dentro de los objetivos del proyecto 1-Programa Bioreto. Los recursos ya depositados en las colecciones biológicas deben ser aprovechados, puesto que los datos almacenados son fuente de conocimiento y solo mediante su procesamiento pueden ser tomados en cuenta para posteriores estudios en las diferentes áreas de la biología y de esta manera darle sentido a las colecciones como reservorios de información.

Referencias Bibliográficas

- Bernal, R., y Martínez, B. (2023). Polillas de Colombia. Guía de Campo. Wildlife Conservation Society (WSC), (Sociedad Antioqueña de Ornitología (SAO), Jardín Botánico del Quindío. Bogotá. 699 pp.
- Decreto 1375 de 2013 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible]. Por el cual se reglamentan las colecciones biológicas. Junio 13 de 2013.
- Fernández, F. (2005). La gestión en la administración de las colecciones biológicas. En Y. Muñoz-Saba y J. Simmons (Eds.), *Cuidado, manejo y conservación de las Colecciones Biológicas* (pp.189-206). Universidad Nacional de Colombia.
- Fiedler, K., Brehm, G., Hilt, N., Süßenbach, D., y Häuser, C. (2008). Chapter 11.3: Variation of Diversity Patterns Across Moth Families Along a Tropical Altitudinal Gradient. En E. Beck et al. (Eds.), *Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem Ecuador* (Ecological Studies 198, pp. 167-179).
- Frick, H., y Greeff, M. (2021). Handbook on natural history collections management – A collaborative Swiss perspective. Swiss Academies Communications 16 (2).
- [Fotografías de Carlos Díaz]. (Bucaramanga, 2022). Archivos fotográficos de Lepidoptera. Laboratorio de entomología-Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander.
- Gallego-Ropero, M. C., Villalobos-Moreno, A., Gallego-López, Ángela P., y Salazar, J. A. (2023). Papilionidae of the Entomological Collection of Natural History Museum (MHN-

- UniCauca), Popayán, Cauca, Colombia (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista De lepidopterología*, 51(201), 71-87. <https://doi.org/10.57065/shilap.438>
- Garwood K., Huertas B., Ríos-Málaver I.C., y Jaramillo J.G. (2022). Mariposas de Colombia Lista de chequeo/ Butterflies of Colombia Checklist (Lepidoptera: Papilionoidea). BioButterfly Database. 2da Edición. 304 pp. Disponible en / Available at <http://www.butterflycatalogs.com> (Descargado/Downloaded: 12 de septiembre de 2023)
- Garwood K., y Jaramillo J.G. (2018). Catálogo de mariposas Hesperiidae de Colombia y del Neotrópico/ Catalog of Colombian and Neotropical Skippers. BioButterfly Database. Disponible en / Available at <http://www.butterflycatalogs.com> (Descargado/Downloaded: 10 de junio de 2022)
- GBIF.org. (2023). GBIF Home Page. Available from: <https://www.gbif.org>
- GBIF.org (03 December 2023) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.9nx9sb>
- GBIF.org. (28 August 2023). GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.hat2k5>
- González Montaña, L. A., y Andrade-C., M. G. (2008). Diversidad y biogeografía preliminar de las mariposas saltarinas (Lepidoptera: Hesperiidae) de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 32(124), 421-433. ISSN 0370-3908.
- Gualdrón, J. (2019). Informe final de actividades del registro contractual de contratos No. 201900219 de 2019. Universidad Industrial de Santander.
- Hijmans, R. (2023). *terra: Spatial Data Analysis*. R package version 1.7-51, <https://rspatial.org/>
- Inkscape Project. (2023). Inkscape. Retrieved from <https://inkscape.org>
- Jiménez-Bolívar, A., y Lara, L. (2021). Endemic Saturniidae of Colombia. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24206.48965>

- Jiménez-Bolívar, A., y Lara, L. (2021). Endemic Notodontidae of Colombia. https://www.researchgate.net/publication/355031655_Endemic_Notodontidae_of_Colombia
- Jiménez-Bolívar, A., Lara, L., y Alzate Cano, J. D. (2021). *Endemic Arctiinae of Colombia*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12592.69129>
- Kamenski, P. A., Sazonov, A. E., Fedyanin, A. A., y Sadovnichy, V. A. (2016). Biological collections: Chasing the ideal. *Acta Naturae (англоязычная версия)*, 8(2), 6-9. DOI:[10.32607/20758251-2016-8-2-6-9](https://doi.org/10.32607/20758251-2016-8-2-6-9)
- Llorente-Bousquets, J. E., y Castro-Gerardino, D. J. (2002). Colecciones entomológicas en instituciones taxonómicas de Iberoamérica: ¿Hacia estrategias para el inventario de la biodiversidad?. *VI Museos y Colecciones de Historia Natural. PRIBES*, 307-318.
- Madrigal Collazo, A. (2003). *Insectos forestales de Colombia. Biología, hábitos, ecología y manejo Cultivo de tejidos vegetales*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- Meineke, E. K., Davies, T. J., Daru, B. H., y Davis, C. C. (2019). Biological collections for understanding biodiversity in the Anthropocene. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 374(1763), 20170386. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0386>
- Montoya B., L. D. (2022). Curaduría y sistematización de la colección entomológica (Orden Coleoptera) del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia (MHN-UCa). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 26(1), 169-191. <https://doi.org/10.17151/bccm.2022.26.1.12>
- Parrales-R, D. A., y Vargas-Fonseca, S. A. (2017). Mariposas-polilla gigantes (Lepidoptera: Castniidae: Castniinae) en la Colección Entomológica del Instituto de Investigación de

- Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. *Biota Colombiana*, 18(2), 180-189.
<https://doi.org/10.21068/c2017.v18n02a11>
- Phillips, C. D., Dunnum, J. L., Dowler, R. C., Bradley, L. C., Garner, H. J., MacDonald, K. A., Burton, K.A., Revelez, M. A., Campbell, M. L., Lutz, H. L., Garza, N. O., Cook, J. A., y Bradley, R. D. (2019). Curatorial guidelines and standards of the American Society of Mammalogists for collections of genetic resources. *Journal of Mammalogy*, 100(5), 1690-1694. DOI:10.1093/jmammal/gyz111
- Pyke, G. H., y Ehrlich, P. R. (2010). Biological collections and ecological/environmental research: a review, some observations and a look to the future. *Biological reviews*, 85(2), 247-266.<https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2009.00098.x>
- Programa Desarrollo y Paz del Magdalena Medio (PDPMM). (2014-2023). Observatorio de Paz Integral. Recuperado de <https://www.opi.org.co/>
- Registro Nacional de Colecciones Biológicas (RNC). (2023). ReporteRncColecciones.xls. Recuperado de <http://rnc.humboldt.org.co/admin/index.php/registros/colecciones>
- Rojas, W. Y. B. (2017). Caracterización biológica en la Serranía de San Lucas 2015. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Tomado de <https://www.gbif.org/es/dataset/bdb3951b-1b8a-446d-8820-22ce0a2ea380/project>
- Salazar, J., Rodríguez, G., y Rodríguez, C. (2013). Datos adicionales sobre castnidos colombianos (lepidoptera: castniidae). *Boletín del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego*, 5(1), 7-17.

- Simmons, J. E., y Muñoz-Saba, Y. (Eds.). (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas* (pp. 288-288). Bogotá DC, Colombia: Univesidad Nacional de Colombia.
- Suarez, A. V., y Tsutsui, N. D. (2004). The value of museum collections for research and society. *BioScience*, 54(1), 66-74.[https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0066:TVOMCF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0066:TVOMCF]2.0.CO;2)
- The GIMP Development Team. (2019). GIMP. Retrieved from <https://www.gimp.org>
- Trujillo-Trujillo, E., Vargas-Triviño, P., y Salazar-Fajardo, L. (2014). Clasificación, manejo y conservación de colecciones biológicas: una mirada a su importancia para la biodiversidad. *Momentos de Ciencia 11*(2), 97-106.
- Universidad industrial de Santander. (Marzo de 2022). Colección de entomología.http://bio.uis.edu.co/eisi/images/ArchivosEditor/20190911145942-coleccin_de_entomologa.pdf
- Waller, J., Volik, N., Mendez, F., y Hahn, A. (2021). GBIF Data Processing and Validation. *Biodiversity Information Science and Standards* 5: e75686. <https://doi.org/10.3897/biss.5.75686>

Apéndices

Apéndice A. Registro fotográfico

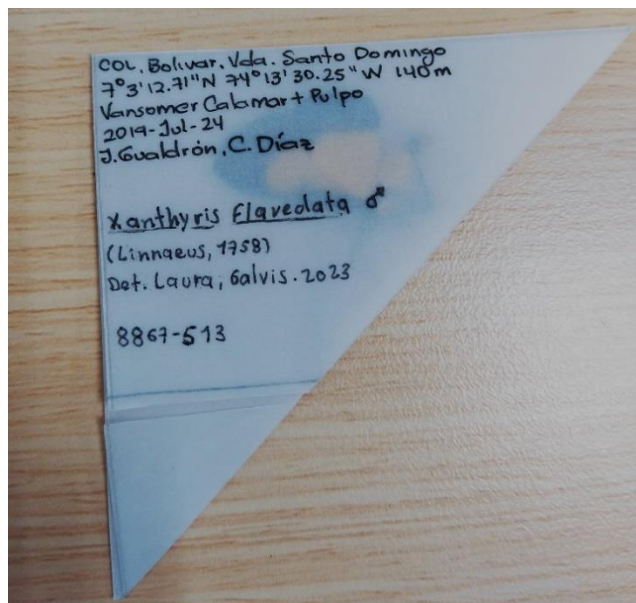
Fotografía 1.

Ejemplares montados en alfiler en condiciones idóneas de curaduría



Fotografía 2.

Sobre entomológico en material idóneo con información completa

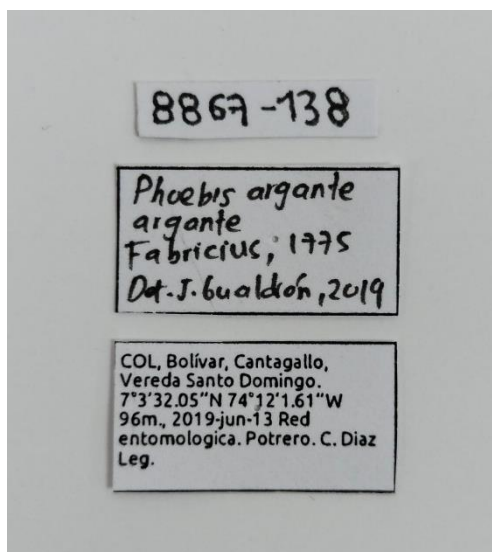


Fotografía 3.

Especimen preservado de Eueides lybia Olympia

**Fotografía 4.**

Etiquetas correctamente diligenciadas en material adecuado



Fotografía 5.

Ejemplares preservados en líquido antes del mantenimiento curatorial

**Fotografía 6.**

Ejemplares preservados en líquido después del mantenimiento curatorial

**Apéndice B. Bibliografía utilizada para la determinación taxonómica**

Autor	Título
-------	--------

Constatino y Salazar, 2007	Ilustración de tipos en Rhopaloceros colombianos recientemente descritos (Lepidoptera: Nymphalidae, Lycaenidae y Riodinidae) con notas sobre su estatus taxonómico
Andrade, 1990	Clave para las familias y subfamilias de Lepidoptera: Rhopalocera de Colombia
García-Perez et al., 2007	Diversidad y distribución de mariposas Satyrinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en la cuenca del río Coello, Colombia
Garwood et al., 2021	Mariposas de Colombia Lista de chequeo/Checklist of Colombian Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea)
Pinzón, 2011	Mariposas del bajo río Caquetá y Apaporis (Amazonia Colombiana) Hesperiiidae
Lamas, 2004	Atlas of Neotropical Lepidoptera, Checklist: part 4A Hesperioidea–Papilionoidea
Warren et al., 2013	Illustrated Lists of American Butterflies
Bernal y Martínez, 2023	Polillas de Colombia. Guía de Campo
Parrales-R y Vargas-Fonseca, 2017	Mariposas-polilla gigantes (Lepidoptera: Castniidae: Castniinae) en la Colección Entomológica del Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander Von Humboldt
Comoglio y Brechlin, 2023	An updated checklist of the wild silkmths (Lepidoptera, Saturniidae) of Colombia
Rodriguez et al., 1996	El género Morpho en colombia: 11. clave taxonomica para las especies presentes en Colombia

Carter, 1992	Mariposas diurnas y nocturnas. Manuales de identificación
Heiner Ziegler, Chur: 2007-2023	Butterflies & Moths of Costa Rica. www.tropicleps.ch
Gilligan y	Key to Lepidoptera Families – Adults.
Epstein, 2014	https://idtools.org/id/leps/tortai/keys/lep families-adults.html
	Order LEPIDOPTERA (Moths & Butterflies): Key and Description of Families. https://www.zoology.ubc.ca/bclepetal/Order%20Lepidoptera%20et%20al%20Text%20Files/order_lepidoptera.htm
Fauske 2007	A Key to the superfamilies of the Lepidoptera with special reference to North and South Dakota. https://www.ndsu.edu/ndmoths/ndmoths/Family%20key/keySPF7a.htm

Apéndice C. Listado de nuevos registros

Superfamilia/taxón	Información del taxón
Papilionoidea	
<i>Adelpha barnesia leucas</i>	
<i>Adelpha cytherea daguana</i>	
<i>Adelpha fabricia</i>	
<i>Adelpha iphicleola</i>	
<i>Adelpha iphicus iphicus</i>	
<i>Anartia amathea amathea</i>	
<i>Anastrus tolimus tolimus</i>	
<i>Ancyluris jurgensenii</i>	
<i>Antirrhoea philaretos tomasi</i>	
<i>Archaeoprepona camilla camilla</i>	
<i>Archaeoprepona demophon</i>	
<i>Archaeoprepona meander</i>	
<i>Battus crassus</i>	
<i>Caligo illioneus oberon</i>	

<i>Calospila lucianus lucianus</i>	
<i>Catonephele numilia esite</i>	
<i>Chalybs jantias</i>	
<i>Chlosyne lacinia saundersi</i>	
<i>Chlosyne narva bonpland</i>	
<i>Cithaerias pireta magdalenensis</i>	*
<i>Cycloglypha thrasibulus</i>	
<i>Dione juno juno</i>	
<i>Emesis fatima</i>	
<i>Eresia eunice drypetis</i>	
<i>Eueides aliphera aliphera</i>	
<i>Eueides lybia olympia</i>	
<i>Eunica alpais</i>	
<i>Eunica evelide evelide</i>	*
<i>Eunica pomona</i>	
<i>Euptoieta hegesia hegesia</i>	
<i>Eurema agave agave</i>	
<i>Eurema albula marginella</i>	
<i>Eurema arbela gratiosa</i>	
<i>Eurema dairia lydia</i>	
<i>Hamadryas amphinome amphinome</i>	
<i>Hamadryas laodamia saurites</i>	
<i>Heliconius antiochus aranea</i>	
<i>Heliconius doris dives</i>	
<i>Heliconius erato guarica</i>	**
<i>Heliconius hecale melicerta</i>	
<i>Heliconius ismenius tilletti</i>	
<i>Heliconius sapho sapho</i>	
<i>Heliconius sara magdalena</i>	
<i>Hemiargus hanno hanno</i>	
<i>Historis odius dious</i>	
<i>Hyposcada illinissa abida</i>	*
<i>Junonia genoveva</i>	
<i>Lasaia agesilas agesilas</i>	
<i>Leucochimona lagora</i>	
<i>Marpesia chiron chiron</i>	
<i>Melete lycimnia eurymnia</i>	
<i>Melinaea idea</i>	
<i>Memphis cleomestra cleomestra</i>	
<i>Metacharis cuparina</i>	
<i>Mimoides ilus ilus</i>	
<i>Morpho deidamia granadensis</i>	
<i>Nica flavilla canthara</i>	

<i>Oleria amalda amalda</i>	*
<i>Oleria flora flora</i>	
<i>Opsiphanes cassina chiriquensis</i>	
<i>Opsiphanes invirae cuspidatus</i>	
<i>Opsiphanes quiteria badius</i>	
<i>Opsiphanes tamarindi tamarindi</i>	
<i>Parides childrenae latifasciata</i>	
<i>Parides iphidamas phalias</i>	
<i>Parides sesostris tarquinius</i>	
<i>Perrhybris pamela bogotana</i>	
<i>Phoebis argante argante</i>	
<i>Phoebis sennae marcellina</i>	
<i>Pierella luna luna</i>	
<i>Protesilaus telesilaus telesilaus</i>	
<i>Pseudolycaena damo</i>	
<i>Pyrisitia venusta venusta</i>	
<i>Pyrrhogyra neaerea kheili</i>	
<i>Rhabdodryas trite trite</i>	
<i>Rhetus periander laonome</i>	
<i>Selenophanes josephus excultus</i>	
<i>Stalachtis magdalenae cleove</i>	
<i>Synargis calyce</i>	
<i>Temenis laothoe hondurensis</i>	
<i>Tigridia acesta columbina</i>	*
Noctuoidea	
<i>Acolasis anepsia</i>	
<i>Anomis</i>	
<i>Bendisodes siaha</i>	
<i>Coenipeta suttea</i>	
<i>Correbidia calopteridia</i>	
<i>Habershonia areos</i>	
<i>Macrodes cynara</i>	
<i>Notarctia proxima</i>	
<i>Ramphia albizona</i>	
<i>Rosema vitula</i>	
<i>Saurita</i>	
<i>Scotura intermedia</i>	
Pyraloidea	
<i>Desmia bajulalis</i>	
<i>Diaphania exclusalis</i>	
<i>Polygrammodes mimetica</i>	
Geometroidea	
<i>Eupithecia</i>	

<i>Glena</i>
<i>Perigramma</i>
Bombycoidea
<i>Rhescyntis</i>
<i>Rothschildia</i>
Cossoidea
<i>Castnia licus</i>
Thyridoidea
<i>Dysodia speculifera</i>

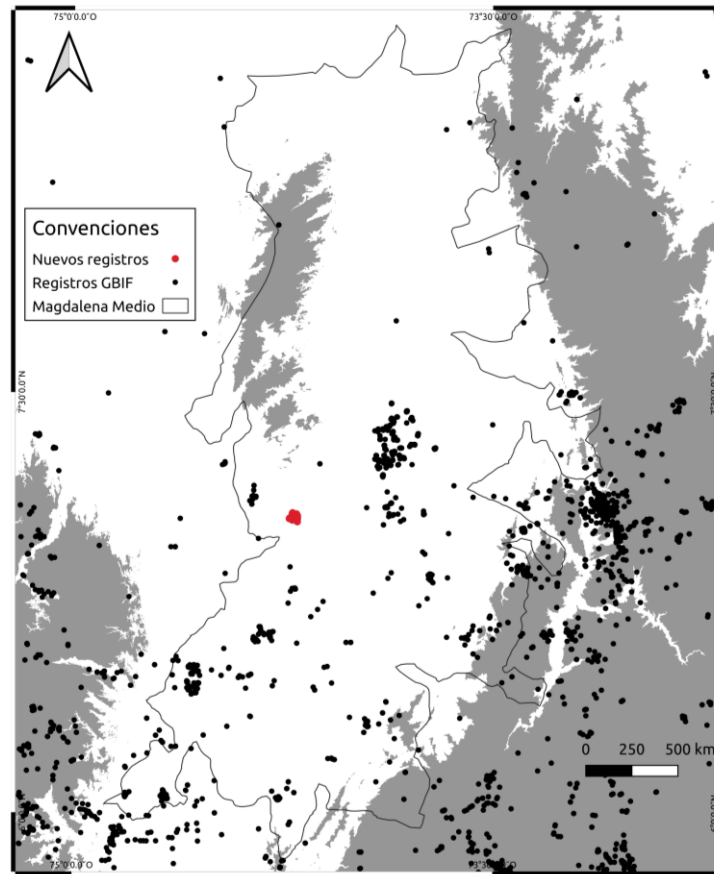
Nota. En total se reportan 33 especies, 65 subespecies y siete géneros. El asterisco * indica las especies restringidas a Colombia y ** indica las restringidas al Valle del Magdalena Medio.

Apéndice D. *Conteos por nivel taxonómico*

Orden	Superfamilia	Familia	Subfamilia	Género	Especie	Morfoespecie
Lepidoptera	Papilionoidea	Nymphalidae	8	45	76	
		Hesperiidae	4	13	20	3
		Riodinidae	2	13	13	
		Lycaenidae	2	12	12	
		Pieridae	2	8	12	
		Papilionidae	1	6	8	
	Noctuoidea	Erebidae	3	15	9	52
		Notodontidae	2	2	2	2
		Noctuidae				3
	Pyraloidea	Crambidae	2	7	6	41
		Pyralidae				2
	Geometroidea	Geometridae	3	5	2	29
		Uraniidae	1	1	1	
	Bombycoidea	Saturniidae	2	2	2	
	Cossoidea	Castniidae	1	1	1	
	Thyridoidea	Thyrididae	1	1	1	
	Tortricoidea	Tortricidae				1
Hepialoidea	Hepialidae				1	
Ziganeoidea	Megalopygidae				1	
Pterophoroidea	Pterophoridae				2	
					30	
	Total		34	131	165	167

Nota. En la tabla se muestra el conteo de familias, subfamilias, géneros y especies para cada superfamilia.

Apéndice E. *Mapa del Magdalena Medio reconstruido a partir del mapa del Observatorio de Paz Integral del Magdalena Medio (OPI).*



Nota. El polígono representa la región del Magdalena Medio, En gris se resalta la capa de 1.000 metros de altura. Los puntos rojos representan los registros del proyecto 1-programa Bio-Reto XXI 15:50 para el orden Lepidoptera y en negro las ocurrencias descargadas de GBIF.org (28 de Agosto,2023) DOI: <https://doi.org/10.15468/dl>.

Apéndice F. *Tabla de nivel de cumplimiento*

Competencia	Indicador de cumplimiento	% de cumplimiento
Aplicar correctamente técnicas de curaduría de insectos, enfocadas en el orden Lepidoptera, de tal manera que se prolongue la vida útil de los ejemplares.	El 100% del material biológico se entrega etiquetado, en buen estado de preservación: sin hongos ni plagas, con sílica y en unidades de almacenamiento idóneas, limpias y etiquetadas.	Formato paz y salvo colecciones
Reconocer especímenes del orden Lepidoptera, a nivel de familia y/o género.	El 100% de los especímenes identificados a familia y al menos el 70% a nivel de género.	Se entrega el 92% de los especímenes asignados a una familia taxonómica. Y el 71.5% identificados a nivel de género o alguna categoría taxonómica inferior.
Diligenciar con eficiencia bases de datos biológicos en el formato Darwin Core, última versión disponible.	Plantilla de registros biológicos del SIB versión 4.0, estructurada bajo el estándar Darwin Core, con todos los campos obligatorios asociados a colecciones biológicas apropiadamente diligenciados.	Plantilla SIB
Elaborar material divulgativo con los resultados e información derivada de la pasantía.	Folleto con descripción del orden, contextualización del proyecto 1- Bio-Reto XXI - 15:50, características generales de algunas de las familias encontradas y fotografía de uno o más representantes por familia.	Apéndice G
Escribir un informe científico donde se presente el trabajo hecho, los resultados obtenidos y su interpretación.	Documento final siguiendo las normas APA Séptima edición 2020, de acuerdo con lo sugerido por la biblioteca de la Universidad Industrial de Santander.	Informe

Apéndice G. Folleto de divulgación

Curaduría del material entomológico (orden Lepidoptera) recolectado durante el proyecto 1: programa Bio-Reto XXI 15:50



Laura Y. Galvis Tuesta
Daniel R. Miranda Esquivel



Laboratorio de Entomología
Grupo de Investigación en Biodiversidad
Escuela de Biología
Universidad Industrial de Santander

Proyecto 1- Bio-Reto XXI - 15:50

El programa Bio-Reto XXI - 15:50 constituyó la primera alianza con enfoque en bioeconomía del programa Colombia Científica. Consistió en un conjunto de 16 proyectos que buscaban contribuir al conocimiento de la biodiversidad colombiana, desarrollando un inventario de fauna y flora, valoración biológica y recolección de especies vegetales.

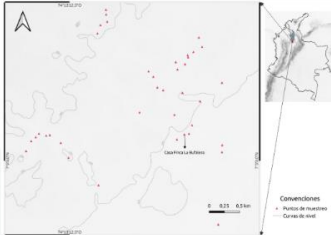


Figura 1. Mapa del área de estudio. El muestreo fue realizado en la finca la Bufalera, vereda Santo Domingo, municipio de Cantagallo-Bolívar. Los recuadros a la derecha representan la ubicación del departamento y el municipio, el triángulo la ubicación de la finca. Los triángulos en el mapa representan los puntos de muestreo.

El proyecto 1: "Inventario de la diversidad biológica en una región del sur de Bolívar, Colombia" tuvo como objetivo ampliar la base de conocimiento de la biodiversidad para el área del sur de Bolívar, con el fin de conocer su valor y servicios ecosistémicos para su aprovechamiento y conservación.

Agradecimientos

Agradecimientos a Minciencias, Mineducación, Mincomercio e ICETEX. Convocatoria Ecosistema Científico - Colombia Científica. Fondo Francisco José de Caldas, Contrato RC-FP44842-212-2018. Programa Bio-Reto XXI-15:50. Agradecimientos a la comunidad de la Reserva Campesina del Valle del río Cimitarra. Fotografías por: Carlos Díaz Acevedo/Laboratorio de entomología. Diseñado en www.canva.com

El orden Lepidoptera

Abarca alrededor de 160,000 especies descritas, siendo el tercer grupo más diverso de la clase Insecta. En Colombia, actualmente, se han registrado 3,877 especies. El término Lepidoptera, del griego *lepis* (escama) y *pteron* (alas), hace referencia a la característica distintiva de los adultos de este orden. Las escamas, que recubren todo su cuerpo, se desprenden fácilmente y adquieren su color a través del reflejo de la luz, generando tonos brillantes e iridiscentes, o gracias a los pigmentos derivados del alimento, que pueden manifestarse en tonalidades como el amarillo, naranja, café, rojo y negro. Los lepidópteros son el grupo más grande de animales que se alimenta de plantas, aunque algunas orugas son omnívoras.

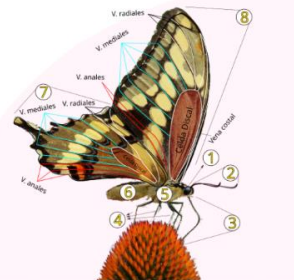


Figura 2. Esquema de la morfología de una mariposa adulta. Los números se refieren a: 1. Cabeza; 2. Antenas; 3. probóscide; 4. Patas; 5. Tórax; 6. Abdomen; 7. Ala posterior; 8. Ala anterior. Fotografía: DANNY BROWN, Giant swallowtail, Birds&Blooms.

Resultados del trabajo

En la zona se reportan 131 géneros, asignados a 20 familias. En este folleto, damos características generales de 8 de las familias encontradas. Siendo algunas de ellas: Nymphalidae, Erebiidae, Hesperidae, Riodinidae, Lycaenidae, Pieridae y Papilionidae.

Hesperidae

Medianas a pequeñas. Colores opacos (naranja, café, blanco o gris, rara vez brillantes). Cabeza ancha, antenas separadas en la base y ápice en forma de gancho. Alas anteriores pequeñas y triangulares, con manchas translúcidas. Venas del ala anterior sin ramificaciones. 5 venas radiales. Se reportaron 13 géneros.

Nymphalidae

Grandes o medianas. Varían en color y forma. Patas anteriores reducidas y con función sensorial, no motora. Antenas con dos o tres carinas longitudinales ventrales. Las alas pueden tener márgenes irregulares, con alas posteriores redondeadas o prolongaciones caudales. Se reportaron 45 géneros.

Lycaenidae

Medianas a pequeñas. Con tonos iridiscentes y cobrizos, en verde, azul y blanco. Antenas con anillos blancos y negros delgados. Ojos rodeados por escamas blancas. Algunas tienen finas prolongaciones caudales. Machos con patas anteriores reducidas. Alas posteriores sin vena humeral. Se reportaron 12 géneros.

Uraniidae

Tamaño variable, colores desde parduscos hasta brillantes. Especies diurnas y nocturnas, siendo estas últimas más pequeñas y con colores más pálidos. A menudo con una cola insinuada o bien desarrollada en las alas posteriores. Se reportó un género.

Saturniidae

Medianas a muy grandes con alas generalmente amplias de forma variable. Manchas oclares con anillos concéntricos en uno o ambos pares de alas. Cabeza poco proyectada, antenas cortas pero más largas y anchas en machos, aparato bucal reducido o no funcional. Se reportaron 2 géneros.

Pieridae

Medianas a pequeñas, suelen ser blancas, naranjas o amarillas con márgenes negras o marrones. Algunas con coloraciones oscuras y patrones coloridos. Patas anteriores bien desarrolladas con uñas tarsales bifidas. Se reportaron 8 géneros.

Papilionidae

Grandes y medianas. Generalmente, fondo negro con manchas en colores vivos. Patas anteriores con una protuberancia, palpos cortos, antenas terminadas en grandes masas curvadas hacia arriba. Algunas con prolongaciones en las alas posteriores. Vena anal 2 presente en alas anteriores. Se reportaron 6 géneros.

Riodinidae

Medianas a pequeñas, con patrones de color llamativos. Algunas tienen manchas metálicas en tonos verdes, azules y dorados, así como prolongaciones caudales. Los machos tienen patas anteriores reducidas y no funcionales. Tórax y abdomen proporcionalmente similares, con celda discal cerrada en ambas alas. Se reportaron 13 géneros.

Conveniones:
 Escala de tamaño única para cada composición fotográfica
 VP: Vista Dorsal V: Individuo femenino
 VP*: Vista Ventral V*: Individuo masculino