

**Mariposas Dismorphiinae (Lepidoptera: Pieridae) de la Colección
Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca,
Colombia**



Ángela María Solano Manzano

**Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación
Programa de Biología
Popayán
2024**

**Mariposas Dismorphiinae (Lepidoptera: Pieridae) de la Colección
Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca,
Colombia**

Trabajo de grado para optar al título de Bióloga

Ángela María Solano Manzano

Director:

Alfonso Villalobos Moreno, PhD

Asesora:

María Cristina Gallego Roper, PhD

**Universidad del Cauca
Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación
Programa de Biología
Popayán
2024**

CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN | 6 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 8 |
| 3. OBJETIVOS | 10 |
| 3.1. Objetivo General | 10 |
| 3.2. Objetivos Específicos | 10 |
| 4. MARCO TEÓRICO..... | 11 |
| 4.1. Museos de Historia Natural | 11 |
| 4.2. Colecciones Biológicas | 12 |
| 4.3. Orden Lepidoptera | 15 |
| 4.4. Familia Pieridae | 15 |
| 4.5. Subfamilia Dismorphiinae..... | 16 |
| 5. ANTECEDENTES | 18 |
| 5.1. Proyectos Internacionales | 18 |
| 5.2. Proyectos Nacionales..... | 20 |
| 6. METODOLOGÍA..... | 22 |
| 6.1. Curaduría | 24 |
| 6.2. Identificación taxonómica | 24 |
| 6.3. Disposición de datos | 26 |
| 6.4. Análisis de resultados | 28 |
| 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 29 |
| 7.1. Índice de salud | 35 |
| 7.2. Composición, riqueza y abundancia..... | 37 |
| 7.3. Distribución altitudinal | 40 |
| 7.4. Distribución geográfica..... | 41 |
| 7.5. Calidad del inventario..... | 44 |
| 8. CONCLUSIONES..... | 48 |
| 9. RECOMENDACIONES | 50 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA..... | 51 |
| 11. ANEXOS..... | 63 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Material revisado | 23 |
| Figura 2. Procesamiento del material | 24 |
| Figura 3. Disposición de las mariposas Dismorphiinae | 25 |
| Figura 4. Índice de salud y perfil ideal | 36 |
| Figura 5. Abundancia | 38 |
| Figura 6. Distribución altitudinal..... | 40 |
| Figura 7. Distribución geográfica de las especies de la subfamilia Dismorphiinae reportadas para el Cauca | 42 |
| Figura 8. Análisis de la calidad del inventario..... | 45 |
| | |
| Anexo 1. Mariposas Dismorphiinae de la Colección de Entomología del MHNUC. | 63 |
| Anexo 2. Mariposas Dismorphiinae de la Colección de Entomología del MHNUC. | 64 |
| Anexo 3. Mariposas Dismorphiinae de la Colección de Entomología del MHNUC. | 65 |
| Anexo 4. Genitalia masculina (vista lateral) de las mariposas de la subfamilia Dismorphiinae de la Colección de Entomología del MHNUC. | 66 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Niveles de evaluación de curaduría e investigación..... | 26 |
| Tabla 2. Material examinado en la Colección de Entomología del MHNUC..... | 30 |

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Eduardo Antonio y Luz Liliana por su amor y apoyo incondicional en esta y todas las etapas de mi existencia, al igual que a mis hermanos Carlos Eduardo, Juan Manuel e Isabela.

A Juan Camilo Vera, por apoyarme, motivarme y ser el mejor compañero en este proceso de aprendizaje académico y de la vida.

A todos los profesores que han contribuido a mi formación, especialmente a Alfonso Villalobos Moreno y María Cristina Gallego Roperero por permitirme ser parte de este proyecto, por su confianza, sus enseñanzas y su paciencia.

Al Departamento de Biología, al Grupo de Estudios Ambientales y su Semillero de Diversidad Funcional y Servicios ecosistémicos, al Laboratorio de Entomología y al Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, por brindarme el espacio y las herramientas para llevar a cabo este trabajo.

A cada persona que me ha acompañado y a quienes han aportado directa o indirectamente en esta investigación.

RESUMEN

Las colecciones biológicas almacenan organismos e información valiosa que puede ser usada como base para la investigación de la biodiversidad. La Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC), alberga una considerable cantidad de ejemplares pertenecientes a diversos órdenes de insectos, entre los cuales se encuentra de manera representativa el orden Lepidoptera. Los lepidópteros son un grupo megadiverso, considerado uno de los más llamativos e importantes, y Colombia es uno de los países con mayor diversidad de este taxón. Teniendo en cuenta el potencial de las colecciones y la necesidad de organizar y poner a disposición la información sobre los lepidópteros, se realizó la revisión, organización, clasificación y sistematización de los ejemplares de la subfamilia Dismorphiinae y la información encontrada en las fichas de la Colección Entomológica del MHNUC. Se hicieron análisis estadísticos descriptivos, así como valoraciones cuantitativas para establecer el índice de salud de la colección. Se encontraron 161 ejemplares pertenecientes a cuatro géneros, 14 especies y 18 subespecies de la subfamilia Dismorphiinae, a partir de los cuales se realizaron análisis sobre abundancia, distribución altitudinal y distribución geográfica. El análisis de la calidad del inventario estableció una riqueza potencial para el departamento del Cauca de 21 especies, una pendiente de la curva de 0,12, y una proporción de especies observadas del 40,44%, que corresponde a un esfuerzo de muestreo estimado del 60,95%, indicando que el inventario no es totalmente aceptable y que se requiere un mayor esfuerzo de muestreo para conocer los Dismorphiinae de la región suroccidental del país.

1. INTRODUCCIÓN

En los museos de historia natural y/o colecciones biológicas se almacenan organismos, partes de ellos e información asociada, así como evidencias de su presencia y actividad (Martínez De La Vega, 2019). Entre los roles más importantes de las colecciones figura la custodia de ejemplares como testimonio de una investigación (Baratas-Díaz & González-Bueno, 2013), puesto que en estos espacios, el material se somete a cuidadosos procesos curatoriales para su permanencia a largo plazo; además, se pueden realizar estudios a partir de la información que brindan, estableciendo importantes acervos de la biodiversidad como base de la investigación biológica en un determinado territorio (Plascencia *et al.*, 2011). Así mismo, estas colecciones fomentan la difusión del conocimiento, promoviendo actividades de caracterización, valoración, conservación, exhibición y difusión, no solo disponibles para la comunidad científica, sino, para la sensibilización del público en general (IAvH, 2020a).

Latinoamérica cuenta con más de 564 Colecciones y/o Museos de Ciencias Naturales, dedicados a la recolección, conservación, investigación y/o exposición de temas relacionados con disciplinas de la biología como la Botánica, Zoología, Paleontología, Ecología, entre otras (ILAM, 2022). En Colombia, actualmente existen 270 colecciones legalizadas ante el Registro Nacional de Colecciones Biológicas, que custodian más de 6 millones de ejemplares en 112 entidades públicas y privadas, y 27 departamentos (MinAmbiente & IAvH, 2023).

El Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca - MHNUC, fundado en 1936, es un valioso centro de investigación y exhibición de la riqueza biológica y cultural del suroccidente colombiano, especialmente del departamento del Cauca, que cuenta con muestras representativas de fauna y flora, así como piezas geológicas y arqueológicas que se mantienen en colecciones de exhibición dispuestas principalmente con fines educativos, y en colecciones de referencia que

albergan material con información de interés en el marco de la investigación científica de áreas como la Botánica, Entomología, Geología, Herpetología Mastozoología y Ornitología (MHNUC, 2021).

En la Colección Entomológica del MHNUC se encuentran depositados cerca de 10.527 especímenes, representantes de 18 órdenes de insectos, entre los cuales se encuentran Coleoptera (escarabajos), Odonata (libélulas), Diptera (moscas), Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas), Orthoptera (grillos, saltamontes), Hemiptera (chinchas y chicharras), Neuroptera (hormigas león), Mantodea (mantis y rezaderas), Dermaptera (tijeretas), Phasmida (insectos palo), Blattaria (cucarachas) y Lepidoptera (mariposas y polillas). Este último grupo, con aproximadamente 3.200 ejemplares, es uno de los más abundantes en la colección y posee un valor museológico considerable, debido a que registra especímenes colectados hace más de 50 años, siendo un referente histórico de información sobre la biodiversidad del suroccidente colombiano (Gallego-Ropero, 2021; Villalobos-Moreno & Gallego-Ropero, 2022; Gallego-Ropero *et al.*, 2023).

2. JUSTIFICACIÓN

Los lepidópteros constituyen un grupo de particular interés debido a las funciones que cumplen en el ecosistema como polinizadores, como alimento para diversos grupos faunísticos y como importantes indicadores de la calidad de los ecosistemas (Guzmán-Mendoza *et al.*, 2016). Además, por su atractivo estético y tamaño relativamente grande, que los hace muy conspicuos en cualquier territorio, las mariposas suelen ser uno de los grupos más estudiados entre los insectos y es común que cuenten con un conjunto de datos mucho más sustancial que otros taxones; sin embargo, la información biológica y ecológica de este y otros grupos taxonómicos puede estar incompleta o presentar inconsistencias en los registros de ciertos grupos o para determinados territorios, lo que dificulta la obtención de inventarios confiables (Sánchez-Fernández *et al.*, 2021). Lo anterior puede ser

explicado desde fallas en la metodología o el bajo esfuerzo de muestreo, pero también desde aspectos de la historia natural de los grupos estudiados (Fagua, 1996; Ramírez-Restrepo *et al.*, 2007; Gallego-Ropero *et al.*, 2023). Una manera de compensar dichas limitaciones en la información es accediendo a los especímenes de las colecciones biológicas, debido a que constituyen un registro permanente que puede analizarse y reanalizarse, maximizando la eficiencia de los trabajos de campo y minimizando costos (Plascencia *et al.*, 2011). Estos registros figuran como una fuente primaria de conocimiento, fundamental no solo para comprender la diversidad de una región, sino para desarrollar planes de conservación, pues, con la identificación de los organismos y los datos de distribución geográfica, es posible determinar endemismos y estimar la abundancia de una población, información que acompañada de registros históricos es la base para iniciar procesos de seguimiento y conservación (IAvH, 2020b; Plascencia *et al.*, 2011).

Pese a la importancia de las colecciones biológicas, especialmente para el caso de las entomológicas, suelen generarse inconvenientes con el manejo de los especímenes, ya que, en la ejecución de proyectos es común que se obtenga un aumento considerable de material biológico por la facilidad de captura que brindan los métodos de muestreo estandarizados y ampliamente utilizados (Simmons & Muñoz-Saba, 2005). Esto dificulta el mantenimiento y aprovechamiento de toda la información, requiriendo que se establezcan prioridades para un manejo adecuado, donde prevalezca la conservación del material biológico y de la información, la organización física de los ejemplares con una correcta identificación, la disposición ordenada para facilitar el acceso de los investigadores, así como la construcción del inventario de especies, los análisis estadísticos relacionados a las necesidades de la región estudiada y los objetivos de la investigación (Simmons & Muñoz-Saba, 2005; Llorente-Bousquets & Castro-Gerardino, 2002).

Desde comienzos de los 90's se ha venido desarrollando diferentes investigaciones entomológicas en el país, especialmente para el grupo de los lepidópteros, que se

empezó a estudiar con la contribución de entomólogos extranjeros desde el siglo XIX (Amat-García *et al.*, 2007). La ubicación geográfica colombiana que brinda gran variedad de hábitats naturales, sumada a los factores de orden público, han dificultado la exploración del territorio y limitado el conocimiento de la biodiversidad. Esto hace complejo el desarrollo de guías de identificación o listados completos de especies, y, aunque gracias a contribuciones de científicos, estudiantes, coleccionistas y aficionados se ha logrado recopilar un listado de especies de mariposas de Colombia, se siguen teniendo importantes vacíos de información, lo que fundamenta la necesidad de continuar con las investigaciones en numerosas regiones del país (Mercado-Gómez *et al.*, 2018; Andrade & Gantiva, 2019; Garwood *et al.*, 2022).

Teniendo en cuenta el potencial de las colecciones, además de la necesidad de organizar y poner a disposición la información sobre los lepidópteros de la Colección Entomológica del MHNUC, se lleva a cabo la revisión de los especímenes de la subfamilia Dismorphiinae depositada en dicha Colección; este material biológico se ha recolectado en proyectos de investigación y diversas actividades académicas, y su organización permite contribuir al conocimiento de la subfamilia Dismorphiinae, y del orden Lepidoptera en general, para el suroccidente colombiano.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

- Establecer la composición de la subfamilia Dismorphiinae para el suroccidente de Colombia, con base en el estudio de los especímenes depositados en la Colección Entomológica del MHNUC.

3.2. Objetivos Específicos

- Realizar procesos de curaduría a los especímenes de la subfamilia Dismorphiinae preservados en la Colección Entomológica del MHNUC.

- Establecer parámetros de la biodiversidad (riqueza y abundancia) de la subfamilia Dismorphiinae, con el propósito de realizar análisis sobre las especies de este grupo depositado en la Colección Entomológica del MHNUC.
- Realizar análisis sobre la calidad del inventario, así como sobre la distribución geográfica y altitudinal de las especies de mariposas de la subfamilia Dismorphiinae de la Colección de Entomología del MHNUC, con el propósito de elaborar el respectivo mapa y graficar descriptivamente la información encontrada.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Museos de Historia Natural

Según estatutos del Consejo Internacional de Museos se define que “Un Museo es una institución sin ánimo de lucro, permanente y al servicio de la sociedad, que investiga, colecciona, conserva, interpreta y exhibe el patrimonio material e inmaterial. Abiertos al público, accesibles e inclusivos, los museos fomentan la diversidad y la sostenibilidad. Con la participación de las comunidades, los museos operan y comunican ética y profesionalmente, ofreciendo experiencias variadas para la educación, el disfrute, la reflexión y el intercambio de conocimientos” (ICOM, 2022).

En el siglo XVII se establecen los primeros Museos de Historia Natural. Desde entonces se consideran espacios destinados al almacenamiento y conservación de piezas de carácter histórico y/o natural, que inicialmente se centraban en la investigación y conservación de los ejemplares y/u objetos, para después ampliar su filosofía con la apertura social y convertirse en instrumentos de comunicación (Rodrigo, 2013), exponiendo el patrimonio natural y cultural mediante exhibiciones y actividades educativas, lo que ha posibilitado la comprensión de temas

relacionados con la biodiversidad, evolución de las especies, genética, cambio climático y problemáticas ambientales (MNHN, 2019).

Los ejemplares almacenados en los Museos de Historia Natural llevan asociados una serie de datos que los ubican en un lugar y tiempo determinados, siendo un archivo histórico de su incidencia en la Tierra (Rey-Fraile, 2013; Swing *et al.*, 2014), dicha información puede emplearse en áreas como la taxonomía, sistemática, evolución, ecología, estudios de modelos predictivos de la biodiversidad en el planeta, investigaciones ambientales, estados reproductivos, estudios químicos, investigaciones en Biomedicina, Bioquímica y Bioprospección, además de estudios moleculares de ADN, cladísticos y biogeográficos (Simmons & Muñoz-Saba, 2005).

4.2. Colecciones Biológicas

Las colecciones biológicas suelen hacer parte de Museos, Universidades u otras instituciones. En ellas se almacenan ejemplares físicos de animales, plantas o microorganismos, así como partes de ellos, ya sean huesos, tejidos, plumas, conchas, semillas e incluso pruebas de su presencia y actividad como fósiles, sonidos o estructuras que elaboraron (IAvH, 2020a; Martínez De La Vega, 2019; Izquierdo-Moya, 2013).

Con la génesis de la Europa moderna, en siglo XV se gestó un “renacimiento” de las artes y las ciencias, que se relacionaría con el bienestar social y económico de la cultura europea. Para la aristocracia de la época, el coleccionismo se asociaba al prestigio social y su finalidad era impactar al observador con piezas raras y vistosas, sin considerar significativamente su potencial científico. Estas colecciones consideradas patrimonio estrictamente personal, se convirtieron en objeto de interés para especialistas hacia el siglo XVI (Baratas-Díaz & González-Bueno, 2013), entre ellos, Conrad Gessner y Ulisse Aldrovandi, quienes mantuvieron colecciones privadas y aportaron con su estudio a la descripción y catalogación de diversos ejemplares. En el siglo XVII las colecciones continuaron su evolución como

elementos de investigación científica y se hizo hincapié en el desarrollo de técnicas que permitieran la conservación del material. Para el siglo XVIII se consolidaron las primeras colecciones científicas y se instauraron los principales museos modernos. Además, con el sistema de nomenclatura binomial presentado en la décima edición del libro “Systema Naturae” de Linneo en 1758, se fundamentó la organización de las colecciones biológicas, lo que impulsó el estudio de la biodiversidad y finalmente, en siglo XIX, se generó un nuevo tipo de Museología, que separó las colecciones de exhibición y las colecciones de referencia (estudio y docencia). Con estas últimas, se incrementaron las colectas metódicas con propósitos y generadoras de preguntas de investigación (Simmons & Muñoz-Saba, 2005).

Para Izquierdo-Moya (2013), la historia del coleccionismo se deriva en el almacenamiento de miles de muestras naturales y objetos artísticos, que reflejan la transformación gradual de gabinetes privados a una variedad de instituciones museológicas de carácter público que podemos disfrutar en la actualidad. De esta manera, los objetivos de las colecciones se modificaron pasando por el disfrute personal del poseedor; la delimitación a especialistas; el carácter educativo y propósito científico que finalmente adquieren. Este proceso es habitual en colecciones de cualquier naturaleza o temática, por esto, es importante considerar algunas de sus particularidades y diferencias ante otros fondos patrimoniales.

Las colecciones biológicas mantienen algunos aspectos en común con los Museos de Arte e Historia, principalmente por el ingreso, registro y catalogación del material, pero difieren por la terminología que emplean y, en cierta medida, por el valor de aquello que custodian (Simmons & Muñoz-Saba, 2005). Mientras en los Museos de Arte e Historia, es más importante y valioso un objeto único, para las colecciones biológicas, es conveniente albergar varios ejemplares “iguales” que hagan posible establecer la variabilidad de una especie.

Cada ejemplar de las colecciones representa un fragmento del mundo vivo, siendo imprescindible al intentar comprenderlo e interpretarlo. Para ilustrarlo, cabe resaltar que la información otorgada por las colecciones biológicas y los fondos geológicos revela cinco mil millones de años de historia del planeta Tierra, incluyendo cambios climáticos, geológicos y evolutivos, lo que reafirma la importancia del material conservado y su investigación (Izquierdo-Moya, 2013). En la actualidad, millones de ejemplares se almacenan en colecciones biológicas y a partir de su registro e información se siguen impulsando estudios con el propósito de conocer y describir la biodiversidad (Martínez De La Vega, 2019).

Las colecciones biológicas se organizan de acuerdo a la naturaleza de los ejemplares o piezas que alberguen. En las colecciones de zoología se incluyen organismos y evidencias de vertebrados e invertebrados, así como fósiles y microorganismos (García-Rodríguez & Morffe-Rodríguez, 2017), que constituyen una fuente primaria para realizar estudios faunísticos (García-Rodríguez, 2008). En esta categoría se encuentran las colecciones entomológicas, que están conformadas por diferentes grupos taxonómicos de insectos y permiten no solo preservar los ejemplares, sino, fomentar su estudio con el propósito de ampliar el conocimiento sobre su historia natural. Esto es fundamental para el desarrollo de la humanidad, al considerar que la entomofauna es de interés en áreas como la medicina y la agricultura, está relacionada con múltiples servicios ecosistémicos y su investigación proporciona bases para la conservación de la biodiversidad (Schuster & Cano, 2005). En los últimos años, diferentes investigadores han aportado desde su grupo de interés al conocimiento de la biodiversidad. En el caso particular de la Entomología, uno de los grupos más estudiados es el orden Lepidoptera, que corresponde a uno de los más confiables para ser empleado como bioindicador en estudios de inventario o monitoreo de la diversidad (Fagua, 1996; Andrade-C, 1998; Pozo *et al.*, 2014; Orta *et al.*, 2022).

4.3. Orden Lepidoptera

El orden Lepidoptera es el tercer grupo con más especies en el mundo después de Hymenoptera y Coleoptera, contando con cerca de 157.000 especies descritas (Forbes *et al.*, 2018). Los adultos del orden se caracterizan por la presencia de escamas que cubren el cuerpo en general y por supuesto, las alas - *Lepis*=escama; *pteron*=ala. Además, cuentan con un aparato bucal modificado como espiritrompa, que permite la succión de líquidos (Luis-Martínez *et al.*, 2011). A lo largo de las últimas décadas el orden se ha clasificado de diversas maneras; entre las más aceptadas, van Nieuwerkerken *et al.* (2011), reconocen cuatro subórdenes: Zeugloptera, Aglossata, Heterobathmiidae y Glossata.

Los adultos del suborden Glossata presentan una espiritrompa o probóscide enrollable, formada por las gáleas maxilares; es una categoría compleja y comprende 40 superfamilias y 140 familias (García-Barros *et al.*, 2015), entre ellas, las mariposas diurnas de la superfamilia Papilionoidea, que corresponde a uno de los grupos mejor conocidos (Llorente-Bousquets *et al.*, 2014), con 18.768 especies reportadas en el mundo (van Nieuwerkerken *et al.*, 2011), de las cuales 3.877 se registran en Colombia, representando un 20,7% de las especies mundiales, que posicionan al país como el más diverso en mariposas hasta el momento. Esto resalta la importancia de seguir avanzando en investigaciones del grupo en el país, que brinden las bases para ejecutar acciones de conservación (Garwood *et al.*, 2022).

4.4. Familia Pieridae

Pieridae es una de las siete familias pertenecientes a la superfamilia Papilionoidea (van Nieuwerkerken *et al.*, 2011). Sus individuos suelen ser de tamaño pequeño a mediano, entre 2 a 10 cm de envergadura alar, de color blanco, amarillo y/o naranja, que, además, puede presentarse sobre un fondo oscuro y amplios márgenes con tonalidades de negro o marrón. En diferentes casos presentan dimorfismo sexual marcado, con hembras que por lo general poseen un tamaño ligeramente mayor al

de los machos. También se caracterizan por las placas laterales del pronoto no fusionadas en su parte media, los tarsos anteriores con uñas bífidas, las pterinas (pigmentos) en las escamas alares, aunque, los caracteres más confiables para su identificación suelen relacionarse con la venación alar y las estructuras genitales. En cuanto a la conducta de los piéridos, el vuelo generalmente es ágil y en su mayoría son atraídos por el néctar de inflorescencias de plantas asteráceas y fabáceas (Llorente-Bousquets & Le Crom, 2004; Maes, 2007)

Esta familia se encuentra ampliamente distribuida en el mundo y tiene cerca de 1.100 especies, 83 géneros y 15 subgéneros, aunque para los taxones superiores existe una incertidumbre de los autores relacionada con aspectos de la filogenia y sistemática del grupo. Entre las clasificaciones que se han mantenido se considera la que divide a los piéridos en cuatro subfamilias: Pseudopontiinae, Coliadae, Pierinae y Dismorphiinae; siendo Pseudopontiinae un grupo que se distribuye en el continente africano, mientras las demás subfamilias se encuentran en el resto del planeta, con algunas especies exclusivas para la región Neotropical (Braby *et al.*, 2006).

4.5. Subfamilia Dismorphiinae

Los adultos de la subfamilia Dismorphiinae poseen una maza antenal trisulcada; cada antenómero presenta tres hendiduras sensoriales o sulci, a diferencia de los demás piéridos que cuentan con una sola en posición central. Además, tienen flavonas en las alas que se consideran ausentes en los otros grupos de la familia; las alas anteriores de los Dismorphiinae son alargadas, excepto en el género *Pseudopieris*; los palpos son cortos, delgados y no sobresalen por encima de la cabeza; la venación radial cuenta con cinco ramas generalmente pedunculadas; y, el ápice alar suele arquearse y tener una estructura endurecida que se extiende de forma transversal. Además, es común que presenten un dimorfismo sexual marcado, exhibiendo diferencias en el contorno y diseño alar entre machos y hembras (Llorente-Bousquets & Castro-Geraldino, 2004). Así mismo, los machos

suelen tener grandes manchas androconiales en las alas posteriores, con una apariencia generalmente reluciente y que reflejan la luz UV (Llorente-Bousquets, 1984).

La subfamilia Dismorphiinae se divide en dos tribus: Leptideini, con distribución en el Paleártico y representada por el género *Leptidea*, y Dismorphiini, que se extiende en el Neotrópico e incluye seis géneros y cerca de 60 especies (Braby *et al.*, 2006). Para Colombia se registran 30 especies, de los géneros *Pseudopieris*, *Moschoneura*, *Enantia*, *Patia*, *Dismorphia* y *Lieinix* (Garwood *et al.*, 2022).

Algunas especies del grupo difieren considerablemente de los piéridos comunes al presentar gran variedad de colores y diseños en sus alas, desde las tonalidades amarillas usuales en la familia Pieridae, a colores rojos, marrones y negros (Le Crom *et al.*, 2004). Es común que los patrones y tonos llamativos de algunos Dismorphiinae tengan gran similitud con los que caracterizan a ejemplares de los grupos Heliconiinae y Danainae, además, suelen habitar las mismas áreas y compartir aspectos conductuales. Esta particular imitación fue descrita e ilustrada por Bates (1862), basándose en sus experiencias y observaciones con los lepidópteros de Brasil, en particular, con especies de la actual tribu Ithomiini, que son imitadas por ejemplares del grupo Dismorphiinae, razón por la cual se acuñó el término que lleva su nombre “mimetismo batesiano”. Estas imitaciones son una manera de adaptación de organismos carentes de protección ante depredadores, que simulan características externas y comportamientos de grupos desagradables o peligrosos, siendo una ventaja para la especie mimética, es decir, la que imita, pues evita ser atacada por presentar características que alertan a los depredadores (Llorente-Bousquets, 1984; Le Crom *et al.*, 2004; Valencia *et al.*, 2005).

5. ANTECEDENTES

5.1. Proyectos Internacionales

Después de la publicación del “Sistema Naturae” de Linneo en el año 1735, varios naturalistas contribuyeron al estudio de diferentes grupos; en el caso de los lepidópteros, diversos investigadores trabajaron con colecciones y material de México y Centroamérica entre los siglos XVIII Y XIX, que en el presente se encuentran en los Museos de Berlín, Londres y París. Para los Dismorphiinae se describieron nuevos géneros y especies, se realizaron revisiones completas del grupo, así como el reconocimiento de la fauna del Neotrópico. Las primeras especies descritas de la subfamilia fueron *Leptidea sinapis* Linnaeus, 1758, y *Enantia melite* Linnaeus, 1763, para entonces incluidas en género *Papilio* de Linneo, taxón que comprendía especies actualmente distribuidas en diferentes familias (Llorente-Bousquets, 1984).

Los trabajos realizados por Butler (1899) y Seitz (1920) pueden considerarse parte de los fundamentos para la clasificación de los Dismorphiinae neotropicales. En ellos se incluyen aspectos como la revisión de la subfamilia y, la descripción de especies, además de consideraciones de los autores, siendo la base para múltiples estudios que se han promovido hasta la actualidad.

En el año 1997, Llorente-Bousquets *et al.*, publicaron información recopilada durante más de 20 años en su libro *Papilionidae y Pieridae de México: distribución geográfica e ilustración*, para lo cual realizaron una revisión exhaustiva de la literatura, accedieron a colecciones biológicas nacionales y extranjeras, y, además, realizaron trabajos de campo principalmente en zonas poco exploradas para complementar su estudio. En el libro se grafica la distribución de los papiliónidos y piéridos de México, registrando 129 especies, 50 géneros y 5 subfamilias, e indicando sus áreas de proveniencia, mapas de áreas ocupadas e ilustraciones correspondientes, siendo una importante contribución para el conocimiento

taxonómico y biogeográfico de los lepidópteros diurnos, que rescata la importancia de una adecuada gestión de la información y el potencial científico de las colecciones biológicas para el desarrollo de diferentes investigaciones.

Lamas (2004b) se basó en estudios tanto propios como de otros científicos, para realizar la descripción de 25 subespecies de Dismorphiinae Suramericanos, apoyándose en el material e información proveniente de países como Perú, Ecuador, Brasil, Panamá y Venezuela, que se encuentran en las colecciones Allyn Museum of Entomology, Gainesville (AME); American Museum of Natural, New York (AMNH); The Natural History Museum, London (BMNH); Museo de Historia Natural, Lima (UNMSM); Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart (SMNS); National Museum of Natural History, Washington DC (USNM) y Zoologisches Museum, Berlín (ZMHU), considerándose un valioso aporte para el conocimiento de la familia Pieridae y la subfamilia Dismorphiinae de la región Neotropical.

Oñate-Ocaña & Llorente-Bousquets (2010) analizaron la información de 40.752 ejemplares registrados en 145 fuentes bibliográficas y albergados en 12 museos de México y Estados Unidos, con los que se reconstruyó la información histórica de los papiliónidos y piéridos mexicanos, resaltando la importancia de las bases de datos curatoriales para aportar al conocimiento taxonómico y siendo un referente significativo para comprender la historia de los lepidópteros de América.

En 2020, Costa *et al.* publicaron el décimo capítulo de la serie Lepidoptera de Pantepui; de acuerdo con la primera parte del trabajo (Costa *et al.*, 2013), Pantepui corresponde a un complejo de ecosistemas de media y alta montaña ubicado entre Venezuela, Brasil, Guyana y Surinam, con ecosistemas altamente diferenciados desde el punto de vista geológico y biológico, donde se encuentra una considerable representación de endemismos; a partir del análisis de ejemplares de colecciones públicas y privadas, así como la ejecución de trabajos de campo, Costa *et al.* (2020) describieron cuatro nuevas subespecies de Dismorphiinae, contribuyendo al

conocimiento de los piéridos del territorio, representados por un total de 15 taxones endémicos.

Otras investigaciones que han aportado al conocimiento de la subfamilia Dismorphiinae en las últimas décadas son las realizadas por Maza & Maza (1984), Llorente-Bousquets & Luis-Martínez (1988), Llorente-Bousquets *et al.* (2016), Vicente-Arranza *et al.* (2016) y Neild *et al.* (2021), quienes describieron subespecies del grupo, detallaron los caracteres de cada taxón, sus áreas de distribución y compararon la genitalia de los machos. Además, trabajos como los presentados por Young (1972), Aiello (1980), Braby *et al.* (2006), Llorente-Bousquets & Castro-Geraldino (2007), Sourakov (2011), Wahlberg *et al.* (2014), Silva-Dias *et al.* (2016) y Llorente-Bousquets *et al.* (2018) abarcan una variedad de estudios desarrollados con los Dismorphiinae, desde historias de las especies, descripciones del ciclo de vida y las áreas de distribución, hasta investigaciones de filogenia y sistemática.

5.2. Proyectos Nacionales

En Colombia se ha promovido el conocimiento que brindan las colecciones biológicas durante más de 200 años, y se han propuesto alternativas en las que se pueden emplear de una manera sostenible, siendo la base de diversas investigaciones científicas. Se registra que para Colombia el primer inventario de la biodiversidad data del año 1783, cuando comenzó la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada, dirigida por José Celestino Mutis. Dicha expedición duró cerca de 30 años e hizo posible recolectar aproximadamente 20.000 muestras de material vegetal y 7.000 animales, siendo un referente para la ciencia y el punto de partida de diversas investigaciones (SiB Colombia, 2018).

El Museo de la Salle corresponde a la primera colección biológica de Colombia. Sus inicios se remontan al año 1904 con la llegada al país del hermano francés Apolinar María, quien entendía las colecciones como un objeto de estudio, debate y difusión, e impulsó la formación de grupos de investigación, constituyendo importantes

colectivos encargados del estudio de la diversidad biológica y la divulgación de la información. Desde entonces se ha promovido la conservación y difusión del conocimiento sobre la biodiversidad del territorio colombiano y se ha dado paso al establecimiento de nuevas colecciones en el país (Quintero-Toro, 2008; SiB Colombia, 2018)

Apolinar María es considerado el precursor de la lepidopterología en Colombia, otros investigadores que han participado en estudios del grupo en el país son: Ernesto Schmidt-Mumm, cuya colección se encuentra depositada en el Instituto Alexander von Humboldt; Jean François Le Crom, a cargo de una de las colecciones privadas más grandes del país y quien ha dirigido la publicación de la serie Mariposas de Colombia en compañía de los investigadores Jorge Llorente Bousquets y Diana Jimena Castro, que han aportado considerablemente al conocimiento de los Piéridos de Colombia; Walter Winhard también ha contribuido al estudio de las familias Pieridae y Danainae; y, Gerardo Lamas, quien ha aportado activamente al conocimiento de las mariposas a nivel global. En los últimos años, varios especialistas colombianos e investigadores extranjeros se han dedicado a la taxonomía, sistemática, y aspectos de biogeografía, diversidad y conservación del grupo Lepidoptera (Amat-García et al., 2007)

Clavijo *et al.* (2010) presentaron la diversidad de Dismorphiinae de la colección de Lepidoptera del Museo Entomológico Francisco Luís Gallego, la cual está representada por 173 especímenes de 7 géneros y 20 especies, en su mayoría provenientes del noroccidente del país. Este trabajo se considera un referente representativo de la subfamilia en Colombia, útil para realizar análisis relacionados con aspectos taxonómicos o con la distribución de las especies.

Un estudio realizado en la Sierra Nevada de Santa Marta recopiló una lista de alrededor de 40 taxones endémicos de Pieridae y Nymphalidae, que permitió describir dos nuevas subespecies de Dismorphiini mediante el uso de las técnicas

estándar en trabajos taxonómicos. Además, gracias a la revisión también se logró registrar una nueva subespecie para Colombia, proveniente del Amazonas. Los resultados de trabajo permitieron ampliar el conocimiento del género *Dismorphia* para Colombia, incrementando a 43 las subespecies (Llorente-Bousquets & Le Crom, 2013).

Villalobos-Moreno & Gómez-Murillo (2020) revisaron las mariposas de la subfamilia Dismorphiinae depositadas en las colecciones entomológicas de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), obteniendo 57 ejemplares distribuidos en cinco géneros y nueve especies, con los cuales se realizaron análisis descriptivos de abundancia, distribución altitudinal y calidad del inventario, y cuyos resultados permitieron concluir que los datos son significativos para el nororiente colombiano.

En diferentes proyectos de autores como Arias-B. & Huertas-H. (2001), García-Robledo *et al.* (2002), Andrade-C (2002), Schmidt-Mumm & Salazar-Escobar (2003), Valencia *et al.* (2005), Ramírez-Restrepo *et al.* (2007), Millán-J *et al.* (2009), Zambrano-González & Ortiz-Ordóñez (2009) Ospina-López *et al.* (2010), Granobles *et al.* (2013), Vélez-Lemos *et al.* (2015) Urrea-Gutiérrez *et al.* (2017) Velasco-Rojas *et al.* (2021) y Henao-Bañol *et al.* (2022), se encuentran datos de la subfamilia Dismorphiinae en el país y en especial de la región suroccidental.

6. METODOLOGÍA

Para la revisión de la subfamilia Dismorphiinae inicialmente se hizo una búsqueda de los especímenes almacenados tanto en la colección de referencia (Figura 1a), como en la sala de exhibición de entomología (Figura 1b) del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, los cuales han sido recolectados en diferentes proyectos y/o actividades académicas. Una vez ubicados los individuos, se tomaron los datos correspondientes de aquellos encontrados en la sala de exhibición,

mientras que los depositados en las gavetas de la colección de referencia fueron separados y rotulados en cajas de madera tipo Cornell y llevados al compactador de la Colección Entomológica del MHNUC (Figura 3b). Además, en la colección de referencia también se encontraban ejemplares de la familia Pieridae preservados en sobres (Figura 1c), a los que se les realizaron las técnicas respectivas para su montaje, con el propósito de contribuir a la organización del material y completar la búsqueda de ejemplares la subfamilia Dismorphiinae.



Figura 1. Material revisado. **A.** Gavetas de la colección de referencia del MHNUC. **B.** Piéridos de la sala de exhibición del MHNUC. **C.** Mariposas Pieridae preservadas en sobres.

El procesamiento y la revisión de los Dismorphiinae depositados en el Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca se dividió en las etapas de curaduría, identificación taxonómica, disposición de datos y análisis de resultados, procesos que se describen a continuación.

6.1. Curaduría

En esta etapa los individuos almacenados en sobres y aquellos cuyo montaje no era óptimo para su preservación por tener alfileres oxidados o presentar un aspecto que no favorecía la visibilidad de los patrones de coloración (Figura 2a), se dispusieron en cámara húmeda (Figura 2b), como técnica de ablandamiento según lo propuesto por Andrade-C *et al.* (2013), lo que permitió el posterior montaje de los individuos en extensores alares (Figura 2c), siguiendo las técnicas internacionales (Murillo-Hiller & Lezama, 2008). Una vez montados, los ejemplares se dejaron secar, para posteriormente ser desmontados y ordenados en cajas entomológicas tipo Cornell con sus respectivas etiquetas de información y código de colección.

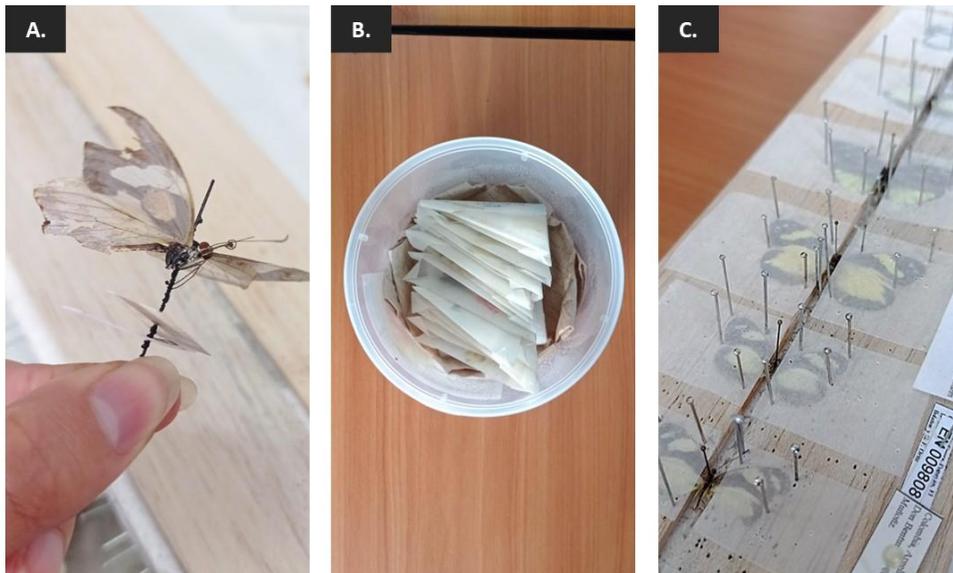


Figura 2. Procesamiento del material. **A.** Selección de ejemplares en mal estado. **B.** Ablandamiento en cámara húmeda de las mariposas preservadas en sobres. **C.** Montaje de los individuos.

6.2. Identificación taxonómica

Inicialmente las mariposas fueron agrupadas por morfotipos (Figura 3a) y para su identificación taxonómica se tuvieron en cuenta caracteres como el patrón de coloración, la forma de las alas, las bandas y estructuras especiales como la

genitalia, de acuerdo a lo sugerido por Andrade-C *et al.* (2013). La disección de la genitalia masculina se realizó siguiendo la metodología descrita por Salazar-Escobar & Villalobos-Moreno (2016), en la que se sumerge el extremo abdominal de los individuos seleccionados en una solución de KOH al 10% durante 24 horas para ablandar los tejidos y proceder al lavado, la extracción y limpieza. La genitalia fue guardada en microviales tipo Eppendorf con glicerina al lado de su respectivo individuo. Se tomaron fotografías de la genitalia y fueron editadas en programa Photoshop CS6 (Anexo 4).



Figura 3. Disposición de las mariposas Dismorphiinae. **A.** Clasificación por morfotipos. **B.** Almacenamiento en el compactador de la colección entomológica.

Para la identificación de las especies se emplearon las claves, ilustraciones y/o descripciones de Seitz (1924), Llorente-Bousquets *et al.* (1997), Le Crom *et al.* (2004) y Garwood & Jaramillo (2023) y Warren *et al.* (2023). Se siguió el arreglo taxonómico propuesto por Lamas (2004a).

6.3. Disposición de datos

Debido al deterioro, la falta de información y la disposición inadecuada que se evidenció para algunas de las mariposas Dismorphiinae, se planteó utilizar el Índice de Salud (ISC) propuesto por McGinley (1993), con el fin de apreciar el estado de la colección tanto antes de realizar los procesos de curaduría y organización del material (ICS inicial), como una vez terminada la gestión curatorial (ICS final). Para el análisis se le asignó a cada uno de los registros un nivel entre 0 y 10, de acuerdo a las categorías establecidas por McGinley (1993) y considerando las modificaciones mencionadas por Fernández *et al.* (2005), Castaño-Ramírez & Ramírez-Chaves (2018) y Quimbayo-Díaz *et al.* (2023).

Tabla 1. Niveles de evaluación de curaduría e investigación. Ajustados con base en McGinley (1993), Fernández *et al.* (2005), Castaño-Ramírez & Ramírez-Chaves (2018) y Quimbayo-Díaz *et al.* (2023)

| Nivel ICS | Categoría | Características |
|-----------|--|---|
| 0 | Ausente | Registros sin ejemplar. Préstamos. |
| 1 | Rezago de información | Material sin información de colecta o solo nombre del recolector. Material deteriorado, con alfileres oxidados u hongos. |
| 2 | Ejemplares sin identificar inaccesibles | Ejemplares en proceso de ingreso a la colección. Material almacenado en sobres. |
| 3 | Ejemplares sin identificar accesibles | Material debidamente preparado y con información disponible, pero sin clasificar o solo con una clasificación aproximada. |
| 4 | Ejemplares preparados que no formar parte de la colección | Material curado e identificado, pero no integrado a la colección (gavetas con material identificado, pero mezclado). Ejemplares en exhibición. |
| 5 | Ejemplares identificados con curación incompleta | Material identificado, con curación parcial. Pendiente por confirmación de la identificación taxonómica. |
| 6 | Ejemplares identificados y curados por completo | Material identificado, integrado a la colección y adecuadamente curado. Ejemplares incluidos en medios electrónicos. |
| 7 | Inventario a nivel específico | Rescate de información. Inventario a nivel de especies basado en listados por gavetas |
| 8 | Rescate de la información | Rescate de información de las libretas de campo, información geográfica, recolectores, fechas. |
| 9 | Ejemplares debidamente curados, identificados y sistematizados | Material en condiciones para ser empleado en investigación. Individuos curados, identificados y sistematizados conforme a los estándares. |
| 10 | Material científico depositado | Material incluido en proyectos de investigación. |

La estimación de los índices de salud (ISC inicial - ISC final) de la colección, fue determinada a partir de la ecuación propuesta por McGinley (1993):

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

Donde,

N: Número de registros por nivel de curaduría;

TU: Total de registros de la colección.

Para estimar cada ISC se sumaron los registros presentes en el nivel 3 con aquellos asignados entre los niveles del 6 al 10; y el resultado se dividió por el total de registros evaluados (161).

La sistematización de la información para los ejemplares de la subfamilia Dismorphiinae requirió que, inicialmente, se dispusieran los datos asociados, incluyendo la información de colecta, identificación taxonómica y número de colección, en un archivo de Microsoft Excel 2021, lo que facilitó los análisis propuestos y permitió estructurar la plantilla de registros biológicos bajo el estándar Darwin Core (SiB Colombia, 2022).

Para la organización de los ejemplares y su información disponible, se imprimieron las etiquetas correspondientes de colecta, en las que figura la localidad (Departamento, Municipio, corregimiento, vereda, coordenadas), fecha de colecta y colector, y en algunos casos el transecto, cobertura, método de captura, altitud en metros, etc. También se incluyó una etiqueta de identificación taxonómica y el código de la colección que fue asignado según los lineamientos de MHNUC para los ejemplares que carecían de dicha referencia. Una vez organizado el material y aseguradas las condiciones para su preservación, se dispusieron las mariposas en cajas tipo Cornell rotuladas, en el compactador de la Colección Entomológica del

Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, lo que favorece el acceso para posteriores investigaciones.

Como registro, se tomaron fotografías de la vista dorsal y ventral de ejemplares (macho o hembra) de cada especie de la subfamilia Dismorphiinae registrada en el MHNUC y se utilizó el programa Photoshop CS6 para la edición de las imágenes (Anexo 1, 2 y 3).

6.4. Análisis de resultados

En esta etapa se llevó a cabo la revisión de los ejemplares de la subfamilia Dismorphiinae depositados en la colección del MHNUC. Se estimó el ISC de acuerdo a la información obtenida en las etapas inicial y final, además de graficarse para cada etapa el porcentaje de registros por nivel de curaduría, con el fin de hacer una comparación con el índice propuesto para una “colección ideal”, en la que se considera que cerca de un 30% de los especímenes se encuentran en niveles inferiores a 5 y alrededor de un 70% en niveles superiores a 6 (McGinley, 1993; Fernández *et al.*, 2005). Además, se representó mediante gráficas la abundancia y distribución altitudinal de las subespecies registradas usando el software Microsoft Excel 2021 y se elaboró un mapa con las áreas de distribución geográfica de la subfamilia Dismorphiinae para el departamento del Cauca. A partir de la información obtenida se realizaron los respectivos análisis descriptivos.

Para analizar la abundancia de las mariposas Dismorphiinae de la Colección Entomológica del MHNUC se consideró la metodología propuesta por Fagua (1996) y adaptada por Henao-Bañol (2006); Henao-Bañol & Stiles (2018); Villalobos-Moreno & Gallego-Roper (2022), en la que se considera que una especie es: **abundante** si presenta más de 10 registros, **común** si tiene entre seis y 10 registros, **escasa** entre dos y cinco registros y **rara** si solo presenta un registro.

Se analizó la calidad del inventario para las mariposas Dismorphiinae, excluyendo, por razones obvias, los individuos sin información de localidad, así como el material registrado fuera del departamento del Cauca, con el fin de evitar factores que alteraran los resultados para enfocar el estudio en el departamento y predecir la riqueza potencial de especies para esta zona del país. Para el análisis se tuvieron en cuenta como unidades de muestreo (UEM) las fechas de colecta de cada ejemplar, obteniendo un total de 71 UEM, a partir de las cuales se elaboró una matriz con los registros para las 14 especies reportadas en el Cauca. Dicha matriz fue procesada en el programa EstimateS versión 9.1.0. (Colwell, 2019) con el propósito de obtener el estimador no paramétrico Chao 1, que es considerado el método más riguroso para realizar estos análisis con base en la abundancia y uno de los más precisos y con menor sesgo para inferir el número de especies esperadas de una región (Villareal *et al.*, 2004; Walther & Moore, 2005). Las estimaciones fueron ajustadas en el programa CurveExpert Basic 1.4 (Hyams, 2010) mediante la ecuación de Clench para caracterizar el muestreo, calculando la asíntota, que determina la riqueza máxima esperada, y estableciendo la fiabilidad del inventario con los valores de la pendiente (aceptable $<0,1$), el porcentaje de especies observadas (aceptable mayor al 70%) y el esfuerzo de muestreo (aceptable mayor al 70%) (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó la revisión, organización, identificación y sistematización de 161 ejemplares de la subfamilia Dismorphiinae depositados en la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, distribuidos en cuatro géneros, 14 especies y 18 subespecies. El material biológico revisado ha sido recolectado en diferentes actividades académicas y proyectos de investigación a lo largo de las últimas décadas; entre el material examinado se encontraron registros para Brasil y Colombia, y, 28 de los individuos revisados no

poseen información de colecta, por lo cual no fueron utilizados para ciertos análisis que requieren información básica.

Tabla 2. Material examinado en la Colección de Entomología del MHNUC.

| Especies | Datos | Categoría |
|--|--|------------------|
| <i>Leinix nemesis nemesis</i> (Latreille, [1813]) | Colombia , Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 1 feb. 2008, I. A. Bolaños & G. F. Ortiz, 1♀; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 2 feb. 2008, I. A. Bolaños & G. F. Ortiz, 1♀; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 16 mar. 2008, L. C. Viveros & G. F. Ortiz, 1♂; Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1950 m, 28 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, El Tambo, Tambito, 1.800 m, 2 jul. 1990, A. Cortez, 1♂; Cauca, El Tambo, Reserva Natural Tambito, 1.448 m, 3 abr. 2006, J. P. Díaz & A. Muñoz, 2♂♂; Cauca, El Tambo, Reserva Natural Tambito, 1.448 m, 5 abr. 2006, J. P. Díaz & A. Muñoz, 1♂; Cauca, El Tambo, Reserva Natural Tambito, 1.506 m, 5 abr. 2006, J. P. Díaz & A. Muñoz, 1♂; Cauca, La Sierra, 1.800 m, 6 jun. 1989, A. Negret, 1♂; Cauca, Morales, La Liberia, 2.100 m, 16 mar. 2006, A. Muñoz y J. P. Díaz, 2♂♂; Cauca, Santa Rosa, Serranía La Vieja, 1950 m, 28 mar. 2018, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, Santa Rosa, El Carmelo, Serranía La Vieja, 2310 m, 11 nov. 2018, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, Santa Rosa, Carretera vía a Descanse, 11 nov. 2018, M. Quebrada-Borregos, 2♂♂; sin datos, 4♀♀, 6♂♂. | Abundante |
| <i>Dismorphia amphione astynome</i> (Dalman, 1823) | Brasil , Brasilia, Fazenda U. de Brasilia, 1057 m, 11 mar. 1969, I.C.S., 1♀. | Rara |
| <i>Dismorphia amphione daguana</i> (Bargmann, 1929) | Colombia , Cauca, El Tambo, Tambito, 2.000 m, 6 may. 1998, A. Negret, 1♀, 1♂; Cauca, El Tambo, La Paila, 1.000 m, 13 ene. 1997, sin colector, 1♀; Cauca, El Tambo, La Paila, 1.000 m, 17 ene. 1997, sin colector, 1♀; Cauca, Patía, Las Tallas, 589 m, 18 ago. 2000, C. Prieto, 1♀. | Escasa |
| <i>Dismorphia amphione praxinoe</i> (E. Doubleday, 1844) | Colombia , Caquetá, Florencia, Macagual, 252 m, 26 ene. 2022, C. Gómez-Trujillo, 1♂; Cauca, Bota Caucana, 15 ago. 1993, A. Negret, 1♂. | Escasa |
| <i>Dismorphia crisia foedora</i> (Lucas, 1852) | Colombia , Caquetá, Paujil, 285 m, 6 ago. 2022, R. Medina, 1♂; Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1900 m, 27 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1950 m, 27 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♀; Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1860 m, 28 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1900 m, 28 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, Bolívar, Las Guacas. | Abundante |

| | | |
|---|--|-----------|
| | <p>Cerro de Lerma, 1550 m, 30 jul. 2017, A. V. Prieto, 2♂♂; Cauca, Bolívar, Las Guacas. Cerro de Lerma, 1600 m, 31 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♀; Cauca, Bolívar, Las Guacas. Cerro de Lerma, 1520 m, 1 sep. 2017, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, Cajibío, Reserva Natural Raíces de Vida, 1.750 m, 2 jul. 2007, D. Vélez, 1♂; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 15 oct. 2007, I. A. Bolaños & G. F. Ortiz, 1♂; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 2 dic. 2007, I. A. Bolaños & G. F. Ortiz, 1♀; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 15 mar. 2008, L. C. Viveros & G. F. Ortiz, 1♂; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 16 mar. 2008, L. C. Viveros & G. F. Ortiz, 1♂; Cauca, Popayán, Puelenje, 1.770 m. 1 jul. 1990, J. Urbano, 1♂; Cauca, Popayán, Calibío, 1.790 m, 6 oct. 1993, R. Arturo, 2♂♂; Cauca, Popayán, La Rejoya, 1.586 m, 27 may. 2016, Y. L. Tamayo-Vélez, 1♀, 1♂; Cauca, Popayán, La Rejoya, 1.720 m, 3 jun. 2016, Y. L. Tamayo-Vélez, 1♀; Cauca, Popayán, La Rejoya, 1.632 m, 1 jul. 2016, Y. L. Tamayo-Vélez, 1♂; Cauca, Popayán, La Rejoya, 1.632 m, 13 oct. 2016, Y. L. Tamayo-Vélez, 1♀; Cauca, Popayán, El Tablón, 1.750 m, 30 jun. 2019, L. A. Ordóñez-Samboni, 1♀; Cauca, Popayán, Villa del Viento, 1.793 m, 23 feb. 2022, J. D. Girón-Macías, 1♂; Cauca, Santa Rosa, 1727 m, 12 feb. 2010, B. Agredo, 1♂; sin datos, 5♀♀, 4♂♂.</p> | |
| <p><i>Dismorphia hyposticta manuelita</i> (Fassl, 1910)</p> | <p>Colombia, Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1900 m, 27 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♂;</p> | Rara |
| <p><i>Dismorphia lelex valeria</i> (Lamas, Llorente & Salazar, 2004)</p> | <p>Colombia, Cauca, El Tambo, Tambito, 2.000 m, 20 jun. 1996, Chilito-Fernández, 2♀♀; Cauca, El Tambo, Pelahuevos, 2.000 m, 27 feb. 1997, sin colector, 2♀♀; Cauca, El Tambo, Pelahuevos 2.000 m, 20 mar. 1997, sin colector, 1♂; Cauca, El Tambo, Pelahuevos 2.000 m, 28 ago. 1997, sin colector, 2♂♂; Cauca, El Tambo, Pelahuevos, 2.000 m, 29 nov. 1997, sin colector, 1♀; Cauca, El Tambo, PNN Munchique, 1.620 m, 30 may. 2009, J. Botina, 1♀; Cauca, El Tambo, PNN Munchique, 1.440 m, 1 jun. 2009, J. Botina, 1♀; Cauca, El Tambo, PNN Munchique, 1.440 m, 20 oct. 2009, B. Agredo, 2♂♂; Cauca, El Tambo, PNN Munchique, 1.620 m, 23 oct. 2009, J. Botina, 1♀; Cauca, El Tambo, PNN Munchique, 1.620 m, 16 feb. 2010, K. Robles, 1♀; Cauca, El Tambo, PNN Munchique, 1.620 m, 19 feb. 2010, J. Botina, 1♂; Cauca, El Tambo, PNN Munchique, 1.570 m, 7 may. 2010, J. Botina, 1♀.</p> | Abundante |
| <p><i>Dismorphia lewyi leonora</i> (Hewitson, 1869)</p> | <p>Colombia, Cauca, Santa Rosa, Serranía La Vieja, 1950 m, 28 mar. 2018, A. V. Prieto, 1♀.</p> | Rara |

| | | |
|---|---|-----------|
| <i>Dismorphia medora medora</i> (E. Doubleday, 1844) | Colombia , Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1830 m, 29 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♀; Cauca, El Tambo, La Paila, 1.000 m, 17 ene. 1997, sin colector, 1♀; Cauca, Morales, La Liberia, 2.100 m, 17 mar. 2006, A. Muñoz & J. P. Díaz, 1♂; Cauca, Santa Rosa, Serranía La Vieja, 1912 m, 26 mar. 2018, A. V. Prieto, 3♂♂; Cauca, Santa Rosa, Serranía La Vieja, 1912 m, 2 nov. 2018, M. Ruiz, 1♂; sin datos, 1♂. | Común |
| <i>Dismorphia mirandola discoloria</i> (Weymer 1891) | Colombia , Cauca, Argelia, El Naranjal, 1.850 m, 26 ago. 2005, A. Muñoz, 1♀; Cauca, Cajibío, Reserva Natural Raíces de Vida, 1.750 m, 3 ago. 2007, D. Vélez, 1♂; Cauca, Cajibío, Reserva Natural Raíces de Vida, 1.750 m, 15 sep. 2007, D. Vélez, 1♀; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 14 oct. 2007, I. A. Bolaños & G. F. Ortiz, 1♀; Cauca, Cajibío, Reserva Natural Raíces de Vida, 1.750 m, 20 oct. 2007, D. Vélez, 1♂; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 2 feb. 2008, I. A. Bolaños & G. F. Ortiz, 2♀♀; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 15 mar. 2008, L. C. Viveros & G. F. Ortiz, 2♀♀, 1♂; Cauca, El Tambo, Reserva Natural Tambito, 1.506 m, J. P. Díaz & A. Muñoz, 1♀; Cauca, Morales, La Liberia, 2.100 m, 15 mar. 2006, A. Muñoz & J. P. Díaz, 1♀; Cauca, Morales, La Liberia, 2.100 m, 17 mar. 2006, A. Muñoz & J. P. Díaz, 1♀; Cauca, Morales, La Liberia, 2.100 m, 18 mar. 2006, A. Muñoz & J. P. Díaz, 1♀; Cauca, Popayán, Puelenje, 1.770 m, 1 jul. 1990, J. Urbano, 2♀♀, 1♂; Cauca, Popayán, Clarete, 1.920 m, 26 may. 2018, J. C. Alegría-Vivas, 1♀; Cauca, Timbío, Los Robles, 1.800 m, 6 jun. 1989, A. Negret, 1♀; sin datos, 3♂♂. | Abundante |
| <i>Dismorphia theucharila leuconoe</i> (H. Bates, 1861) | Colombia , Cauca, Piamonte, La Sonora, 409 m, 16 dic. 2018, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, Piamonte, Nápoles, 290 m, 3 mar. 2023, M. C. Gallego-Roperro & M. Ruiz-Burbano, 1♀, 1♂. | Escasa |
| <i>Dismorphia zaela zaela</i> (Hewitson, [1858]) | Colombia , Cauca, El Tambo, Playa Rica, 1.250 m, 24 feb. 1980, sin colector, 1♂. | Rara |
| <i>Dismorphia zathoe othoe</i> (Hewitson, 1867) | Colombia , Cauca, Argelia, El Naranjal, 1.850 m, 26 ago. 2005, A. Muñoz, 1♀; Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1823 m, 27 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1900 m, 27 jul. 2017, A. V. Prieto, 3♂♂; Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1850 m, 28 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♀; Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1860 m, 28 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, Balboa, Brisas del Río, 1900 m, 28 jul. 2017, A. V. Prieto, 2♀♀; Cauca, Bolívar, Las Guacas, Cerro de Lerma, 1520 m, 31 jul. 2017, A. V. Prieto, 1♂; Cauca, Cajibío, Reserva Natural Raíces de Vida, 1.750 m, 1 jul. 2007, D. Vélez, 1♀, 1♂; Cauca, Cajibío, Reserva Natural | Abundante |

| | | |
|--|---|--------|
| | Raíces de Vida, 1.750 m, 3 ago. 2007, D. Vélez, 1♂; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 13 oct. 2007, I. A. Bolaños & G. F. Ortiz, 1♀; Cauca, Cajibío, El Cairo, 1.850 m, 15 oct. 2007, I. A. Bolaños & G. F. Ortiz, 1♀; Cauca, El Tambo, La Paila, 1.000 m, 4 ago. 1996, sin colector, 1♂; Cauca, El Tambo, La Paila, 1.000 m, 17 ene. 1997, sin colector, 1♀, 3♂♂; Cauca, Popayán, Calibío, 1.790 m, 6 oct. 1993, R. Arturo, 1♀; Cauca, Popayán, FIC UniCauca, 1.745 m, 16 oct. 2010, sin colector, 1♀; Cauca, Timbío, Los Robles, 1.750 m, 19 jul. 1990, S. Hurtado, 1♀; sin datos, 1♂. | |
| <i>Enantia lina mercenaria</i> (C. Felder & R. Felder, 1861) | Colombia , Cauca, Piamonte, Nápoles, 290 m, 3 mar. 2023. M. C. Gallego-Ropero & M. Ruiz-Burbano, 1♀; sin datos, 1♂. | Escasa |
| <i>Enantia citrinella citrinella</i> (C. Felder & R. Felder, 1861) | Colombia , Cauca, Popayán, La Rejoja, 1.704 m, 24 abr. 2017, Y. L. Tamayo-Vélez, 1♂; sin datos, 3♂♂. | Escasa |
| <i>Moschoneura pinthous ithomia</i> (Hewitson, 1867) | Colombia , Cauca, Piamonte, La Sonora, 409 m, 16 dic. 2018, J. Papamija, 1♂; Cauca, Piamonte, La Sonora, 437 m, 18 dic. 2019, S. Mora-Tejada & M. C. Gallego-Ropero, 1♀; Cauca, Santa Rosa, Santa Marta, 641 m, 20 ago. 2017, A. V. Prieto, 1♀; Cauca, Santa Rosa, Las Palmeras, 655 m, 21 ene. 2018, A. V. Prieto, 1♀, 1♂. | Escasa |
| <i>Moschoneura pinthous monica</i> (Lamas, 2004) | Colombia , Cauca, Piamonte, La Sonora, 409 m, 7 oct. 2017, A. V. Prieto, 2♂♂; Cauca, Piamonte, La Sonora, 409 m, 16 dic. 2018, A. V. Prieto, 2♂♂; Cauca, Piamonte, La Sonora, 437 m, 18 dic. 2019, S. Mora-Tejada & M. C. Gallego-Ropero, 1♂. | Escasa |
| <i>Moschoneura pinthous proxima</i> (Röber, 1924) | Brasil , Brasilia, Jarú, 250 m, 4 dic. 1977, A. Negret & Giford, 1♂. | Rara |

La colección de mariposas Dismorphiinae del MHNUC cuenta con registros a partir del año 1969. De la totalidad de individuos con información de colecta, 12 de ellos datan de más de 25 años y los más antiguos corresponden a *Dismorphia amphione astynome* del año 1969 y *Moschoneura pinthous proxima* del año 1977, ambos provenientes de Brasil. Esta información es interesante porque permite vislumbrar algunos precedentes al desarrollo de la Colección Entomológica del MHNUC, que inició bajo la supervisión de profesor Álvaro José Negret en el año 1987 (Gallego-Ropero, 2021) y a partir de la cual se colectó un gran volumen de lepidópteros, que ha ido aumentando en el tiempo con actividades académicas, proyectos de pregrado y maestría de la Universidad del Cauca, y otras investigaciones (Gallego-

Ropero *et al.*, 2023); el grupo Dismorphiinae refleja la evolución de la colección con registros de colectores no identificados para los años 1969 y 1980; además de ejemplares colectados en los años 1977, 1989, 1993 y 1998 por el profesor Álvaro José Negret; así como especímenes capturados por varios estudiantes e investigadores de manera intermitente desde el año 1990 hasta la actualidad.

Para la organización del material de la subfamilia Dismorphiinae y la realización de este proyecto, fue primordial rescatar la información de cada ejemplar e indagar sobre aquella que presentaba inconsistencias o estaba incompleta, ya que como mencionan diversos autores, los datos asociados a los especímenes de las colecciones biológicas pueden usarse en gran variedad de investigaciones, siendo esenciales no solo para la generación y validación del conocimiento científico, sino para orientar el uso sostenible de los recursos naturales y para formular programas de conservación (Llorente-Bousquets & Castro-Gerardino, 2002; Simmons & Muñoz-Saba, 2005; Plascencia *et al.*, 2011; Baratas-Díaz & González-Bueno, 2013; Izquierdo-Moya, 2013; Rey-Fraile, 2013; Swing *et al.*, 2014; García-Rodríguez & Morffe-Rodríguez, 2017; SiB Colombia, 2017; Martínez De La Vega, 2019). Sin embargo, para 28 de los individuos analizados no fue posible determinar los datos básicos de colecta, aunque se considera que muy probablemente el material lleve varios años en el MHNUC, pues además de reflejar cierto deterioro, cada ejemplar cuenta con un código de la colección antigua que se registra en las libretas del profesor Álvaro José Negret y suele brindar notas de captura de los individuos, pero para los Dismorphiinae no ofrece mayor información. Esto dificultó determinar el origen del material.

Pese a que los datos asociados a las muestras colectadas permiten realizar análisis multivariados y se considera que los ejemplares desprovistos de ellos pueden llegar a perder gran parte de su valor biológico, ecológico o museológico (Rendón & Villanueva, 2016), de acuerdo con Simmons & Muñoz-Saba (2005) aunque los datos “originales” de los ejemplares albergados en colecciones brinden información

primaria para la investigación, también pueden derivarse datos de interés a partir de las actividades de conservación, cuidado y manejo, así como de exhibición e investigación. En este sentido, puede rescatarse que, aunque la carencia de información puede limitar ciertos análisis del material, los ejemplares que carecen de datos de captura mantienen el potencial de investigación, como principal propósito de las colecciones biológicas. Por lo anterior, los 28 individuos de la subfamilia Dismorphiinae que no presentan datos asociados son considerados para la determinación del Índice de Salud de la colección y para realizar los análisis de composición, riqueza y abundancia de las mariposas Dismorphiinae de la Colección Entomológica del MHNUC.

7.1. Índice de salud

El índice de salud antes de realizar los procesos curatoriales (ISC inicial) de la colección de la subfamilia Dismorphiinae del MHNUC fue de 52,8%. En aquel momento, de los 161 ejemplares revisados el 75,8% se encontraba por debajo del nivel 5 y la mayoría se ubicaba en la categoría de “Ejemplares sin identificar accesibles” (nivel 3), mientras que el 24,2% se hallaba en los niveles superiores (del 6 al 10) (Figura 4). El índice de salud obtenido una vez terminadas las labores curatoriales (ISC final) fue del 81,4%, consiguiendo ubicar la mayoría de los especímenes en el nivel 9, que indica que están debidamente curados, identificados y sistematizados bajo el estándar Darwin Core, logrando las condiciones para incluirse en proyectos de investigación; de esta manera se redujo al 18,6% los registros para niveles inferiores a 5, en los que se hace más difícil el acceso a la información; cabe resaltar que se mantuvo el porcentaje de especímenes para los niveles 1 y 10; además, no se encontraron registros relacionados a los niveles 0, 7 y 8 en ambas valoraciones (Figura 4).

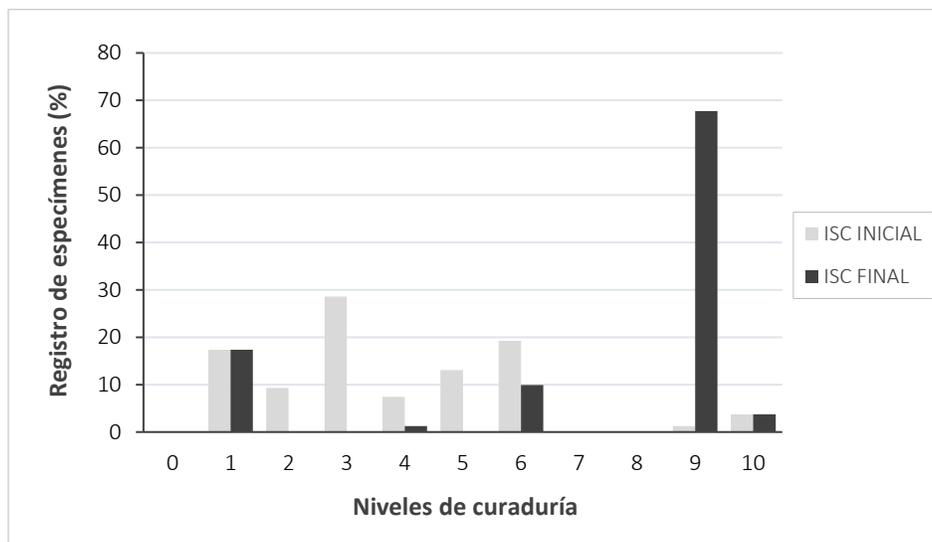


Figura 4. Índice de salud previo y posterior a los procesos de curaduría y organización de los especímenes de la colección de mariposas Dismorphiinae del MHNUC.

En términos generales y pese a que no se puede realizar una comparación directa con los resultados obtenidos por Quimbayo-Díaz *et al.* (2023), debido a que son producto de un análisis más extenso para un grupo de lepidópteros, puede decirse que el Índice de Salud inicial de la colección de mariposas Dismorphiinae del MHNUC era aceptable, pues más de la mitad del material estaba dentro de los niveles más accesibles (3, 6-10). Sin embargo, la curaduría estaba incompleta y no cumplía con los porcentajes del perfil ideal planteado por McGinley (1993) y Fernández *et al.* (2005). Una pequeña proporción de ejemplares se encontraba en sobres (9,3%), pero la mayoría de los Dismorphiinae requerían gestión curatorial, debido a que no estaban en óptimas condiciones para ser preservados, no estaban integrados a la colección, se encontraban dispersos en las gavetas de la colección de entomología, varios presentaban una curación parcial, sin clasificación o solo con una clasificación aproximada. Los ejemplares analizados contaban con las principales estructuras para su determinación, aunque se evidenció para algunos la pérdida de partes corporales como antenas, cabeza y abdomen.

Después de realizar los procesos de curaduría correspondientes, se evidenció una mejora en las condiciones de la colección, aunque no fue posible llegar a posicionar en niveles diferentes los 28 ejemplares que carecían de información de colecta (nivel 1) y los 2 individuos de exhibición (nivel 4). Los valores obtenidos reflejan la importancia de establecer prioridades para el ingreso, disposición, curaduría y clasificación del material, así como la digitalización de los datos asociados, pues el resultado de estos procesos es esencial para poner la información a disposición de los investigadores y que a partir de ella se promuevan publicaciones y proyectos; además de ser esencial para conservar el material, pues la organización de los ejemplares y la sistematización de los datos minimiza los riesgos de pérdida por exposición a agentes de deterioro y permite que se mantenga de la integridad física de los individuos y su información (Simmons & Muñoz-Saba, 2005).

7.2. Composición, riqueza y abundancia

La subfamilia Dismorphiinae de la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca está representada por 161 especímenes, pertenecientes a 4 géneros, 14 especies y 18 subespecies; *Lienix* (1 especie, 1 subespecie), *Dismorphia* (10 especies, 12 subespecies), *Enantia* (2 especies, 2 subespecies), *Moschoneura* (1 especie, 3 subespecies). Cabe resaltar que no se encontraron registros de los géneros *Patia* y *Pseudopieris*, pese a que están reportados para Colombia (Le Crom *et al.*, 2004; Garwood *et al.*, 2022).

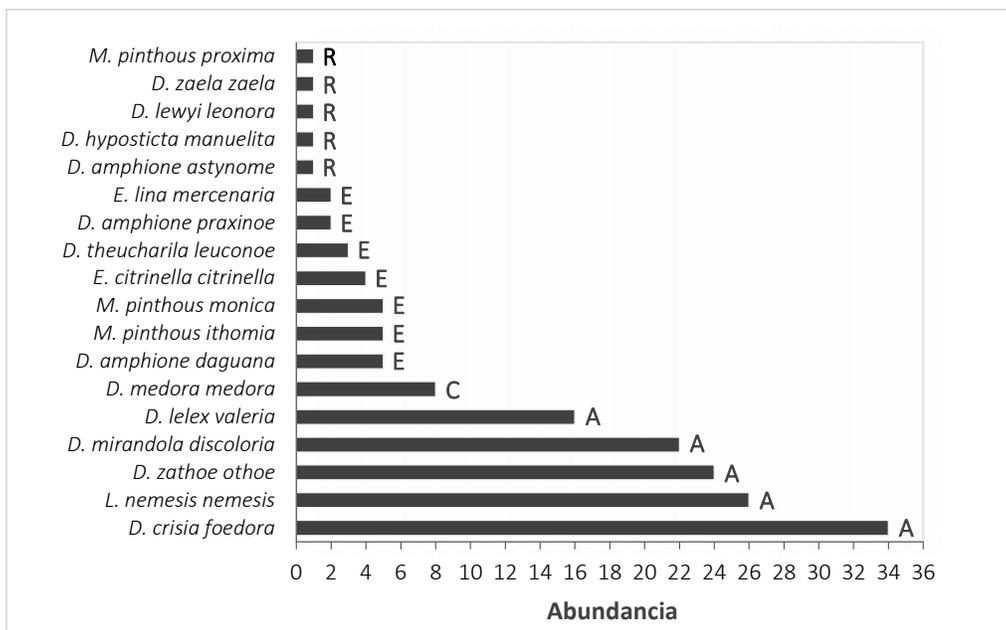


Figura 5. Abundancia de las mariposas Dismorphiinae de la colección del MHNUC. **A:** abundante, **C:** común, **E:** escasa y **R:** rara

Las mariposas Dismorphiinae de la Colección Entomológica del MHNUC clasificadas como abundantes son *Dismorphia crisia foedora* (21,11%), *Lieinix nemesis nemesis* (16,15%), *Dismorphia zathoe othoe* (14,91%), *Dismorphia mirandola discoloria* (13,66%) y *Dismorphia lelex valeria* (9,94%), mientras que como especie común se registra *Dismorphia medora medora*. El resultado es consecuente con las descripciones de Le Crom *et al.* (2004), quienes reportan una ocurrencia significativa, así como una mayor distribución en la región Neotropical principalmente de las especies *D. crisia*, *L. nemesis* y *D. medora*, relacionándose, además, con lo obtenido en los estudios de Villalobos-Moreno & Gómez-Murillo (2020) para el departamento de Santander (UIS y CDMB) y de Clavijo *et al.* (2010) para el departamento de Antioquia, que indican una abundancia considerable de las tres especies mencionadas. En cuanto a las especies *D. zathoe*, *D. mirandola* y *D. lelex* los resultados pueden contrastarse con los concluidos por Villalobos-Moreno & Gómez-Murillo (2020), en los que la abundancia de *D. zathoe* es muy baja y no se registran las especies *D. mirandola* y *D. lelex*, asociándose posiblemente a su

distribución más limitada, que comprende regiones particulares de Colombia y Ecuador, entre las que se destaca para el país, la vertiente occidental de la Cordillera Occidental y el valle del río Cauca (Le Crom *et al.*, 2004).

La mayoría de las mariposas Dismorphiinae reportadas en la Colección Entomológica del MHNUC se encuentran en la categoría escasa. Es importante resaltar que la información analizada es el resultado de diversos muestreos con enfoques variados, en los que la diversidad de especies puede estar en parte influenciada por aspectos de la colecta, como métodos de captura, intensidad de muestreo y zonas muestreadas. Así mismo, por la historia natural de cada especie, que puede determinarse principalmente por el tipo de microhábitat, los ciclos reproductivos y la disponibilidad de recursos (Ramírez-Restrepo *et al.*, 2007; Villalobos-Moreno *et al.*, 2021), por lo que es razonable que se encuentren en menor proporción ciertas especies con una distribución relativamente restringida, como es el caso de *M. pinthous ithomia* y *M. pinthous monica* que habitan zonas boscosas y se circunscriben principalmente a los Andes y la cuenca Amazónica (Llorente-Bousquets *et al.*, 2016). Lo mismo ocurre para especies que, aunque mantienen una distribución más amplia, prefieren zonas boscosas o sus bordes, como *D. amphione*, *D. theucharila*, *E. citrinella* y *E. lina* (Le Crom *et al.*, 2004). Las especies raras como *D. hyposticta manuelita*, *D. lewyi leonora* y *D. zaela zaela*, no solo cuentan con una distribución geográfica limitada a regiones de Colombia, sino que llegan a mantener un rango de distribución altitudinal más reducido en comparación a las otras especies (Andrade-C, 2002; Le Crom *et al.*, 2004), lo que podría llegar a determinar en parte los resultados obtenidos. También se consideran como especies raras para el inventario de la Colección Entomológica del MHNUC, a *D. amphione astynome* y *M. pinthous proxima* que son el resultado de colectas ocasionales realizadas en Brasil.

7.3. Distribución altitudinal

A partir de la información rescatada de los 133 ejemplares con datos de colecta completos, se graficó la distribución altitudinal de las subespecies de Dismorphiinae encontradas en la Colección de Entomología del MHNUC (Figura 6). En la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca figuran ejemplares de la subfamilia Dismorphiinae desde los 250 hasta los 2.310 msnm. Las subespecies *M. pinthous proxima* y *D. amphione praxinoe* reportan las altitudes más bajas, 250 y 252 msnm respectivamente, mientras que *L. nemesis nemesis*, *D. medora medora* y *D. mirandola discoloria* son las especies que se encuentran en mayores altitudes, con ejemplares colectados por encima de los 2.000 msnm. La especie con mayor gradiente de distribución altitudinal es *D. crisia foedora*, cuyos registros van desde 285 hasta los 1.950 msnm, seguida por *D. amphione daguana*, *D. medora medora* y *D. zathoe othoe*, siendo mayores a los descritos por (Le Crom *et al.*, 2004).

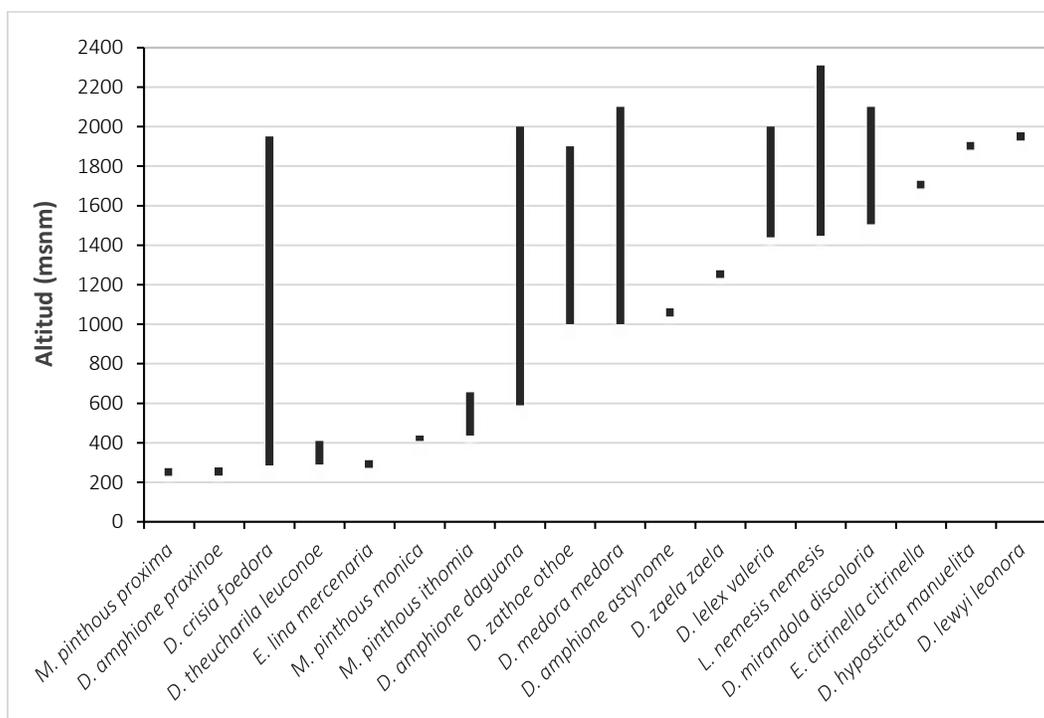


Figura 6. Distribución altitudinal de las subespecies de Dismorphiinae encontradas en la Colección de Entomología del MHNUC.

De acuerdo con Andrade-C (2002) aunque la riqueza de especies de mariposas puede verse afectada a medida que aumenta la altitud, en el caso de la familia Pieridae, este factor no suele repercutir directamente en la riqueza encontrada. Esto puede reflejarse en los resultados obtenidos para los Dismorphiinae de la Colección de Entomología del MHNUC, aunque también podrían incidir las condiciones de los muestreos y se observa que en algunos casos se presenta una distribución altitudinal más limitada. En términos generales se aprecia que la subfamilia Dismorphiinae mantiene un amplio gradiente altitudinal, con una riqueza variada para las diferentes elevaciones y sin un rango de preferencia muy específico.

7.4. Distribución geográfica

La subfamilia Dismorphiinae de la Colección de Entomología del MHNUC reporta dos ejemplares de Brasil y 131 ejemplares de Colombia. Para Colombia, hay registros en los departamentos de Caquetá (2) y Cauca (129).

Considerando que los registros del Cauca representan el 96,99% de los ejemplares con información de colecta y con el fin de minimizar la dispersión de la información, los análisis de distribución se enfocan en este departamento y se describen los reportes por municipio (Figura 7). Se registran para el departamento del Cauca 14 especies, pertenecientes a cuatro géneros, representando el 46,47% de las especies del grupo reportadas para Colombia (Lamas, 2004a; Llorente-Bousquets & Castro-Geraldino, 2004; Garwood *et al.*, 2022).

El departamento del Cauca comprende 42 municipios, agrupados en siete subregiones: Norte, Centro, Pacífico, Oriente, Sur, Macizo y Bota Caucana (Secretaría de Planeación, 2004; Cardona-Arenas *et al.*, 2020). Entre los registros del grupo Dismorphiinae de la Colección de Entomología del MHNUC se encontraron datos para 12 de los municipios del departamento que abarcan principalmente las subregiones del Centro, Sur y Bota Caucana, y entre los que se destacan en términos de riqueza de especies Balboa (Sur), El Tambo (Centro) y

Santa Rosa (Bota Caucana); en cuanto a la subregión del Macizo solo se reportó un ejemplar en el municipio de la Sierra y no se encontró material proveniente de las subregiones del Norte, Pacífico y Oriente (Figura 7).

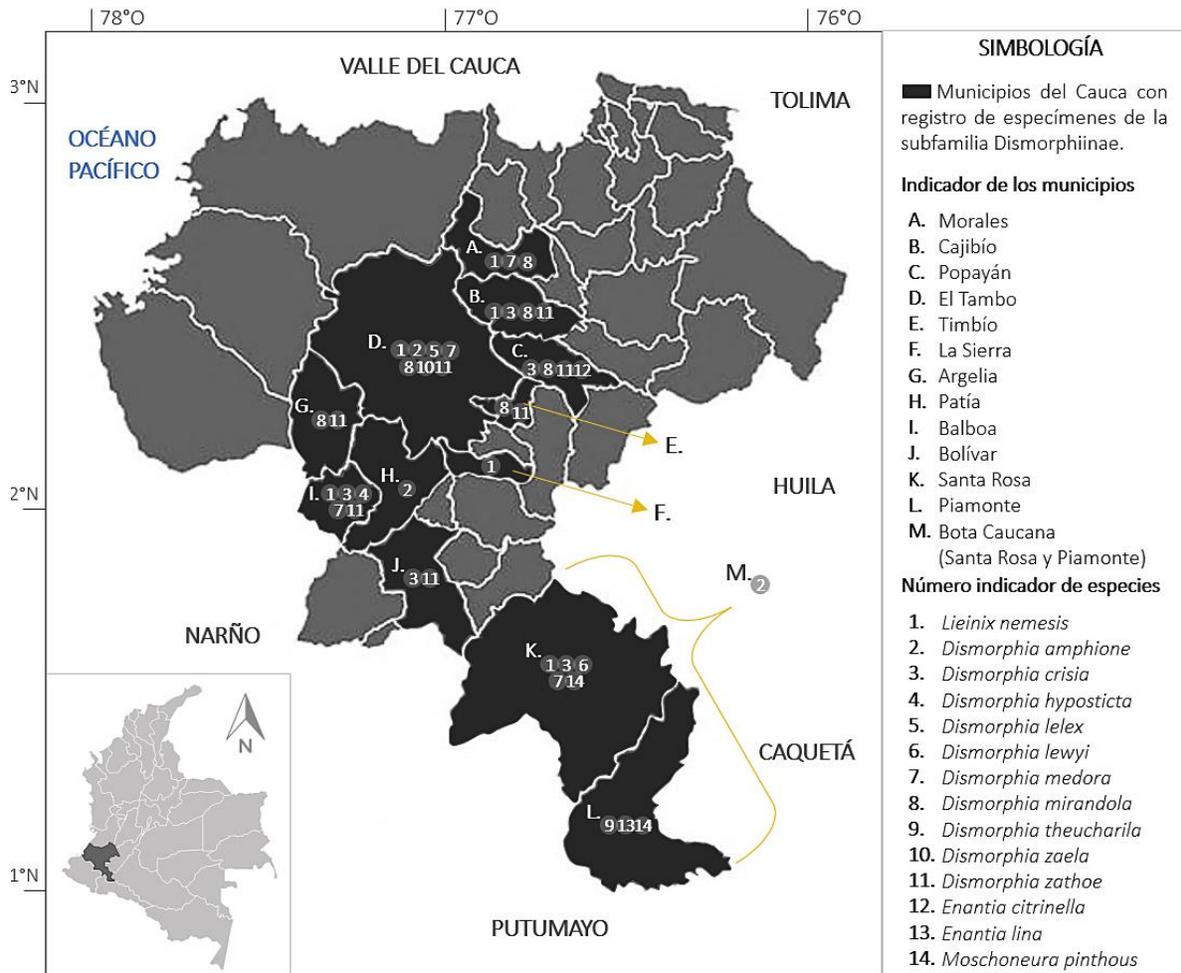


Figura 7. Distribución geográfica de las especies de la subfamilia Dismorphiinae reportadas para el Cauca en la Colección Entomológica del MHNUC.

Las mariposas Dismorphiinae con mayor distribución en el departamento del Cauca corresponden a *L. nemesis nemesis*, *D. crisis foedora*, *D. mirandola discoloria*, y *D. zathoe othoe*; *L. nemesis nemesis* y *D. crisis foedora* mantienen una amplia distribución en el Neotrópico, mientras que *D. zathoe othoe* vuela entre el suroeste de Colombia y oeste de Ecuador, y *D. mirandola discoloria* se considera endémica

de Colombia de acuerdo con Le Crom *et al.* (2004) y Garwood *et al.* (2022), quienes reconocen además como subespecies endémicas del país a *Dismorphia hyposticta manuelita*, que reporta un ejemplar para el municipio de Balboa, y *Dismorphia lelex valeria*, con representantes colectados en el municipio de El Tambo.

Entre el material revisado se encuentra *Dismorphia lewyi leonora*, a la cual hacen mención Le Crom *et al.* (2004) y Garwood *et al.* (2022), por considerarse un taxón potencial para Colombia, pero sin confirmar y a la cual se le atribuye una posible distribución en alto Putumayo; aunque en estudios previos ya había sido reportada para el flanco oriental Cordillera Occidental y el flanco oriental Cordillera Central (Andrade-C, 2002), la información obtenida en la Colección Entomológica del MHNUC reafirma la presencia para Colombia, con base en un ejemplar proveniente del municipio de Santa Rosa.

En la Colección Entomológica del MHNUC se reportan para el departamento a dos subespecies de *Dismorphia amphione*: *D. amphione daguana*, reportada para El Tambo y Patía, y *D. amphione praxinoe* procedente de la subregión Bota Caucana, ambas subespecies suelen habitar zonas boscosas del neotrópico (Le Crom *et al.*, 2004); con respecto a *Moschoneura pinthous* que vuela principalmente en la cuenca Amazónica en altitudes inferiores a los 800 msnm. (Llorente-Bousquets *et al.*, 2016), se reportaron *M. pinthous ithomia* y *M. pinthous monica* con registro para los municipios de Santa Rosa y Piamonte (Bota Caucana).

Algunos ejemplares del material analizado son el resultado de proyectos de investigación que han sido publicados y han aportado considerablemente al conocimiento de los lepidópteros del departamento del Cauca; entre ellos pueden rescatarse los realizados por Zambrano-González & Ortiz-Ordóñez (2009) para tres localidades del corredor biológico y multicultural Munchique-Pinche y partir del cual se reportaron las especies *L. nemesis* en los municipios El Tambo y Morales, así como *D. medora* en el municipio de Morales; Vélez-Lemos *et al.* (2015), cuyo

estudio se desarrolló en un bosque subandino del municipio de Cajibío y con el cual se obtuvieron registros de las especie *D. crisia foedora*, *D. mirandola discoloria* y *D. zathoe othoe*. Es importante mencionar que para dichas localidades también se encuentran datos de colecta complementarios que son el resultado de otras investigaciones y actividades académicas desarrolladas en departamento y que se han depositado en la Colección de Entomología en los últimos años.

En otros estudios del orden Lepidoptera realizados en el Cauca, se encuentra información de la subfamilia Dismorphiinae que coincide con los datos obtenidos a partir del material analizado, como el registro de la especie *D. amphione* en el municipio del Patía (Urrea-Gutiérrez *et al.* 2017), y el reporte de ejemplares del género *Moschoneura* para la Bota Caucana (Arias-B. & Huertas-H, 2001). Por otra parte, se encontraron reportes en algunas localidades, que hasta el momento no están representadas por ejemplares depositados en la Colección Entomológica del MHNUC; este es el caso del municipio de Caloto, para el cual se reporta la especie *D. zathoe* (Millán-J *et al.*, 2009), y del municipio de Inzá, en el que se indica la presencia de *L. nemesis*, *D. crisia* y *D. zathoe* (Velasco-Rojas *et al.*, 2021).

7.5. Calidad del inventario

Con base en el material revisado y de acuerdo con el ajuste a la curva de Clench se estableció que la riqueza potencial de la subfamilia Dismorphiinae para el departamento del Cauca es de 21 especies. Teniendo en cuenta que hasta el momento se reportan 14, se puede inferir que hace falta el registro de por lo menos siete especies más. Se estimó que corresponde a 35 el número máximo de especies predichas (asíntota) para el departamento, la pendiente de la curva fue de 0,12, la proporción de especies observadas fue 40,44%, y el esfuerzo de muestreo del 60,95%; con estos valores calculados se puede afirmar que el inventario no es totalmente aceptable y que aún está en construcción, a pesar del buen número de elementos registrados y la longevidad de la Colección de Entomología. Lo anterior puede tener varias explicaciones, entre ellas, que la información analizada para

varias de las unidades de muestreo (fechas) solo se reportó un ejemplar, que las intensidades de muestreo varían según los objetivos y número de investigadores, que existen zonas inexploradas por temas de orden público o difícil acceso, entre otras. A partir de las estimaciones obtenidas puede decirse que la colección de la subfamilia Dismorphiinae del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, aunque no es totalmente aceptable, estadísticamente, registra y conserva una importante cantidad de especies del departamento del Cauca, y así mismo, deja claro que se requiere mayor esfuerzo de muestreo para tener un listado completo de las especies del grupo.

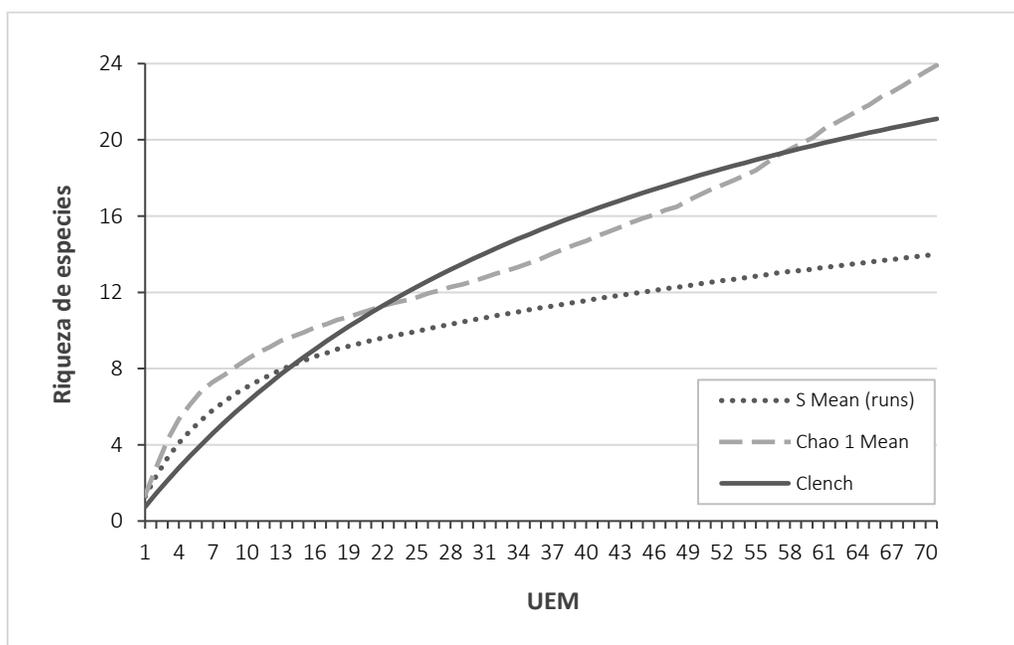


Figura 8. Análisis de la calidad del inventario. S Mean: curva de riqueza observada aleatorizada. Chao 1 Mean: curva de riqueza potencial obtenida mediante el estimador no paramétrico. Chao1; Clench: curva ajustada a la asintota Clench [$y=0,7611*x/(1+(0,0219*x))$]; Error estándar 1,4974; Coeficiente de correlación: 0,9597.

Sumado a todo lo anterior, y como complemento a la explicación de los resultados obtenidos, es pertinente resaltar que el suroccidente colombiano cuenta con un complejo de ecosistemas en los que se encuentra una gran biodiversidad, debido a

que esta zona del país incluye parte de las regiones Pacífica, Andina y Amazónica, siendo evidencia de la heterogeneidad del territorio caucano. Además de las subregiones del Cauca: Norte, Centro, Pacífico, Oriente, Sur, Macizo y Bota Caucana, existe una división por ecorregiones: marino litoral, Chocó Biogeográfico, páramo, bosque de niebla y zonas nivales, altoandina fría, interandina media, valles interandinos y la ecorregión de la Bota Caucana (Secretaría de Planeación, 2004). Esta amplia variedad de ecosistemas, regiones geográficas y ecorregiones hace que el potencial de riqueza biológica para el departamento sea muy significativo.

Entre las regiones del departamento del Cauca, una de las que ha generado gran interés entre los investigadores ha sido la Bota Caucana, en particular hacia el sector Sur, en el municipio de Piamonte, pues constituye un punto de transición y contacto entre la biota Amazónica y Andina, que pertenece a la vertiente Este de la Cordillera Oriental y es considerado como uno de los municipios más biodiversos del país (Hena-Bañol *et al.*, 2022), donde pueden encontrarse especies raras o con poca representatividad en colecciones de referencia (Arias-B. & Huertas-H., 2001). Entre las investigaciones desarrolladas en esta región se rescata el registro de las especies *Dismorphia laja tricolor* Grose-Smith & Kirby, 1897 y *Dismorphia theucharila yolanda* Lamas, 2004 (Hena-Bañol *et al.*, 2022), que hasta el momento no cuentan con representantes para la Colección Entomológica del MHNUC, indicando la importancia de seguir impulsando los estudios en esta zona, en la que podrían llegar a albergarse otros ejemplares de la subfamilia Dismorphiinae con distribución en la cuenca Amazónica.

Otra de las regiones reconocidas por su riqueza y singularidad biológica es el Chocó Biogeográfico que se considera que tiene uno de los más altos niveles de endemismos del Neotrópico y que en Colombia comprende principalmente bosques tropicales húmedos y montanos de la vertiente Pacífica (WWF Colombia, 2008). Dentro de esta región se encuentran los municipios de Timbiquí, Guapi y López de Micay, que históricamente han sido complejos escenarios de tensión social (Osorio

& Clavijo, 2022) y para los cuales, hasta el momento, no se encuentra registros de la subfamilia Dismorphiinae. El área del Chocó Biogeográfico también abarca el Parque Nacional Natural Munchique ubicado en jurisdicción del municipio de El Tambo (Acevedo & Maya, 2018), en el cual se han desarrollado proyectos de investigación y en especial trabajos de grado del programa de Biología de la Universidad del Cauca, a partir de los cuales se han recolectado ejemplares de la subfamilia Dismorphiinae y han sido depositados en la Colección Entomológica; de acuerdo a las descripciones de Le Crom *et al.* (2004) varios representantes de Dismorphiinae están circunscritos a esta ecorregión del país, como *D. zaela zaela*, que vuela en la vertiente Occidental de la Cordillera Occidental, y *D. lelex valeria*, que también se distribuye en el Pacífico colombiano y en el área mesomontana del río Cauca, considerándose además, endémica del país. Por lo anterior, también sería conveniente realizar más investigaciones no solo en el PPN Munchique, sino, en otras áreas de la región Pacífica.

El municipio de El Tambo cuenta además con el Centro de Estudios del Pacífico, Tambito, una reserva localizada en la vertiente Occidental del Pacífico, adyacente al PNN Munchique, donde predomina el bosque muy húmedo montano (Rivas-Pava *et al.*, 2021), y de la cual proviene los tipos nomenclaturales de la subespecie *Dismorphia altis negreti* Pyrcz & Rodríguez, 2004, cuyo epíteto subespecífico hace alusión al profesor Álvaro José Negret (Le Crom *et al.*, 2004) y que se encuentran depositados en el Muzeum Zoologicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego, Cracovia, Polonia (Warren *et al.*, 2023); esta especie no tiene representantes en la Colección de Entomología del MHNUC.

A partir de la primera caracterización de la diversidad de mariposas del Parque Arqueológico de Tierradentro realizada por Velasco-Rojas *et al.* (2021), se registran ejemplares de la subfamilia Dismorphiinae, entre los cuales sobresale la especie *Pseudopieris viridula* (Felder & Felder, 1861), ya que no cuenta con ejemplares en la Colección Entomológica del MHNUC. Cabe resaltar que el Parque Arqueológico

está ubicado en el municipio de Inzá, sobre la vertiente Oriental de la Cordillera Central, que abarca una de las zonas apartadas e inexploradas del Cauca, debido al conflicto y a las condiciones que dificultan su acceso, donde además se desarrollan actividades antrópicas que comprometen la conservación de los organismos, por lo que los autores proponen que este tipo de investigaciones son una herramienta esencial para promover alternativas de restauración ecológica, así como acciones que contribuyan a la conservación y la sostenibilidad de la región, entre las cuales se considera principalmente al turismo.

8. CONCLUSIONES

Las colecciones biológicas albergan material que no solo permite evaluar las características de los ejemplares y su información asociada, sino también realizar investigaciones básicas sobre la biodiversidad de un territorio; es importante resaltar que los datos de colecta son fundamentales para el desarrollo de la mayoría de estudios en las colecciones, pero también pueden derivarse datos de interés a partir de las actividades curatoriales, por lo que no debería descartarse la posibilidad de investigar los ejemplares que carezcan de dicha información.

Realizar valoraciones cuantitativas a las colecciones biológicas, como el Índice de Salud, permite establecer prioridades para la organización de los ejemplares y de su información, lo que es fundamental para conservar el material y ponerlo a disposición de los investigadores.

La Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca alberga una considerable riqueza de especies de mariposas Dismorphiinae, dentro de las cuales *D. crisis foedora* es la más abundante y la que presenta el mayor gradiente altitudinal. Además, *L. nemesis nemesis*, *D. mirandola discoloria* y *D. zathoe othoe*, son las que tienen una distribución geográfica más amplia en el departamento del Cauca.

El análisis de dicha riqueza, haciendo un ejercicio estadístico sobre la calidad del inventario, estableció que la riqueza potencial de la subfamilia Dismorphiinae para el departamento del Cauca es de 21 especies (ajuste del estimador Chao 1 mediante la ecuación de Clench), mientras que el resultado del cálculo de la asíntota estimó que el número máximo de especies predichas para el departamento es de 35; es importante mencionar que este es un valor que podría considerarse exagerado, debido a que es muy alto e incluso supera el número de especies reportadas actualmente para Colombia. Los parámetros de la curva (pendiente = 0,12, porcentaje de especies observadas = 40,44% y esfuerzo de muestreo = 60,95%) permiten concluir que el inventario no es totalmente aceptable, lo que podría explicarse en parte con la dispersión de los datos analizados, con la falta de información y muestreos para otras zonas del departamento; lo anterior señala la necesidad de realizar más proyectos para conocer la diversidad de lepidópteros del suroccidente colombiano, no solo en los diferentes territorios inexplorados, sino también en diferentes épocas del año.

De acuerdo con el material examinado en la Colección Entomológica del MHNUC y la información obtenida a partir de diferentes proyectos realizados en el departamento en los que se ha reportado la ocurrencia de otras especies de la subfamilia Dismorphiinae que a la fecha no cuentan con representantes en la colección, se puede confirmar la presencia de 17 especies de mariposas Dismorphiinae en el Cauca, que representan 56,67% de las mariposas del grupo reportadas para Colombia, aunque el análisis de calidad de inventario sugiere que es posible que se encuentre el 70% de los Dismorphiinae que habitan el país.

9. RECOMENDACIONES

Es primordial que se fomenten actividades y proyectos que contribuyan en los procesos de clasificación, organización y análisis del material depositado en la Colección Entomológica, y en general, en todas las colecciones de referencias del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca.

Se recomienda continuar con la realización de estudios del orden Lepidoptera en las subregiones menos exploradas del departamento del Cauca como lo son el Norte, Pacífico y Oriente, además de las áreas con un alto potencial de diversidad y endemismos, ya que en ellas podrían encontrarse otros representantes de la subfamilia Dismorphiinae, y sus registros permitirían entender mejor la diversidad y distribución de los lepidópteros del departamento, información esencial para establecer actividades que permitan la conservación del grupo.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, C. I., & Maya, M. A. (2018). Parque Nacional Natural Munchique. Generalidades y retos para la conservación del área protegida. *Revista Novedades Colombianas*, 13(1), 5–20.
- Aiello, A. (1980). Life History of *Dismorphia amphiona beroe* (Lepidoptera: Pieridae: Dismorphiinae) in Panama. *Psyche*, 87(3–4), 171–175. <https://doi.org/10.1155/1980/38348>
- Amat-García, G., Andrade-C., M. Gonzalo., & Amat-García, Eduardo. (2007). *Libro rojo de los invertebrados terrestres de Colombia*. Conservación Internacional Colombia.
- Andrade, G., & Gantiva, C. (2019). Mariposas. In F. Trujillo & F. Anzola (Eds.), *Biodiversidad en el departamento de Arauca* (pp. 108–131). Gobernación de Arauca, Fundación Omacha y Fundación Ecollano. <https://www.researchgate.net/publication/355576373>
- Andrade-C, M. G. (1998). Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 22(84), 407–421.
- Andrade-C, M. G. (2002). Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. In Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática, C. Costa, S. A. Vanin, J. M. Lobo, & A. Melic (Eds.), *Monografías Tercer Milenio* (Vol. 2, pp. 153–172). Sociedad Entomológica Aragonesa SEA.
- Andrade-C, M. G., Henao-Bañol, E. R., & Triviño, P. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de Mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(144), 311–325.
- Arias-B., J. J., & Huertas-H., B. C. (2001). Mariposas diurnas de la Serranía de los Churumbelos, Cauca. Distribución altitudinal y diversidad de especies (Lepidoptera: Rhopalocera: Papilionoidea). *Revista Colombiana de Entomología*, 27(2), 169–176. <https://doi.org/10.25100/socolen.v27i2.9684>
- Baratas-Díaz, A., & González-Bueno, A. (2013). De gabinete a “science center”: 500 años de coleccionismo en Historia Natural. *Memorias de La Real Sociedad Española de Historia Natural*, 11.

- Bates, H. W. (1862). Contributions to an Insect Fauna of the Amazon Valley (Lepidoptera-Heliconidae). *Transactions of the Linnean Society of London*, 23(3), 495–566. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1860.tb00146.x>
- Braby, M. F., Vila, R., & Pierce, N. E. (2006). Molecular phylogeny and systematics of the Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea): Higher classification and biogeography. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 147(2), 239–275. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2006.00218.x>
- Butler, A. G. (1899). A revision of the Dismorphina of the New World, with descriptions of new species. *Annals and Magazine of Natural History*, 3(17), 373–393. <https://doi.org/10.1080/00222939908678138>
- Cardona-Arenas, C. D., Osorio-Barreto, D., & Sotelo-Zemanate, D. Y. (2020). Desempeño de las subregiones del departamento del Cauca y su contribución al desarrollo territorial (2015-2017). *Revista Facultad de Ciencias Económicas*, 28(2), 161–179. <https://doi.org/10.18359/rfce.4645>
- Castaño-Ramírez, N. D., & Ramírez-Chaves, H. E. (2018). Sistematización y estimación del índice de salud de la colección de mamíferos (Mammalia) del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 22(2), 90–103. <https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.2.8>
- Clavijo, A., Marin, M. A., & Uribe, S. (2010). Mariposas Dismorphiinae (Lepidoptera: Pieridae) del MEFLG. *Boletín El Museo Entomológico Francisco Luís Gallego*, 2(1), 9–15.
- Colwell, R. (2019). *EstimateS* (9.1.0). <https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates>
- Costa, M., Vilorio, A. L., Huber, O., Attal, S., & Orellana, A. (2013). Lepidoptera del Pantepui. Parte I: Endemismo y caracterización biogeográfica. *Entomotropica*, 28(3), 193–217. <https://www.researchgate.net/publication/278245140>
- Costa, M., Vilorio, Á. L., Orellana, A., Neild, A. F., Benmesbah, M., & Grishin, N. V. (2020). Lepidoptera del Pantepui. Parte X Nuevos Pieridae (Dismorphiinae) y Hesperidae (Pyrrhopyginae). *Antenor*, 7(2), 82–105. <http://zoobank.org/references/0872a2e5-6889-4d51-Ba41-C5C2d5F2C936>
- Fagua, G. (1996). Comunidad de mariposas y artropofauna asociada con el suelo de tres tipos de vegetación de la Serranía de Taraira (Vaupés, Colombia). Una

- prueba del uso de mariposas como bioindicadores. *Revista Colombiana de Entomología*, 22(3), 143–151. <https://doi.org/10.25100/socolen.v22i3.9941>
- Fernández, F., Muñoz-Saba, Y., Simmons, J. E., & Samper K., C. (2005). La gestión en la administración de las colecciones biológicas. In J. E. Simmons & Y. Muñoz-Saba (Eds.), *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas* (pp. 189–206). Universidad Nacional de Colombia.
- Forbes, A. A., Bagley, R. K., Beer, M. A., Hippee, A. C., & Widmayer, H. A. (2018). Quantifying the unquantifiable: Why Hymenoptera, not Coleoptera, is the most speciose animal order. In *BMC Ecology* (Vol. 18, Issue 21, pp. 1–11). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12898-018-0176-x>
- Gallego-Ropero, M. C. (2021). *Sala de Entomología*. Museo de Historia Natural de La Universidad Del Cauca. <http://www.unicauca.edu.co/museonatural/salas/entomologia-0>
- Gallego-Ropero, M. C., Villalobos-Moreno, A., Gallego-López, Á. P., & Salazar-Escobar, J. A. (2023). Papilionidae de la Colección de Entomología del Museo de Historia Natural (MHN-UniCauca), Popayán, Cauca, Colombia (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 51(201), 71–87. <https://doi.org/10.57065/shilap.438>
- García-Barros, E., Romo, H., Sarto I Monteys, V., Munguira, M. L., Baixeras, J., Vives-Moreno, A., & Yela-García, J. L. (2015). Clase Insecta: Orden Lepidoptera. *Revista IDE@-SEA*, 65, 1–21. www.sea-entomologia.org/IDE@
- García-Robledo, C. A., Constantino, L. M., Heredia, M. D., & Kattan, G. (2002). *Mariposas Comunes de la Cordillera Central de Colombia* (Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre, Ed.; Vol. 1). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4135.0563>
- García-Rodríguez, N. (2008). Red Nacional de Colecciones Zoológicas. *Acta Botánica Cubana*, 202, 6–12.
- García-Rodríguez, N., & Morffe-Rodríguez, J. (2017). Conservación y manejo de colecciones zoológicas. In C. A. Mancina & D. D. Cruz (Eds.), *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (AMA, pp. 480–491).
- Garwood, K., Huertas, B., Ríos-Málaver, I. C., & Jaramillo, J. G. (2022). Mariposas de Colombia Lista de Chequeo / Checklist of Colombian Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea). *BioButterfly Database*, 2, 304.

https://www.butterflycatalogs.com/uploads/1/0/3/2/103240120/colombia_butterfly_checklist_2nd_ed_30nov2022_.pdf

Garwood, K., & Jaramillo, J. G. (2023). Foto guía de Mariposas de Colombia. *Edición 1 Congreso Colombiano de Lepidopterología*, 366–378. <https://www.butterflycatalogs.com/colombia.html>

Granobles, O., Peñuela, M., Ospina, K., & Giraldo, A. (2013). Diurnal butterflies (Lepidoptera:Rophalocera) from corregimiento Santa Inés, Yumbo-Colombia. *Ambiente y Sostenibilidad*, 3, 15–25. <https://www.researchgate.net/publication/266386258>

Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M. D., & Martínez-Yáñez, R. (2016). Insects biological richness: analysis of their multidimensional importance. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 32(3), 370.

Henao-Bañol, E. R. (2006). Aproximación a la distribución de mariposas del departamento de Antioquia (Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae Lepidoptera) con base en zonas de vida. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 10, 279–312. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/5967>

Henao-Bañol, E. R., Salazar-Escobar, J. A., Burbano, G., & Rodríguez-Mahecha, J. V. (2022). Mariposas de un sector sur de la vertiente este de la Cordillera Oriental del municipio de Piamonte, Cauca (Lepidoptera). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 26(2), 209–248. <https://doi.org/10.17151/BCCM.2022.26.2.11>

Henao-Bañol, E. R., & Stiles, F. G. (2018). Un inventario de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) de dos reservas altoandinas de la cordillera oriental de Colombia. *Revista de La Facultad de Ciencias*, 7(1), 71–87. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.67837>

Hyams, D. G. (2010). *CurveExpert Basic Release* (1.4).

IAvH. (2020a). *Colecciones Biológicas*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/145-colecciones-biologicas#:~:text=Las%20colecciones%20presentes%20corresponden%20a,y%20mantenimiento%20de%20una%20colecci%C3%B3n>.

IAvH. (2020b). *Las Colecciones Biológicas, ¡fundamentales para la conservación de la Biodiversidad!* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander

- von Humboldt. <http://www.humboldt.org.co/es/actualidad/item/999-colecciones-conservacion-biodiversidad#:~:text=Las%20colecciones%20biol%C3%B3gicas%20son%20repositorios,la%20memoria%20de%20los%20ecosistemas.>
- ICOM. (2022). *Definición de Museo*. Consejo Internacional de Museos. <https://icom.museum/es/recursos/normas-y-directrices/definicion-del-museo/>
- ILAM. (2022). *Colecciones / Museos de Ciencias Naturales*. ILAMDIR. <https://ilamdir.org/tematica/ciencias-naturales>
- Izquierdo-Moya, I. (2013). Los tesoros del investigador: las colecciones de Historia Natural como referencia del trabajo científico. *Memorias de La Real Sociedad Española de Historia Natural*, 11, 69–83.
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151–161. https://jhortal.com/pubs/2003-Jimenez-Valverde&Hortal_Rev_Ib_Aracnol.pdf
- Lamas, G. (2004a). *Atlas of Neotropical Lepidoptera, Checklist: Part 4A Hesperioidea- Papilionoidea*.
- Lamas, G. (2004b). Twenty-five new Neotropical Dismorphiinae. *Revista Peruana de Entomología*, 44(1), 17–36.
- Le Crom, J. F., Llorente-Bousquets, J. E., Constantino, L. M., & Salazar-Escobar, J. A. (2004). *Mariposas de Colombia, Tomo 2: Pieridae* (Carlec Ltda.). https://www.researchgate.net/publication/305386394_Mariposas_de_Colombia_Tomo_II_Pieridae
- Llorente-Bousquets, J. E. (1984). Sinopsis Sistemática y Biogeográfica de los Dismorphiinae de México con especial referencia al género Enantia Huebner (Lepidoptera: Pieridae). *Folia Entomológica Mexicana*, 58, 1–207.
- Llorente-Bousquets, J. E., & Castro-Geraldino, D. J. (2004). Subfamilia Dismorphiinae. In J. F. Le Crom, J. Llorente-Bousquets, L. M. Constantino, & J. Salazar (Eds.), *Mariposas de Colombia. Tomo 2: Pieridae* (Carlec Ltda., pp. 14–16).
- Llorente-Bousquets, J. E., & Castro-Geraldino, D. J. (2007). Estudios en sistemática de Dismorphiini (Lepidoptera: Pieridae) I. Morfología de huevos y su importancia taxonómica. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 31(118), 145–164.

- Llorente-Bousquets, J. E., & Castro-Gerardino, D. J. (2002). Colecciones entomológicas en instituciones taxonómicas de Iberoamérica: ¿Hacia estrategias para el inventario de la biodiversidad? *Monografías Tercer Milenio*, 2, 307–318.
- Llorente-Bousquets, J. E., Castro-Gerardino, D. J., & Le Crom, J. F. (2016). Estudio del género *Moschoneura* Butler, 1870 y una Nueva Subespecie de *Moschoneura ela* (Lepidoptera: Pieridae, Dismorphiinae). In *Southwestern Entomologist* (Vol. 41, Issue 4, pp. 1143–1160). Southwestern Entomological Society. <https://doi.org/10.3958/059.041.0412>
- Llorente-Bousquets, J. E., & Le Crom, J. F. (2004). Pieridae. In J. F. Le Crome, Llorente-Bousquets Jorge, L. M. Constantino, & J. Salazar (Eds.), *Mariposas de Colombia. Tomo 2: Pieridae* (Carlec Ltda., pp. 11–14).
- Llorente-Bousquets, J. E., & Le Crom, J. F. (2013). Descripción de dos nuevos Dismorphiini (Lepidoptera. Pieridae) con reflexiones del endemismo en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 39(2), 276–280. <https://doi.org/https://doi.org/10.25100/socolen.v39i2.8250>
- Llorente-Bousquets, J. E., & Luis-Martínez, A. (1988). Nuevos Dismorphiini de México y Guatemala. *Folia Entomológica Mexicana*, 74, 159–178.
- Llorente-Bousquets, J. E., Nieves-Urbe, S., Flores-Gallardo, A., Hernández-Mejía, B. C., & Castro-Geraldino, D. J. (2018). Chorionic sculpture of eggs in the subfamily dismorphiinae (Lepidoptera: Papilionoidea: Pieridae). *Zootaxa*, 4429(2), 201–246. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4429.2.1>
- Llorente-Bousquets, J. E., Oñate-Ocaña, L., Luis-Martínez, A., & Vargas-Fernández, I. (1997). *Papilionidae y Pieridae de México; distribución geográfica e ilustración* (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad & Universidad Nacional Autónoma de México, Eds.).
- Llorente-Bousquets, J. E., Vargas-Fernández, I., Luis-Martínez, A., Trujano-Ortega, M., Hernández-Mejía, B. C., & Warren, A. D. (2014). Biodiversity of lepidoptera in Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(SUPPL.). <https://doi.org/10.7550/rmb.31830>
- Luis-Martínez, M. A., Gutiérrez-Salinas, L. J., & Llorente-Bousquets, J. E. (2011). Papilionoidea y Hesperioidea (Lepidoptera: Rhopalocera). In F. Álvarez (Ed.), *Chiapas: Estudios sobre su riqueza biológica* (pp. 363–391). <https://www.researchgate.net/publication/326550198>

- Maes, J. M. (2007). Pieridae (Lepidóptera) de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 1–313. <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/67-2007-S1.pdf>
- Martínez De La Vega, G. (2019). Colecciones biológicas. In *La Biodiversidad en San Luis Potosí, Estudio de Estado*. (CONABIO, Vol. 2, pp. 155–160). <https://www.researchgate.net/publication/338954715>
- Maza, J. de la, & Maza, R. de la. (1984). Nuevos Dismorphiinae de México y el Salvador (Pierinae). *Revista de La Sociedad Mexicana de Lepidopterología*, 9(1), 3–12. <https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-de-la-sociedad-mexicana-de-lepidopterologia/articulo/nuevos-dismorphinae-de-mexico-y-el-salvador-pierinae>
- McGinley, R. J. (1993). Where's the management in collection's management? Planning for improved care, greater use, and growth of collections Collections. In C. L. Rose, S. L. Williams, & J. Gisbert (Eds.), *International Symposium and First World Congress on the preservation and conservation of Natural History Collections* (pp. 309–333). Consejería de Educación y Cultura, Comunidad de Madrid y Dirección General de Bellas Artes y Archivos. https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/9736/ent_McGinley_1993_Wheres_the_management_in_collections_management.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mercado-Gómez, Y. L., Mercado-Gómez, J. D., & Giraldo-Sánchez, C. E. (2018). Mariposas en un fragmento de bosque seco tropical en Montes de María (Colombia). *Ciencia En Desarrollo*, 9(2), 35–45.
- MHNUC. (2021). *¿Quiénes somos?* Museo de Historia Natural de La Universidad Del Cauca. <http://facultades.unicauca.edu.co/museonatural/quienes-somos>
- Millán-J, C., Chacón, P., & Giraldo, A. (2009). Estudio de la comunidad de lepidópteros diurnos en zonas naturales y sistemas productivos del municipio de Caloto (Cauca, Colombia). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 13(1), 185–195. <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/5328>
- MinAmbiente, & IAvH. (2023). *Cifras RNC*. Registro Nacional de Colecciones Biológicas. <http://rnc.humboldt.org.co/wp/>
- MNHN. (2019, January 2). *La importancia de la investigación en los museos de historia natural*. Museo Nacional de Historia Natural Chile. <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/la-importancia-de-la-investigacion-en-los-museos-de-historia-natural>

- Murillo-Hiller, L. R., & Lezama, H. (2008). Materiales y técnicas para la confección y preservación de colecciones entomológicas. *II Congreso Nacional de Museos*. <https://www.researchgate.net/publication/224937530>
- Neild, A. F., Losada, M. E., & Willmott, K. R. (2021). A distinctive new subspecies of *Moschoneura pinthous* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Pieridae: Dismorphiinae) from the Orinoco Delta, Venezuela, with comments on the species-level taxonomy. *Tropical Lepidoptera Research*, 31(1), 60–67. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4966791>
- Oñate-Ocaña, L., & Llorente-Bousquets, J. E. (2010). El uso de bases de datos curatoriales para reconstruir la historia del conocimiento taxonómico: un ejemplo con papiliónidas y piéridas mexicanas (Insecta: Lepidoptera). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81(2), 343–362. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2010.002.258>
- Orta, C., Reyes-Agüero, J. A., Luis-Martínez, M. A., Muñoz-Robles, C. A., & Méndez, H. (2022). Mariposas bioindicadoras ecológicas en México. Artículo de revisión. *Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie)*, 38, 1–33. <https://doi.org/10.21829/azm.2022.3812488>
- Osorio, C. E., & Clavijo, T. A. (2022). Todas las violencias: conversaciones sociales en torno al conflicto en el pacífico caucano. *Tabula Rasa*, 41, 99–124. <https://doi.org/10.25058/20112742.n41.05>
- Ospina-López, L. A., García-Pérez, J. F., Villa-Navarro, F. A., & Reinoso-Flórez, G. (2010). Mariposas Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) de la cuenca del Río Coello (Tolima), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 32(93), 173–188.
- Plascencia, R. L., Castañón Barrientos, A., & Raz-Guzmán, A. (2011). La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias*, 101, 36–43. <https://www.redalyc.org/pdf/644/64419046005.pdf>
- Pozo, C., Luis-Martínez, A., Salas-Suárez, N., Trujano-Ortega, M., & Llorente-Bousquets, J. E. (2014). Mariposas diurnas: bioindicadoras de eventos actuales e históricos. In C. A. González-Zuarth, A. Vallarino, J. C. Pérez-Jiménez, & A. M. Low-Pfeng (Eds.), *Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental* (Vol. 1, pp. 327–347). El Colegio de la Frontera Sur ECOSUR- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECC.
- Quimbayo-Díaz, S., Moreno-Carmona, M., Tafur-Acosta, A. P., Andrade-C., M. G., & Canal, N. A. (2023). Rhopalocera del Museo Laboratorio Entomológico,

- Universidad del Tolima (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 51(203), 457–477. <https://doi.org/10.57065/shilap.532>
- Quintero-Toro, C. (2008). La ciencia norteamericana se vuelve global el Museo Americano de Historia Natural de Nueva York en Colombia. *Revista de Estudios Sociales*, 31, 60–77.
- Ramírez-Restrepo, L., Chacón, P., & Constantino, L. M. (2007). Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) en Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 33(1), 54–63. <https://doi.org/10.25100/socolen.v33i1.9316>
- Rendón, E., & Villanueva, C. (2016). Datos asociados a la muestra. In C. I. Muñoz, E. Rendón, O. López, R. A. Ruiz, N. Aréchiga, C. Villanueva, A. Rodas-Martínez, C. Valle, C. Trillanes, & O. Arellano (Eds.), *Colecta y conservación de muestras de fauna silvestre en condiciones de campo* (1st ed., pp. 11–20).
- Rey-Fraile, I. (2013). Museos, colecciones científicas y ADN. *Memorias de La Real Sociedad Española de Historia Natural*, 11, 53–68. <http://sciweb.nybg.org/>
- Rivas-Pava, M. del P., Muñoz-Lara, D. G., Ruiz-Camayo, M. A., Fernández-Trujillo, L. F., Muñoz-Castro, F. A., & Pérez-Muñoz, N. (2021). *Colección Mastozoológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca*. Universidad Del Cauca. <https://doi.org/https://doi.org/10.15472/ciasei>
- Rodrigo, A. (2013). Enseñar a mirar: la función social de los museos de Historia Natural. *Memorias de La Real Sociedad Española de Historia Natural*, 11, 99–113.
- Salazar-Escobar, J. A., & Villalobos-Moreno, A. (2016). Morfología descriptiva de los genitales masculinos en algunas especies neotropicales pertenecientes a la tribu Anaeini (Lepidoptera: Charaxidae). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 20(2), 199–224. <https://doi.org/10.17151/bccm.2016.20.2.15>
- Sánchez-Fernández, D., Fox, R., Dennis, R. L., & Lobo, J. M. (2021). How complete are insect inventories? An assessment of the british butterfly database highlighting the influence of dynamic distribution shifts on sampling completeness. *Biodiversity and Conservation*, 30, 889–902. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02122-w>
- Schmidt-Mumm, E. W., & Salazar-Escobar, J. A. (2003). Un viaje Lepidopterístico a la reserva natural La Planada, Nariño, suroccidente de Colombia. *Boletín*

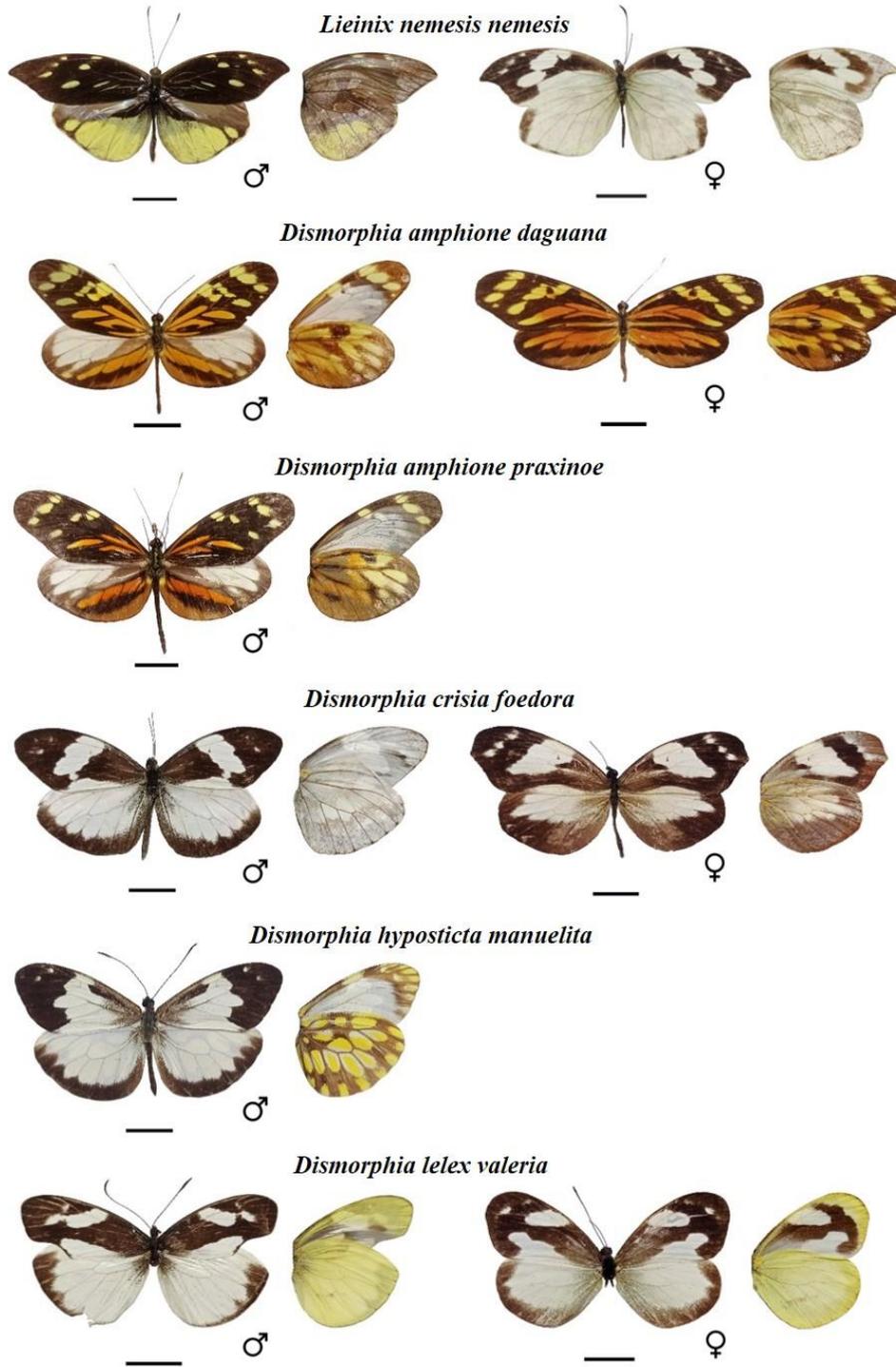
- Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 7, 81–89.
<https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/6060>
- Schuster, J. C., & Cano, E. B. (2005). ¿Para qué estudiar insectos? *Revista de La Universidad Del Valle de Guatemala*, 14, 58–63.
https://res.cloudinary.com/webuvg/image/upload/v1537383478/WEB/Servicios/Editorial%20universitaria/PDF/14/REVISTA_UVG_No._14_58-63.pdf
- Secretaría de Planeación. (2004). *Plan Departamental de Desarrollo 2004-2007 “Por el derecho a la diferencia” Gobernación del Cauca*.
<https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/592/7131-1.pdf?sequence=1>
- Seitz, A. (1920). *The Macrolepidoptera of the world: a systematic account of all the known Macrolepidoptera* (Vol. 12). Stuttgart Fritz Lehmann Verlag.
- Seitz, A. (1924). The American Rhopalocera. In A. K. Verlag Stuttgart (Ed.), *The Macrolepidoptera of the World* (Vol. 5, pp. 28–20).
- SiB Colombia. (2017). *Marco conceptual del estado actual de las colecciones biológicas en Colombia y posibles mecanismos para su fortalecimiento y sostenibilidad*.
<http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/35181/DocTrabajoFortalecimientoColecciones2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SiB Colombia. (2018). *Las colecciones biológicas colombianas*. Colombia Bio. Colecciones Biológicas En Línea.
<https://sibcolombia.net/proyectos/colombiabiocoleccionesenlinea/>
- SiB Colombia. (2022). *Plantillas Darwin Core*. Recursos SiB.
<https://biodiversidad.co/recursos/plantillas-dwc/>
- Silva-Dias, F. M., Leviski, G. L., Casagrande, M. M., & Hendrik-Mielke, O. H. (2016). Dismorphia Melia (godart, [1824]) (Pieridae: Dismorphiinae): External morphology of the last instar and pupa, with notes on its taxonomy, variation and distribution. *Journal of the Lepidopterists’ Society*, 70(1), 61–71.
<https://doi.org/10.18473/lepi.70i1.a7>
- Simmons, J. E., & Muñoz-Saba, Yaneth. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia.
- Sourakov, A. (2011). Report of partial bilateral gynandromorph of Dismorphia spio with notes on adult sexual dimorphism and illustrations of immature stages.

Journal of the Lepidopterists' Society, 65(3), 196–199.
<https://doi.org/10.18473/lepi.v65i3.a10>

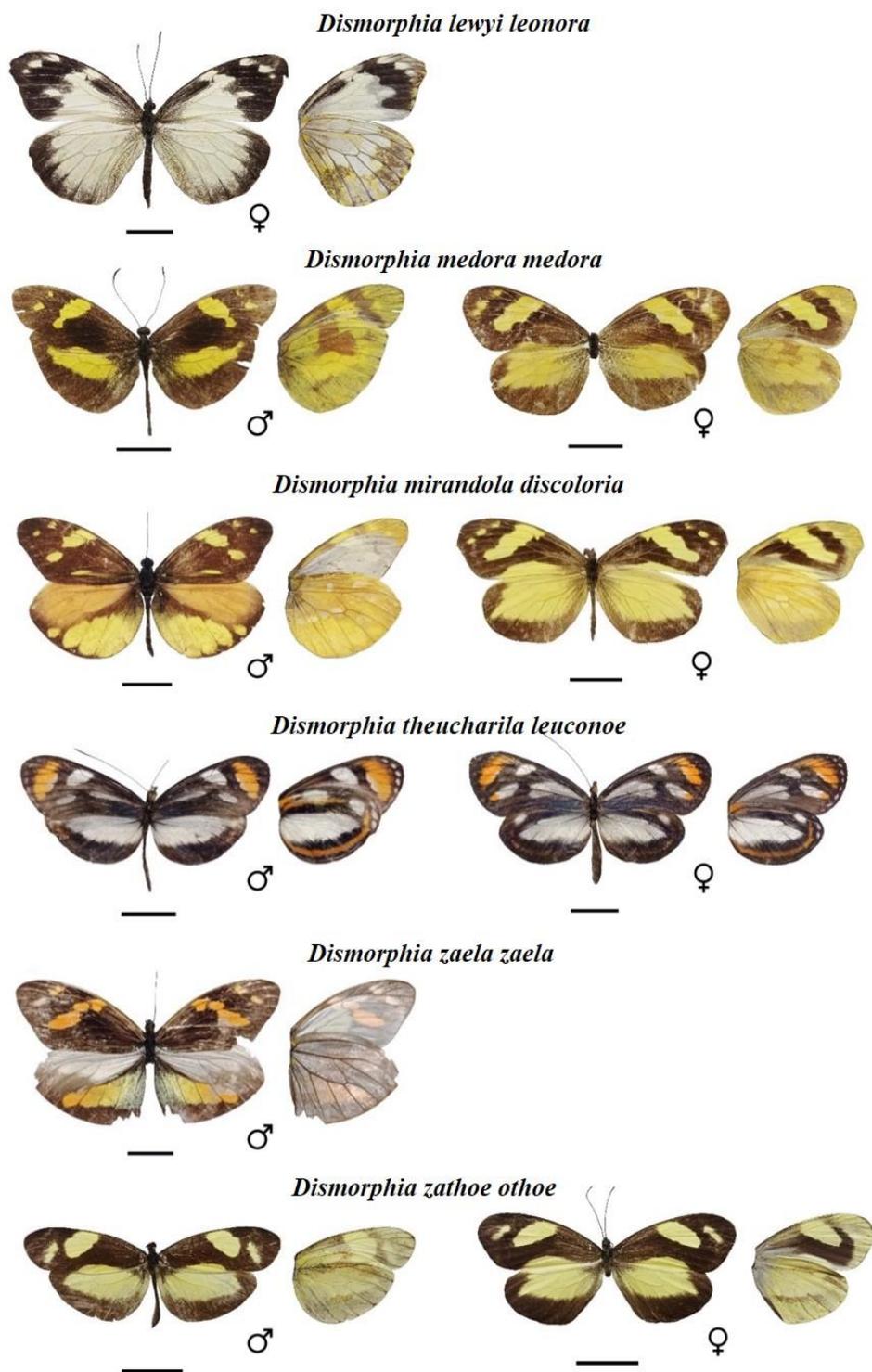
- Swing, K., Denking, J., Carvajal, V., Encalada, A., Silva, X., Coloma, L. A., Guerra, J. F., Campos Yáñez, F., Zak, V., Riera, P., Rivadeneira, J. F., & Valdebenito, H. (2014). Las colecciones científicas: percepciones y verdades sobre su valor y necesidad Scientific collections: perceptions and clarifications on their value and necessity. In *Revista Bitácora Académica USFQ* (Issue 1).
- Urrea-Gutiérrez, J. J., Zambrano-González, G., & Bolaños-Martínez, I. A. (2017). Variación temporal de la Lepidoptero fauna presente en las riberas de la quebrada intermitente “Potrerillos”, Patía-Cauca. *Novedades Colombianas: Bosque Seco Tropical*, 12(1), 39–55.
<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/novedades/article/view/1156>
- Valencia, C. A., Gil, Z. N., & Constantino, L. M. (2005). *Mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana: Guía de campo* (Cenicafé).
- van Nieukerken, E. J., Kaila, L., Kitching, I. J., Kristensen, N. P., Lees, D. C., Minet, J., Mitter, C., Mutanen, M., Regier, J. C., Simonsen, T. J., Wahlberg, N., Yen, S.-H., Zahir, R., Adamski, D., Baixeras, J., Bartsch, D., Bengtsson, B. A., Brown, J. W., Bucheli, S. R., ... Zwick, A. (2011). Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.) *Animal biodiversity: An outline of higherlevel classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa*, 3148, 212–221.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.41>
- Velasco-Rojas, G. D., Gallego-Cotazo, K. N., Becoche-Mosquera, J. M., & Bolaños-Martínez, I. A. (2021). Mariposas (Lepidoptera. Papilionoidea) de Tierradentro. San Andrés de Pisimbalá. Cauca. Colombia. *Actualidades Biológicas*, 43(115), 1–16. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.v43n115a04>
- Vélez-Lemos, D. M., Gallego-Roper, M. C., & Riascos-Forero, Y. (2015). Diversidad de mariposas diurnas (Insecta: Lepidoptera) de un bosque subandino, Cajibío, Cauca. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 19(1), 263–285. <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.1.20>
- Vicente-Arranza, C., Dincă, V., Vila, R., & Parra-Arjona, B. (2016). *Leptidea reali* Reissinger, 1990, nueva especie para Castilla y León (España) (Lepidoptera: Pieridae). *Archivos Entomológicos*, 16, 311–316.
www.aegaweb.com/archivos_entomologicos
- Villalobos-Moreno, A., & Gallego-Roper, M. C. (2022). Mariposas de la tribu Morphini (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) de la Colección de

- Entomología del MHN-Unicauca, Popayán, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 26(2), 249–260. <https://doi.org/10.17151/BCCM.2022.26.2.12>
- Villalobos-Moreno, A., & Gómez-Murillo, I. J. (2020). Mariposas Dismorphiinae (Lepidoptera: Pieridae) en dos colecciones entomológicas del Departamento de Santander, Colombia. *Boletín de La Sociedad Entomológica Aragonesa*, 66(1), 261–266.
- Villalobos-Moreno, A., Pardo-Locarno, L. C., & Cabrero-Sañudo, F. J. (2021). Ecological aspects of edaphic grubs (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthidae) in tropical forested and intervened ecosystems of the Northeast Colombian Andes. *Boletín Científico Del Centro de Museos*, 25(1), 161–176. <https://doi.org/10.17151/bccm.2021.25.1.10>
- Villareal, H. M., Álvarez, M., Córdoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza-Cifuentes, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. www.humboldt.org.co
- Wahlberg, N., Rota, J., Braby, M. F., Pierce, N. E., & Wheat, C. W. (2014). Revised systematics and higher classification of pierid butterflies (Lepidoptera: Pieridae) based on molecular data. *Zoologica Scripta*, 43(6), 641–650. <https://doi.org/10.1111/zsc.12075>
- Walther, B. A., & Moore, J. L. (2005). The concepts of bias, precision and accuracy, and their use in testing the performance of species richness estimators, with a literature review of estimator performance. *Ecography*, 28(6), 815–829.
- Warren, A. D., Davis, K. J., Stangeland, E. M., Pelham, J. P., Willmott, K. R., & Grishin, N. V. (2023). *Listas Ilustradas de Mariposas Americanas*. Butterflies of America. <https://butterfliesofamerica.com/>
- WWF Colombia. (2008). *Plan de acción del complejo ecorregional Chocó-Darién* (L. F. Gómez Návia, M. Y. Puentes, & L. G. Naranjo, Eds.).
- Young, A. M. (1972). Notes on the life cycle and natural history of *Dismorphia virgo* (Lepidoptera: Pieridae: Dismorphiinae) in Costa Rica. *Psyche*, 79(3), 165–178.
- Zambrano-González, G., & Ortiz-Ordóñez, G. F. (2009). Diversidad de lepidópteros diurnos en tres localidades del corredor biológico y multicultural Munchique - Pinche, Cauca, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 13(1), 214–224.

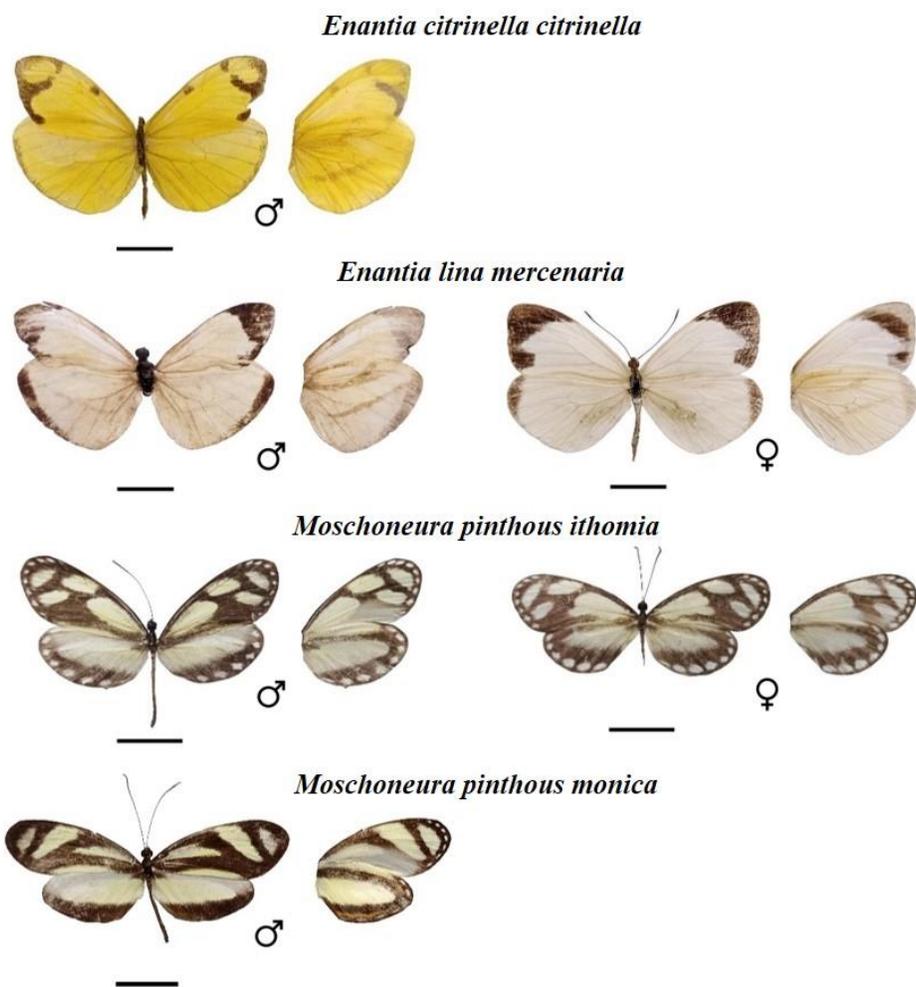
11. ANEXOS



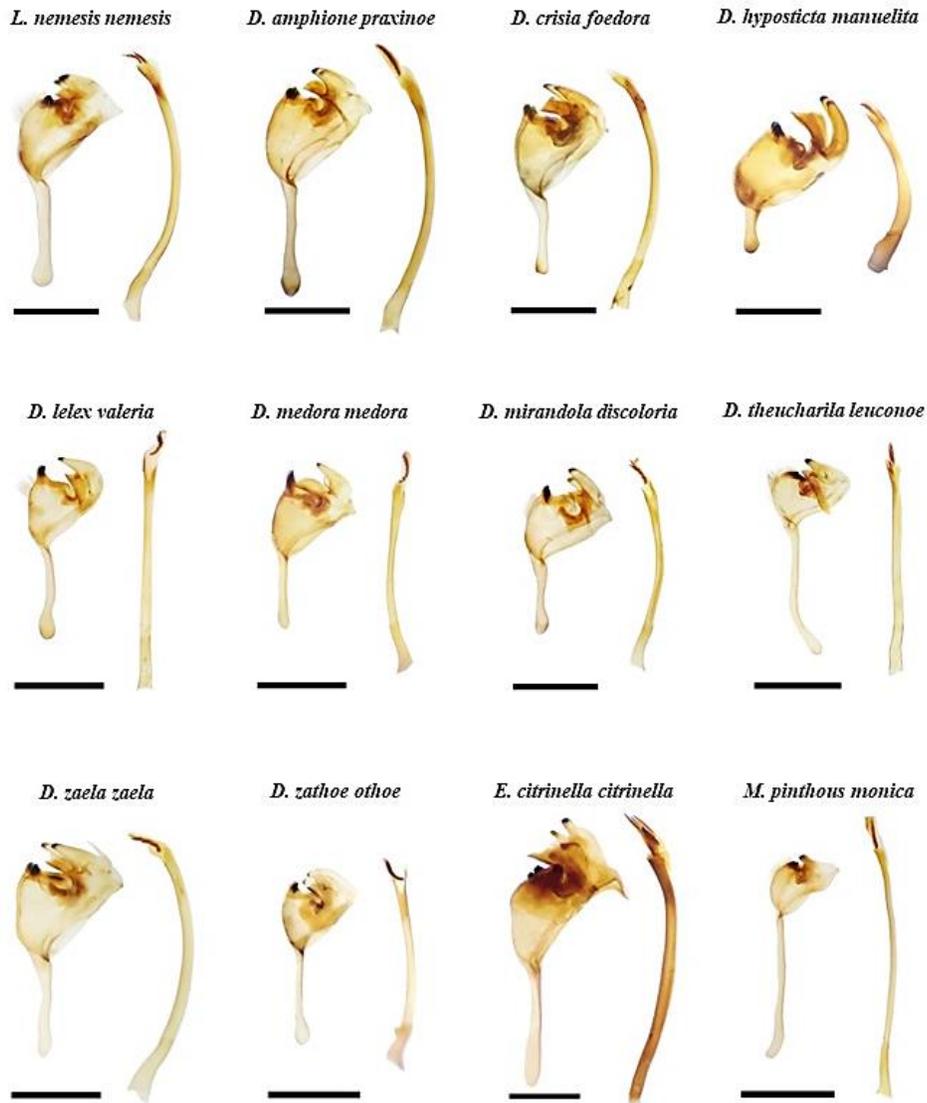
Anexo 1. Mariposas Dismorphiinae de la Colección Entomológica del MHNUC.
Escala= 1cm.



Anexo 2. Mariposas Dismorphiinae de la Colección Entomológica del MHNUC.
Escala= 1cm.



Anexo 3. Mariposas Dismorphiinae de la Colección Entomológica del MHNUC.
Escala= 1cm.



Anexo 4. Genitalia masculina (vista lateral) de las mariposas de la subfamilia Dismorphiinae de la Colección Entomológica del MHNUC. Escala= 1mm.