

Mariposas de la tribu Morphini (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) de la Colección de Entomología del MHN-Unicauca, Popayán, Colombia

Alfonso Villalobos-Moreno¹, María Cristina Gallego-Ropero²

Resumen

Objetivo: reportar las mariposas de la tribu Morphini de la Colección de Entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad de Cauca (Popayán, Colombia). **Alcance:** publicar un listado de especies, y realizar análisis museológicos, biológicos y de historia natural sobre la tribu Morphini del MHN-Unicauca. **Metodología:** se revisó la Colección de Entomología del MHN-Unicauca para identificar las especies de la tribu Morphini y realizar análisis descriptivos sobre temas museológicos y un análisis de la calidad del inventario encontrado. **Resultados:** se examinaron 117 especímenes de mariposas de la tribu Morphini del MHN-Unicauca (Popayán, Colombia), pertenecientes a tres especies del género *Antirrhea* Hübner [1822], una especie de *Caerois* Hübner [1819] y siete especies (12 subespecies) de *Morpho* Fabricius [1807]. **Conclusiones:** los 117 ejemplares examinados pertenecen 16 subespecies, siendo la más abundante *M. helenor rugitaeniatus* con 39 especímenes. Sin embargo, los análisis estadísticos indican que para la zona, potencialmente se pueden encontrar 39,08 subespecies, lo que se explicaría por la gran complejidad del área de influencia del MHN-Unicauca. Este análisis permite ubicar a la tribu Morphini como un grupo de gran potencial de estudio.

Palabras Clave: Abundancia, distribución geográfica, genitalia, lista de especies.


Butterflies of the Morphini tribe (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) of the Entomology Collection of MHN-Unicauca, Popayan, Colombia

Abstract


Objective: To report the butterflies of the Morphini tribe in the Entomology Collection of the Natural History Museum of Universidad de Cauca (MHN-Unicauca) (Popayan, Colombia). **Scope:** To publish a list of species, and carry out museological, biological and natural history analyses about the tribe Morphini in the Entomological Collection of MHN-Unicauca. **Methodology:** The Entomological Collection of MHN-Unicauca was reviewed to identify the species of the Morphini tribe and to carry out descriptive analyses on museological themes and an analysis of the quality of the inventory found. **Main results:** A total of 117 specimens of butterflies of the Morphini tribe of the Entomology Collection of MHN-Unicauca (Popayan, Colombia), belonging to three species of the genera *Antirrhea* Hübner, [1822], one species of *Caerois* Hübner,

*FR: 17-IV-22. FA: 20-VI-22

¹ PhD. Estudiante Postdoctoral, Departamento de Biología, Universidad del Cauca. Grupo de Investigaciones Entomológicas y Ambientales-GENA, Girón, Santander, Colombia. E-mail: avillalobosmo@unal.edu.co

 0000-0003-1713-7823 **Google Scholar**

² PhD. Departamento de Biología, Universidad del Cauca, Museo de Historia Natural, Popayán, Cauca, Colombia. E-mail: mgallego@unicauca.edu.co

 0000-0001-9457-9487 **Google Scholar**

CÓMO CITAR:

Villalobos-Moreno, A. y Gallego-Ropero, M. C. (2022). Mariposas de la tribu Morphini (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) de la Colección de Entomología del MHN-Unicauca, Popayán, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 26(2), 249-260. <https://doi.org/10.17151/bccm.2022.26.2.12>



[1819] and seven species (12 subspecies) of *Morpho* Fabricius [1807], were examined. Conclusions: The 117 specimens examined belonged to 16 subspecies, the most abundant being *M. helenor rugitaeniatus* with 39 specimens. However, statistical analyses indicate that possibly 39.08 subspecies can be found for the area which would be explained by the great complexity of the area of influence of the MHN-Unicauca. This analysis allows defining the Morphini tribe as a group with great study potential.

Key Words: Abundance, geographical distribution, genitalia, list of species.

Introducción

La información acumulada en las colecciones biológicas suministra una perspectiva histórica que sirve para complementar estudios de campo, contar con material de referencia para identificación de especies, sustentar nuevas propuestas de investigación, justificar planes de manejo de especies invasoras, comprender la magnitud de la pérdida de la diversidad biológica y estudiar procesos como el cambio climático y la conservación de la biodiversidad (Ponder et al., 2001; Gropp, 2003; Suárez y Tsutsui, 2004). Colombia tiene registradas 234 colecciones biológicas con más de cuatro millones de especímenes conservados, en 27 departamentos del país (Instituto Alexander Von Humboldt, 2021). El Museo de Historia Natural de la Universidad de Cauca fue fundado en 1936, y solo hasta 1987 se inició la colección entomológica bajo la supervisión del profesor Álvaro José Negret (q.e.p.d.), y aunque durante muchos años no contó con curadores, este aspecto se ha fortalecido durante la última década, mediante proyectos de investigación (MHN, 2021) que han permitido la compra de materiales (cajas entomológicas, alfileres, extensores, etc.), equipos de estereoscopia y un compactador para cajas entomológicas; y se ha podido avanzar en los procesos de curaduría necesarios para preservar el material en general. Además, la Universidad del Cauca acondicionó un espacio físico en el primer nivel del Museo de Historia Natural, para ubicar la Colección de Entomología en un salón cerrado con control de las condiciones físicas que generan contaminación del material, para la cual se instaló un deshumificador y un aire acondicionado (Mesa-Ramírez y Bernal, 2006). La Colección Entomológica registra 18 órdenes y reúne 10.527 especímenes, de los cuales, 1.118 ejemplares pertenecen al orden Lepidoptera, cerca del 10,6% del material catalogado; es importante resaltar que de este orden se tiene material sin procesar proveniente de colectas realizadas desde 1998 hasta inicios del presente siglo, y que está conformado por ejemplares sin extender que se han preservado en seco en sobres entomológicos. En este orden de ideas, se puede afirmar que la Colección de Entomología del MHN-Unicauca tiene un importante papel como fuente de información y conservación de la diversidad biológica del suroccidente colombiano y zonas cercanas, lo cual la convierte en un archivo histórico vital para seguir explorando y conservando. Un gran volumen de mariposas se recolectó bajo la

supervisión del profesor Álvaro José Negret, y se ha aumentado con salidas de campo en el marco de electivas profesionales y proyectos de investigación de pregrado y maestría, esto ha contribuido con el fortalecimiento de la colección entomológica.

El orden Lepidoptera tiene unas 200.000 especies descritas y es el tercer grupo en riqueza de especies en el mundo, después de Hymenoptera y Coleoptera (Forbes et al., 2018; Villalobos-Moreno, 2017; Zhang, 2013). Las llamadas mariposas diurnas, que corresponden a la superfamilia Papilionoidea e incluyen las familias Hesperiiidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae y Riodinidae, tienen cerca de 19.200 especies en el mundo, más de 7.950 para el Neotrópico, y cerca de 3.780 especies para Colombia (Kristensen et al., 2007; Lamas, 2004, 2008; Le Crom et al., 2002). Colombia es un país verdaderamente privilegiado en biodiversidad, básicamente por su posición geográfica, diversidad de ecosistemas y gran complejidad vegetal, lo cual genera innumerables ambientes que permiten el sostenimiento de la biodiversidad, así como los primeros lugares en diversidad de varios grupos biológicos, por ejemplo, el tercer lugar en mariposas diurnas (Andrade-C., 2011; Van Der Hammen, 2006).

La tribu Morphini (Nymphalidae: Satyrinae) comprende los géneros *Antirrhea* Hübner [1822] con 13 especies, *Caerois* Hübner [1819] con dos especies y *Morpho* Fabricius [1807] con 29; todas las especies restringidas al neotrópico (Lamas, 2004). En el territorio colombiano se encuentran al menos 20 especies, que corresponde al 45,5% de las especies de esta tribu, listadas según Lamas (2004). El objetivo de este trabajo fue reportar las especies de la tribu Morphini de la Colección de Entomología del MHN-UNICAUCA (Popayán, Colombia), y realizar descripciones de la genitalia, y análisis de aspectos históricos y ecológicos, como diversidad, distribución geográfica, estado del material y aportes de los recolectores.

Materiales y métodos

Organización del material.

Los ejemplares revisados de la tribu Morphini se encuentran en cajas entomológicas, organizados por series de especies y depositados en la Colección de Entomología del MHN-Unicauca. Todos se encuentran montados y rotulados de acuerdo con las normas internacionales, aunque algunos ejemplares que presentaron cierto nivel de deterioro, alfileres inadecuados o fichas en mal estado, se sometieron a procesos de curaduría para mejorar su nivel de conservación; es importante mencionar que algunos especímenes no presentaban datos o estos estaban incompletos, pero se incluyeron en el presente manuscrito, debido a que se considera material registrado en la colección, y se le ha asignado un número de catálogo en la base de datos. Además, desde hace un par de años se ha avanzado en la organización del material, el montaje de especímenes conservados en sobres entomológicos y la

implementación de medidas profilácticas contra hongos y plagas. La información se almacenó en la plantilla para la publicación de registros biológicos (versión 3.5) propuesta por el SiB Colombia, y se utilizó para realizar análisis descriptivos sobre aspectos de diversidad, museología e historia natural, como actividad de recolección de especímenes, distribución altitudinal y geográfica.

Identificación del material.

El material se identificó utilizando claves, descripciones, imágenes y distribución encontradas en Blandin (2007), D'Abbrera (1984; 2001), Le Moul't y Réal (1962-63), Neild (2008), Rodríguez et al. (1996), Seitz (1924) y Warren et al. (2017). Para aportar al conocimiento de la tribu Morphini del MHN-Unicauca, se utilizaron como antecedentes las publicaciones de Márquez y Martínez (2020), Rodríguez et al. (1996), Salazar et al. (1998), Villalobos-Moreno et al. (2012), entre otros. Para el presente documento se organizaron láminas fotográficas de los especímenes encontrados en la Colección Entomológica del MHN-Unicauca, para lo cual se tomaron imágenes de alta calidad, con una cámara fotográfica Canon SX50 y posteriormente se procesaron en los programas Adobe Photoshop Lighroom 5.7.1 y Adobe Photoshop CC 2015.0.0. Estas imágenes también se utilizarán para alimentar la página web del MHN-Unicauca. Adicionalmente, se realizaron observaciones de la genitalia masculina, siguiendo los procedimientos básicos de inmersión del extremo del abdomen en KOH 10% por 24 horas, lavado, extracción, limpieza e inclusión en glicerina (Salazar y Villalobos-Moreno, 2016; Villalobos-Moreno y Gómez, 2015). Se tomaron fotografías usando una cámara Samsung TL220 adaptada al ocular de un estereoscopio Seitz 4X. La terminología utilizada para la genitalia es la propuesta por Klots (1970), Rodríguez et al. (1996) y Villalobos-Moreno y Gómez (2015).

Calidad del inventario.

Se realizó un análisis de la calidad del inventario de especies de la tribu Morphini presentes en la Colección de Entomología del MHN-Unicauca, con el propósito de examinar el grado de conocimiento alcanzado acerca de la diversidad de este grupo en la región. Se consideró como unidad de muestreo (UEM), los datos procedentes de cada fecha de recolección encontrada en las fichas de los ejemplares, por lo tanto, se tuvieron en cuenta 50 UEM. Mediante el programa EstimateS (Colwell, 2000), se aleatorizó la entrada de datos (1.000 iteraciones) para evitar sesgos en la predicción de la riqueza potencial, para lo cual se utilizó el estadístico no paramétrico Chao1 (basado en abundancias), por tratarse de un estimador robusto de la riqueza mínima, que suele ofrecer mejores resultados que otros estimadores (Gotelli y Colwell, 2001; Walther y Moore, 2005). Al usar el programa CurveExpert (Hyams, 2009), se ajustaron estas estimaciones obtenidas de Chao1 a una curva asintótica Clench, y se realizó el cálculo de diferentes parámetros de la curva: asíntota (número máximo de

especies predichas), pendiente de la curva (fiable si es menor a 0,1), porcentaje de especies observadas (fiable si es mayor a 70%) y esfuerzo de muestreo (adecuado si es mayor a 70%); este método es ampliamente utilizado y ha demostrado un buen ajuste en diferentes situaciones y grupos taxonómicos, corresponde a una versión adaptada de la ecuación de Michaelis-Menten, y además, permite el cálculo fácil y rápido de ciertos parámetros, como asíntota y pendiente, para establecer la calidad del inventario y grado del esfuerzo realizado (Jiménez y Hortal, 2003).

Resultados y discusión

Se examinaron 117 ejemplares pertenecientes a los géneros *Antirrhoea* Hübner [1822] con tres especies, *Caerois* Hübner [1819] con una sola especie y *Morpho* Fabricius [1807] con 7 especies y 12 subespecies. En el Anexo 1 se presentan algunos de los ejemplares encontrados en la Colección de Entomología del MHN-Unicauca. El resultado de las extracciones de la genitalia masculina de las especies encontradas se aprecia en el Anexo 2. La sinopsis de especies de la tribu Morphini de la Colección de Entomología del MHN-Unicauca es:

Antirrhoea geryon weymeri Salazar, Constantino & López, 1998

Antirrhoea philaretus lindigii (Felder & Felder, 1862)

Antirrhoea pterocopa chocoensis Salazar, 1997

Caerois gerdrudtus (Fabricius, 1793)

Morpho achilles achilles (Linnaeus, 1758)

Morpho deidamia granadensis Felder & Felder, 1867

Morpho epistrophus epistrophus (Fabricius, 1796)

Morpho helenor macrophthalmus Fruhstorfer, 1913

Morpho helenor peleides Kollar, 1850

Morpho helenor rugitaeniatus Fruhstorfer, 1907

Morpho helenor theodorus Fruhstorfer, 1907

Morpho menelaus menelaus (Linnaeus, 1758)

Morpho menelaus occidentalis Felder & Felder, 1862

Morpho sulkowskyi sulkowskyi Kollar, 1850

Morpho sulkowskyi hoppiana Niepelt, 1923

Morpho theseus pacificus Krüger, 1925

Las subespecies más abundantes fueron *M. helenor rugitaeniatus* (39), *M. helenor macrophthalmus* (21), *M. achilles achilles* (14) y *M. helenor peleides* (14), mientras que *C. gerdrudtus*, *M. deidamia granadensis*, *M. epistrophus epistrophus* y *M. menelaus menelaus* estuvieron representadas por un solo ejemplar. Con base en las abundancias registradas para cada especie, se asignó la respectiva categoría usando la clasificación propuesta en las metodologías desarrolladas por Fagua (1996), Henao (2006), Henao y Stiles (2018)

y Salazar (1993), de la siguiente forma: *abundante*: más de 10 registros, *común*: seis a 10 registros, *escasa*: dos a cinco registros; y *rara*: un solo registro (Figura 1).

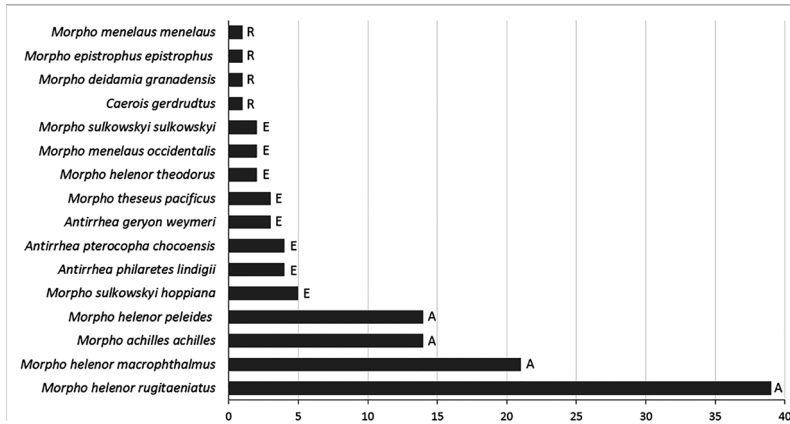


Figura 1. Abundancia por especie. A: abundante, C: común, E: escasa, R: rara.
Fuente: Alfonso Villalobos-Moreno

El análisis por recolectores permitió establecer que 18 personas han contribuido con capturas de especímenes de Morphini a lo largo de la historia de la Colección de Entomología del MHN-Unicauca. Se observó que los recolectores más prolíferos fueron Fernández con 42 (23 en solitario y 19 con Chilito), Negret con 13 especímenes (1 con Yepes), y Palacios y Gallego-Ropero con 11 ejemplares cada uno; lo anterior corresponde al 65,81% del total de las mariposas de la tribu Morphini registradas en la colección. Se apreció que nueve personas aparecen con solo un individuo capturado. Los ejemplares más antiguos de la colección se recolectaron a mediados y finales de la década de 1970, y corresponden a un *M. epistrophus epistrophus*, dos *M. helenor theodorus*, tres *M. achilles achilles*, tres *M. helenor peleides*, un *M. menelaus menelaus* y un *M. theseus pacificus*. El análisis de número de individuos por década muestra que en los años 90 se depositaron 49 especímenes, 17 en la década del 2010, 14 en la década del 2000, 11 en los años 70, y un solo ejemplar en los años 80; en lo que va de la presente década, se han depositado tres ejemplares de Morphini. Con respecto a la distribución geográfica, se encontraron ejemplares de seis departamentos de Colombia: Cauca (64), Chocó (3), Guainía (3), Nariño (13), Tolima (1) y Valle del Cauca (3); además, cinco especímenes de Bolivia y tres de Brasil. En la Figura 2 se ubican las localidades para las especies recolectadas en el suroccidente colombiano. Los escasos datos de altitud no permitieron realizar análisis sobre este aspecto.

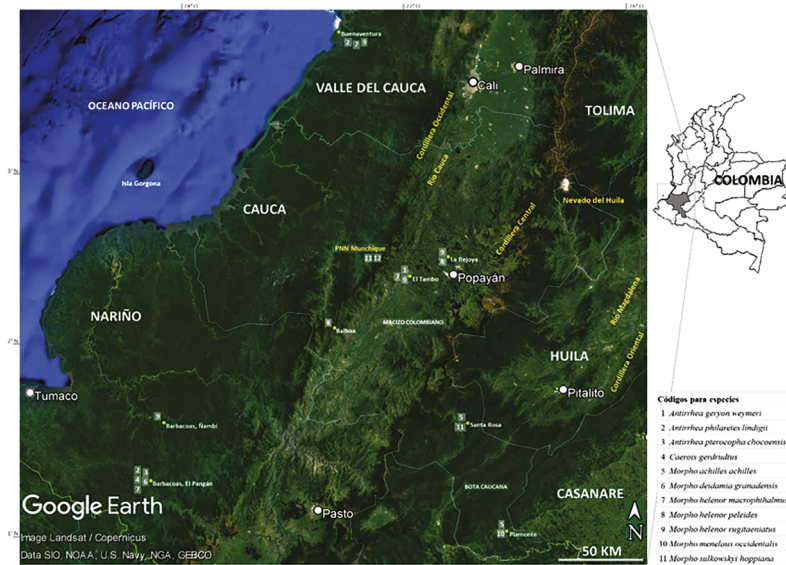


Figura 2. Distribución geográfica de algunas especies encontradas en la Colección de Entomología del MHN-Unicauca.
Fuente: Alfonso Villalobos-Moreno

Calidad del inventario.

El análisis de la calidad del inventario permitió establecer que la riqueza potencial estimada según el ajuste a la curva Clench alcanzó 39,08 subespecies (asíntota de la función a/b ; Figura 3). A pesar de que la pendiente de la curva es aceptable (0,18), el esfuerzo de muestreo estimado fue del 64,48% y la proporción de subespecies observadas solo fue del 40,94%. Con estos valores calculados, se podría considerar que la calidad del inventario de especies de la familia Papilionidae del MHN-Unicauca es relativamente apropiada. Sin embargo, se hace evidente que falta un importante número de subespecies por reportarse para la zona de influencia de la Universidad de Cauca, esto puede deberse a la amplia extensión que representa, así como por la complejidad de ambientes que han sido muestreados, los cuales incluyen selvas amazónicas, bosques secos, bosques húmedos, altas montañas, entre otras. Un análisis complementario, permitió calcular que para obtener un 95% del inventario de la zona de influencia, se requieren cerca de 523 UEM ($0,95/(b*0,05)$), lo que representa una gran oportunidad de trabajo para esta amplia y compleja zona del país.

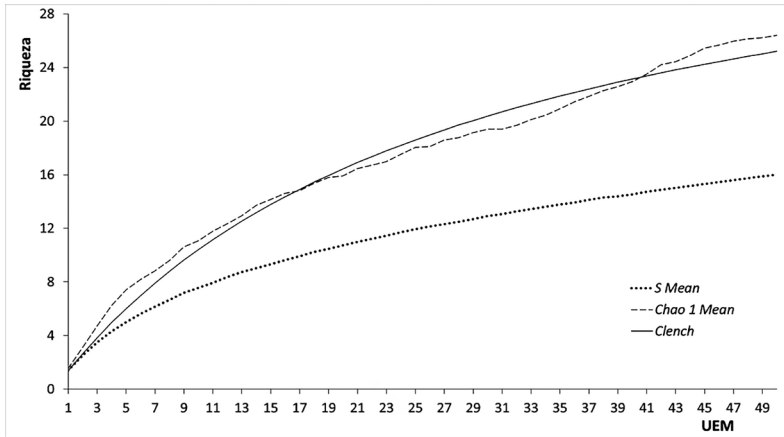


Figura 3. Análisis de la calidad del inventario. S Mean: riqueza observada aleatorizada; Chao 1 Mean: riqueza potencial obtenida mediante el estimador no paramétrico Chao1; Clench: curva ajustada a la asíntota Clench [$y = (1,4192 \cdot x) / (1 + 0,0363 \cdot x)$]; Error estándar: 0,8612; Coeficiente de correlación: 0,9913.
Fuente: Alfonso Villalobos-Moreno

Conclusiones y recomendaciones

Se examinaron 117 ejemplares pertenecientes a tres géneros de la tribu Morphini, y un total de 16 subespecies, siendo la más abundante *M. helenor rugitaeniatus* con 39 especímenes, debido a que esta entidad tiene como territorio que habita, el occidente de Colombia y Ecuador. Sin embargo, y a pesar de que la Colección de Entomología del MHN-Unicauca cuenta con procesos de recolección desde hace décadas, los análisis estadísticos indican que, para la zona, potencialmente se pueden encontrar 39,08 subespecies, lo que se explicaría por la gran complejidad del área de influencia del MHN-Unicauca. Este análisis permite ubicar a la familia Morphini como un grupo que valdría la pena estudiar con mayor detenimiento, con proyectos de recolección y cría de especímenes en diversas zonas del suroccidente colombiano.

Debido al gran atractivo de este grupo de mariposas, sería recomendable realizar estudios de densidad poblacional, distribución altitudinal y geográfica, y especialmente de cría y uso de los especímenes en procesos productivos, como fabricación de artesanía, con lo cual, importantes poblaciones del suroccidente del país podrían encontrar una opción de sustento e incluso como posibilidad de sustitución de labores en cultivos ilícitos.

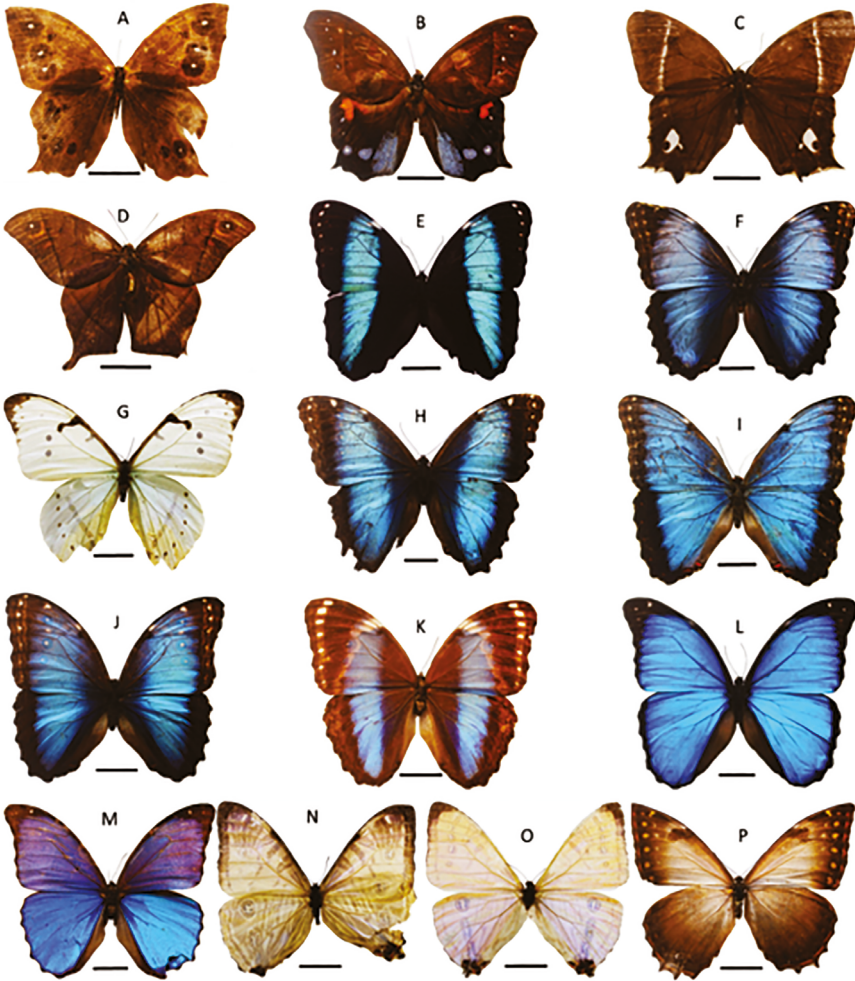
Agradecimientos

A Colciencias por la financiación del proyecto-Contrato 498-2016; al Departamento de Biología y al Museo de Historia Natural-Unicauca por el apoyo para el desarrollo de los proyectos y procesos museológicos que han permitido recuperar y procesar el material lepidopterológico que sustenta el presente manuscrito. A Julián Adolfo Salazar por su apoyo en la confirmación e identificación del material biológico estudiado, y por el suministro de importante literatura que respalda este manuscrito. A los estudiantes e investigadores del Semillero en Diversidad Funcional y Servicios Ecosistémicos por el trabajo en campo y laboratorio.

Referencias

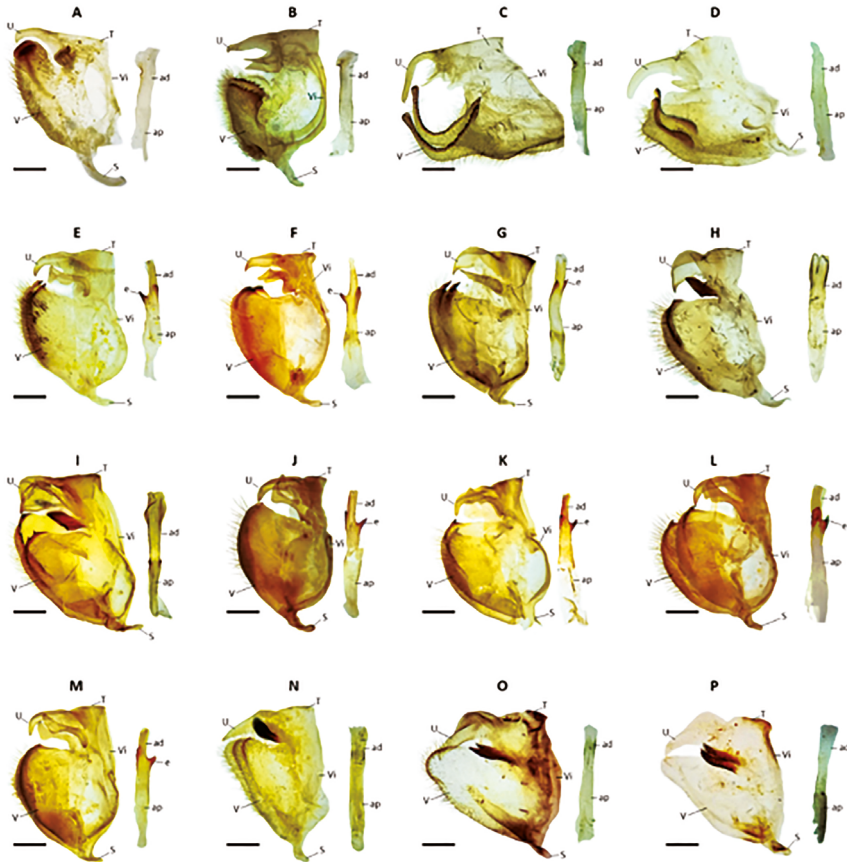
- Andrade-C., M. G. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 35, 491-507.
- Blandin, P. (2007). *The systematics of the genus Morpho Fabricius, 187 (Lepidoptera, Nymphalidae, Morphinae)*. Hillside Books.
- Colwell, R. K. (2000). *EstimateS v. 6.0, computer program and manual*. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>
- D'Abbrera, B. (1984). *Butterflies of the Neotropical Region, part II*. Hill House Publishers.
- D'Abbrera, B. (2001). *The Concise Atlas of Butterflies of the World*. Hill House Publishers.
- Fagua, G. (1996). Comunidad de mariposas y artrópoda 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.
- Forbes, A. A., Bagley, R. K., Beer, M. A., Hippee, A. C. y Widmayer, H. A. (2018). Quantifying the unquantifiable: why Hymenoptera, not Coleoptera, is the most speciose animal order. *BMC Ecology*, 18(21), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12898-018-0176-x>
- Gotelli, N. y Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4, 379-391. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>
- Gropp, R. E. (2003). Are University Natural Science Collections Going Extinct? *BioScience*, 53, 550. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0550:AUNSCG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0550:AUNSCG]2.0.CO;2)
- Henaio, E. (2006). Aproximación a la distribución de mariposas del departamento de Antioquia (Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae: Lepidoptera) con base en zonas de vida. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 10, 279-312.
- Henaio, E. y Stiles, F. (2018). Un inventario de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) de dos reservas altoandinas de la Cordillera Oriental de Colombia. *Revista Facultad de Ciencias*, 7(1), 71-87. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.67837>
- Hyams, D. (2009). *CurveExpert v1.40*. <http://www.curveexpert.net/>
- Instituto Alexander Von Humboldt. (2021). *Listado RNC web site*. <http://www.humboldt.org.co/>
- 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 Anacología*, 8, 151-161.
- Klots, A. B. (1970). Lepidoptera. En S. L. Tuxen (ed.), *Taxonomist's Glossary of Genitalia of Insects* (pp. 97-110). Munksgaard, Copenhagen.
- Kristensen, N., Scoble, M. J. y Karsholt, O. (2007). Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa*, 1668: 699-747. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1668.1.30>
- Lamas, G. (2004). *Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A. Hesperioidea - Papilionoidea*. Association for Tropical Lepidoptera.
- Lamas, G. (2008). La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en el mundo: estado actual y perspectivas futuras. En J. Llorente, y A. Lanteri (eds.), *Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos* (pp. 57-70). Las Prensas de Ciencias, UNAM.
- Le Crom, J. F., Constantino, L. M. y Salazar, J. A. (2002). *Mariposas de Colombia. Tomo 1: Papilionidae*. Carlec Ltda.
- Le Moul, E. y Réal, P. (1962-63). *Les Morpho d'Amérique du Sud at Centrale, Historique – Morphologie – Systématique*. Editions du Cabinet Entomologique E. Le Moul.
- Márquez, J. y Martínez, N. (2020). Estructura poblacional de *Morpho helenor peleides* Kollar, 1850 (Lepidoptera: Nymphalidae) en un paisaje de bosque seco tropical, departamento de Bolívar, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 24(2), 169-189. <https://doi.org/10.17151/bccm.2020.24.2.12>
- Mesa-Ramírez, D. P. y Bernal, A. A. (2006). Protocolos para la preservación y manejo de colecciones biológicas. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 10, 117-148.
- MHN-Unicauca. (2021). *Vive el Museo: Nuestra historia*. <http://www.unicauca.edu.co/museonatural>
- Neild, A. (2008). *The butterflies of Venezuela. Part II: Nymphalidae II (Acraeinae, Lybytheinae, Nymphalinae, Ithomiinae, Morphinae)*. Meridian Publications.
- Ponder, W. F., Carter, G. A., Flemons, P. y Chapman, R. R. (2001). Evaluation of museum collection data for use in biodiversity assessment. *Conservation Biology*, 15, 648-657. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.015003648.x>
- Rodríguez, C., Suárez, C. y Luque, E. (1996). El género *Morpho* en Colombia - III: Biología y ecología de las especies residentes en el departamento de Boyacá, localidad de Otanche (Boyacá, Colombia). *Agronomía Colombiana*, 13(2), 107-116.
- Salazar, J. A., Constantino, L. M. y López, C. (1998). Estudio faunístico y ecológico de los géneros *Antirrhoea* Hübner, 1822 y *Caerois* Hübner, 1819 en Colombia. (Lepidoptera, Nymphalidae: Morphinae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 2(2), 59-99.

- Salazar, J. A. (1993). Una lista comentada de algunas especies de mariposas de distribución restringida o locales en Colombia (Lepidoptera, Rhopalocera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 21(81): 33-46.
- Salazar, J. A. y Villalobos-Moreno, A. (2016). Morfología descriptiva de los genitales masculinos en algunas especies neotropicales pertenecientes a la tribu Anacini (Lepidoptera: Charaxidae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 20(2), 181-206. <https://doi.org/10.17151/bccm.2016.20.2.15>
- Seitz, A. (1924). *Die Amerikanischen Tagfalter*. Alfred Kerner verlag, Stuttgart.
- Suárez, A. V. y Tsutsui, N. D. (2004). The Value of Museum Collections for Research and Society. *BioScience*, 54, 66-74. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0066:TVOMCF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0066:TVOMCF]2.0.CO;2)
- Van Der Hammen, T. (2006). La conservación de la biodiversidad: hacia una estructura ecológica de soporte de la nación colombiana. En V. Palimpsestvs (ed.), *Tolerancia, diversidad, pluralismo* (pp. 286-291). Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia.
- Villalobos-Moreno, A., Céspedes, J. C. y Agudelo, J. C. (2012). Mariposas (Lepidoptera: Papilionidae) de dos colecciones de Santander, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1), 167-170.
- Villalobos-Moreno, A. (2017). *Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de un robleal asociado al Parque Natural Regional de Santurbán* (tesis doctoral). Universidad Nacional de Colombia.
- Villalobos-Moreno, A. y Gómez, I. J. (2015). Contribución a la distribución de las mariposas del género *Morpho* Fabricius, 1807 (Lepidoptera, Nymphalidae, Morphinae) en el nororiente del departamento de Santander (Colombia) y estudio de su genitalia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 19(2), 281-289. <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.2.18>
- Walther, A. y Moore, J. L. (2005). The concepts of bias, precisión and accuracy, and their use in testing the performance of species richness estimators, with a literature review of estimator performance. *Ecography*, 28, 815-829. <https://doi.org/10.1111/j.2005.0906-7590.04112.x>
- Warren, A. D., Davis, K. J., Stangeland, E. M., Pelham, J.P. y Grishin, N. V. (2017). *Illustrated Lists of American Butterflies*. <http://www.butterfliesofamerica.com>
- Zhang, Z. Q. (2013). Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148: 212-221. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.31>



Anexo 1. Especies de Morphini de la Colección de Entomología del MHN-UNICAUCA. Escala = 2cm. **A:** *Antirrhoea geryon weymeri*; **B:** *Antirrhoea pterocopa choacoensis*; **C:** *Antirrhoea philaretus lindigii*; **D:** *Caerois gerdrutus*; **E:** *Morpho achilles achilles*; **F:** *Morpho deidamia granadensis*; **G:** *Morpho epistrophus epistrophus*; **H:** *Morpho helenor macrophthalmus*; **I:** *Morpho helenor peleides*; **J:** *Morpho helenor rugitaeniatus*; **K:** *Morpho helenor theodorus*; **L:** *Morpho menelaus occidentalis*; **M:** *Morpho menelaus menelaus*; **N:** *Morpho sulkowskyi sulkowskyi*; **O:** *Morpho sulkowskyi hoppiana*; **P:** *Morpho theseus pacificus*.

Fuente: Alfonso Villalobos-Moreno



Anexo 2. Genitalia masculina (vista lateral) y detalle del aedeagus de las especies de la tribu Morphini de la Colección de Entomología del MHN-UNICAUCA. **ad:** proceso distal del aedeagus; **ap:** proceso posterior del aedeagus; **E:** espina peneal; **G:** gnathos; **S:** saccus; **T:** tegumen; **U:** uncus; **V:** valva; **Vi:** vinculum. **A:** *Antirrhea geryon weymeri*; **B:** *Antirrhea pterocapha chocoensis*; **C:** *Antirrhea philaretus lindigii*; **D:** *Caerolis gerdrudius*; **E:** *Morpho achilles achilles*; **F:** *Morpho deidamia granadensis*; **G:** *Morpho epistrophus epistrophus*; **H:** *Morpho helenor macrophthalmus*; **I:** *Morpho helenor peleides*; **J:** *Morpho helenor rugitaeniatus*; **K:** *Morpho helenor theodorus*; **L:** *Morpho menelaus occidentalis*; **M:** *Morpho menelaus menelaus*; **N:** *Morpho sulkowskyi sulkowskyi*; **O:** *Morpho sulkowskyi hoppiana*; **P:** *Morpho theseus pacificus*. Fuente: Alfonso Villalobos-Moreno