

Artículo de Investigación / Research Article

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

Butterflies Dismorphiinae (Lepidoptera: Pieridae) of Entomology Collection of Natural History Museum of Cauca University, Popayán, Colombia

Ángela María Solano-Manzano¹ , Alfonso Villalobos-Moreno^{2*} , María Cristina Gallego-Ropero³ 

¹Estudiante Departamento de Biología, Universidad del Cauca, Girón, Santander, Colombia. ²Estudiante Postdoctoral, Departamento de Biología, Universidad del Cauca. Grupo de Investigaciones Entomológicas y Ambientales-GENA, Girón, Santander, Colombia. ³Profesora Titular Departamento de Biología, Museo de Historia Natural Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. ✉ avillalobosmo@unal.edu.co*

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub:52B31201-A1C1-41EA-BB5D-D75B862C6B4A
<https://doi.org/10.35249/rche.50.1.24.12>

Resumen. Las colecciones biológicas almacenan organismos e información valiosa que puede ser usada en investigaciones sobre biodiversidad. La Colección de Entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca - MHNUC, Colombia, alberga una considerable cantidad de ejemplares pertenecientes a diversos órdenes de insectos, entre los cuales destaca el orden Lepidoptera. Los lepidópteros son un grupo megadiverso, considerado uno de los más llamativos e importantes a nivel mundial, y Colombia es uno de los países que cuenta 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 y clasificación de los ejemplares de la subfamilia Dismorphiinae de la Colección de Entomología del MHNUC. Se encontraron 161 ejemplares de cuatro géneros, 14 especies y 18 subespecies pertenecientes a esta subfamilia de Pieridae, a partir de los cuales se realizaron análisis sobre abundancia, distribución geográfica y salud de la colección. 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%. Estos datos indican 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.

Palabras clave: Colecciones biológicas; diversidad; nuevos registros; suroccidente colombiano.

Abstract. Biological collections store organisms and valuable information that can be used for biodiversity research. The Entomology Collection of the Natural History Museum of the Cauca University - MHNUC, Colombia, preserves a considerable number of specimens belonging to various orders of insects, among which the order Lepidoptera stands out. Lepidoptera are a megadiverse group, considered one of the most conspicuous and important in the world, and Colombia is one of the countries with the greatest diversity of this taxon. Considering the potential of the collections and the need to organize and make available the information about the lepidopterans, the review, organization, and classification of the specimens of the subfamily Dismorphiinae from the MHNUC Entomology Collection, was carried out. A total of 161 specimens of four genera, 14 species, and 18

Recibido 5 enero 2024 / Aceptado 8 marzo 2024 / Publicado online 31 marzo 2024
Editor Responsable: José Mondaca E.

subspecies belonging to this subfamily of Pieridae were found, from which analyzes on abundance, geographical distribution, and health of the collection were carried out. The analysis of the quality of the inventory established a potential richness for the department of Cauca of 21 species, a slope of the curve of 0.12, and a proportion of observed species of 40.44%, which corresponds to an estimated sampling effort of 60.95%. These data indicate that the inventory is not totally acceptable, and that a greater sampling effort is required to know the Dismorphiinae of the southwestern region of the country.

Key words: Biologic collections; diversity; new records; southwest of Colombia.

Introducción

En los museos de historia natural y en las colecciones biológicas se almacenan organismos, partes de ellos e información asociada a su presencia o actividad, lo que permite, a partir de la información que brindan, realizar estudios sobre la biodiversidad en un determinado territorio (Martínez de la Vega 2019; Plascencia *et al.* 2011). Así mismo, fomentan la difusión del conocimiento, promoviendo actividades de caracterización, valoración, conservación y exhibición, disponiéndolos para la comunidad científica y para el público en general (IAvH 2020). 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 existen 270 colecciones legalizadas ante el Registro Nacional de Colecciones Biológicas, que custodian cerca de 6 millones de ejemplares en 112 entidades y 27 departamentos del país (MinAmbiente e 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 científico en botánica, entomología, geología, herpetología, mastozoología y ornitología (MHNUC 2021). En la Colección de Entomología del MHNUC se encuentran depositados cerca de 18.527 especímenes, pertenecientes a 18 órdenes de insectos, entre los cuales se encuentran mejor organizados y representados Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera. 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 recolectados hace más de 50 años, siendo un referente de información sobre la biodiversidad del suroccidente colombiano (Gallego-Roperro 2021; Gallego-Roperro *et al.* 2023; Villalobos-Moreno y Gallego-Roperro 2022).

La familia Pieridae es una de las siete familias que componen la superfamilia Papilionoidea. Sus integrantes suelen ser de tamaño pequeño a mediano, entre 2 a 10 cm de envergadura alar, de color blanco, amarillo y/o naranja, pueden presentar un fondo oscuro y amplios márgenes con tonalidades de negro o marrón, y pueden tener dimorfismo sexual marcado; también se caracterizan por poseer uñas bífidas y placas laterales del pronoto no fusionadas en su parte media (Le Crom *et al.* 2004; van Nieuwerkerken *et al.* 2011). Esta familia se encuentra ampliamente distribuida en el mundo y tiene cerca de 1.100 especies, 83 géneros y 15 subgéneros; aunque existe cierta incertidumbre sobre las relaciones filogenéticas del grupo, se acepta que se divide en las subfamilias Pseudopontiinae (exclusivamente africana), Coliadinae, Pierinae y Dismorphiinae (Braby *et al.* 2006). Esta última subfamilia,

se caracteriza por poseer una maza antenal trisulcada con tres hendiduras sensoriales o sulci en cada antenómero, los demás piéridos tiene solo una en posición central; las alas anteriores son alargadas, excepto en el género *Pseudopieris* Godman y Salvin, 1890; los palpos son cortos y delgados; 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, y los machos suelen tener grandes manchas androconiales en las alas posteriores, con una apariencia generalmente reluciente y que reflejan la luz ultravioleta; es común que presenten dimorfismo sexual marcado (Le Crom *et al.* 2004; Llorente-Bousquets 1984).

La subfamilia Dismorphiinae se dividen en dos tribus: Leptideini, con distribución Paleártica y representada por el género *Leptidea* Billberg, 1820, y Dismorphiini, que habita el Neotrópico e incluye seis géneros y unas 60 especies (Braby *et al.* 2006). En Colombia se encuentran registradas 30 especies de los géneros *Pseudopieris*, *Moschoneura* Butler, 1870, *Enantia* Hübner, 1819, *Patia* Klots, 1933, *Dismorphia* Hübner, 1816 y *Lieinix* Gray, 1832 (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 de Entomología del MHNUC, el objetivo de la presente investigación fue establecer la composición de especies y hacer análisis sobre la distribución geográfica y altitudinal de la subfamilia Dismorphiinae presente en el suroccidente de Colombia, con base en el estudio de los especímenes que se han recolectado en proyectos de investigación y diversas actividades académicas, lo que permite contribuir al conocimiento para esta zona del territorio nacional, y además, se hacen observaciones museológicas y el estado de conservación del material biológico estudiado.

Materiales y Métodos

La revisión de la subfamilia Dismorphiinae se inició con la búsqueda de los especímenes almacenados en la colección de referencia y en la sala de exhibición de entomología del MHNUC (Figs. 1A, 1B). En el caso de los individuos encontrados en la sala de exhibición, se tomaron los datos correspondientes, mientras que los depositados en colección de referencia, fueron separados en cajas tipo Cornell e ingresados al gabinete metálico compactador de la colección de entomología del MHNUC (Fig. 1H); además, algunos ejemplares preservados en sobres entomológicos (Fig. 1C) fueron montados siguiendo normas internacionales (Márquez 2005; Triplehorn y Johnson 2005). La revisión de las mariposas se dividió en las etapas de curaduría, determinación taxonómica, organización y análisis de la información para establecer el índice de salud y la calidad del inventario.

Curaduría. En esta etapa, los individuos almacenados en sobres y aquellos cuyo montaje no era adecuado para su preservación por tener alfileres oxidados o presentar un aspecto que no favorecía la visibilidad de los patrones de coloración (Fig. 1D), se dispusieron en cámara húmeda para ablandarlos (Fig. 1E) y posteriormente fueron montados en extensores alares (Fig. 1F). Los ejemplares montados se dejaron secar y posteriormente fueron desmontados y ordenados en cajas entomológicas con sus respectivas etiquetas y códigos de colección. La información asociada a cada ejemplar (datos de recolecta, identificación y número de colección, entre otras), se organizó en un archivo Excel, lo que facilitó los análisis propuestos y permitió estructurar la plantilla de registros biológicos bajo el estándar Darwin Core (SiB Colombia 2022).

Además, se tomaron fotografías de la vista dorsal y ventral de ejemplares (macho y/o hembra según disponibilidad) de cada especie, así como de la genitalia masculina, cuando fue posible. Finalmente, se utilizó el programa Photoshop 21.0.1 para la edición de las

imágenes fotográficas que respaldan el presente manuscrito, y que posteriormente serán utilizadas para ilustrar la página web de la colección de entomología del MHNUC.

Determinación taxonómica. Inicialmente, las mariposas fueron agrupadas por morfotipos (Fig. 1G) y para su determinación taxonómica se tuvieron en cuenta caracteres como el patrón de coloración, la forma de las alas y la genitalia masculina, como lo sugieren Andrade-Correa *et al.* (2013). La disección de la genitalia se realizó siguiendo la metodología descrita por Salazar y Villalobos-Moreno (2016) y Villalobos-Moreno y Gallego-Ropero (2022), en la que se sumerge el extremo abdominal de los individuos seleccionados en una solución de KOH 10% durante 24 horas para ablandar los tejidos y proceder al lavado, extracción y limpieza; las genitalias fueron guardadas en microviales y ubicadas junto al respectivo individuo. Se tomaron fotografías y fueron editadas en programa Photoshop 21.0.1. Para la identificación de las especies se emplearon claves, ilustraciones y descripciones de Garwood y Jaramillo (2023), Le Crom *et al.* (2004), Llorente-Bousquets *et al.* (1997), Seitz (1920, 1924) y Warren *et al.* (2023). Se siguió el arreglo taxonómico de Lamas (2004).

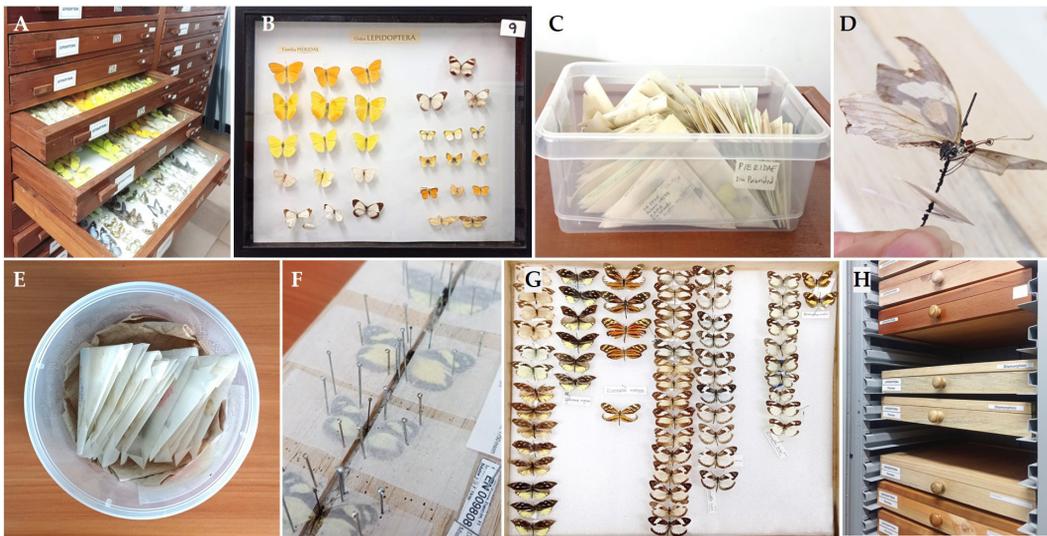


Figura 1. A. Material de la colección de referencia. B. Piéridos de la sala de exhibición del MHNUC. C. Pieridae preservados en sobres. D. Selección de ejemplares en mal estado de conservación. E. Ablandamiento en cámara húmeda. F. Montaje de los individuos. G. Organización por morfotipos. H. Ubicación en el gabinete compactador del MHNUC. / **Figure 1.** A. Material of reference collection. B. Pierids from the MHNUC exhibition room. C. Pierids preserved in envelopes. D. Selection of specimens in poor state of conservation. E. Softening in a humid chamber. F. Mounting of specimens. G. Organization of morphotypes. H. Location in the cabinet of the MHNUC.

Análisis de la calidad del inventario. Este análisis se realizó para 129 mariposas Dismorphiinae, debido a que se excluyeron los individuos sin información de localidad y el material recolectado fuera del departamento del Cauca o en otros países, con el propósito de enfocar el estudio a este departamento y predecir la riqueza potencial de especies para esta zona del país. 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 departamento del Cauca, que fue procesada en el programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell 2019). Con dicha información, se obtuvo 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 92

los más precisos y con menor sesgo para inferir el número de especies esperadas de una región (Villareal *et al.* 2004; Walther y Moore 2005). Las estimaciones fueron ajustadas en el programa CurveExpert (Hyams 2020) mediante la ecuación de Clench, calculando la asíntota, que determina la riqueza máxima esperada, y estableciendo la fiabilidad del inventario con el valor de la pendiente (aceptable $<0,1$), el porcentaje de especies observadas (aceptable $\geq 70\%$) y el esfuerzo de muestreo (aceptable $\geq 70\%$) (Jiménez-Valverde y Hortal 2003).

Índice de Salud. Debido al deterioro, la falta de información y la disposición inadecuada de algunas de las mariposas Dismorphiinae del MHNUC, se planteó calcular el índice de salud (ISC) propuesto por McGinley (1993), con el fin de apreciar el estado de la colección antes y después de las labores curatoriales. Para esto, se le asignó a cada uno de los registros un nivel entre 0 y 10, de acuerdo a las categorías establecidas por McGinley (1993) considerando las modificaciones mencionadas por Fernández *et al.* (2005), Castaño-Ramírez y Ramírez-Chaves (2018) y Quimbayo-Díaz *et al.* (2023). 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).

Resultados y Discusión

Composición de la subfamilia Dismorphiinae. En la revisión de la colección de entomología del MHNUC se encontraron 161 ejemplares correspondientes a cuatro géneros, 14 especies y 18 subespecies de la subfamilia Dismorphiinae (Tab. 1). Entre ellos, hay registros para Brasil y Colombia, y 28 especímenes no tienen datos. En la Fig. 2 se muestran fotografías de las especies de Dismorphiinae, de machos y/o hembras según la disponibilidad, y en la Fig. 3 las genitalias masculinas. La subfamilia Dismorphiinae de la colección está representada por cuatro de los seis géneros reportados para Colombia (Warren *et al.* 2023): *Lieinix* (1 especie, 1 subespecie), *Dismorphia* (10 especies, 12 subespecies), *Enantia* (2 especies, 2 subespecies), y *Moschoneura* (1 especie, 3 subespecies).

Para analizar la abundancia de las mariposas Dismorphiinae se consideró la metodología propuesta por Fagua (1996) y adaptada por Henao-Bañol (2006), Henao-Bañol y Stiles (2018), en la que se considera que una especie es *abundante*: con más de 10 registros, *común*: entre seis a 10 registros, *escasa*: entre dos y cinco registros y *rara*: con un solo registro (Tab. 1). La mayoría de las mariposas Dismorphiinae reportadas en la colección de entomología del MHNUC se encuentran en la categoría escasa. Las especies abundantes fueron *D. crisia foedora* (21,11%), *L. nemesis nemesis* (16,15%), *D. zathoe othoe* (14,91%), *D. mirandola discoloria* (13,66%) y *D. lelex valeria* (9,94%), mientras que como especie común se registra *D. medora medora*. Este resultado concuerda con lo registrado para Colombia por Le Crom *et al.* (2004), quienes reportan una ocurrencia significativa y una mayor distribución de *D. crisia*, *L. nemesis* y *D. medora*, y con los estudios de Villalobos-Moreno y Gómez-Murillo (2020) en dos colecciones del departamento de Santander (Universidad Industrial de Santander-UIS y Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga-CDMB) y de Clavijo *et al.* (2010) en el departamento de Antioquia, quienes indican una abundancia considerable de las tres especies mencionadas. En cuanto a *D. zathoe*, *D. mirandola* y *D. lelex*, los resultados difieren de Villalobos-Moreno y 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*; esto, posiblemente se deba a una distribución más limitada de dichas especies a regiones particulares de Colombia y Ecuador, especialmente en la vertiente occidental de la Cordillera Occidental y el valle del río Cauca (Le Crom *et al.* 2004).

Tabla 1. Material examinado en la colección de entomología del MHNUC. **Cat.** Categoría, **A.** Abundante, **C.** Común, **E.** Escasa, **R.** Rara. / **Table 1.** Material examined in the MHNUC entomology collection. **Cat.** Category, **A.** Abundant, **C.** Common, **E.** Scarse, **R.** Rare.

Especie	Datos	Cat.
<i>Lieinix nemesis nemesis</i> (Latreille, [1813])	COLOMBIA. Cauca. 1 hembra, Cajibío, 1.850m, 1-II-2008, col. Bolaños y Ortiz; 1 hembra, Cajibío, 1.850 m, 2-II-2008, col. Bolaños y Ortiz; 1 macho, Cajibío, 1.850 m, 16-III-2008, col. Viveros y Ortiz; 1 macho, Balboa, 1.950 m, 28-VII-2017, col. Prieto; 1 macho, El Tambo, 1.800 m, 2-VII-1990, col. Cortez; 2 machos, El Tambo, 1.448 m, 3-IV-2006, Díaz y Muñoz; 1 macho, El Tambo, 1.448 m, 5-IV-2006, col. Díaz y Muñoz; 1 macho, El Tambo, 1.506 m, 5-IV-2006, col. Díaz y Muñoz; 1 macho, La Sierra, 1.800 m, 6-VI-1989, col. Negret; 2 machos, Morales, 2.100 m, 16-III-2006, col. Muñoz y Díaz; 1 macho, Santa Rosa, 1.950 m, 28-III-2018, col. Prieto; 1 macho, Santa Rosa, 2.310 m, 11-XI-2018, col. Prieto; 2 machos, Santa Rosa, 11-XI-2018, col. Quebrada; 4 hembras, 6 machos, sin datos.	A
<i>Dismorphia amphione astynome</i> (Dalman, 1823)	BRASIL. Brasilia. 1 hembra, Fazenda, 1.057 m, 11-III-1969, col. I.C.S.	R
<i>Dismorphia amphione daguana</i> (Bargmann, 1929)	COLOMBIA. Cauca. 1 hembra, 1 macho, El Tambo, 2.000 m, 6-V-1998, col. Negret; 1 hembra, El Tambo, 2.000 m. 13-I-1997, sin colector; 1 hembra, El Tambo, 2.000 m. 17-I-1997, sin colector. 1 hembra, Patía, 589 m, 18-VIII-2000, col. Prieto.	E
<i>Dismorphia amphione praxinoe</i> (Doubleday, 1844)	COLOMBIA. Caquetá. 1 macho, Florencia, 252 m, 26-I-2022, col. Gómez-Trujillo; Cauca. 1 macho, Bota Caucana, 15-VIII-1993, col. Negret.	E
<i>Dismorphia crisia foedora</i> (Lucas, 1852)	COLOMBIA. Caquetá. 1 macho, Paujil, 285 m, 6-VIII-2022, col. Medina; Cauca. 1 macho, Balboa, 1.900 m, 27-VII-2017, col. Prieto; Cauca. 1 hembra, Balboa, 1.950 m, 27-VII-2017, col. Prieto; 1 macho, Balboa, 1.860 m, 28-VII-2017, col. Prieto; 1 macho, Balboa, 1.900 m, 28-VII-2017, col. Prieto; 2 machos, Bolívar, 1.550 m, 30-VII-2017, col. Prieto; 1 hembra, Bolívar, 1.600 m, 31-VII-2017, col. Prieto; 1 macho, Bolívar, 1520 m, 1-IX-2017, col. Prieto; 1 macho, Cajibío, 1.750 m, 2-VII-2007, col. Vélez; 1 macho, Cajibío, 1.850 m, 15-X-2007, col. Bolaños y Ortiz; 1 hembra, Cajibío, 1.850 m, 2-XII-2007, col. Bolaños y Ortiz; 1 macho, Cajibío, 1.850 m, 15-III-2008, col. Viveros y Ortiz; 1 macho, Cajibío, 1.850 m, 16-III-2008, col. Viveros y Ortiz; 1 macho, Popayán, 1.770 m. 1-VII-1990, col. Urbano; 2 machos, Popayán, 1.790 m, 6-X-1993, col. Arturo; 1 hembra, 1 macho, Popayán, 1.586 m, 27-V-2016, col. Tamayo-Vélez; 1 hembra, Popayán, 1.720 m, 3-VI-2016, col. Tamayo-Vélez; 1 macho, Popayán, 1.632 m, 1-VII-2016, col. Tamayo-Vélez; 1 hembra, Popayán, 1.632 m, 13-X-2016, col. Tamayo-Vélez; 1 hembra, Popayán, 1.750 m, 30-VI-2019, col. Ordóñez-Samboni; 1 macho, Popayán, 1.793 m, 23-II-2022, col. Girón-Macías; 1 macho, Santa Rosa, 1.727 m, 12-II-2010, col. Agredo; 5 hembras, 4 machos, sin datos.	A

Especie	Datos	Cat.
<i>Dismorphia hyposticta manuelita</i> (Fassl, 1910)	Colombia. Cauca. 1 macho, Balboa, 1.900 m, 27-VII-2017, col. Prieto.	R
<i>Dismorphia lelex valeria</i> (Lamas, Llorente y Salazar, 2004)	Colombia. Cauca. 2 hembras, El Tambo, 2.000 m, 20-VI-1996, col. Chilito-Fernández; 2 hembras, El Tambo, 2.105 m. 27-II-1997, sin colector; 1 macho, El Tambo, 2.105 m. 20-III-1997, sin colector; 2 machos, El Tambo, 2.105 m. 28-VIII-1997, sin colector; 1 hembra, El Tambo, 2.105 m. 29-XI-1997, sin colector. 1 hembra, El Tambo, 1.620 m, 30-V-2009, col. Botina; 1 hembra, El Tambo, 1.440 m, 1-VI-2009, col. Botina; 2 machos, El Tambo, 1.440 m, 20-X-2009, col. Agredo; 1 hembra, El Tambo, 1.620 m, 23-X-2009, col. Botina; 1 hembra, El Tambo, 1.620 m, 16-II-2010, col. Robles; 1 macho, El Tambo, 1.620 m, 19-II-2010, col. Botina; 1 hembra, El Tambo, 1.570 m, 7-V-2010, col. Botina.	A
<i>Dismorphia lewyi leonora</i> (Hewitson, 1869)	Colombia. Cauca. 1 hembra, Santa Rosa, 1.950 m, 28-III-2018, col. Prieto.	R
<i>Dismorphia medora medora</i> (Doubleday, 1844)	Colombia. Cauca. 1 hembra, Balboa, 1.830 m, 29-VI-2017, col. Prieto; 1 hembra, El Tambo, 934 m. 17-I-1997, sin colector; 1 macho, Morales, 2.100 m, 17-III-2006, col. Muñoz y Díaz; 3 machos, Santa Rosa, 1.912 m, 26-III-2018, col. Prieto; 1 macho, Santa Rosa, 1.912 m, 2-XI-2018, col. Ruiz; 1 macho, sin datos.	C
<i>Dismorphia mirandola discoloria</i> (Weymer 1891)	Colombia. Cauca. 1 hembra, Argelia, 1.850 m, 26-VIII-2005, col. Muñoz; 1 macho, Cajibío, 1.750 m, 3-VIII-2007, col. Vélez; 1 hembra, Cajibío, 1.750 m, 15-IX-2007, col. Vélez; 1 hembra, Cajibío, 1.850 m, 14-X-2007, col. Bolaños y Ortiz; 1 macho, Cajibío, 1.750 m, 20-X-2007, col. Vélez; 2 hembras, Cajibío, 1.850 m, 2-II-2008, col. Bolaños y Ortiz; 2 hembras, 1 macho, Cajibío, 1.850 m, 15-III-2008, col. Viveros y Ortiz; 1 hembra, El Tambo, 1.506 m, col. Díaz y Muñoz; 1 hembra, Morales, 2.100 m, 15-III-2006, col. Muñoz y Díaz; 1 hembra, Morales, 2.100 m, 17-III-2006, col. Muñoz y Díaz; 1 hembra, Morales, 2.100 m, 18-III-2006, col. Muñoz y Díaz; 2 hembras, 1 macho, Popayán, 1.770 m. 1-VII-1990, col. Urbano; 1 hembra, Popayán, 1.920 m, 26-V-2018, col. Alegría-Vivas; 1 hembra, Timbío, 1.800 m, 6-VI-1989, col. Negret; 3 machos, sin datos.	A
<i>Dismorphia theucharila leuconoe</i> (Bates, 1861)	Colombia. Cauca. 1 macho, Piamonte, 409 m, 16-XII-2018, col. Prieto; 1 hembra, 1 macho, Piamonte, 290 m, 3-III-2023, col. Gallego-Roperero y Ruiz-Burbano.	E
<i>Dismorphia zaela zaela</i> (Hewitson, [1858])	Colombia. Cauca. 1 macho, El Tambo, 1.250 m, 24-II-1980, sin colector.	R

Especie	Datos	Cat.
<i>Dismorphia zathoe othoe</i> (Hewitson, 1867)	Colombia. Cauca. 1 hembra, Argelia, 1.850 m, 26-VIII-2005, col. Muñoz; 1 macho, Balboa, 1.823 m, 27-VII-2017, col. Prieto; 3 machos, Balboa, 1.900 m, 27-VII-2017, col. Prieto; 1 hembra, Balboa, 1.850 m, 28-VII-2017, col. Prieto; 1 macho, Balboa, 1.860 m, 28-VII-2017, col. Prieto; 2 hembras, Balboa, 1.900 m, 28-VII-2017, col. Prieto; 1 macho, Bolívar, 1.520 m, 31-VII-2017, col. Prieto; 1 hembra, 1 macho, Cajibío, 1.750 m, 1-VII-2007, col. Vélez; 1 macho, Cajibío, 1.750 m, 3-VIII-2007, col. Vélez; 1 hembra, Cajibío, 1.850 m, 13-X-2007, col. Bolaños y Ortiz; 1 macho, El Tambo, 934 m, 4-VIII-1996, sin colector; 1 hembra, 3 machos, El Tambo, 934 m, 17-I-1997, sin colector; 1 hembra, Cajibío, 1.850 m, 15-X-2007, col. Bolaños y Ortiz; 1 hembra, Popayán, 1.790 m, 6-X-1993, col. Arturo; 1 hembra, Popayán, 1.745 m, 16-X-2010, sin colector; 1 hembra, Timbío, 1.750 m, 19-VII-1990, col. Hurtado; 1 macho, sin datos.	A
<i>Enantia lina mercenaria</i> (Felder y Felder, 1861)	Colombia. Cauca. 1 hembra, Piamonte, 290 m, 3-III-2023, col. Gallego-Ropero y Ruiz-Burbano; 1 macho, sin datos.	E
<i>Enantia citrinella citrinella</i> (Felder y Felder, 1861)	Colombia. Cauca. 1 macho, Popayán, 1.704 m, 24-IV-2017, col. Tamayo-Vélez; 3 machos, sin datos.	E
<i>Moschoneura pinthous ithomia</i> (Hewitson, 1867)	Colombia. Cauca. 1 macho, Piamonte, 409 m, 16-XII-2018, col. Papamija; 1 hembra, Piamonte, 437 m, 18-XII-2019, col. Mora-Tejada y Gallego-Ropero; 1 hembra, Santa Rosa, 641 m, 20-VIII-2017, col. Prieto; 1 hembra, 1 macho, Santa Rosa, 655 m, 21-I-2018, col. Prieto.	E
<i>Moschoneura pinthous monica</i> (Lamas, 2004)	Colombia. Cauca. 2 machos, Piamonte, 409 m, 7-X-2017, col. Prieto; 2 machos, Piamonte, 409 m, 16-XII-2018, col. Prieto; 1 macho, Piamonte, 437 m, 18-XII-2019, col. Mora-Tejada y Gallego-Ropero.	E
<i>Moschoneura pinthous proxima</i> (Röber, 1924)	Brasil. Brasilia. 1 macho, 250 m, 4-XII-1977, col. Negret y Giford.	R

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 como los métodos de captura, la intensidad de muestreo y las zonas muestreadas, así como por la historia natural de cada especie (Ramírez *et al.* 2007; Villalobos-Moreno *et al.* 2021). Con base en lo anterior, es razonable que se encuentren en menor proporción las especies que tengan una distribución restringida, como es el caso de *M. pinthous ithomia* y *M. pinthous monica* que habitan zonas boscosas bien conservadas de los Andes y de la cuenca Amazónica (Le Crom *et al.* 2004; Llorente-Bousquets *et al.* 2016).

Las especies raras como *D. hyposticta manuelita*, *D. lewyi leonora* y *D. zaela zaela*, no solo cuentan con una distribución geográfica limitada a ciertas regiones de Colombia, sino que llegan a mantener un rango de distribución altitudinal más reducido en comparación a las otras especies (Andrade-Correa 2002; Le Crom *et al.* 2004), lo que podría determinar en parte los resultados obtenidos. Se incluyeron como raras, a *D. amphione astynome* y *M. pinthous proxima* que provienen de recolectas ocasionales en Brasil.

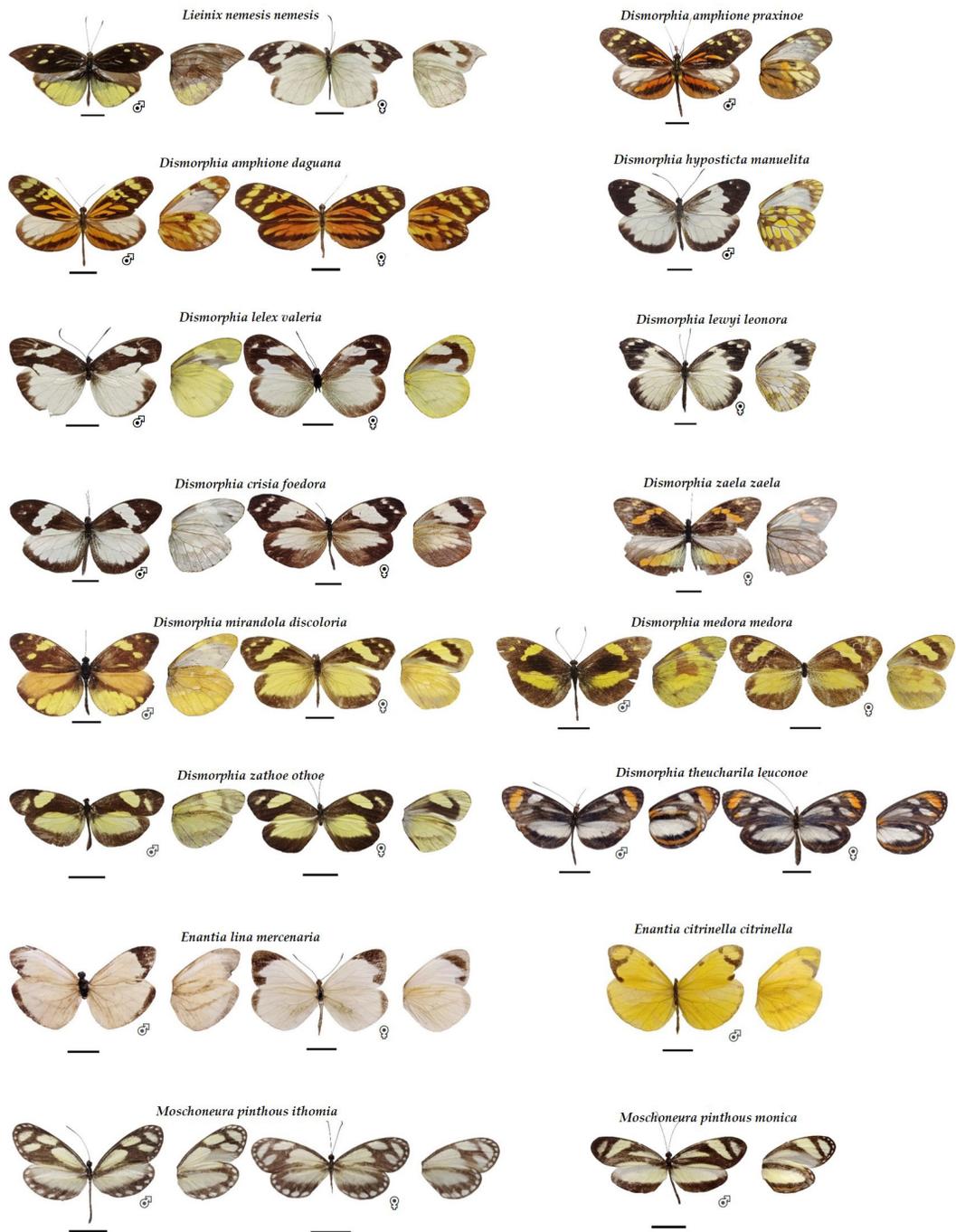


Figura 2. Subespecies de Dismorphiinae de la colección de entomología del MHNUC. Escala: 1 cm. /
Figure 2. Subspecies of Dismorphiinae of MHNUC entomology collection. Scale: 1 cm.

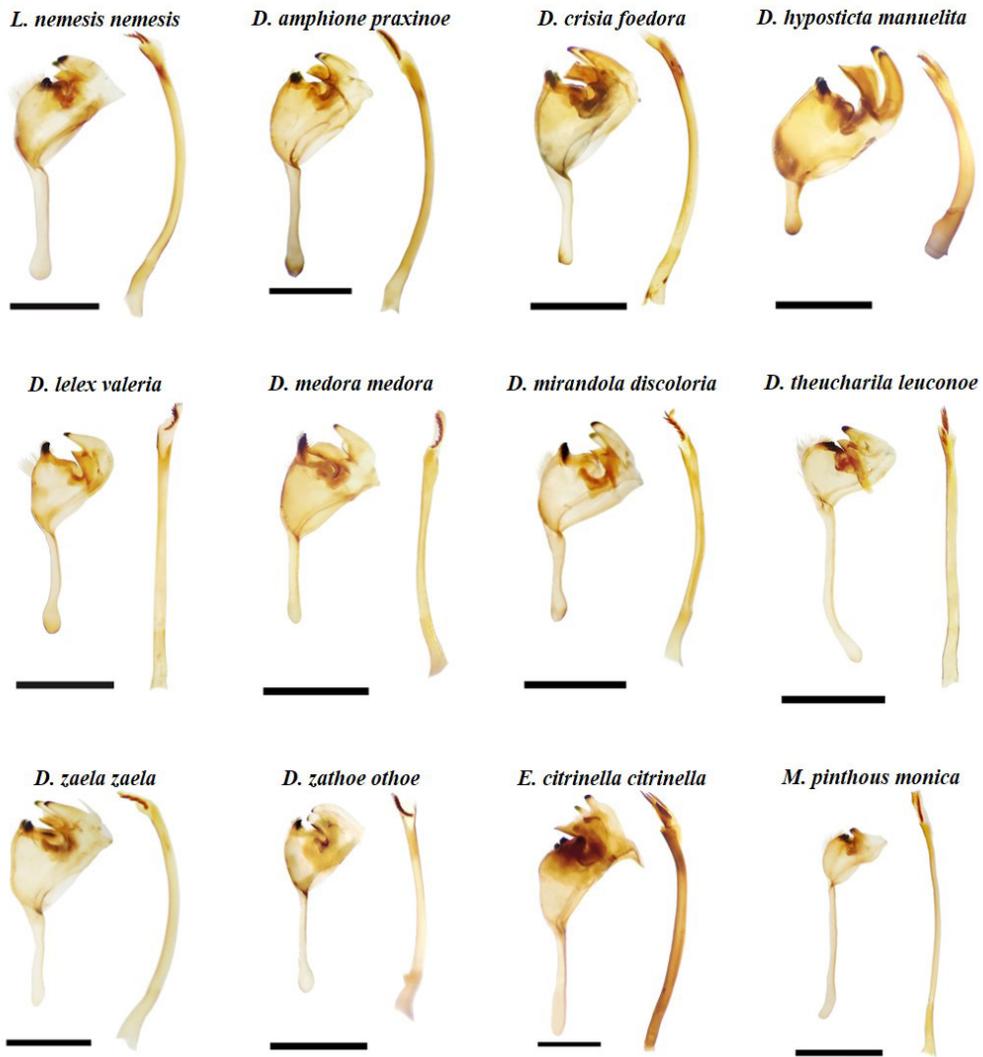


Figura 3. Genitalia masculina de las especies de la subfamilia Dismorphinae de la colección de entomología del MHNUC. Escala: 1 mm. / **Figure 3.** Male genitalia of species of the subfamily Dismorphinae from the MHNUC entomology collection. Scale: 1 mm.

Distribución geográfica. La subfamilia Dismorphiinae de la colección de entomología del MHNUC está representada por 161 ejemplares, 131 son de Colombia, dos de Brasil y 28 no tienen datos. De Colombia, hay registros en los departamentos de Cauca (129) y Caquetá (2). Con el fin de minimizar la dispersión de la información, los datos de distribución geográfica se presentan solo para los municipios del departamento del Cauca, donde se registraron cuatro géneros y 14 especies, lo que representa el 46,47% de las especies del grupo reportadas para Colombia por Garwood *et al.* (2022). El departamento del Cauca comprende 42 municipios agrupados en siete subregiones: Norte, Centro, Pacífico, Oriente, Sur, Macizo y Bota Caucana (Cardona-Arenas *et al.* 2020; Secretaría de Planeación 2004), pero solo se encontraron datos para 12 municipios ubicados principalmente en las subregiones Centro, Sur y Bota Caucana, y un solo ejemplar en la subregión Macizo; no se encontró material proveniente de las subregiones del Norte, Pacífico y Oriente (Fig. 98

4). Las especies con mayor distribución en el departamento del Cauca fueron *L. nemesis*, *D. crisis foedora*, *D. mirandola discoloria* y *D. zathoe othoe*, siendo las dos primeras de amplia distribución en el Neotrópico (Le Crom *et al.* 2004), *D. zathoe othoe* vuela entre el suroccidente de Colombia y el occidente de Ecuador, mientras que *D. mirandola discoloria*, *D. hyposticta manuelita* (reportada en Balboa) y *D. lelex valeria* (reportada en El Tambo), se consideran endémicas para Colombia (Le Crom *et al.* 2004; Garwood *et al.* 2022). Entre el material presente en el MHNUC se encuentra *D. lewyi leonora*, considerado potencial para Colombia, pero sin confirmar, aunque se le atribuye una posible distribución en el alto Putumayo (Le Crom *et al.* 2004; Garwood *et al.* 2022); previamente se había reportado para el flanco oriental de la Cordillera Occidental y el flanco oriental de la Cordillera Central (Andrade-Correa 2002), y en la presente investigación se confirma su presencia en Colombia. También se encontraron dos subespecies de *D. amphione* recolectadas en Santa Rosa, y que suelen relacionarse con zonas boscosas del neotrópico (Le Crom *et al.* 2004), y dos subespecies de *M. pinthous* que vuelan principalmente en la cuenca Amazónica en altitudes inferiores a los 800 msnm (Llorente-Bousquets *et al.* 2016), especies que podrían considerarse como indicadoras de la buena calidad del medio.

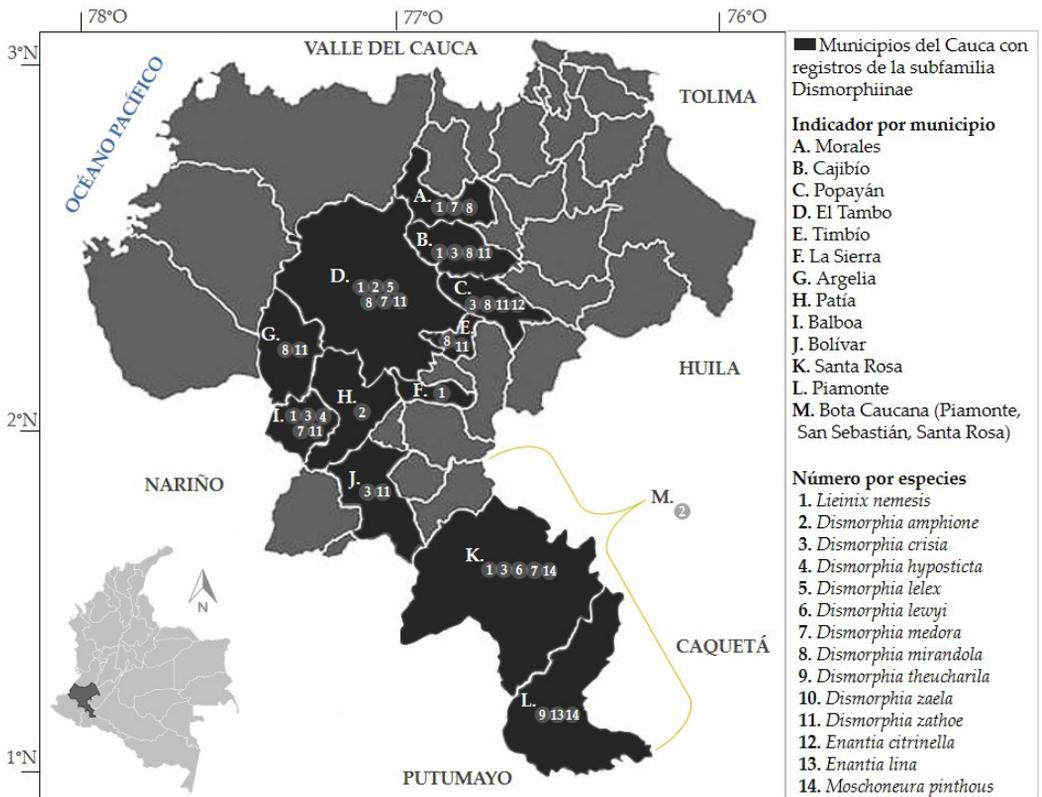


Figura 4. Distribución geográfica de las especies de la subfamilia Dismorphiinae reportadas para el Cauca en la Colección de Entomología del MHNUC. / **Figure 4.** Geographic distribution of the species of the subfamily Dismorphiinae reported for Cauca in the MHNUC Entomology Collection.

Algunos ejemplares analizados provienen de proyectos de investigación que ya han sido publicados y que aportan al conocimiento de los lepidópteros del departamento del Cauca, entre ellos pueden rescatarse los realizados por Zambrano-González y Ortiz-Ordóñez (2009) para tres localidades del corredor biológico y multicultural Munchique-Pinche, a 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) realizaron muestreos en un bosque subandino del municipio de Cajibío, de donde reportaron *D. crisia foedora*, *D. mirandola discoloria* y *D. zathoe othoe*. Es importante mencionar que para estas localidades también se encuentran otros especímenes que son el resultado de investigaciones y actividades académicas, y que se han depositado recientemente en la colección de entomología. En otros estudios 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 y Huertas 2001). Por otra parte, se encontraron reportes en otras localidades, que hasta el momento no tiene representación en la colección de entomología del MHNUC, siendo el caso del municipio de Caloto, donde se reporta *D. zathoe* (Millán *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).

Una de las regiones del departamento del Cauca con mayor interés es la Bota Caucana, en particular hacia el municipio de Piamonte, debido a que corresponde a una zona de transición andino-amazónica con gran riqueza de especies y aun por estudiar y comprender (Arias y Huertas 2001; Henao-Bañol *et al.* 2022). En esta región se ha registrado a *Dismorphia laja tricolor* Grose-Smith y Kirby, 1897 y a *Dismorphia theucharila yolanda* Lamas, 2004 (Henao-Bañol *et al.* 2022), de las cuales no se tienen especímenes dentro de la colección, lo que indica la importancia de realizar nuevos estudios en esta zona.

Con respecto al Chocó Biogeográfico, que comprende principalmente bosques tropicales húmedos y montanos de la vertiente pacífica, esta zona se considera como bastante inexplorada y con los más altos niveles de endemismos del Neotrópico (WWF Colombia 2008). Dentro de esta región están los municipios de Timbiquí, Guapi y López de Micay, que históricamente han sido complejos escenarios de tensión social (Osorio y Clavijo 2022), y de los cuales no se tienen registros de la subfamilia Dismorphiinae en el MHNUC. Sin embargo, Le Crom *et al.* (2004) afirma que 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, y que se considera endémica para el país.

Por otra parte, en la caracterización de las mariposas del Parque Arqueológico de Tierradentro se registran ejemplares de *Pseudopieris viridula* (Felder y Felder, 1861), que no está representada en la colección de entomología del MHNUC. Este parque arqueológico está ubicado en el municipio de Inzá, sobre la vertiente oriental de la Cordillera Central, en una de las zonas más apartadas e inexploradas del Cauca, debido al conflicto y a las condiciones que dificultan su acceso, y donde, además, se desarrollan actividades antrópicas que comprometen la conservación de los organismos (Velasco-Rojas *et al.* 2021).

Por último, es interesante mencionar que en el municipio de El Tambo se encuentra el Centro de Estudios del Pacífico-Tambito, una reserva localizada en la vertiente occidental del Pacífico, adyacente al Parque Natural Nacional de Munchique, donde predomina el bosque muy húmedo montano (Rivas-Pava *et al.* 2021), y del cual proviene *Dismorphia altis negreti* Pycrz y Rodríguez, 2004, cuyo nombre hace alusión al profesor Álvaro José Negret (Le Crom *et al.* 2004) y cuyos tipos se encuentran depositados en el Muzeum Zoologicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego, Cracovia, Polonia (Warren *et al.* 2023), pero de la que no existen representantes en la colección de entomología del MHNUC.

Distribución altitudinal. A partir de la información encontrada en los 133 especímenes con datos de recolecta, se graficó la distribución altitudinal de las subespecies de Dismorphiinae encontradas en la colección de entomología del MHNUC (Fig. 5), desde los 250 hasta los 2.310 msnm. Las subespecies *M. pinthous proxima* y *D. amphione praxinoe* corresponden las altitudes más bajas, de 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, por encima de los 2.000 msnm. La especie con el rango de distribución altitudinal más amplio fue *D. crisia foedora*, cuyos registros van desde 285 hasta los 1.950 msnm., seguida por *D. amphione daguana* y *L. nemesis nemesis*.

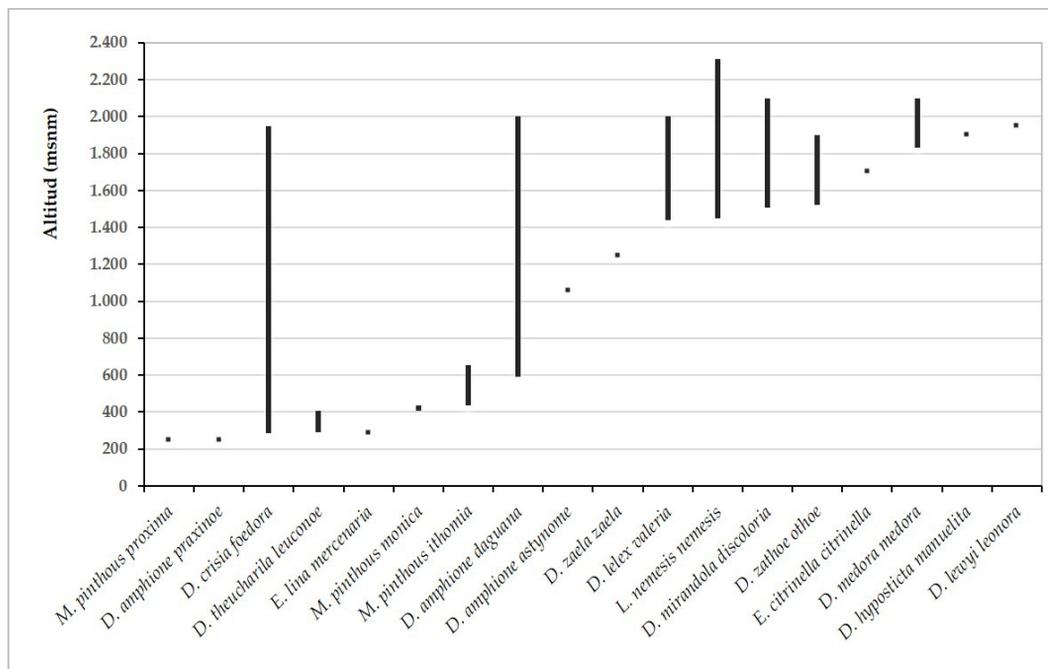


Figura 5. Distribución altitudinal de las subespecies de Dismorphiinae encontradas en la colección de entomología del MHNUC. / **Figure 5.** Altitudinal distribution of the subspecies of Dismorphiinae found in the MHNUC entomology collection.

Calidad del inventario. De acuerdo con los análisis realizados, se estableció que la riqueza potencial de la subfamilia Dismorphiinae para el departamento del Cauca es de 21 especies, mientras que la riqueza máxima estimada, que corresponde a la asíntota de la curva de Clench, corresponde a 35 especies (Fig. 6). Teniendo en cuenta que la riqueza de especies observada es de 14, se puede inferir que hace falta el registro de, por lo menos, siete especies más. La curva muestra una pendiente de 0,12, la proporción de especies observadas del 40,44% y el esfuerzo de muestreo del 60,95%. Con estos valores se puede afirmar que el inventario no es totalmente aceptable, y que es conveniente fortalecer el muestreo de mariposas en general, y de Dismorphiinae en particular, tanto en las zonas ya muestreadas como en las regiones aun por explorar y que tienen un gran potencial. Además de temas metodológicos, una explicación para no tener un inventario de especies más completo para esta subfamilia, se debe a que el suroccidente colombiano es altamente complejo, con diversos ecosistemas con una gran biodiversidad y heterogeneidad, debido a que forman parte de tres de las cinco regiones naturales de Colombia (Pacífica,

Andina y Amazónica). Para el departamento del Cauca, además de las subregiones Norte, Centro, Pacífico, Oriente, Sur, Macizo y Bota Caucana, existe las ecorregiones: Marino Litoral, Chocó Biogeográfico, Páramos, Bosque de Niebla, Zonas Nivales, Altoandina fría, Interandina media, Valles interandinos, y Bota Caucana, lo que denota, una amplia variedad de ecosistemas, con gran potencial de riqueza biológica para el departamento y el suroccidente del país (Secretaría de Planeación 2004).

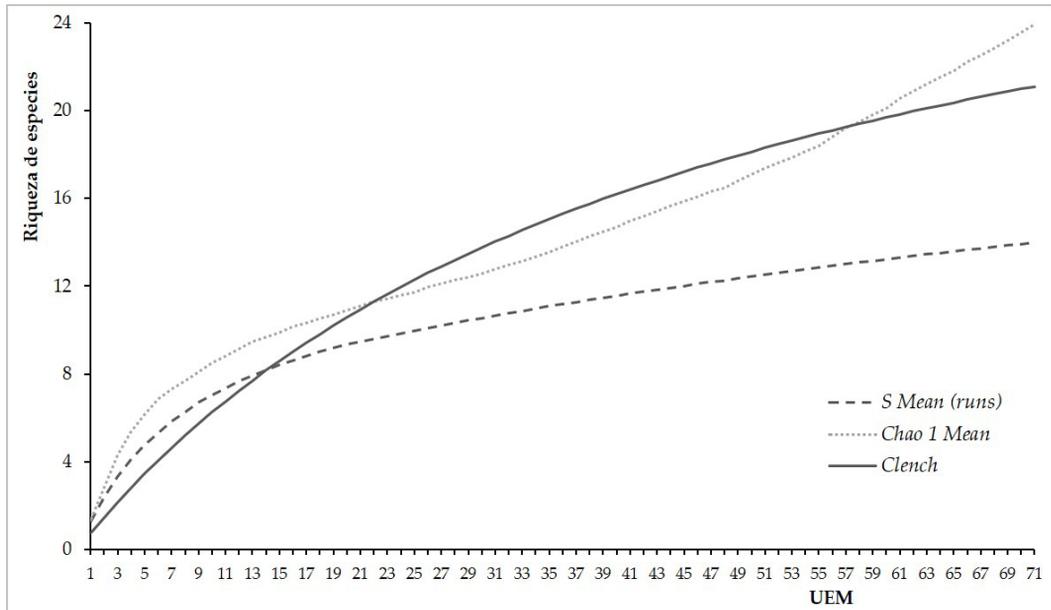


Figura 6. Análisis de la calidad del inventario. *S Mean*: curva de riqueza observada aleatorizada; *Chao 1 Mean*: curva de riqueza potencial obtenida mediante el estimador no paramétrico Chao1; *Clench*: curva ajustada a la asíntota Clench [$y=0,7611*x/1+(0,0219*x)$]; Error estándar 1,4974; Coeficiente de correlación: 0,9597. / **Figure 6.** Analysis of inventory quality. *S Mean*: randomized observed richness curve; *Chao 1 Mean*: potential richness curve obtained using the non-parametric estimator Chao1; *Clench*: curve fitted to the Clench asymptote [$y=0.7611*x/1+(0.0219*x)$]; Standard error 1.4974; Correlation coefficient: 0.9597.

Observaciones museológicas. La colección de mariposas Dismorphiinae del MHNUC cuenta con registros a partir del año 1969, los especímenes más antiguos corresponden a *D. amphione astynome*, de 1969, y *M. pinthous proxima*, de 1977, ambos provenientes de Brasil. De la totalidad de individuos, 12 datan de más de 25 años (Tab. 1). Esta información es interesante porque permite comprender algunos precedentes del desarrollo de la colección, que inició el profesor Álvaro José Negret en el año 1987 (Gallego-Roperó 2021), y que ha ido aumentando con actividades académicas y de investigación de la Universidad del Cauca (Gallego-Roperó *et al.* 2023), el grupo Dismorphiinae refleja la evolución de la colección con registros de colectores no identificados entre los años 1969 y 1980, ejemplares recolectados entre 1977 y 1998 por el profesor Álvaro José Negret, y especímenes capturados por varios estudiantes e investigadores de manera intermitente desde 1990 hasta la actualidad.

Índice de salud. El índice de salud previo a la realización de los procesos curatoriales (ISC inicial) de la subfamilia Dismorphiinae del MHNUC fue de 52,8%. En ese 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).

En términos generales y pese a que no se puede realizar una comparación directa con los resultados obtenidos por Quimbayo-Díaz *et al.* (2023), puede afirmarse 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 curatoría 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 antiguas gavetas de la colección de entomología, tenían información parcial, una clasificación incompleta o solo aproximada. Después de realizar los procesos de curaduría correspondientes, se evidenció una mejora en las condiciones de la colección, a pesar de que no fue posible llegar a posicionar en niveles diferentes los 28 ejemplares que carecían de información de recolecta (nivel 1) y los 2 individuos de exhibición (nivel 4), se logró alcanzar los estándares óptimos para cumplir con el perfil de una colección "ideal", en el que más del 70% del material se sitúa en niveles superiores al 6 (Fernández *et al.* 2005).

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, lo 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.

Los valores obtenidos reflejan la importancia de establecer pautas y prioridades para el ingreso, disposición, curación, clasificación y sistematización del material, 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, estas pautas son esenciales para conservar el material, pues la organización de los ejemplares y de los datos, minimiza los riesgos de pérdida por exposición a agentes de deterioro, y permite mantener la integridad de los individuos y su información (Simmons y Muñoz-Saba 2005).

Conclusiones

Dentro de las colecciones biológicas, la información asociada a cada espécimen es la que permite realizar investigaciones sobre la biodiversidad de un territorio o un lapso específico. Si bien los datos de colecta son fundamentales, también se puede derivar información de interés a partir de las actividades curatoriales, por lo que no necesariamente se deben descartar el material que carece de fichas. Un ejemplo de esto, es la valoración cuantitativa del Índice de Salud, que permite establecer prioridades para la organización de los ejemplares y su información, fundamental para conservarlos y ponerlos a disposición de la ciencia.

En la colección de entomología del MHNUC hay depositada una considerable riqueza de especies de mariposas Dismorphiinae, entre las cuales, *D. crisia foedora* es la más abundante y la que presenta el mayor rango altitudinal, mientras que *L. nemesi nemesi*, *D. mirandola discoloria* y *D. zathoe othoe*, son las que tienen una distribución geográfica más amplia en el departamento del Cauca. El análisis sobre la calidad del inventario, estableció que la riqueza potencial de la subfamilia Dismorphiinae para el departamento del Cauca es de 21 especies (estimador Chao 1), mientras que con el cálculo de la asíntota se estimó que el número máximo de 35 especies; es importante mencionar que este último

valor podría considerarse exagerado, debido a que supera el número de especies de la subfamilia Dismorphiinae para Colombia. Los parámetros de la curva (pendiente = 0,12, porcentaje de las especies observadas = 40,44% y esfuerzo de muestreo = 60,95%) permiten concluir que el inventario no es totalmente aceptable, lo que podrían 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 mariposas del suroccidente colombiano, no solo en los diferentes territorios inexplorados, sino también en diversas épocas del año, para lo cual, se recomiendan estudios en las subregiones Norte, Pacífico y Oriente del departamento del Cauca, así como en las zonas con alto potencial de diversidad y endemismos, debido a que nuevos registros permitirían entender mejor los lepidópteros del departamento, del suroccidente del país, información esencial para establecer actividades de conservación y restauración.

Agradecimientos

Al Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, por proporcionar el espacio y las herramientas para llevar a cabo este proyecto. Se agradece 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. A cada persona que ha brindado su apoyo y compañía, y a quienes han aportado directa o indirectamente en esta investigación.

Contribución de los Autores

ÁMSM: Redacción, preparación del borrador original, análisis de datos, visualización, investigación. **AVM:** Conceptualización, metodología, revisión del análisis de datos. **MCGR:** Revisión de textos y de los análisis, supervisión, validación.

Literatura Citada

- Andrade-Correa, G.M. (2002)** Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. Pp. 153-172. *En:* Costa, C., Vanin, S.A., Lobo, J.M. y Melic, A. (Eds.), *Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática*. Monografías Tercer Milenio, Sociedad Entomológica Aragonesa SEA.
- Andrade-Correa, G.M., Henao-Bañol, E.R. y 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, J.J. y Huertas-H., B.C. (2001)** Mariposas diurnas de la Serranía de los Churumbelos, Cauca. Distribución altitudinal y diversidad de especies (Lepidoptera: Khopalocera: Papilionoidea). *Revista Colombiana de Entomología*, 27(2): 169-176. <https://doi.org/10.25100/socolen.v27i2.9684>
- Braby, M.F., Vila, R. y 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>
- Cardona-Arenas, C.D., Osorio-Barreto, D. y 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. y 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 de Historia Natural*, 22(2): 90-103. <https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.2.8>
- Clavijo, A., Marín, M.A. y Uribe, S. (2010)** Mariposas Dismorphiinae (Lepidoptera: Pieridae) del MEFLG. *Boletín Museo Entomológico Francisco Luís Gallego*, 2(1): 9-15.
- Colwell, R. (2019)** EstimateS (9.1.0). Consultado: 19 noviembre 2023. Disponible en: <https://www.robertkcolwell.org/pages/1407-estimates>
- Fagua, G. (1996)** Comunidad de mariposas y arthropofauna 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. y Samper, K.C. (2005)** La gestión en la administración de las colecciones biológicas. Pp. 189-206. En: Simmons, J.E. y Muñoz-Saba, Y. (Eds.), *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Gallego-Ropero, M.C. (2021)** Sala de Entomología. Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca. Consultado: 1 julio de 2023. Disponible en: <http://www.unicauca.edu.co/museonatural/salas/entomologia-0>
- Gallego-Ropero, M.C., Villalobos-Moreno, A., Gallego-López, Á.P. y Salazar, J.A. (2023)** Papilionidae de la Colección de Entomología del Museo de Historia Natural, Popayán, Cauca, Colombia (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 51(201): 71-87. <https://doi.org/10.57065/shilap.438>
- Garwood, K., Huertas, B., Ríos-Málaver, I.C. y Jaramillo, J.G. (2022)** Mariposas de Colombia lista de chequeo (Lepidoptera: Papilionoidea). *BioButterfly Database*, 2: 1-304.
- Garwood, K. y Jaramillo, J.G. (2023)** Foto guía de Mariposas de Colombia. *Congreso Colombiano de Lepidopterología*, 366-378.
- Henaó-Bañol, E.R. (2006)** Aproximación a la distribución de mariposas del departamento de Antioquia (Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae) con base en zonas de vida. *Boletín Científico Centro de Museos de Historia Natural*, 10: 279-312.
- Henaó-Bañol, E.R. y 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>
- Henaó-Bañol, E.R., Salazar-Escobar, J.A., Burbano, G. y 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 de Historia Natural*, 26(2): 209-248. <https://doi.org/10.17151/BCCM.2022.26.2.11>
- Hyams, D.G. (2020)** CurveExpert Professional (2.7.3). Consultado: 6 noviembre 2023. Disponible en: <https://www.curveexpert.net>
- IAvH [Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt] (2020)** Colecciones Biológicas. Consultado: 14 febrero 2023. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/145-colecciones-biologicas>
- ILAM [Instituto Latinoamericano de Museos] (2022)** Colecciones/Museos de Ciencias Naturales. Consultado: 1 mayo 2023. Disponible en: <https://ilamdir.org/tematica/ciencias-naturales>
- Jiménez-Valverde, A. y 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.
- Lamas, G. (2004)** Twenty-five new Neotropical Dismorphiinae. *Revista Peruana de Entomología*, 44(1): 17-36.

- Le Crom, J.F., Llorente-Bousquets, J.E., Constantino, L.M. y Salazar, J. (2004)** Mariposas de Colombia, Tomo 2: Pieridae. Carlec Ltda. 205 pp.
- Llorente-Bousquets, J.E. (1984)** Sinopsis sistemática y biogeográfica de los Dismorphiinae de México con especial referencia al género *Enantia* Hübner (Lep: Pieridae). *Folia Entomológica Mexicana*, 58: 1-207.
- Llorente-Bousquets, J.E., Castro-Gerardino, D.J. y Le Crom, J.F. (2016)** Estudio del género *Moschoneura* Butler, 1870 y una nueva subespecie de *Moschoneura ela* (Lepidoptera: Pieridae, Dismorphiinae). *Southwestern Entomologist*, 41(4): 1143-1160. <https://doi.org/10.3958/059.041.0412>
- Llorente-Bousquets, J.E., Oñate-Ocaña, L., Luis-Martínez, A. y Vargas-Fernández, I. (1997)** Papilionidae y Pieridae de México; distribución geográfica e ilustración. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 227 pp.
- Márquez, J. (2005)** Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37: 385-408.
- Martínez de la Vega, G. (2019)** Colecciones biológicas. *En: Salazar M.A. et al. (Eds.)*. Pp. 155-160. La Biodiversidad en San Luis Potosí, Estudio de Estado, Vol. II. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO.
- McGinley, R.J. (1993)** Where's the management in collection's management? Planning for improved care, greater use, and growth of collections Collections. *En: Rose, C.L., Williams, S.L. y Gisbert, J. (Eds.)*. Pp. 309-333. Consejería de Educación y Cultura, Comunidad de Madrid y Dirección General de Bellas Artes y Archivos. Madrid, España.
- MHNUC [Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca] (2021)** ¿Quiénes somos? Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca. Consultado: 3 mayo de 2023. Disponible en: <http://facultades.unicauca.edu.co/museonatural/quienes-somos>
- Millán-J, C., Chacón, P. y 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 de Historia Natural*, 13(1): 185-195.
- MinAmbiente e IAvH. (2023)** Cifras RNC. Registro Nacional de Colecciones Biológicas. Consultado: 11 mayo 2023. Disponible en: <http://rnc.humboldt.org.co/wp/>
- Osorio, C.E. y Clavijo, T.A. (2022)** Todas las violencias: conversaciones sociales en torno al conflicto en el Pacífico caucano. *Tabula Rasa*, 41: 99-124.
- Plascencia, R.L., Castañón-Barrientos, A. y Raz-Guzmán, A. (2011)** La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias*, 101: 36-43.
- Quimbayo-Díaz, S., Moreno-Carmona, M., Tafur-Acosta, A.P., Andrade-C., M.G. y Canal, N.A. (2023)** Rhopalocera del Museo Laboratorio Entomológico, Universidad del Tolima (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 51(203): 457-477.
- Ramírez, L., Chacón, P. y 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.
- Rivas-Pava, M., Muñoz-Lara, D.G., Ruiz-Camayo, M.A., Fernández-Trujillo, L.F., Muñoz-Castro, F.A. y Pérez-Muñoz, N. (2021)** Colección Mastozoológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca. Consultado: 14 mayo 2023. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.15472/ciasei>
- Salazar, J.A. y 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 de Historia Natural*, 20(2): 199-224.
- Secretaría de Planeación (2004)** Plan Departamental de Desarrollo 2004-2007 "Por el derecho a la diferencia". Gobernación del Cauca. Consultado: 3 mayo 2023. Disponible en: <https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/592/7131-1.pdf>

- Seitz, A. (1920)** *The Macrolepidoptera of the world: a systematic account of all the known Macrolepidoptera*. Editorial Alfred Kermen. Stuttgart. 356 pp.
- Seitz, A. (1924)** *The American Rhopalocera. The Macrolepidoptera of the World Vol. 5*. Editorial Alfred Kermen. Stuttgart. 204 pp.
- SiB Colombia [Sistema de Información sobre Biodiversidad] (2022)** Plantillas Darwin Core. Recursos SiB. Consultado: 8 agosto 2023. Disponible en: <https://biodiversidad.co/recursos/plantillas-dwc/>
- Simmons, J.E. y Muñoz-Saba, Y. (2005)** *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 146 pp.
- Triplehorn, C.H. y Johnson, N.F. (2005)** *Borror and DeLong's Introduction to the study of insects*. Thomson Brooks/Cole. Belmont, CA, USA. 864 pp.
- Urrea-Gutiérrez, J.J., Zambrano-González, G. y Bolaños-Martínez, I.A. (2017)** Variación temporal de la Lepidopterofauna presente en las riberas de la quebrada intermitente Potrerillos, Patía, Cauca. *Novedades Colombianas*, 12(1): 39-55.
- van Nieuwerkerken, 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., Zahiri, R., Adamski, D., Baixeras, J., Bartsch, D., Bengtsson, B.A., Brown, J.W., Bucheli, S.R., Davis, D.R., De Prins, J., De Prins, W., Epstein, M.E., Gentili-Poole, P., Gielis, C., Hattenschwiler, P., Hausmann, A., Holloway, J.D., Kallies, A., Karsholt, O., Kawahara, A.Y., Koster, S., Kozlov, M.V., Lafontaine, J.D., Lamas, G., Landry, J.F., Lee, S.M., Nuss, M., Park, K.T., Penz, C., Rota, J., Schintlmeister, A., Schmidt, B.C., Sohn, J.C., Solis, M.A., Tarmann, G.M., Warren, A.D., Weller, S., Yakovlev, R.V., Zolotuhin, V.V. y Zwick, A. (2011)** Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. *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. y 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-Ropero, M.C. y Riascos-Forero, Y. (2015)** Diversidad de mariposas diurnas (Insecta: Lepidoptera) de un bosque subandino, Cajibío, Cauca. *Boletín Científico Centro de Museos de Historia Natural*, 19(1): 263-285. <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.1.20>
- Villalobos-Moreno, A. y Gallego-Ropero, M.C. (2022)** Mariposas de la tribu Morphini (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) de la Colección de Entomología del MHNUC, Popayán, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Historia Natural*, 26(2): 249-260. <https://doi.org/10.17151/BCCM.2022.26.2.12>
- Villalobos-Moreno, A. y 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. y 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 Centro de Museos de Historia Natural*, 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. y Umaña, A.M. (2004)** Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Consultado: 22 Julio 2023. Disponible en: <https://www.humboldt.org.co>
- Walther, B.A. y 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. y Grishin, N.V. (2023)** Lista Ilustrada de Mariposas Americanas. Consultado: 7 Noviembre 2023. Disponible en: <https://butterfliesofamerica.com/>
- WWF Colombia [World Wildlife Fund] (2008)** *Plan de acción del complejo ecorregional Chocó-Darién*. El Bando Creativo. Cali, Colombia. 38 pp.
- Zambrano-González, G. y 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 de Historia Natural*, 13(1): 214-224.