

Primeros registros de *Anteos maerula* (Fabricius, 1775) en los Páramos de Colombia: con notas sobre su sistemática y biogeografía (Lepidoptera: Pieridae, Coliadinae)

Oscar Mahecha-J., Vanessa Díaz-S., Oscar Jaime, Yeison Vega-Garrido & M. Gonzalo Andrade-C.

Resumen

El género *Anteos* Hübner, [1819] y la especie *Anteos maerula* (Fabricius, 1775) se reportan por primera vez en un ecosistema de Páramo en Colombia. Se registró la presencia de esta especie en varias localidades: el Páramo de la Cuchilla El Tablazo en Subachoque, Cundinamarca; el Páramo de Guerrero en Cáchira, Norte de Santander; el Páramo Sabana Rubia y el Cerro Pintado en la Serranía del Perijá, Cesar; y el Páramo de García en Pamplona, Norte de Santander. Además, se amplía su rango altitudinal en Colombia hasta los 3.532 m, superando el límite máximo previamente reportado de 1.000 m. Asimismo, se encontró que *A. maerula* posee un rango térmico más amplio en comparación con *A. menippe* (Hübner, [1818]) y *A. clorinde* (Godart, [1824]), lo que podría facilitar su dispersión en diversos hábitats. Esto sugiere que emplea estrategias como el amortiguamiento térmico y la tolerancia térmica para enfrentar las fluctuaciones de temperatura. Se propone la relación filogenética de (*A. maerula* + *A. menippe*) + *A. clorinde*. Sin embargo, es necesario profundizar en el estudio de la especie y del género en general para comprender mejor su autoecología, sus relaciones sistemáticas y sus patrones biogeográficos. Este estudio resalta la significativa brecha en el conocimiento de la fauna de Lepidoptera en varias regiones de Colombia y subraya la necesidad de fomentar investigaciones en distintos ecosistemas del país. Del mismo modo, se enfatiza el papel fundamental de las colecciones científicas y las bases de datos sobre Biodiversidad en la conservación del patrimonio natural y en el avance del conocimiento científico.

Palabras clave: Lepidoptera, Pieridae, Coliadinae, *Anteos*, patrones de distribución, relaciones filogenéticas, rango altitudinal, Páramos, Andes Colombianos, Colombia.

First records of *Anteos maerula* (Fabricius, 1775) in the Páramos of Colombia: with notes on its systematic and biogeography (Lepidoptera: Pieridae, Coliadinae)

Abstract

The genus *Anteos* Hübner, [1819] and the species *Anteos maerula* (Fabricius, 1775) are reported for the first time in a Páramo ecosystem in Colombia. The presence of this species was recorded in several locations: the Páramo de la Cuchilla El Tablazo in Subachoque, Cundinamarca; the Páramo de Guerrero in Cáchira, Norte de Santander; the Páramo Sabana Rubia and Cerro Pintado in the Serranía del Perijá, Cesar; and the Páramo de García in Pamplona, Norte de Santander. In addition, its altitudinal range in Colombia has been extended to 3,532 m, exceeding the previously reported maximum limit of 1,000 m. It was also found that *A. maerula* has a wider temperature range than *A. menippe* (Hübner, [1818]) and *A. clorinde* (Godart, [1824]), which could facilitate its dispersal in diverse habitats. This suggests that it employs strategies such as thermal

buffering and thermal tolerance to cope with temperature fluctuations. The phylogenetic relationship of (*A. maerula* + *A. menippe*) + *A. clorinde* is proposed. However, further study of the species and the genus in general is necessary to better understand its autoecology, systematic relationships, and biogeographic patterns. This study highlights the significant gap in knowledge of Lepidoptera fauna in several regions of Colombia and underscores the need to promote research in different ecosystems of the country. Similarly, it emphasizes the fundamental role of scientific collections and biodiversity databases in the conservation of natural heritage and the advancement of scientific knowledge.

Keywords: Lepidoptera, Pieridae, Coliadinae, *Anteos*, distribution patterns, phylogenetic relationships, altitudinal range, Páramos, Colombian Andes, Colombia.

Introducción

El género *Anteos* Hübner, [1819] (Pieridae, Coliadinae) comprende especies de tamaño mediano a grande, con envergaduras que suelen oscilar entre los 60 y 100 mm, caracterizándose por presentar el ángulo apical de las alas anteriores agudo (Torres, 1986; DeVries, 1987). Los patrones de coloración alar varían según la especie y el sexo, pero generalmente presentan tonos entre blancos, amarillos, naranjas o verdes pálidos, las hembras presentan dimorfismo correlacionado con las épocas secas y húmedas (DeVries, 1987; LeCrom et al. 2004). Además, las especies del género *Anteos* presentan hábitos generalistas como visitantes de inflorescencias de Verbenaceae, Fabaceae (Leguminosae), Euphorbiaceae, Bromeliaceae, Caesalpinaceae y Apocynaceae (Nieves-Urbe et al. 2016) y son especies fitófagas y de una gran importancia en procesos de polinización (De Vries, 1987; Beccaloni et al. 2008; Nieves-Urbe et al. 2016).

El género se encuentra distribuido a lo largo del Neotrópico y está conformado por tres especies, las cuales se distribuyen en Colombia: *A. clorinde* (Godart, [1824]), *A. menippe* (Hübner, [1818]) y *A. maerula* (Fabricius, 1775) (Constantino, 2004; Nieves-Urbe et al. 2016; Salazar, 2018), siendo esta última una especie poco conocida y restringida a bosques secos y áridos tropicales del país, en especial a la costa atlántica colombiana, presentando una distribución altitudinal desde el nivel del mar hasta los 1.000 m. (Torres, 1986; DeVries, 1987; Constantino, 2004; LeCrom, et al. 2004; Nieves-Urbe et al. 2016; Salazar, 2018). Es una de las especies más grandes dentro de la familia Pieridae en términos de tamaño (DeVries, 1987; LeCrom et al. 2004). Los adultos de *A. maerula* presentan un patrón de coloración variable, pero generalmente sus alas muestran tonos claros, entre el amarillo y el verde, con algunas variaciones en el borde. Los machos son especialmente más coloridos, exhibiendo un amarillo en la parte dorsal y un verde en la cara ventral. Esta coloración no solo tiene la función de atraer a las hembras, sino que también actúa como un mecanismo de defensa frente a los depredadores, ya sea mediante el camuflaje o la exhibición de colores llamativos (DeVries, 1987; LeCrom et al. 2004; Salazar, 2018).

El reporte de los primeros registros de *A. maerula* en los páramos de Colombia, basados en revisión de especímenes alojados en algunas colecciones científicas del país y bases de datos sobre biodiversidad, son de gran importancia dado a que amplía significativamente el conocimiento sobre la distribución geográfica de esta especie en el país. Su presencia, no solo en páramos, sino también en ecosistemas de alta montaña, sugiere que la especie podría estar adaptándose a nuevas condiciones ambientales, posiblemente debido a cambios climáticos o alteraciones en los ecosistemas (IPCC, 2013; 2014; Romo et al. 2013; Meineke et al. 2018; Méndez-Zambrano & Fajardo-Medina, 2024; Murillo-P. et al. 2024). Finalmente, esta revisión resalta la falta de estudios en diversas regiones geográficas de Colombia y pone de manifiesto la necesidad de fomentar la investigación en los diferentes ecosistemas del país, con el fin de aumentar nuestro conocimiento sobre la diversidad y distribución de los Lepidoptera en Colombia. Además, subraya la importancia crucial de las colecciones científicas para la preservación del patrimonio natural y el avance del conocimiento científico, lo cual es fundamental para desarrollar estrategias de conservación (Simmons & Muñoz-Saba, 2005; Delgadillo & Góngora, 2009; Giraldo et al. 2012; Meineke et al. 2018; Pertuz-Méndez, 2022).

Métodos

Recopilación de información: Para llevar a cabo este estudio, se emplearon diversas fuentes de información con el fin de obtener registros actualizados sobre el género *Anteos* y en especial sobre *A. maerula* en las diversas regiones de Colombia. En primer lugar, se obtuvieron datos de ocurrencia para la especie de las siguientes colecciones científicas del país:

ICN-ENT.: Colección Nacional de Insectos del Instituto de Ciencias Naturales ICN de la de la Universidad Nacional de Colombia.

CAUD: Colección de Artrópodos y otros Invertebrados de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

MHN-UPN: Colección de Entomología, Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Pedagógica, Bogotá, Colombia.

IAvH-E: Colección de Entomología del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.

MLS: Colección de Invertebrados, Museo de Historia Natural de la Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

ANDES-E: Colección de Entomología, Museo de Historia Natural de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

En segundo lugar, para la búsqueda de información sobre el género *Anteos*, en especial sobre la especie *A. maerula* en Colombia, se consultaron diversas bases de datos científicas y repositorios académicos. Se utilizaron plataformas como Scopus, SciELO, Web of Science, BioOne, entre otras, para acceder a publicaciones indexadas que incluyen estudios sistemáticos, ecológicos y biogeográficos. Además, se revisaron repositorios de universidades nacionales, donde se encuentran tesis, informes técnicos y otros documentos relevantes que no siempre están disponibles en revistas científicas tradicionales. Esta estrategia permitió realizar una revisión integral y complementar la información disponible para las distintas regiones del país (Torres, 1986; Constantino, 2004; LeCrom, et al. 2004; Camero & Calderón, 2007; Ríos-Málaver, 2007; Arenas-Jaramillo et al. 2009; Ospina-López et al. 2010; Torres, 2010; Boom-Urueta et al. 2013; Moreno & Acuña-Vargas, 2015; Gómez-Díaz, 2016; Nieves-Urbe et al. 2016; Mercado-Gómez et al. 2018; Salazar, 2018; Urbano et al. 2018; Ahumada-C. et al. 2020; Henao-Bañol & Gantiva-Q., 2020; Ramos-Artunduaga et al. 2021; Henao-Bañol et al. 2022; Sandoval-Bernal et al. 2022).

En tercer lugar, se consultaron plataformas de acceso abierto como el *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF, <https://www.gbif.org/>) y el Sistema de Información de Biodiversidad de Colombia (SIBcolombia, <https://biodiversidad.co/data/>), con el objetivo de ampliar los datos de ocurrencias para el género *Anteos* en particular para *A. maerula* en Colombia.

Análisis Filogenético: Para el análisis filogenético se obtuvieron secuencias para el marcador molecular Citocromo Oxidasa I (COI) disponibles en el Sistema de Datos de Código de Barras de la Vida (The Barcode of Life Data System BOLD) (Ratnasingham & Hebert, 2007) y del GenBank (NCBI, National Centre for Biotechnology Information) (Tabla 1). Posteriormente, las secuencias se verificaron individualmente para detectar desalineaciones/ambigüedades y se recortaron a longitudes uniformes empleando el programa Geneious 7.1.3 (Biomatters LTD., 2013). El conjunto de secuencias se alineó utilizando el servicio en línea MAFFT v. 7. utilizando el método de refinamiento iterativo G-INS-i (Kato et al. 2019). El modelo de sustitución GTR+F+G4 se determinó con ModelFinder (Kalyanamoorthy et al. 2017) en IQ-TREE v. 2.3.6 (Minh et al. 2020) bajo el criterio de información bayesiana (BIC). A continuación, se realizó un análisis de Máxima Verosimilitud (ML) para reconstruir las relaciones filogenéticas utilizando IQ-TREE v. 2.3.6 (Minh et al. 2020). Se realizaron 1.000 réplicas de Bootstrap Ultrarrápido (UFBoot) (Minh et al. 2013; Hoang et al. 2018) para obtener el soporte de rama. El comando “-bnni” se implementó durante estos análisis para abordar las preocupaciones sobre las violaciones del modelo asociadas con el método UFBoot. El árbol con la mayor probabilidad logarítmica se visualizó utilizando Figtree v. 1.4.4 (Rambaut, 2018), y se refinó en Inkscape 1.3. El soporte de rama se definió como bajo (UFBoot = < 70), moderado (UFBoot = > 70 < 95), y fuerte (UFBoot ≥ 95).

Proyección de la distribución geográfica: Se realizó una rectificación y depuración de los datos de ocurrencias para *A. maerula* obtenidos para Colombia, teniendo en cuenta que estuviera toda la información correspondiente a la información de recolecta y que las coordenadas estuvieran bien georreferenciadas, para evitar así sesgos en el análisis. Para tal fin, se usó Google Earth (Google, 2023) y ArcGIS Pro (Esri, 2023). A continuación, se procedió a proyectar en ArcGIS Pro (Esri, 2023) los datos geográficos para poder obtener la distribución geográfica de la especie para el país.

Rango altitudinal y de temperatura: En la obtención del rango altitudinal y de temperatura se siguió lo propuesto por Pyrcz et al. (2024), en donde para determinar el rango altitudinal, se utilizaron datos de altitud con una resolución espacial de 30 segundos de arco (~1 km²) obtenidos de WorldClim v.2 (Fick & Hijmans, 2017). Para la obtención del rango de temperatura, se descargaron y se sumaron datos de temperatura media

entre 1979 y 2019 de CHELSA v.2.1, con la misma resolución espacial ($\sim 1 \text{ km}^2$) (Karger et al. 2017). A partir de las coordenadas geográficas de cada registro obtenido, se calcularon los valores de altitud y de temperatura media para cada especie. Posteriormente, se generaron diagramas de caja (boxplots) para comparar los rangos altitudinales y de temperatura entre especies. Los análisis se realizaron en R (R Core Team, 2023) mediante el paquete “terra” v.1.7-65 y paquetes anexos (Hijmans et al. 2022).

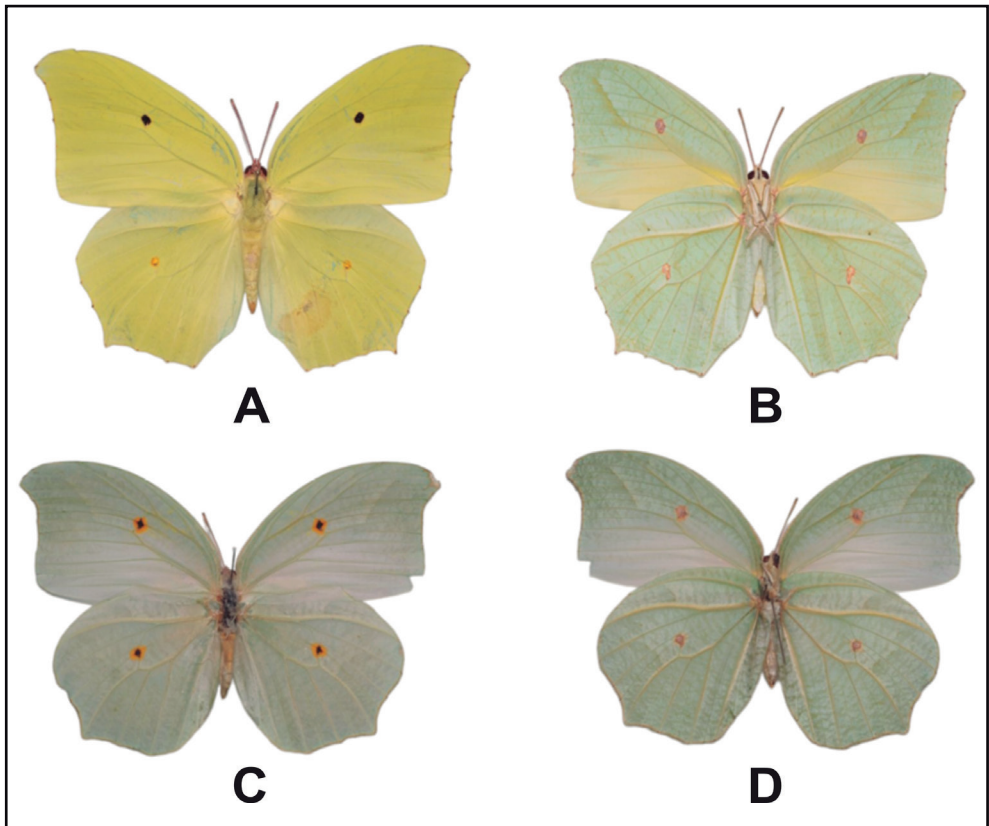
Resultados y Discusión

NOTAS SISTEMÁTICAS

Anteos maerula (Fabricius, 1775) (Figuras 1-3)

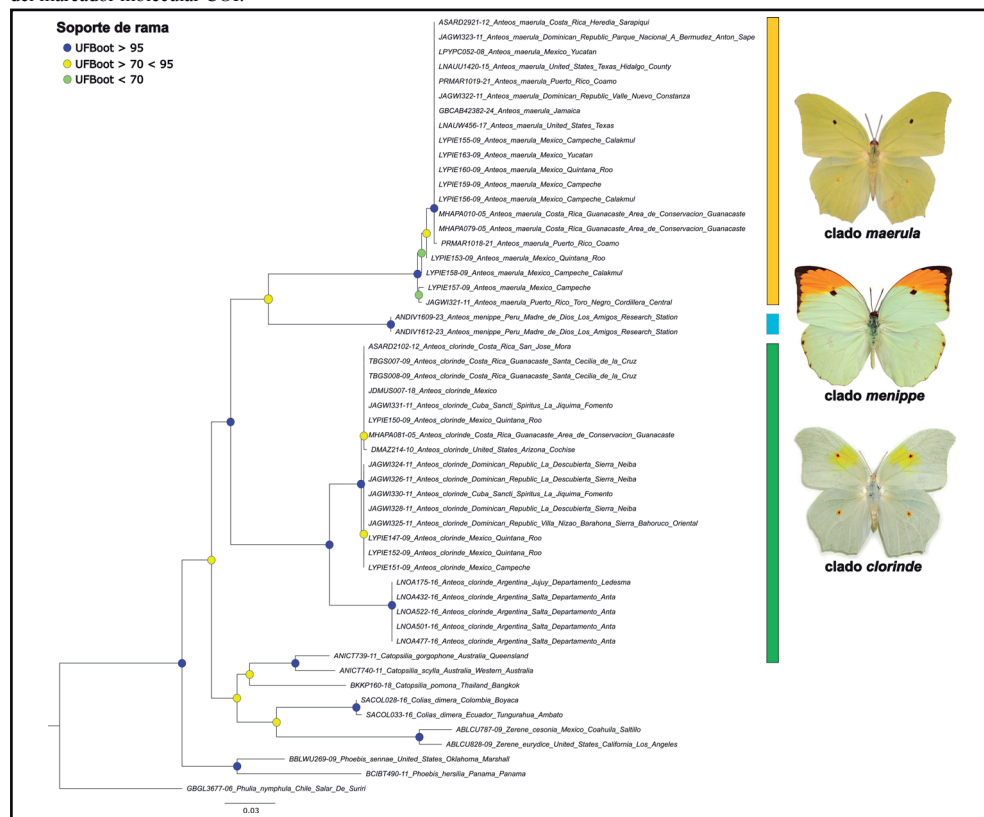
Identificación: *A. maerula* tanto la hembra como el macho presentan una amplitud alar promedio entre 43 a 55 mm (DeVries, 1987; LeCrom et al. 2004). Asimismo, esta especie presenta un dimorfismo sexual bastante marcado, puesto que el macho presenta la superficie dorsal de las alas de color amarillo con un punto negro en el extremo de la celda discal (Figura 1A-B), mientras que la hembra presenta la superficie dorsal de las alas de color blanco crema con un punto negro en el extremo de la celda discal (Figura 1C-D), (Constantino, 2004; LeCrom et al. 2004). En campo son especies que presentan un vuelo alto y bastante rápido (Torres, 1986; LeCrom et al. 2004).

Figura 1. *Anteos maerula*: **A.** Macho vista dorsal; **B.** Macho vista ventral; **C.** Hembra vista dorsal; **D.** Hembra vista ventral.



Relaciones Filogenéticas: El género hace parte del clado conformado por *Eurema* + (*Anteos* + (*Colias* + *Zerene*)) según datos morfológicos (Murillo-Ramos et al. 2016) y desde una perspectiva molecular, empleando marcadores COI, 28S, wingless y EF1 α , se anida en un clado formado por *Catopsilia* + (((*Colias* + *Zerene*) + (*Anteos* + (*Aphrissa* + *Phoebis*))) (Braby et al. 2006). Sin embargo, Wei et al. (2023) infirieron, desde datos mitogenómicos, que el género se encuentra dentro del clado *Phoebis* + (*Anteos* + (*Catopsilia* + (*Zerene* + *Colias*))), siendo parte de la tribu Coliadini, corroborando la monofilia del género. Cabe resaltar que, los resultados obtenidos en nuestro análisis filogenético, empleando solo el marcador COI, se encontraron los mismos resultados conseguidos por Wei et al. (2023) (Figura 2). En cuanto a las relaciones sistemáticas de las especies del género *Anteos*, Godman & Salvin (1887-1901, p. 148) designaron a *A. maerula* como el tipo del género de Hübner, en donde seleccionaron la segunda especie de las tres citadas por Hübner (Nieves-Urbe et al. 2016). Hernández-Mejía et al. (2014), basados en un estudio coriónico (caracteres morfológicos), propusieron que *Anteos* era un grupo parafilético, puesto que proponían que *A. menippe* no hacía parte del género, sino que pertenecía al género monotípico *Rhabdodryas* Godman & Salvin, 1889 (ahora *Phoebis* acorde al estudio de Murillo-Ramos et al. (2018)). Sin embargo, el trabajo de Hernández-Mejía et al. (2014) no incluyeron a *A. menippe* dentro de los análisis coriónicos, y tampoco se hizo un análisis filogenético para soportar la parafilia del género. Posteriormente, Nieves-Urbe et al. (2016) realizaron otro estudio coriónico en el género *Anteos*, en donde incluyeron a *A. menippe*, y concluyen que el género *Anteos* es un grupo monofilético, y proponen que *A. menippe* es una especie más diferenciada, tanto por sus características genitales, algunos alares como por sus caracteres coriónicos en relación a las otras especies del género. Por último, nuestro análisis filogenético molecular, permitió corroborar la monofilia del género (UFBoot = 96). (Figura 2), confirmando lo propuesto por Nieves-Urbe et al. (2016) y Wei et al. (2023).

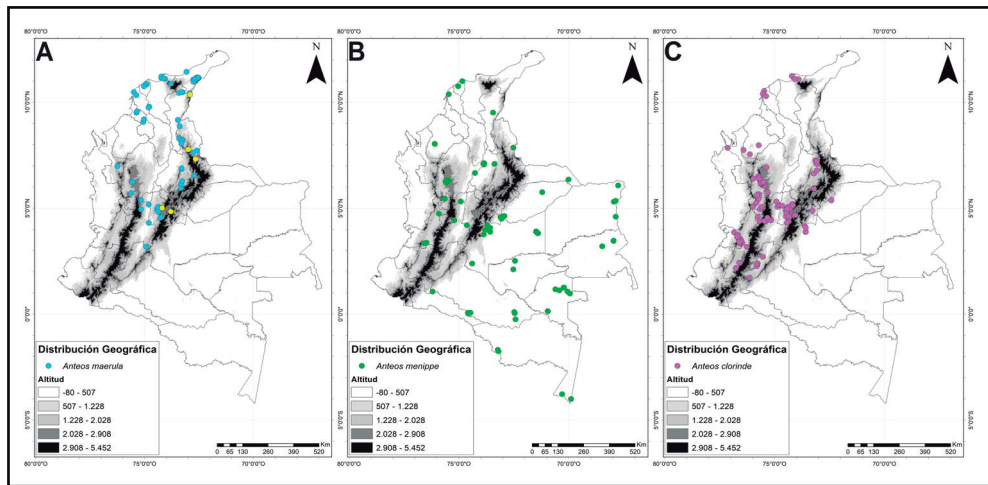
Figura 2. Reconstrucción Filogenética basado en el análisis de Máxima Verosimilitud (ML) para el género *Anteos* a partir del marcador molecular COI.



Por otra parte, actualmente no hay una filogenia en donde se muestre las relaciones sistemáticas entre las especies que componen al género *Anteos*, pero se infiere, con base en datos morfológicos, que *A. clorinde* está más relacionada a *A. maerula* que con *A. menippe* (Nieves-Urbe et al. 2016). Además, desde el reconocimiento de *Anteos* como género distinto por Godman & Salvin (1887-1901) y los estudios detallados de Klots (1929; 1931-1933), se mantuvo la idea de la relación entre *A. maerula* y *A. clorinde*, y la poca relación con *A. menippe*, al grado que a *A. menippe*, Klots (1929) le consideró bajo un subgénero distinto, *Rhodocera* Boisduval & LeConte, 1829. Así mismo, Hernández-Mejía et al. (2014) conservaron la cercanía morfológica entre *A. maerula* y *A. clorinde*, pero como ya se había mencionado, en este trabajo no incluyeron a *A. menippe* y los autores solo especularon sobre su pertenencia a *Anteos* y sus relaciones sistemáticas (Nieves-Urbe et al. 2016). No obstante, acorde a los resultados filogenéticos moleculares obtenidos en el presente estudio, en donde se incluye por primera vez secuencias genéticas para *A. menippe*, se logró observar que *A. maerula* se anida en un mismo clado como especie hermana de *A. menippe*, y no de *A. clorinde* (UFBboot = 90) (Figura 2). No obstante, es importante poder incluir más datos genéticos y morfológicos de las diferentes especies del género para poder realizar un análisis filogenético mucho más robusto e integrativo que permita corroborar las relaciones sistemáticas obtenidas dentro del género *Anteos* en la presente investigación.

Notas Biogeográficas: Conforme a la revisión realizada, se obtuvieron un total de 115 registros geográficos para *A. maerula*, 135 para *A. clorinde*, y 80 para *A. menippe*. Lo anterior, permite tener una aproximación sobre la distribución geográfica actual del género *Anteos* para Colombia, lográndose observar que *A. menippe* tiene una distribución mucho más amplia con respecto a *A. maerula* y *A. clorinde* (Figura 3). Los círculos amarillos en la Figura 3A, indican los registros en Páramos para *A. maerula*.

Figura 3. Distribución geográfica del género *Anteos* en Colombia. **A.** *A. maerula*: los círculos amarillos indican los registros en Páramos. **B.** *A. menippe*. **C.** *A. clorinde*.



Adiciones sobre la distribución geográfica: A continuación, se muestran los nuevos registros sobre la distribución de *A. maerula* en páramos y bosques altoandinos de Colombia, los cuales representan varias localidades como el Páramo de la Cuchilla El Tablazo en Subachoque, Cundinamarca; el Páramo de Guerrero en Cáchira, Norte de Santander; el Páramo Sabana Rubia y el Cerro Pintado en la Serranía del Perijá, Cesar; y el Páramo de García en Pamplona, Norte de Santander.

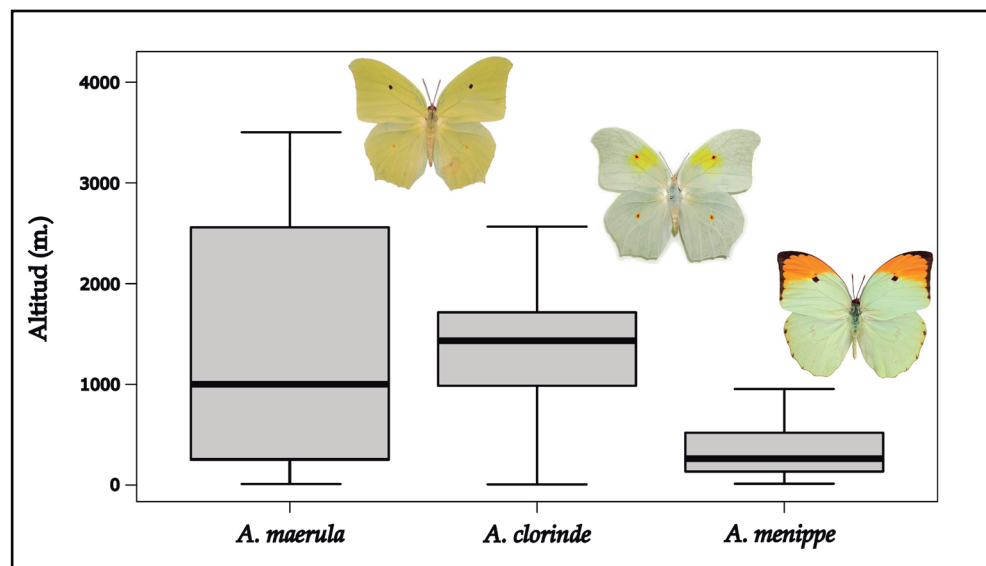
Registros en Páramos: COLOMBIA, CUNDINAMARCA, municipio de Subachoque, Vda. Pantano de Arce, Páramo Cuchilla El Tablazo, a 3.422 m., 5.012595°N, -74.197818°W, 1 ♂, 19-IX-2021, O. Mahecha-J. leg., ICN-MHN-L 103777. Municipio de Subachoque, Vda. Pantano de Arce, Páramo Cuchilla El Tablazo, a 3.385 m., 5.007194°N, -74.208426°W, 1 ♂, 19-IX-2021, Y. Vega-G. leg., ICN-MHN-L 10379. Ídem, a 3.410 m., 5.012595°N, -74.197818°W, 1 ♂, 10-IX-2022, O. Mahecha-J. leg., ICN-MHN-L 103778. Guasca, Complejo Páramo Grande-Chingaza, a 3.272 m., 4.841232°N, -73.797689°W, 1 ♂, 08-IX-2024, O. Jaime leg., CAUD. Ídem, a 3.220 m., 4.839498°N, -73.792627°W, 1 ♂, 08-IX-2024, O. Jaime leg., CAUD. CESAR, Manaure,

Serranía del Perijá, Páramo de Sabana Rubia, a 3.150 m., 10.362347°N, -72.911592°W, 1 ♂, 07-X-2021, L. G. Restrepo leg., 229740112. NORTE DE SANTANDER, Cáchira, Páramo de Guerrero, a 3.296 m., 7.771439°N, -72.993280°W, 1 ♂, 12-IX-2024, O. Jaime leg., ICN-MHN-L 103789. Ídem, a 3.357 m., 7.767809°N, -72.996545°W, 1 ♂, 13-IX-2024, O. Mahecha-J. leg., ICN-MHN-L 103790. Ídem, a 3.532 m., 7.763263°N, -72.992405°W, 1 ♂, 13-IX-2024, O. Mahecha-J. leg., ICN-MHN-L 103791. Pamplona, Páramo de García, a 3.357 m., 7.322121°N, -72.658407°W, 1 ♂, 16-IX-2024, O. Jaime leg., ICN-MHN-L 103792. Ídem, 3.370 m., 7.321349°N, -72.658558°W, 1 ♂, 16-IX-2024, O. Mahecha-J. leg., ICN-MHN-L 103793. Ídem, a 3.397 m., 7.319325°N, -72.659008°W, 1 ♂, 16-IX-2024, O. Mahecha-J. leg., ICN-MHN-L 103794.

Registros en Bosque Altoandino: COLOMBIA, GUAJIRA, Serranía del Perijá, Vda. Guajira, a 2.791 m., 10.428278°N, -72.935639°W, 1 ♂, 09-IX-2015, L. Granados leg., IAvH-ACC474. CUNDINAMARCA, Municipio de Soacha, Br. Juan Pablo II, a 2.560 m., 4.58126°N, -74.211918°W, 1 ♂, 26-V-2024, H. J. Herrera leg., 220612394.

Distribución geográfica: El género *Anteos* se encuentra distribuido en toda la región Neotropical (Salazar, 2018) incluyendo a las Antillas (Nieves-Urbe et al. 2016), desde el nivel del mar hasta lugares por debajo de los 2.300 m. Por su parte, *A. maerula* y *A. clorinde* presentan una distribución geográfica más amplia a nivel mundial en comparación con *A. menippe* que sólo se encuentra distribuida en Sudamérica desde el norte de Colombia hasta Paraguay, y norte de Argentina, por debajo de los 1.800 m. (Nieves-Urbe et al. 2016). En Colombia, *A. clorinde* está presente en las tres cordilleras hasta los 2.300 m.; *A. menippe* se distribuye principalmente en la región tropical de América del Sur, tanto en zonas secas como húmedas; y *A. maerula* se registra en bosques secos y áridos tropicales del país, en especial en la Costa Atlántica Colombiana desde el nivel del mar hasta los 1.000 m. (DeVries, 1987; Constantino, 2004; LeCrom et al. 2004; Nieves-Urbe et al. 2016; Salazar, 2018). Por lo tanto, con la presente revisión se amplía el rango altitudinal de *A. maerula* a 3.532 m., y se registra la especie a ecosistemas de páramos y bosques altoandinos en Colombia. A su vez, se aumenta también el rango altitudinal de *A. clorinde* a 2.873 m. Por su parte, se encontró que la altura máxima para *A. menippe* es de 1.180 m. (Figura 4).

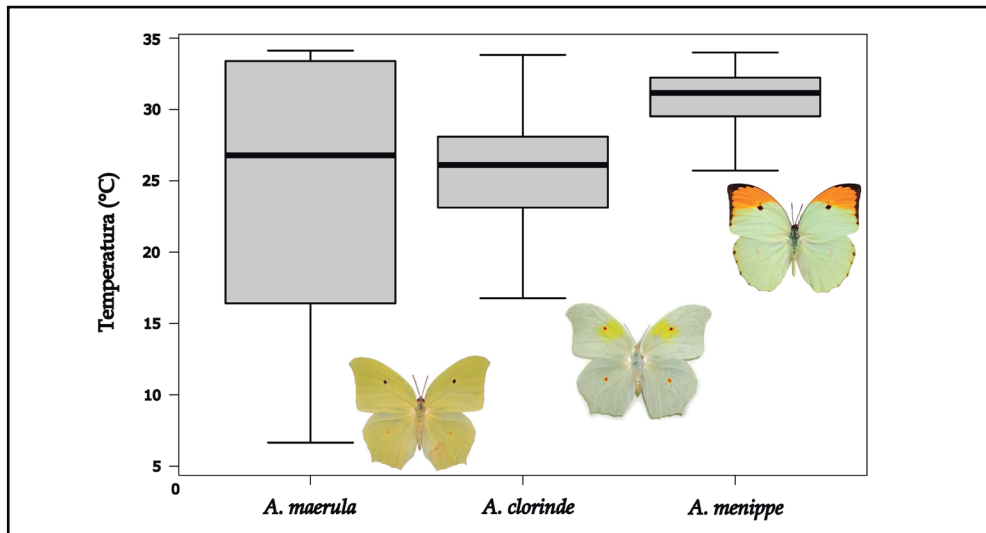
Figura 4. Rango Altitudinal para las especies del género *Anteos* en Colombia (Boxplot con mediana y cuartiles).



Por otro lado, se evidencia que *A. maerula* presenta un rango de temperatura más amplio (6°C - 34°C), en comparación a *A. clorinde* (14°C - 34°C) y *A. menippe* (25°C - 34°C) (Figura 5). Lo anterior permite inferir que *A. maerula* presenta una mayor tolerancia térmica lo que le permite habitar en diferentes tipos de ecosistemas, desde zonas cálidas y secas hasta bosques altoandinos y páramos. Basado en lo anterior, deducimos que

es posible que *A. maerula* también tenga hábitos migratorios como sucede en *A. clorinde* y otros Pieridae (Negret, 1988; Lamas, 2004; LeCrom et al. 2004; Braby et al. 2006; Hernández-Mejía et al. 2014), y el presentar un rango de temperatura tan amplio, le permitiría sin problema dispersarse en diferentes tipos de hábitats.

Figura 5. Rango de Temperatura para las especies del género *Anteos* en Colombia (Boxplot con mediana y cuartiles).



Por otra parte, se ha reportado que las larvas de *A. maerula* se alimentan de plantas de la familia Caesalpinaceae y Fabaceae especialmente de las especies *Senna bicapsularis* (L.) Roxb., *Senna atomaria* (L.) H.S.Irwin y Barneby, *Senna papillosa* (Britton & Rose) H. S. Irwin & Barneby, y *Senna hayesiana* (Britton & Rose) H. S. Irwin & Barneby (Braby & Trueman, 2006; Robinson et al. 2010). Sin embargo, no se han observado estas especies en las áreas de Páramo en donde se recolectaron los ejemplares, lo que permite inferir que *A. maerula* no se está estableciendo en el páramo, sino que podría estar usando el área como parte de una posible ruta de dispersión, permitiendo conectar poblaciones en diferentes zonas de Colombia, lo que estaría apoyando lo mencionado anteriormente sobre que *A. maerula* podría presentar hábitos migratorios. No obstante, aún es necesario realizar estudios acerca de este tema en la especie para poder corroborar lo propuesto aquí.

A su vez, al observar la información de recolecta en las etiquetas de algunos ejemplares, se logró evidenciar que, por ejemplo, los ejemplares recolectados en el Páramo de la Cuchilla El Tablazo en Cundinamarca, las fechas de captura correspondían al mes de septiembre del año 2021 y 2022, el registrar varios ejemplares de *A. maerula* en diferentes años, pero en el mismo mes y el cual corresponde a la época seca en esta zona (Montero-A. & Ortiz-P., 2013), permite inferir que la época seca podría estar favoreciendo la presencia de *A. maerula* en este Páramo, y dado al amplio rango de temperatura que presenta *A. maerula* (Figura 5), es posible que esté utilizando el amortiguamiento térmico y la tolerancia térmica como estrategias alternativas para hacer frente al aumento de la temperatura, como se ha reportado en otras especies de mariposas tropicales pertenecientes a la familia Pieridae (Ej. *Phoebis argante* (Fabricius, 1775)), en donde se encontró que esta familia presentaba los valores más altos de amortiguación térmica en comparación a las otras familias de Lepidoptera (Ashe-Jepson et al. 2023). Del mismo modo, se ha reportado que especies más grandes tienden a tener una mejor capacidad de amortiguación térmica que otras especies pequeñas (Bladon et al. 2020; Ashe-Jepson et al. 2023). Además, los insectos grandes generalmente experimentan fluctuaciones más pequeñas en la temperatura corporal que los insectos pequeños (Gilchrist, 1990; Kemp & Krockenberger, 2004; Ashe-Jepson et al. 2023), por lo que el gran tamaño debería dar como resultado una mayor capacidad de amortiguación térmica. En condiciones frías, los Papilionoidea de alas grandes también pueden usar las grandes áreas superficiales de

sus alas para absorber calor, lo que les permite un calentamiento y una actividad rápida. Igualmente, las alas grandes aumentarían la movilidad de estas especies, lo que les permitiría acceder a una mayor variedad de microclimas en un área más amplia que las especies más pequeñas (Ashe-Jepson et al. 2023).

De igual manera, Bladon et al. (2020) también encontraron alguna evidencia de que el color de las alas influye en las capacidades de amortiguación térmica de las especies de Papilionoidea que habitan en zonas templadas. Sin embargo, esto se atribuyó a la distribución de colores entre familias. Se sabe que el color influye en las tasas de calentamiento de las especies y, estudios anteriores, encontraron que las especies oscuras tendían a experimentar cambios más rápidos en la temperatura corporal que las más claras (Watt, 1968; Ashe-Jepson et al. 2023). Estas fluctuaciones rápidas permitirían que las más oscuras se calentaran más rápido en condiciones frías e irradiaran calor y se enfriaran más rápidamente en condiciones cálidas. Como tal, los rasgos morfológicos pueden beneficiar la capacidad de amortiguación térmica de las especies (Ashe-Jepson et al. 2023). En áreas tropicales, las especies más claras, como *A. maerula*, pueden beneficiarse del aumento de las temperaturas, ya que les permite ganar calor y activarse más rápidamente. No obstante, además de calentarse más lentamente, las más claras también son menos capaces de perder calor a temperaturas ambientales altas en comparación con las más oscuras (Watt, 1968; Khazan et al. 2022), y se ha encontrado que estas especies de colores claros tienen una tolerancia térmica menor que las más oscuras en el trópico, lo que las expone a un mayor riesgo de sobrecalentamiento con el aumento de las temperaturas (Ashe-Jepson et al. 2023). En este sentido, se ha demostrado que diversas especies poseen estrategias de termorregulación específicas, determinadas por aspectos comportamentales y morfológicos. Estos mecanismos podrían reducir su vulnerabilidad frente al aumento de la temperatura, lo que sugiere que las especies neotropicales no son necesariamente más susceptibles al calentamiento climático que las especies de regiones templadas (Laird-Hopkins et al. 2023).

También se ha descubierto que aspectos similares de la morfología de los Papilionoidea que afectan la amortiguación térmica influyen en la tolerancia térmica, por ejemplo, una relación positiva entre la tolerancia térmica y la masa corporal, como es el caso de *Bicyclus anynana* (Butler, 1879) (Klockmann et al. 2017), una especie de Nymphalidae que se encuentra principalmente en el este de África, desde el sur de Sudán hasta Eswatini y que habita principalmente en áreas boscosas, vuela cerca del suelo (Molleman et al. 2008) y los machos, tienden a tener una envergadura alar de 35 a 40 mm y las hembras de 45 a 49 mm (Brakefield, et al. 2009). En esta especie se reportó que individuos grandes tienen una mayor tolerancia térmica que los individuos pequeños y un tamaño corporal grande también puede resultar en fluctuaciones reducidas en la temperatura corporal, lo que implica que los individuos más grandes pueden tener una mayor capacidad para mantener la temperatura corporal dentro de límites tolerables y una mayor capacidad de amortiguación térmica (Klockmann et al. 2017), lo que podría estar sucediendo en la especie *A. maerula*, y posiblemente también en *A. clorinde*.

Conclusiones

Finalmente, el presente estudio corrobora la monofilia del género *Anteos*, y se propone la relación filogenética de (*A. maerula* + *A. menippe*) + *A. clorinde*. Adicionalmente, se presentan los primeros registros de *A. maerula* para algunos Páramos y Bosques Alto Andinos en la Cordillera Oriental en Colombia, permitiendo aumentar el rango de distribución altitudinal de *A. maerula* desde el nivel del mar hasta los 3.532 m., y de *A. clorinde* a 2.873 m. También, se encontró que *A. maerula* tiene un rango de temperatura más amplio que *A. menippe* y *A. clorinde*, lo que le permitiría dispersarse en diferentes tipos de hábitats al emplear el amortiguamiento térmico y la tolerancia térmica como estrategias para hacer frente a las fluctuaciones de temperatura. Sin embargo, es necesario realizar estudios más profundos en la especie y el género en general, para poder conocer mejor su autoecología, sus relaciones sistemáticas y sus patrones biogeográficos.

Agradecimientos

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá (Colombia) y al Instituto de Ciencias Naturales ICN de la Universidad Nacional de Colombia por su apoyo en la realización de esta revisión. A Laura Sofía Delgado Luligo (Colombia), Viviana María Lozano Moncada (Colombia) y Santiago Ortegón Cardona (Colombia), pertenecientes al Programa Académico de Biología de la Universidad Distrital Francisco José

de Caldas, por su colaboración en la revisión del material. Por último, a todos los curadores de las diferentes colecciones científicas visitadas por su ayuda logística.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe ningún interés financiero conocido, ni relaciones personales, que pudieran haber influido en el trabajo que se presenta en este artículo.

Referencias

- Ahumada-C., D., Segovia-Paccini, A., Ortega-Echeverría, C., Andrade-C., M. G., & Navas-S, G. R. (2020). Extension of geographical distribution of three common species of diurnal butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) from the Colombian Caribbean. *Intropica*, 15(1), 55-58. <http://dx.doi.org/10.21676/23897864.3422>
- Ashe-Jepson, E., Cobo, S. A., Basset, Y., Bladon, A. J., Kleckova, I., Laird-Hopkins, B. C., Mcfarlane, A., Sam, K., Savage, A. F., Zamora, A. C., Turner, E. C., & Lamarre, G. P. (2023). Tropical butterflies use thermal buffering and thermal tolerance as alternative strategies to cope with temperature increase. *The Journal of Animal Ecology*, 92(9), 1759-1770. <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2656.13970> PMID:37438871 PMCID:PMC10953451
- Arenas-Jaramillo, J. G., Moreno-Niño, A. C., & Giraldo, G. (2009). Estudio de las mariposas en la Institución Educativa Las Damas del municipio de Calamar (Guaviare, Colombia), una estrategia en la búsqueda de conciencia ambiental. *Bio-grafía*, 2(2), 79-95. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.2bio-grafia79.95>
- Beccaloni, G. W., Vilorio, A. L., Hall, S. K., & Robinson, G. S. (2008). *Catalogue of the hostplants of the Neotropical butterflies*. Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Biomatters, LTD (2013). *Geneious v. 7.1.3*. <http://www.geneious.com>
- Bladon, A. J., Lewis, M., Bladon, E. K., Buckton, S. J., Corbett, S., Ewing, S. R., Hayes, M. P., Hitchcock, G. E., Knock, R., Lucas, C., McVeigh, A., Menéndez, R., Walker, J. M., Fayle, T. M., & Turner, E. C. (2020). How butterflies keep their cool: Physical and ecological traits influence thermoregulatory ability and population trends. *The Journal of Animal Ecology*, 89, 2440-2450. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13319> PMID:32969021
- Boom-Urueta, C., Seña-Ramos, L., Vargas-Zapata, M., & Martínez-Hernández, N. (2013). Mariposas Hesperioidea y Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) en un fragmento de bosque seco tropical, Atlántico, Colombia. *Boletín Científico Museo Historia Natural*, 17(1), 149-167.
- 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.1420-9101.2006.01109.x>
- Braby, M. F., & Trueman, J. W. H. (2006). Evolution of larval host plant associations and adaptive radiation in pierid butterflies. *Journal of Evolutionary Biology*, 19, 1677-1690. <https://doi.org/10.1111/j.1420-9101.2006.01109.x> PMID:16910997
- Brakefield, P. M., Beldade, P., & Zwaan, B. J. (2009). The African butterfly *Bicyclus anynana*: a model for evolutionary genetics and evolutionary developmental biology. *Cold Spring Harbor Protocols*, (5), pdb-emo122. <https://doi.org/10.1101/pdb.emo122> PMID:20147150
- Camero, É., & Calderón, A. M. (2007). Comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del cañón del río Combeima, Tolima, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12(2), 95-110.
- Constantino, L. M. (2004). Pieridae. Género *Anteos*. in J. F. LeCrom, J. Llorente-Bousquets, L. M. Constantino & J. A. Salazar (Eds.). *Mariposas de Colombia* (Vol. 2). Carlec Ed.
- Delgadillo, I., & Góngora, F. (2009). Colecciones Biológicas: Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la Biología. *Bio-grafía*, 2(3), 131-140. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.3bio-grafia131.140>
- DeVries, P. J. (1987). Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. *The Butterflies of Costa Rica and Their Natural History* (Vol. 1). Princeton University Press.
- Díaz-Suárez, V., Mahecha, O., Andrade, M. G., & Pyrcz, T. W. (2022). Perturbación antrópica afectando a los patrones de diversidad en Satyrinae de montaña Pronophilina Reuter, 1896 en un bosque altoandino en Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 50(200), 709-728. <https://doi.org/10.57065/shilap.263>
- Esri (2023). *ArcGIS Pro (Versión 3.1)* [Software GIS]. Environmental Systems Research Institute, Inc. Esri Press. <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro>
- Fick, S. E., & Hijmans, R.J. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12), 4302-4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>

- GBIF.org (21 February 2025). *GBIF Occurrence Download*. <https://doi.org/10.15468/dl.kqprj3>
- Giraldo, J. M., López, G. A., Dias, L. G., & Rivera, F. A. (2012). Biological collections: an alternative for genetic diversity studies. *Boletín Científico Museo Historia Natural*, 16(1), 143-155.
- Gilchrist, G. W. (1990). The consequences of sexual dimorphism in body size for butterfly flight and thermoregulation. *Functional Ecology*, 4(4), 475-487. <https://doi.org/10.2307/2389315>
- Godman, F., & Salvin, O. (1887-1901). Insecta. Lepidoptera. Rhopalocera. *Biologia Centrali Americana Zoology* (Vol. II). R. H. Porter Editor.
- Gómez-Díaz, D. M. (2016). Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea: Serie Papilioniformes) del campus de la Universidad de los Llanos, sede Barcelona, Villavicencio (Meta, Colombia). [Trabajo de Grado Pregrado, Universidad de los Llanos]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unillanos.edu.co/entities/publication/578e3d-0d75-4254-ad0c-435ecce4f4>
- Google (2023). Google Earth (Versión 7.3) [Software de computadora]. Google LLC. <https://www.google.com/earth/>
- Henao-Bañol, E. R., & Gantiva-Q., C. H. (2020). Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) del bosque seco tropical (BST) en Colombia. Conociendo la diversidad en un ecosistema amenazado. *Boletín Científico Museo Historia Natural*, 24(1), 150-196. <https://doi.org/10.17151/bccm.2020.24.1.10>
- 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 Museo Historia Natural*, 26(2), 209-248. <https://doi.org/10.17151/bccm.2022.26.2.11>
- Hernández-Mejía, B. C., Flores-Gallardo, A., & Llorente-Bousquets, J. (2014). Morfología del Corion en la Subfamilia Coliadinae (Lepidoptera: Pieridae) Chorionic Morphology in the Coliadinae Subfamily (Lepidoptera: Pieridae). *Southwestern Entomologist*, 39(4), 853-886. <https://doi.org/10.3958/059.039.0416>
- Hijmans, R. J., Bivand, R., Forner, K., Ooms, J., Pebesma, E., & Summer, M. D. (2022). *Package 'terra'. Maintainer*. <https://rspatial.org/>
- Hoang, D. T., Chernomor, O., von Haeseler, A., Minh, B. Q., & Vinh, L. S. (2018). UFBoot2: improving the ultrafast bootstrap approximation. *Molecular Biology and Evolution*, 35, 518-522. <https://doi.org/10.1093/molbev/msx281> PMID:29077904 PMCID:PMC5850222
- IPCC (2013). Summary for Policymakers. In T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. Allen, J. Boschung & P. Midgley (Eds.). *Climate change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- IPCC (2014). Climate change 2014: *Mitigation of climate change. Contribution of working group 3 to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. In O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K., Seyboth & J. Minx (Eds.). Cambridge University Press.
- Katoh, K., Rozewicki, J., & Yamada, K. D. (2019). MAFFT online service: multiple sequence alignment, interactive sequence choice and visualization. *Briefings in Bioinformatics*, 20(4), 1160-1166. <https://doi.org/10.1093/bib/bbx108> PMID:28968734 PMCID:PMC6781576
- Kalyaanamoorthy, S., Minh, B. Q., Wong, T. K. F., von Haeseler, A., & Jermini, L. S. (2017). Model Finder: Fast model selection for accurate phylogenetic estimates. *Nature Methods*, 14, 587-589. <https://doi.org/10.1038/nmeth.4285> PMID:28481363 PMCID:PMC5453245
- Karger, D. N., Conrad, O., Böhrer, J., Kawohl, H., Soria-Auza, R. W., Zimmermann, N. E., Linder, H. P., & Kessler, M. (2017). Climatologies at high resolution for the Earth land surface areas. *Scientific Data*, 4, 170122. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.122> PMID:28872642 PMCID:PMC5584396
- Kemp, D. J., & Krockenberger, A. K. (2004). Behavioural thermoregulation in butterflies: the interacting effects of body size and basking posture in *Hypolimnys bolina* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae). *Australian journal of Zoology*, 52(3), 229-239. <https://doi.org/10.1071/ZO03043>
- Khazan, E. S., Haggard, J., Ríos-Málaver, I. C., Shirk, P., & Scheffers, B. R. (2022). Disentangling drivers of thermal physiology: Community-wide cold shock recovery of butterflies under natural conditions. *Biotropica*, 54(1), 205-214. <https://doi.org/10.1111/btp.13046>
- Klockmann, M., Günter, F., & Fischer, K. (2017). Heat resistance throughout ontogeny: Body size constrains thermal tolerance. *Global Change Biology*, 23, 686-696. <https://doi.org/10.1111/gcb.13407> PMID:27371939
- Klots, A. B. (1929). The genus *Anteos* Hübner (Lepidoptera, Pieridae). *Bulletin of the Brooklyn Entomological Society*, 24, 134-142.
- Klots, A. B. (1931-1933). A generic classification of the Pieridae (Lepidoptera) together with a study of the male genitalia. *Entomologica Americana*, 12, 139-242.
- Laird-Hopkins, B., Ashe-Jepson, E., Basset, Y., Cobo, S. A., Eberhardt, L., Freiberga, I., Hellon, J., Hitchcock, G. E., Daniel Linke, Lamarre, G. P. A., McFarlane, A., Savage, A. F., Turner, E. C., Zamora, A. C., Sam, K., & Bladon,

- A. J. (2023). Thermoregulatory ability and mechanism do not differ consistently between Neotropical and temperate butterflies. *Global Change Biology*, 29, 4180-4192. <https://doi.org/10.1111/gcb.16797> PMID:37315654 PMCID:PMC10946725
- Lamas, G. (2004). *Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A: Hesperioidea - Papilionoidea*. Association for Tropical Lepidoptera.
- LeCrom, J., Llorente, J., Constantino, L., & Salazar, J. (2004). Pieridae. *Mariposas de Colombia* (Vol. 2). CARLEC Ltda.
- Meineke, E. K., Davies, T. J., Daru, B. H., & Davis, C. C. (2019). Biological collections for understanding biodiversity in the Anthropocene. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 374(1763), 20170386. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0386> PMID:30455204 PMCID:PMC6282082
- Méndez-Zambrano, M. A., & Fajardo-Medina, G. E. (2024). Habitat Suitability in High Andean Butterflies: The Role of Land Cover in the Occurrence and Conservation of Species. *Neotropical Entomology*, 53(4), 759-772. <https://doi.org/10.1007/s13744-024-01178-x> PMID:38980501
- Mercado-Gómez, Y., Mercado-Gómez, J., & 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. <https://doi.org/10.19053/01217488.v9.n2.2018.7595>
- Minh, B. Q., Nguyen, M. A. T., & von Haeseler, A. (2013). Ultrafast approximation for phylogenetic bootstrap. *Molecular Biology and Evolution*, 30(5), 1188-1195. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst024> PMID:23418397 PMCID:PMC3670741
- Minh, B. Q., Schmidt, H. A., Chernomor, O., Schrempf, D., Woodhams, M. D., von Haeseler, A., & Lanfear, R. (2020). IQ-TREE 2: New models and efficient methods for phylogenetic inference in the genomic era. *Molecular Biology and Evolution*, 37, 1530-1534. <https://doi.org/10.1093/molbev/msaa015> PMID:32011700 PMCID:PMC7182206
- Molleman, F., Ding, J., Wang, J. L., Brakefield, P. M., Carey, J. R., & Zwaan, B. J. (2008). Amino acid sources in the adult diet do not affect life span and fecundity in the fruit-feeding butterfly *Bicyclus anynana*. *Ecological Entomology*, 33(4), 429-438. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2008.00986.x> PMID:19081752 PMCID:PMC2600556
- Montero-A., F., & Ortiz-P., M. (2013). Aporte al conocimiento para la conservación de las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) en el Páramo del Tablazo, Cundinamarca (Colombia). *Boletín Científico Museo Historia Natural*, 17(2), 197-226.
- Moreno, G. P., & Acuña-Vargas, J. C. (2015). Caracterización de lepidópteros diurnos en dos sectores del santuario de flora y fauna los flamencos (San Lorenzo de Camarones, la Guajira). *Boletín Científico Museo Historia Natural*, 19(1), 221-234. <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.1.16>
- Murillo-Ramos, L., Hernández-Mejía, C., & Llorente-Bousquets, J. (2016). The phylogenetic position of *Aphrissa* (Lepidoptera: Pieridae: Coliadinae) within its relatives the ancient American Catopsilias. *Zootaxa*, 4147(5), 538-550. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4147.5.2> PMID:27515633
- Murillo-P., A. M., Mahecha-J., O., Díaz-S., V., Andrade-C., M. G., & Pyrcz, T. W. (2024). Effects of anthropogenic climate change on the potential distribution of the genus *Pronophila* Doubleday, [1849] in Colombia (Lepidoptera: Satyrinae, Pronophilina). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 52(208), 737-759. <https://doi.org/10.57065/shilap.1017>
- Negret, Á. (1988). Voos migratórios de Pieridae (Lepidoptera) no Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 5, 109-117. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751988000100009>
- Nieves-Urbe, S., Castro-Gerardino, J., Flores-Gallardo, A., & Llorente-Bousquets, J. (2016). Corion en los Géneros *Anteos* y *Rhabdodryas* (Pieridae: Coliadinae): su Significado e Implicaciones. *Southwestern Entomologist*, 41(2), 485-504. <https://doi.org/10.3958/059.041.0218>
- 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. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.13813>
- Pertuz-Méndez, L. A. (2022). *Los anélidos marinos (Phylum Annelida) del Centro de Colecciones Científicas de la Universidad del Magdalena* [Trabajo de Grado Pregrado, Universidad del Magdalena]. Repositorio institucional.
- Pyrcz, T., Mahecha-J., O., Boyer, P., Lachowska-Cielik, D., Cerdeña, J., Farfán, J., Garlacz, R., Lorenc-Brudecka, J., Bálint, Z., Fähræus, C., Zajac-Garlacz, K., Espeland, M. (2024). ¿A snow-dwelling tropical butterfly? An unprecedented discovery of a new genus of the *Pedaliodes* clade in an extreme, high-altitude Andean environment (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 202(2), zlae112, <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlae112>
- R Core Team (2023). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing.

- <https://www.R-project.org/>
- Rambaut, A. (2018). *FigTree v. 1.4.4: Tree Figure Drawing Tool*. <https://github.com/rambaut/figtree/releases>.
- Ramos-Artunduaga, J., Londoño-Carvajal, C. A., & Marín-Urbe, M. A. (2021). Mariposas asociadas a bosques en Solano, Caquetá, Amazonia Colombiana (Lepidoptera: Papilionoidea). *Biota colombiana*, 22(2), 56-69. <https://doi.org/10.21068/c2021.v22n02a03>
- Ratnasingham, S., & Hebert, P. D. (2007). BOLD: The Barcode of Life Data System (<http://www.barcodinglife.org>). *Molecular Ecology Notes*, 7, 355-364. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x> PMID:18784790 PMCID:PMC1890991
- Ríos-Málaver, C. (2007). Riqueza de especies de mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) de la quebrada “El Águila” Cordillera Central (Manizales, Colombia). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 11, 272-291.
- Robinson, G. S., Ackery, P. R., Kitching, I. J., Beccaloni, G. W., & Hernández, L. M. (2010). HOSTS - *A Database of the World's Lepidopteran Hostplants*. Natural History Museum. <http://www.nhm.ac.uk/hosts>
- Romo, H., Sanabria, P., & García-Barros, E. (2013). Predicción de los impactos del cambio climático en la distribución sobre las especies de Lepidoptera. El caso del género *Boloria* Moore, 1900 en la Península Ibérica (Lepidoptera: Nymphalidae). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 41(162), 267-286.
- Salazar, J. (2018). Novedades en historia natural. *Boletín Científico Museo Historia Natural*, 22(1), 199-205.
- Sandoval-Bernal, A., Ríos-Guzmán, G., Ramírez-Restrepo, L., & Navas-S., G. R. (2022). Diversidad de mariposas (Papilionoidea) en paisajes urbanos de la ciudad de Cartagena de Indias, Colombia. In A. Sandoval-Bernal & G. Ríos-Guzmán (Eds.). *Especies silvestres que nos acompañan en el distrito de Cartagena de Indias*. Universidad de Cartagena. <https://hdl.handle.net/11227/15982>
- SiB Colombia. (2025). *Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia*. Instituto Humboldt. <https://sibcolombia.net>
- Simmons, J., & Muñoz, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Univesidad Nacional de Colombia.
- Torres, R. (1986). Contribución al estudio Faunístico de los Piéridos de Colombia (Lepidoptera: Pieridae) [Tesis Maestría, ICA, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional.
- Torres, G. A. (2010). *Diversidad de las mariposas (Lepidoptera: Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae, Hesperidae) del enclave seco conformado por los cañones de los ríos Chicamocha, Suárez y Sogamoso, Santander, Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio institucional.
- Urbano, P., Mahecha, O., Suárez, E., Izquierdo, V., & Díaz, V. (2018). Variación temporal del ensamblaje de mariposas asociadas a la Cuenca de la Calabozo, Yopal, Casanare, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 46(184), 533-550. <https://doi.org/10.57065/shilap.745>
- Watt, W. B. (1968). Adaptive significance of pigment polymorphisms in *Colias* butterflies. I. Variation of melanin pigment in relation to thermoregulation. *Evolution*, 22(3), 437-458. <https://doi.org/10.2307/2406873> PMID:28564757
- Wei, F., Huang, W., Fang, L., He, B., Zhao, Y., Zhang, Y., Zhang, Y., Shau, Z., Su, Ch., & Hao, J. (2023). Spatio-Temporal Evolutionary Patterns of the Pieridae Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) Inferred from Mitogenomic Data. *Genes*, 14(1), 72. <https://doi.org/10.3390/genes14010072> PMID:36672814 PMCID:PMC9858963

*Oscar Mahecha-J.

Grupo de Biodiversidad de Alta Montaña/
Biogeografía y Ecología Evolutiva Neotropical BEEN
Facultad de Ciencias Matemáticas y Naturales
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Carrera 4 # 26 D - 31, Bogotá
COLOMBIA / COLOMBIA
E-mail: ojmahachaj@udistrital.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-8682-0020>

Vanessa Díaz-S.
Biogeografía y Ecología Evolutiva Neotropical BEEN
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Carrera 3 N° 26A-40, Bogotá
COLOMBIA / *COLOMBIA*
E-mail: diazsvane@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2938-2324>

Oscar Jaime
Biogeografía y Ecología Evolutiva Neotropical BEEN
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Carrera 3 N° 26A-40, Bogotá
COLOMBIA / *COLOMBIA*
E-mail: oarojasj@udistrital.edu.co
<https://orcid.org/0009-0009-7621-587X>

Yeison Vega-Garrido
Alliance for a Sustainable Amazon
923 Willowleaf Way, Potomac, MD 20854
EE.UU. / *USA*
E-mail: yeison.vega@sustainableamazon.org
<https://orcid.org/0000-0002-2492-6866>

Miguel Gonzalo Andrade-C.
Instituto de Ciencias Naturales ICN
Universidad Nacional de Colombia
Carrera 30, No. 45-03
COLOMBIA / *COLOMBIA*
E-mail: mgandradec@unal.edu.co
<https://orcid.org/0000-0002-9181-4653>

*Autor para la correspondencia / *Corresponding author*

(Recibido para publicación / *Received for publication* 28-II-2025)

(Revisado y aceptado / *Revised and accepted* 30-V-2025)

(Publicado / *Published* 30-VI-2026)

Derechos de autor: El autor(es). Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons (CC BY 4.0) que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se cite al autor original y la fuente. / **Copyright:** The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Tabla 1. Números de Acceso de las secuencias del marcador molecular COI obtenidas de BOLD y NCBI e incluidas en el estudio.

Género	Especie	Numero de Acceso	País	Sitio de Recolecta
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	ASARD2102-12	Costa Rica	San José, Mora
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	DMAZ214-10	Estados Unidos	Arizona, Cochise
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	JAGWI324-11	República Dominicana	La Descubierta, Sierra Neiba
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	JAGWI325-11	República Dominicana	Villa Nizao, Barahona, Sierra Bahoruco
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	JAGWI326-11	República Dominicana	La Descubierta, Sierra Neiba
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	JAGWI328-11	República Dominicana	La Descubierta, Sierra Neiba
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	JAGWI330-11	Cuba	Sancti Spiritus, La Jiquima, Fomento
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	JAGWI331-11	Cuba	Sancti Spiritus, La Jiquima, Fomento
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	JDMUS007-18	México	Sin Información
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	LNOA175-16	Argentina	Jujuy, Departamento Ledesma
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	LNOA432-16	Argentina	Salta, Departamento Anta
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	LNOA477-16	Argentina	Salta, Departamento Anta
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	LNOA501-16	Argentina	Salta, Departamento Anta
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	LNOA522-16	Argentina	Salta, Departamento Anta
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	LYPIE147-09	México	Quintana Roo
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	LYPIE150-09	México	Quintana Roo
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	LYPIE151-09	México	Campeche
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	LYPIE152-09	México	Quintana Roo
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	MHAPA081-05_	Costa Rica	Guanacaste, Área de Conservación
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	TBGS007-09_	Costa Rica	Guanacaste, Santa Cecilia de la Cruz
<i>Anteos</i>	<i>clorinde</i>	TBGS008-09	Costa Rica	Guanacaste, Santa Cecilia de la Cruz
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	ASARD2921-12	Costa Rica	Heredia, Sarapiquí
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	GBCAB42382-24	Jamaica	Sin Información
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	JAGWI321-11	Puerto Rico	Toro Negro, Cordillera Central
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	JAGWI322-11	República Dominicana	Valle Nuevo Constanza
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	JAGWI323-11	República Dominicana	PN A Bermúdez Anton Sape
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LNAUU1420-15	Estados Unidos	Texas, Hidalgo
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LNAUW456-17	Estados Unidos	Texas
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LPYPC052-08_	México	Yucatán
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LYPIE153-09	México	Quintana Roo
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LYPIE155-09_	México	Campeche, Calakmul
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LYPIE156-09	México	Campeche, Calakmul
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LYPIE157-09	México	Campeche, Calakmul
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LYPIE158-09_	México	Campeche, Calakmul
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LYPIE159-09	México	Campeche, Calakmul

<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LYPIE160-09_	México	Quintana Roo
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	LYPIE163-09	México	Yucatán
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	MHAPA010-05	Costa Rica	Guanacaste, Área de Conservación
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	MHAPA079-05	Costa Rica	Guanacaste, Área de Conservación
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	PRMAR1018-21	Puerto Rico	Coamo
<i>Anteos</i>	<i>maerula</i>	PRMAR1019-21_	Puerto Rico	Coamo
<i>Anteos</i>	<i>menippe</i>	ANDIV1609-23	Perú	Madre de Dios
<i>Anteos</i>	<i>menippe</i>	ANDIV1612-23	Perú	Madre de Dios
<i>Colias</i>	<i>dimera</i>	SACOL028-16	Colombia	Boyacá
<i>Colias</i>	<i>dimera</i>	SACOL033-16	Ecuador	Tungurahua, Ambato
<i>Catopsilia</i>	<i>gorgophone</i>	ANICT739-11	Australia	Queensland
<i>Catopsilia</i>	<i>scylla</i>	ANICT740-11	Australia	Western Australia
<i>Catopsilia</i>	<i>pomona</i>	BKKP160-18	Tailandia	Bangkok
<i>Phoebis</i>	<i>sennae</i>	BBLWU269-09	Estados Unidos	Oklahoma, Marshall
<i>Phoebis</i>	<i>hersilia</i>	BCIBT490-11	Panamá	Panamá
<i>Phulia</i>	<i>nymphula</i>	GBGL3677-06	Chile	Salar De Suriri
<i>Zerene</i>	<i>cesonia</i>	ABLCU787-09	México	Coahuila Saltillo
<i>Zerene</i>	<i>eurydice</i>	ABLCU828-09	Estados Unidos	California Los Ángeles