

# Patrones de diversidad de las mariposas de la subtribu Pronophilina (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) en un gradiente altitudinal del Cerro de Tierra Negra, Cordillera Oriental, Norte de Santander, Colombia\*

Camilo Andrés Olarte-Quiñonez<sup>1</sup>, Diego Carrero-Sarmiento<sup>2</sup>, Ángel L. Viloria<sup>3</sup>, Indiana Cristóbal Ríos-Málaver<sup>4</sup>


## Resumen

**Objetivo.** La región Andina presenta una gran variedad de paisajes naturales, en los cuales se encuentran zonas montañosas con una alta riqueza de mariposas de la subtribu Pronophilina, en este estudio se determinó la diversidad y estructura de la comunidad de las mariposas Pronophilina (Nymphalidae, Satyrinae) en un gradiente altitudinal del Cerro de Tierra Negra, en el departamento Norte de Santander. **Metodología.** Para realizar los muestreos se establecieron ocho estaciones en un gradiente altitudinal entre 2.700-3.400 msnm, utilizando trampas tipo Van Someren-Rydon con cebos atrayentes de pescado podrido y redes entomológicas manuales a lo largo de transectos de 100 metros. **Resultados.** Se encontró un total de 25 especies de mariposas Pronophilina, observando una mayor diversidad de especies en las estaciones de la franja altoandina (2.700-3.000 msnm) y un patrón de distribución restringido de algunas especies endémicas para la Cordillera Oriental de Colombia, como lo son *Lymanopoda samius*, *Altopedaliodes tamaensis* y *Altopedaliodes coctia*. También se encontró una clara diferencia de dos comunidades en cuanto a la composición de especies entre las alturas correspondientes a bosque altoandino y páramo. **Conclusiones.** Resaltamos la importancia de documentar los patrones de diversidad y la estructura comunitaria de mariposas en los paisajes de alta montaña del Nororiente colombiano en el escenario del cambio global. Estos ecosistemas son estratégicos para la conservación de la biodiversidad y el sostenimiento de poblaciones de especies de mariposas consideradas raras y endémicas en los diferentes niveles de distribución altitudinal.


**Palabras Clave:** Región Andina, distribución altitudinal, Pronophilina, alta montaña, especies endémicas.

\*FR: 24-II-2021. FA: 7-III-2021.


<sup>1</sup>Magíster en Ingeniería Ambiental, Grupo de Investigación en Ciencias Biológicas “MAJUMBA” – Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta. Laboratorio de Entomología, Universidad de Pamplona, Km1 vía Bucaramanga, Santander, Colombia. E-mail: camilo9109@gmail.com camiloandresq@ufps.edu.co

 orcid.org/0000-0002-4793-5511 **Google Scholar**


<sup>2</sup>Magíster en Ciencias-Entomología, Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía – GIEB - Universidad de Pamplona, Km1 vía Bucaramanga. Laboratorio de Entomología, Universidad de Pamplona, Km1 vía Bucaramanga, Santander, Colombia. E-mail: carrerodiego@gmail.com

 orcid.org/0000-0002-8291-9330 **Google Scholar**

<sup>3</sup>PhD en Zoología. Laboratorio de Biología de Organismos, IVIC, Venezuela. Simón Bolívar Professor 2019-2020, Centre of Latin American Studies, University of Cambridge, Alison Richard Building, 7 West Road, Cambridge CB3 9DT, Reino Unido

 orcid.org/0000-0002-5747-4747 **Google Scholar**

<sup>4</sup>Magíster en Ciencias-Ecología. Investigador Asociado, McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity, University of Florida, Florida Museum of Natural History, Po Box 112710, Gainesville, FL 32611-2710, Estados Unidos de América. E-mail: cristomelidae@gmail.com

 orcid.org/0000-0002-2119-6562 **Google Scholar**



## CÓMO CITAR:

Olarte-Quiñonez, C. A., Carrero-Sarmiento, D, Viloria A. I. Y Ríos Málaver, I. C. (2021). Patrones de diversidad de las mariposas de la subtribu Pronophilina (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) en un gradiente altitudinal del Cerro de Tierra Negra, Cordillera Oriental, Norte de Santander, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 25(2): 197-218. <https://doi.org/10.17151/bccm.2021.25.2.12>



## Diversity patterns of pronophiline butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) in an altitudinal gradient at Cerro de Tierra Negra, Eastern Cordillera, Norte de Santander, Colombia

### Abstract

**Objective:** The Andean Region presents a great variety of natural landscapes in which there are mountainous areas with a high richness of butterflies of the Pronophilina subtribe. The diversity and structure of the community of pronophiline butterflies (Nymphalidae, Satyrinae) was determined in this study in an altitudinal gradient of the Cerro de Tierra Negra, in the department of Norte de Santander. **Methodology:** Eight stations were established to carry out the samplings on an altitudinal gradient between 2,700 and 3,400 meters above sea level using Van Someren-Rydon traps with attractant rotten fish baits and manual entomological nets along 100-meter transects. **Results:** A total of 25 species of pronophiline butterflies were found, observing a greater diversity of species in the stations of the high Andean strip (2,700-3,000 masl) and a restricted distribution pattern of some endemic species for the Eastern Cordillera of Colombia such as *Lymanopoda samius*, *Altopedaliodes tamaensis* and *Altopedaliodes cocytia*. A clear difference of two communities was also found in terms of the composition of species between the heights corresponding to high Andean forest and paramo. **Conclusions:** The importance of documenting the patterns of diversity and the community structure of butterflies in the high mountain landscapes of the Colombian Northeast in the scenario of global change is highlighted. These ecosystems are strategic for the conservation of biodiversity and the maintenance of populations of butterfly species considered rare and endemic at different altitude levels of distribution.

**Key words:** altitudinal distribution, Andean Region, endemic species, highlands, Pronophilina.

### Introducción

La subtribu Pronophilina (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) (Lamas *et al.*, 2003; Vilorio 2007; Vilorio, Pycrz y Orellana 2010), es uno de los grupos más diversos dentro de las mariposas diurnas en los paisajes de alta montaña en la región Neotropical (Adams, 1973; Álvarez-Hincapié *et al.*, 2017; Pycrz *et al.*, 2016), en el cual se reconocen aproximadamente 45 géneros y más de 600 especies (Lamas, 2003; Pycrz *et al.*, 2011, 2020) de las cuales el 95% se encuentran principalmente en los Andes tropicales entre Venezuela y el norte de Argentina (Pycrz, 2004; Vilorio *et al.*, 2010). En Colombia, se conocen cerca de 205 especies de pronofilinas, siendo el segundo país con la mayor riqueza de especies de este grupo, solo superado por Perú con un total de 284 especies (Pycrz y Rodríguez, 2007, Mahecha *et al.*, 2011).

Estas mariposas presentan patrones de distribución restringida especialmente en macizos montañosos aislados, además de numerosos complejos de especies crípticas

que incluyen notables endemismos en las diferentes formaciones montañosas de la región Neotropical, mas especialmente en la región Andina tropical (Adams 1973; 1985, 1986; Greeney *et al.*, 2009; Pycrz *et al.*, 2009; Viloría *et al.*, 2010; Pycrz *et al.*, 2016; Mahecha *et al.*, 2019). En adición, la mayoría de las especies de este grupo se restringen a lo largo de gradientes de altitud y bandas de elevación estrechas y bien definidas (< 300 metros) donde pueden encontrarse especies parapátridas (Pycrz y Wojtusiak, 2002; Pycrz y Rodríguez, 2007; Pycrz *et al.*, 2009; Viloría *et al.*, 2010; Pycrz y Garlacz, 2012; Pycrz *et al.*, 2016). La mayor cantidad de especies de Pronophilina se encuentra relacionada con ecosistemas templados húmedos o ecosistemas fríos tales como bosques andinos nublados, altoandinos y páramos, donde hay buena disponibilidad de sus plantas huéspedes (para el desarrollo de los estadios inmaduros) y nutricias (fuente de alimento) conocidas comúnmente como chusque o bambú de montaña (*Chusquea serrulata* y *Chusquea scandens*) y otras gramíneas (Montero y Ortíz, 2012, 2013).

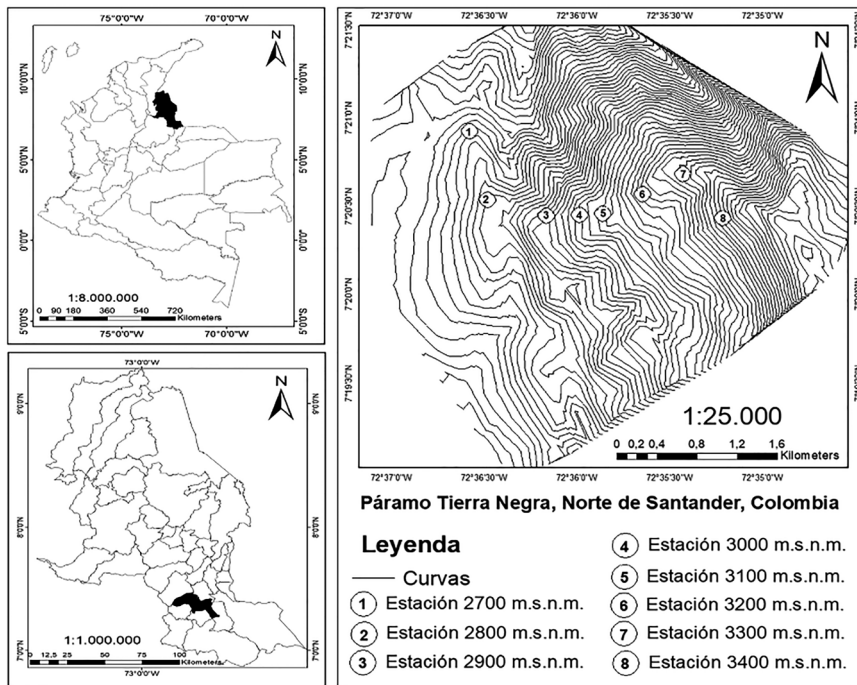
El acelerado aumento de las actividades humanas que transforman y reducen los bosques naturales en la región andina colombiana por el incremento de cultivos, ganadería, urbanización (Clavijo-Giraldo *et al.*, 2020), incluyendo las afectaciones ambientales como la pérdida de hábitat por el establecimiento de cultivos ilícitos y la presencia grupos armados sumado a la minería ilegal producto del conflicto armado en Colombia (Ríos-Málaver, 2019), están generando una constante reducción de la biodiversidad, incluyendo las especies nativas de mariposas en las regiones montañosas Neotropicales (Marín *et al.*, 2014; Ríos-Málaver, 2019; Ríos-Málaver, Olate-Quiñonez y Viloría 2020). Sin embargo, en la región nororiental andina colombiana se ha demostrado que algunas alteraciones antrópicas dentro de la estructura del paisaje, favorecen la heterogeneidad ambiental y con ello, la diversidad de especies de mariposas en ecosistemas de alta montaña (Olate-Quiñonez *et al.*, 2016). Más recientemente Acevedo *et al.* (2018) identificaron zonas de concentración de especies de mariposas y ranas entre las unidades biogeográficas, en los departamentos de Santander y Norte de Santander, a través de modelos de distribución potencial, resaltando la importancia de las áreas de alta montaña como un continuo de condiciones biogeográficas para mantener puntos de diversidad de estos grupos biológicos.

El estudio de los patrones de distribución y diversidad de mariposas es importante ya que refleja los cambios ecológicos que sufre una comunidad de insectos a medida que incrementa un gradiente a nivel altitudinal, mostrando distribuciones restringidas y endémicas en las montañas altoandinas (Pycrz *et al.*, 2009; Meléndez-Jaramillo *et al.*, 2019). Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue conocer la estructura, composición y los patrones de diversidad del ensamblaje de mariposas de la subtribu Pronophilina, en un gradiente altitudinal en el Cerro de Tierra Negra, municipio de Pamplona, Norte de Santander, de la Cordillera Oriental de Colombia.

## Materiales y Métodos

### Área de estudio

El Cerro de Tierra Negra se encuentra en el complejo de páramos de Santurbán, entre los departamentos de Norte de Santander y Santander (Rangel-Ch., 2000). Esta zona cuenta con una franja altitudinal de 2.678 a 3.600 msnm, con coordenadas 7°28'0" N y 72°34'60" O, con temperaturas medias entre 0,3 y 12°C y precipitación anual entre 600-2.500 mm (Morales et al., 2007). El área presenta fragmentos de bosque altoandino con dominancia de estados sucesionales secundarios en las zonas de 2.600 a 3.000 msnm (Holdridge, 2000; Rangel-Ch., 2000; Rodríguez et al., 2006) y presencia abundante de bambú de montaña *Chusquea* spp. En las zonas de páramo de 3.100 a 3.600 msnm presenta vegetación arbustiva con bosque bajo (Rodríguez et al., 2006; Morales et al., 2007) (Figura 1).



**Figura 1.**

Área de estudio, Municipio de Pamplona, Cerro de Tierra Negra, con un rango altitudinal entre los 2.700 a 3.400 msnm

Fuente: Elaboración propia.

## Recolección y determinación de las mariposas

El muestreo de campo se realizó a lo largo de seis meses, entre marzo y septiembre de 2013. Se recolectaron los adultos de mariposas diurnas a lo largo de un gradiente altitudinal entre 2.700 y 3.400 msnm (Pyrzc *et al.*, 2009; Mahecha *et al.*, 2019). Dentro del gradiente de elevación se establecieron ocho estaciones altitudinales fijadas mediante GPS (Garmin Rino 530HCX Handheld), altímetro calibrado y mapa topográfico del área de estudio del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, distanciadas entre sí por un desnivel de 100 metros. Para la captura de individuos se instalaron 4 trampas tipo Van Someren-Rydon (TVS) (Rydon, 1964, Freitas *et al.*, 2014; 2021) por estación altitudinal para un total de 32 trampas, se utilizó como atrayente pescado en descomposición (trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss*, comúnmente comercializada en la ciudad de Pamplona). Estas trampas fueron distancias 50m entre sí a una altura entre 1 y 1.5m del suelo (Freitas *et al.*, 2006, 2014, 2021). La recolección de ejemplares fue realizada por una persona mediante el método activo de red entomológica manual y pasivo mediante el uso de trampas tipo Van Someren-Rydon (TVS) (con cebos atrayentes de pescado en descomposición).

La captura manual con red entomológica se realizó en dos transectos de 100 x 4 metros por estación, con recorridos diarios entre las 9:00 y las 16:00 horas para aprovechar la mayor cantidad de horas luz y cubrir diferentes hábitos de vuelo en los diferentes grupos de mariposas (Ríos-Málaver, 2007; Carrero *et al.*, 2013; Van Swaay *et al.*, 2015; Checa *et al.*, 2018); para un esfuerzo de muestreo de ocho horas diarias y un total de 256 horas durante 32 días.

Los individuos recolectados fueron depositados en sobres de papel pergamino de 90 g, en los cuales se registraron los datos de recolección con la fecha, altitud, hora y método empleado en la captura según las especificaciones de Neild (1996) y Chacón y Montero (2007).

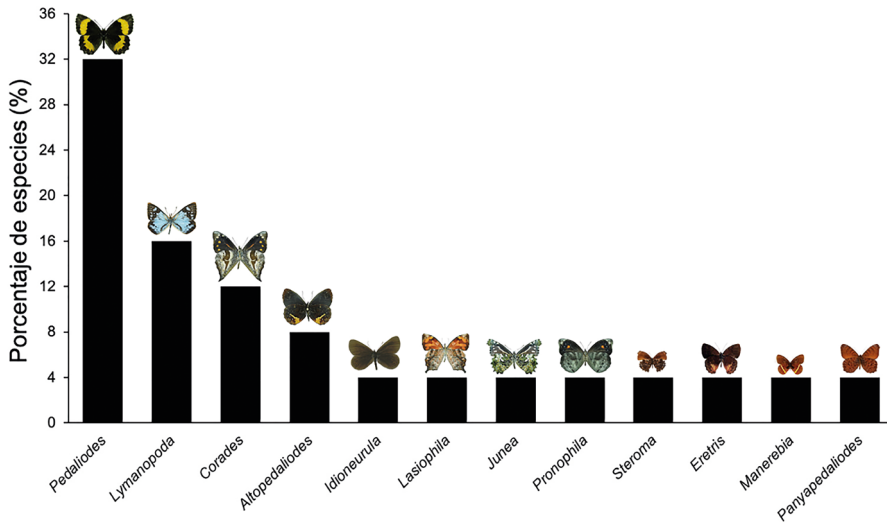
El material recolectado se depositó en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Pamplona bajo el permiso de recolección de material biológico con fines de investigación científica no comercial, resolución 200 del 17 de abril de 2015, expedida por La Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR). La determinación taxonómica se realizó con ayuda de descripciones originales y obras ilustradas: D'Abbrera (1988); Pyrcz y Vilorio (2007) y por medio de la comparación con ejemplares tipo de la base de datos en línea Butterflies of America (Warren *et al.*, 2016) y muestras de la colección de referencia depositadas en la Colección Entomológica de la Universidad de Pamplona-CEUP.

## Análisis de datos

Se obtuvieron los porcentajes de abundancia y riqueza por cada estación altitudinal, adicionalmente se realizó análisis de completitud para determinar el esfuerzo de muestreo mediante el índice propuesto por Chao y Jost (2012) con el paquete estadístico iNEXT-RStudio (Hsieh *et al.*, 2013). Se realizaron los perfiles de diversidad alfa con los valores de diversidad de orden 0 (Q0), o riqueza de especies, diversidad de orden 1 (Q1), el cual representa el exponencial de la entropía del índice Shannon (Moreno, 2001; Marín *et al.*, 2014) y la diversidad de orden 2 (Q2), que es el inverso del índice Simpson (Pyrzcz *et al.*, 2009; Moreno *et al.*, 2011; Rös *et al.*, 2012; Marín *et al.*, 2014; Olarte-Quíñonez *et al.*, 2016; Casas-Pinilla *et al.*, 2017; Ríos-Málaver *et al.*, 2020), así como índices de Inequidad para determinar qué tan diferentes fueron las estaciones de muestreo (Rös *et al.*, 2012), estos análisis se realizaron mediante el software estadístico R-Project 3.1.3. Para estimar el número de comunidades efectivas, se calcularon los valores de diversidad beta, utilizando los índices de diversidad de Shannon y Simpson (Jost *et al.*, 2011; Jost y Gonzalez-Oreja, 2012; Calderón-Patrón *et al.*, 2012), mediante la fórmula de diversidades alfa y beta propuesta por Jost (2007). Se realizaron curvas de rango de abundancia para determinar gráficamente la estructura de las comunidades a lo largo del gradiente altitudinal entre 2.700 y 3.400 msnm. Adicionalmente, se realizaron análisis de agrupamiento mediante el índice de Bray-Curtis para determinar la similitud de las estaciones de muestreo mediante la composición y abundancia de las especies con el paquete VEGAN del software R-Project 3.1.3 (Pyrzcz *et al.*, 2009; Casas-Pinilla *et al.*, 2017).

## Resultados

Se recolectaron 539 individuos de mariposas adultas, representados en 12 géneros y 25 especies pertenecientes a la subtribu Pronophilina (Nymphalidae: Satyrinae), donde el género más abundante fue *Pedaliodes*, con un 69% que equivale a 372 individuos del total de los individuos encontrados (Figura 2). Dentro de este género se determinaron ocho especies, siendo *Pedaliodes reyi* Pyrcz & Vilorio, 2007 con 195 individuos la especie más abundante, seguida de *Pedaliodes polusca* (Hewitson, 1862) con 65 y *Pedaliodes empusa* (C. Felder & R. Felder, 1867) con 62 respectivamente (Tabla 1). El siguiente género más abundante fue *Idioneurula*, con un solo taxón, *Idioneurula erebioides* (C. Felder & R. Felder, 1867) representando el 12%, equivalente a 66 individuos recolectados, seguido por el género *Altopedaliodes* con el 5,4%, representado en 29 individuos, donde la especie con mayor abundancia fue *Altopedaliodes cocytia* (C. Felder & R. Felder, 1867) con 25 individuos. Finalmente, el género *Lymanopoda* contó con el 3,5% de los individuos registrados, especies como *Lymanopoda lecromi* Pyrcz & Vilorio, 2007 con 15 individuos fue la más abundante del género, seguida de *Lymanopoda samius* Westwood, 1851 con 2 individuos (Figura 2) (Anexo 1).



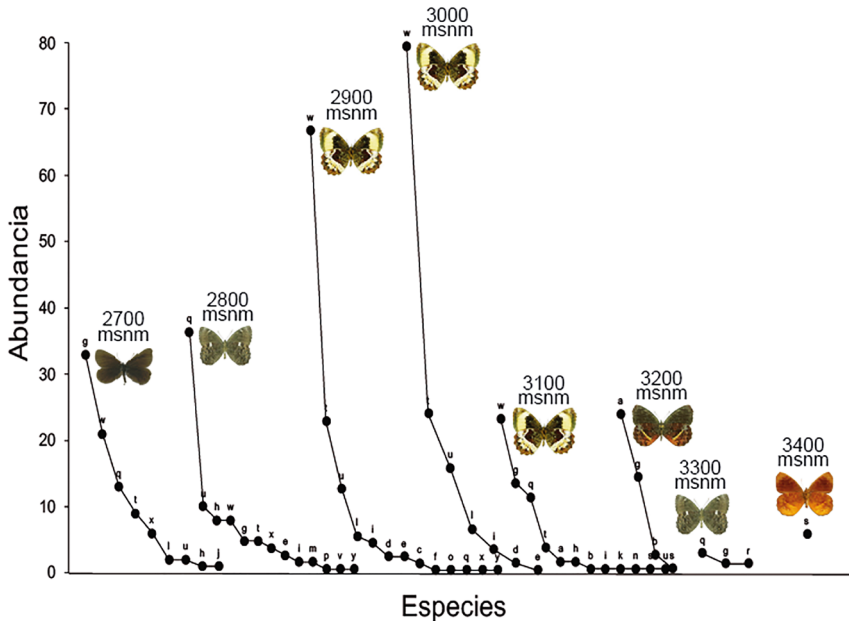
**Figura 2.** Porcentaje de especies de los géneros pertenecientes a la subtribu Pronophilina del Cerro de Tierra Negra, Norte de Santander, Colombia  
Fuente: elaboración propia.

La distribución de las abundancias mostró que la especie con mayor presencia en el rango altitudinal de 2.700-3.100 msnm es *P. reyi* (letra w). En el rango altitudinal de 3.200 msnm, las especies con mayor presencia fueron *A. cocytia* e *I. erebioides* (a y g, respectivamente). A 3.300 msnm, la especie con mayor presencia fue *P. empusa* (letra q) y a 3.400 msnm, la única especie encontrada fue *Pedaliodes polla* Thieme, 1905 (letra s) (Figura 3).

La completitud del muestreo a nivel general arrojó un valor de 98,52% a lo largo de todo el gradiente altitudinal, recolectando la mayoría de las especies esperadas para la zona (25 especies observadas de 35 especies esperadas) (Figura 4).

La diversidad de orden 0 ( $Q_0$ ), que representa la riqueza potencial de especies, evidenció que las estaciones altitudinales de 2.800 y 2.900 msnm, pertenecientes a bosque altoandino, fueron los sitios con la mayor riqueza de especies efectivas observadas ( $Q_0 = 13$ ), seguido de la estación a 3.100 msnm, con 12 especies. Asimismo, se consideró que el resto de las estaciones pertenecientes al bosque altoandino tiene cada una, una diferencia no mayor a dos especies efectivas. Por

consecuente, se encontró que las estaciones restantes tienen, a 2.700 msnm nueve especies, y a 3.100 msnm siete especies efectivas. En las estaciones altitudinales pertenecientes al páramo, la diferencia entre el número de especies no fue superior a tres especies efectivas, donde la estación a 3.200 msnm tiene cuatro especies, a 3.300 msnm tres especies, y a 3.400 msnm sólo una especie efectiva (Figura 5). Para la diversidad de orden 1 (Q1), representada por las especies más frecuentes o comunes, se encontró que 2.800 msnm, perteneciente al bosque altoandino, es la estación con mayor número de especies efectivas, seguido de 3.100 msnm con valores de Q1= 7,3 y 6,21 respectivamente (Figura 5).



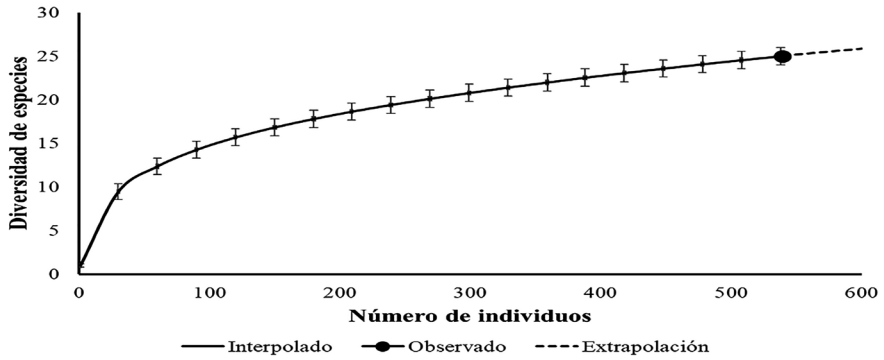
**Figura 3.**

Estructura de los ensamblajes de mariposas de la subtribu Pronophilina en los diferentes niveles de elevación, a través de las curvas de distribución de abundancia del Cerro de Tierra Negra, Norte de Santander, Colombia.

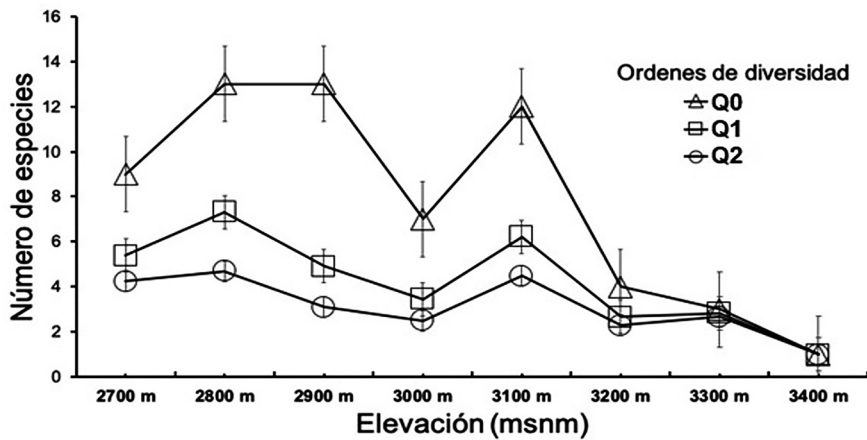
*Altopedaliodes cocytia* (a), *Altopedaliodes tamaensis* (b), *Corades chelonis* (c), *Corades chirone* (d), *Corades dymantis* (e), *Eretris remotissima* (f), *Idioneurula erebioides* (g), *Junea dorinda* (h), *Lasiophila arithmetica* (i), *Lymanopoda albocincta* (j), *Lymanopoda ionius* (k), *Lymanopoda lecromi* (l), *Lymanopoda samius* (m), *Manerebia leaena gonzalezi* (n), *Panyapedaliodes silpa tomentosa* (o), *Pedaliodes baccara* (p), *Pedaliodes empusa* (q), *Pedaliodes sp. nov.* (r), *Pedaliodes polla* (s), *Pedaliodes polusca* (t), *Pedaliodes praemontagna* (u), *Pedaliodes proerna* (v), *Pedaliodes reyi* (w), *Pronophila epidipnis* (x), *Steroma bega* (y).

Fuente: elaboración propia.





**Figura 4.** Curva de completitud para el ensamblaje de especies basada en enrarecimiento y extrapolación, según el método de Chao y Jost (2012), Cerro de Tierra Negra, Norte de Santander, Colombia  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 5.** Perfiles de diversidad alfa para la comunidad de mariposas registradas en las estaciones altitudinales 2.700-3.400 msnm en el Cerro de Tierra Negra, municipio de Pamplona, Norte de Santander  
Q0: riqueza de especies, Q1: especies comunes (exp H<sup>1</sup>); Q2: especies dominantes (inverso de Simpson 1/D).  
Fuente: elaboración propia.

Finalmente, con la medida de diversidad de orden 2, basada en la dominancia de especies y que indica el número de especies muy abundantes, se observaron tendencias muy similares a lo observado con la diversidad de orden 1 (Q1), donde la estación de 2.800 msnm que pertenece a bosque altoandino, sigue siendo el valor más alto con 4,69 especies efectivas, seguido de 3.100 msnm con 4,47.

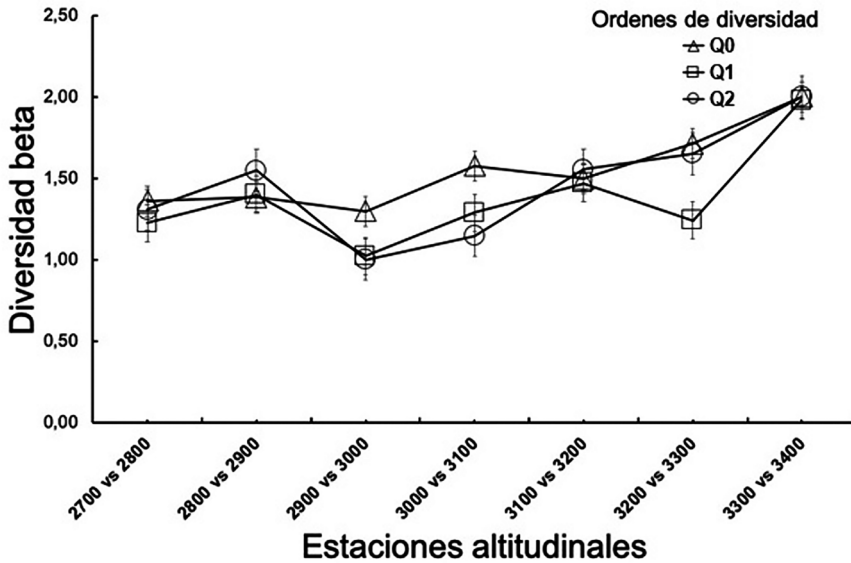
Al comparar los hábitats, las diversidades Q0, Q1 y Q2 registraron valores similares de riqueza y diversidad, donde se pudo observar una disminución de estos a medida que se ascendió en el gradiente altitudinal de 2.700-3.400 msnm.

Los perfiles de diversidad beta entre pares de altitudes, mostraron el recambio de especies dentro del ensamblaje, con el incremento de la altitud, un valor intermedio de 1,36 y un valor alto de diversidad beta de 2,0, que representa el equivalente a dos comunidades efectivas para la diversidad de orden 0 (Q0).

En la diversidad de orden 1 (Q1), la comparación de 2.900 vs 3.000 msnm, mostró un valor más bajo de 1,02 comunidades efectivas (7 especies comunes), entre 3.100 y 3.200 msnm, se registró un recambio intermedio de 1,47 comunidades efectivas (4 especies comunes). El par de elevaciones con el más alto valor de diversidad beta para Q1, fue en 3.300 vs 3.400 msnm, con un valor de 2,00, en el cual no se registraron valores de especies comunes entre estos niveles altitudinales.

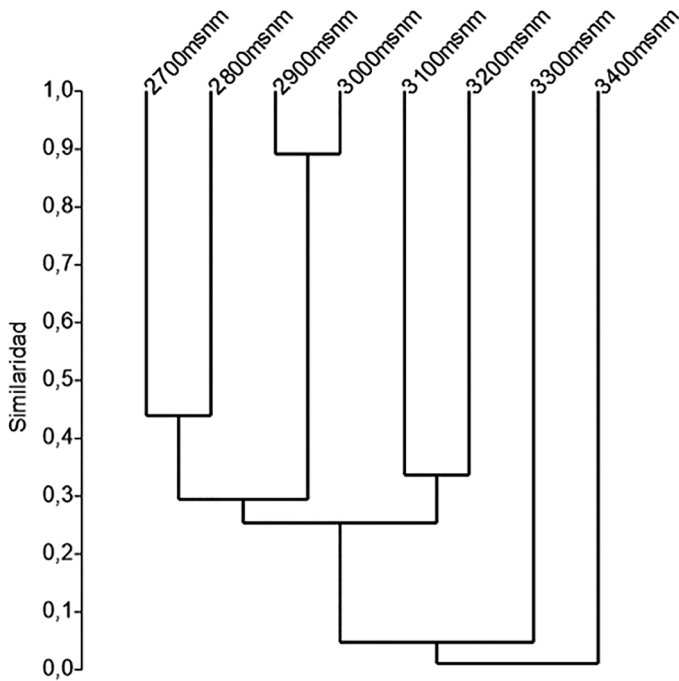
El valor de Q2, varió entre los pares de elevaciones a medida que se aumentó el gradiente altitudinal, con valores medios y altos entre 1,31 y 2,00 comunidades efectivas, donde se observó que los niveles altitudinales con menor recambio fueron entre 2.900 y 3.000 msnm, reflejando que, de las especies abundantes, sólo 3 son consideradas como muy abundantes: *Pedaliodes polla*, *P. praemontagna* Pycrz & Viloria, 2007 y *P. reyi*. (Thieme, 1905). El valor medio/alto de 1,56 comunidades efectivas en el perfil beta, refleja valores altos de recambio de especies en los niveles altitudinales entre 3.100 y 3.200 msnm, donde se registraron especies como *I. erebioides* y *A. cocytia*, como las más abundantes entre este par de altitudes. Por último, los niveles altitudinales de 3.300 vs 3.400 msnm mostraron que hay especies no compartidas entre los pares de altitudes, con *P. empusa* como la más abundante a 3.300 msnm y *P. polla* como la más abundante a 3.400 msnm. Esto refleja que el recambio de especies mediante los órdenes de diversidad Q0, Q1 y Q2 sucede a medida que se aumenta la elevación en las franjas altitudinales estudiadas (Figura 6).

El análisis de similitud de la composición de pronofilinos a lo largo del gradiente altitudinal 2.700-3.400 msnm, mediante el uso del índice de Bray Curtis, mostró el agrupamiento de especies entre estaciones altitudinales pertenecientes al bosque altoandino (franja 2.700-3.000 msnm) y páramo (3.100-3.400 msnm). La franja



**Figura 6.** Perfiles de diversidad beta, para los diferentes niveles altitudinales entre 2.700 y 3.400 msnm en el Cerro de Tierra Negra, Norte de Santander, Colombia. Se evidencia la riqueza de especies (Q0), especies comunes (Q1, exponencial de Shannon) y especies dominantes (Q2, inverso de Simpson). Fuente: elaboración propia.

altitudinal de 2.700-3.000 msnm refleja valores entre el 45% y 90% de similitud en cuanto a composición de especies, con especies propias de este par de altitudes, como *Corades chelonis* Hewitson, 1863, *Corades chirone* Hewitson, 1863, *Corades dymantis* Thieme, 1907, *Eretris remotissima* Pycrz & Viloría, 2007, *Lymanopoda albocincta* Hewitson, 1861, *Lymanopoda lecromi* Pycrz & Viloría, 2007, *L. samius*, *Panyapedaliodes silpa tomentosa* (Weymer, 1912), *Pedaliodes baccara* Thieme, 1905, *Pedaliodes proerna* (Hewitson, 1862), *Pronophila epidipnis* Thieme, 1907 y *Steroma bega* Westwood, [1850] (Anexo 1 y 2). Asimismo, la franja de páramo presenta especies propias como, *Altopedaliodes cocytia*, *A. tamaensis* Viloría & Pycrz, 2007, *Manerebia leaena gonzalezi* Pycrz & Viloría, 2006, *Pedaliodes* sp. nov. y *P. polla*, con un porcentaje de similitud variante del 10% con respecto a la franja de bosque altoandino. También se encontró una relación entre las dos franjas altitudinales (franja altoandina y páramo), en las cuales se presentaron algunas especies compartidas como *I. erebioides*, *Junea dorinda* (C. Felder & R. Felder, 1862), *P. empusa*, *P. polusca*, *P. praemontagna* y *P. reyi* (Figura 7).



**Figura 7.** Análisis de similaridad del gradiente altitudinal de 2.700-3.400 msnm Cerro de Tierra Negra, Norte de Santander, Colombia. Índice de Bray-Curtis; método de agrupamiento  
Fuente: elaboración propia.

## Discusión

Las 25 especies de mariposas de la subtribu Pronophilina observadas en este estudio a lo largo del gradiente altitudinal, representan el 70,12% de las especies de mariposas de este grupo esperadas para la zona, por lo cual se considera que el muestreo es representativo para todo el gradiente de 2.700 a 3.400 msnm, con una completitud de 0,98.

Trabajos como el de Pyrcz y Wojtusiak (1999) reportaron 44 especies de Pronophilina distribuidas en un gradiente altitudinal en la Cordillera Occidental colombiana con numerosos endemismos propios del Chocó Biogeográfico. Del mismo modo para esta región de la Cordillera Occidental, Pyrcz y Viloria (1999) registraron siete nuevos pronofilinos en los orobiomas altoandinos y de páramos en Colombia. Otros estudios realizados en parte de la Cordillera de Mérida, Venezuela, Pyrcz y Wojtusiak

(2002) registran 22 especies de pronofilinos, Pycrz y Vioria (2007) reportaron 56 especies de Pronophilina para la región del Tamá (frontera de Venezuela y Colombia), relacionando niveles de riquezas similares y confirmando el alto grado de endemismo que este grupo de mariposas tiene en la Cordillera Oriental, donde se encuentran especies como *L. samius*, *P. praemontagna*, *A. tamaensis* y *A. cocytia* que también fueron encontradas en el presente estudio.

En este tipo de ecosistemas en Ecuador, Pycrz et al. (2009) reportan un total de 48 especies en un gradiente altitudinal desde 1.500 a 2.600 msnm, en el que, las mariposas del género *Pedaliodes* representaron el 82,11% del total de la muestra, corroborando la dominancia de dicho género en los diferentes niveles de altitud. El estudio de Pycrz y Garlacz (2012) se reportaron 22 especies de Pronophilina para dos localidades cercanas y ecológicamente similares en la cordillera de Mérida en Venezuela Monte Zerpa, y el Baho. Al igual que en nuestro estudio, encontraron diferencias en la estructura y composición de los ensamblajes de Pronophilina especialmente marcadas por la ausencia de *Pedaliodes ornata* Grose-Smith & W. F. Kirby, 1895 en el sector del Baho. Estos resultados muestran que en las zonas de alta montaña del Nororiente colombiano la riqueza promedio de especies de Pronophilina puede oscilar entre 22 y 25 especies, conteniendo tanto especies raras y endémicas como especies no descritas para la ciencia. Vioria et al. (2010) encontraron un total de 23 especies de Pronophilina en la Cordillera de la Costa en Venezuela, en las que el género *Pedaliodes* representa el 34,78% del material estudiado, valores cercanos en el presente trabajo muestran un 32% en términos de riqueza. Mahecha et al. (2011), reportaron 13 especies de alta montaña en un bosque al suroriente de Bogotá, siendo bajo en comparación con las 25 especies reportadas en este trabajo. Marín et al. (2014) contabilizaron 38 especies de esta subtribu en el valle de Aburrá, lo cual es indicativo de la gran riqueza que puede albergar este tipo de ecosistemas de bosques secundarios de la alta montaña. Las 25 especies de Pronophilina encontradas en este estudio, son un aporte importante en relación comparativa al sistema montañoso de la Cordillera de los Andes, ya que en trabajos como el de Henao-B. y Stiles (2018), se hallaron 13 especies de pronofilinas en dos reservas altoandinas de la Cordillera Oriental. Recientemente Clavijo-Giraldo et al. (2020) reportaron 38 especies de Pronophilina en la reserva forestal El Romeral, cerca de Medellín, Antioquia, las cuales en su mayoría pertenecen al género *Pedaliodes*, (36,84% del total).

Al comparar la abundancia proporcional de pronofilinas mediante los datos publicados por Álvarez-Hincapié et al. (2017) en la Cordillera Central colombiana, se evidencia que cinco especies representan más del 50% de los individuos registrados. Para el nororiente colombiano, los datos publicados por Olarte-Quiñonez et al. (2016) registraron un patrón similar donde tres especies aportan más del 50% de los individuos registrados en las localidades pertenecientes a los complejos de páramos Almorzadero, Santurbán y Tamá, éstas especies fueron *P. reyi* (21,27%),

*A. cocytia* (20,34%) e *I. erebioides* (12,95%). En el presente trabajo, cuatro especies contribuyen el 71% de los individuos, *P. reyi* (36,18%), *I. erebioides* (12,24%), *P. polusca* (12,06%) y *P. empusa* (11,5%), encontrándose similitud taxonómica entre las especies determinadas en estos dos estudios de pronofilinas de la región nororiental, por cuanto ambas áreas pertenecen biogeográficamente al complejo de páramos de Santurbán, y albergan especies endémicas de la Cordillera Oriental (Olarte-Quiñonez et al., 2016).

La diversidad alfa, evidenció un mayor número de especies en las estaciones altitudinales bajas, fenómeno que indica que la diversidad disminuye a medida que aumenta la altitud, posiblemente en relación a la estructura del paisaje y a la variación proporcional de la temperatura ambiental (Olarte-Quiñonez et al., 2016; Casas-Pinilla et al., 2017).

La diversidad de orden 1 (Q1) presentó valores elevados a altitudes medias, esta observación sustentaría la hipótesis de dominio medio y efecto Rapoport (Pyrzcz y Wojtusiak, 2002; Mahecha et al., 2011; Carrero-S. et al., 2013). Con esto se comprueba el cambio de diversidad a medida que aumenta la altitud en el gradiente, debido al recambio de especies en la transición de zonas bajas hacia zonas altas (Pyrzcz et al., 2009) y también a la plasticidad ecológica que tienen los insectos para adaptarse a cambios en la composición del hábitat (Pyrzcz, 2004; Rös et al., 2012). La diversidad de orden 2, que es el inverso del índice de Simpson, presentó similitud en el mismo patrón, disminuyendo sus valores en la zona alta del gradiente (3.200-3.400 msnm), evidenciando mayor diversidad a bajas altitudes.

Olarte-Quiñonez et al. (2016) registraron que los valores de diversidad disminuyen proporcionalmente en comparación con las coberturas vegetales y en las diferentes escalas altitudinales. Los valores de diversidad en los diferentes órdenes (Q0, Q1 y Q2) se reducen en la comparación de coberturas que varían desde arbustos y matorrales (2.607-2.880 msnm), pasando por bosque natural denso (2.620-3.177 msnm), a páramo y subpáramo (2.780-3.741 msnm).

El patrón de diversidad a diferentes escalas a lo largo del gradiente altitudinal ascendente, mantiene en aspectos generales una disminución, lo que se relaciona paralelamente con la disponibilidad de plantas huéspedes, alimenticias y de percha (Pyrzcz et al., 2009; Carrero-S. et al., 2013). Las estaciones con alta riqueza de especies (Q0), son zonas con baja equidad, lo que indica que hay una mayor cantidad de especies raras o poco comunes que presentaron cambios en la composición (Jost et al., 2010; Rös et al., 2012).

La diversidad beta muestra un patrón de recambio de especies, diferenciando dos comunidades dentro del gradiente altitudinal. Tal diferencia se refleja en la

comparación del intervalo 3.000-3.100 msnm (Figura 6), en la cual se observa un valor de 1,58 comunidades efectivas y se reduce la cantidad de especies compartidas, siendo cuatro especies (*Lasiophila arithmetica* Pycrz & Viloría, 2007, *Pedaliodes polusca*, *P. praemontagna* y *P. reyi*) las que se comparten del total de 15 registradas entre el par de elevaciones. Estas diferencias muy posiblemente se deben al cambio de vegetación (cobertura vegetal) entre una franja de bosque altoandino a 3.000 msnm y el páramo a 3.100 msnm (Pycrz y Garlacz, 2012), esto puede deberse a la transformación del hábitat y su uso en actividades de pastoreo, siembra de cultivos y minería que se adelantan en la zona de estudio, estos factores posiblemente tienden a simplificar la estructura del ecosistema y por consiguiente a aumentar el número de especies compartidas, principalmente en hábitats abiertos (Tobar-L., 2004; Rös et al., 2012; Olarte-Quiñonez et al., 2016; Acevedo et al., 2018).

La similitud entre las estaciones de muestreo mediante el índice de Bray-Curtis, evidenció dos grupos, el primer grupo en las estaciones entre 2.700 y 3.000 msnm, y el segundo en aquellas entre 3.100 y 3.400 msnm, grupos que coinciden con bosques altoandinos y páramo, respectivamente. La determinación de estos agrupamientos a lo largo del gradiente está regulada principalmente por la gran representatividad de la subtribu Pronophilina que domina estas franjas altitudinales (Pycrz y Viloría, 2007; Pycrz et al., 2009; Pycrz y Garlacz 2012) y también por la heterogeneidad del paisaje y las variaciones microclimáticas que se reflejan en el cambio en las coberturas vegetales mencionadas por Olarte-Quiñonez et al. (2016).

El presente estudio es un importante complemento para el conocimiento de los ensamblajes de mariposas diurnas en ecosistemas altoandinos y páramo en el departamento Norte de Santander, Colombia, en el cual se registran especies adicionales a las ya publicadas por Olarte-Quiñonez et al., (2016), como *P. epidipnis*, *C. dymatis*, *C. chirone*, *L. albocincta*, *Lymanopoda ionius* (Westwood, 1851), *P. silpa tomentosa* y *P. proerna*.

También se evidenció un cambio en la composición de mariposas en relación al incremento de altitud, reflejando la transición entre el ecosistema de bosque altoandino hacia páramo. Es importante impulsar la conservación de los ecosistemas de alta montaña por su notable diversidad y alto endemismo de especies de mariposas, además de la importancia ecosistémica en los procesos ecológicos que dan origen al recurso hídrico del departamento de Norte de Santander. Del mismo modo, conocer los patrones de diversidad de las mariposas de alta montaña, nos permite concebir un panorama sobre la composición actual de sus comunidades como posible herramienta para evaluar las amenazas ante un escenario de cambio climático y sus consecuencias sobre las especies potencialmente vulnerables a la extinción.

## Agradecimientos

Agradecemos el respaldo institucional de la Universidad de Pamplona por facilitar los recursos y permisos de recolección para este estudio. Un agradecimiento especial para Juliana Quitián Rovira (Universidad de Pamplona) por su apoyo en el laboratorio de entomología de la Universidad de Pamplona y a María de los Ángeles Monsalve Osorio (Manizales) por su valiosa ayuda en la articulación de las planchas de mariposas. A Catalina Camargo Pardo (Universidad de Pamplona) y Oscar Mahecha por sus aportes y recomendaciones al escrito. Muy especialmente al profesor Luis Roberto Sánchez (Universidad de Pamplona) por las recomendaciones para el trabajo de campo y la redacción de estos resultados y al señor Francisco Cote por el apoyo en campo.

## Referencias bibliográficas

- Acevedo, A. A., Armesto-Sanguino, O., Olarte-Quiñónez, C. A., Solano, I., Albornoz-Espinel, M. M., Cabrera, J. A. y Carrero-Sarmiento, D. A. (2018). Potential species richness of frogs and diurnal butterflies in three biogeographical units from northeastern Colombia: conservation implications. *Acta Biológica Colombiana*, 23(2), 151-162. <https://doi.org/10.15446/abc.v23n2.65300>
- Adams, M. J. (1973). Ecological zonation and the butterflies of the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Journal of Natural History*, 7(6), 699-718. <https://doi.org/10.1080/00222937300770601>
- Adams, M. J. (1985). Speciation in the Pronophilinae butterflies (Satyridae) of the Northern Andes. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 1985 (suppl. 1): 33-49.
- Adams, M. J. (1986). Pronophilinae butterflies (Satyridae) of the three Andean Cordilleras of Colombia. *Zoological Journal of the Linnaean Society*, 87: 235-320. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1096-3642.1986.tb01338.x>
- Álvarez-Hincapié, C. F., Clavijo, A., Rojas, H., Uribe, S., Pycrz, T. W. y Marin, M. (2017). Aporte del área de influencia del páramo de Belmira (Santa Inés) a la diversidad regional de Pronophilina (Lepidoptera: Satyrinae) del norte de los Andes. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(2), 402-409. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.03.007>
- Calderón-Patrón, J. M., Moreno, C. E. y Zuria, I. (2012). La diversidad beta: medio siglo de avances. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83: 879-891. <https://doi.org/10.7550/rmb.25510>
- Carrero-S., D., Sánchez, L. R. y Tobar-López, D. (2013). Diversidad y distribución de mariposas diurnas en un gradiente altitudinal en la región nor-oriental andina de Colombia. *Bol. Cient. Mus. de Hist. Nat. de la Universidad de Caldas*, 17(1), 168-188. [http://boletincientifico.ucaldas.edu.co/downloads/Boletin\(17\)1\\_15.pdf](http://boletincientifico.ucaldas.edu.co/downloads/Boletin(17)1_15.pdf)
- Casas-Pinilla, L. C., Mahecha-J., O., Dumar-R., C. y Ríos-Málaver, I. C. (2017). Diversidad de mariposas en un paisaje de bosque seco tropical, en la Mesa de los Santos, Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 45(177), 83-108. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45550375010>
- Chao, A. y Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12), 2533-2547. <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>
- Chacón, I. A. y Montero, J. (2007). *Mariposas y polillas de Costa Rica*. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Editorial INBio.
- Checa, M. F., Donoso, D. A., Rodríguez, J., Levy, E., Warren, A. y Willmott, K. (2018). Combining sampling techniques aids monitoring of tropical butterflies. *Insect Conservation and Diversity*, 12(4), 362-372. <https://doi.org/10.1111/icad.12328>
- Clavijo-Giraldo, A., Areiza-Restrepo, L., Álvarez-Hincapié, C. F., Pinales-Ramírez, D. A., Borja Acosta, K. G., Uribe Soto S. I. y Medina Uribe, C. A. (2020). Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) en la Reserva Forestal El Romeral, Cordillera Central, Antioquia, Colombia. *Biota Colombiana*, 21(2), 142-155. <https://doi.org/10.21068/c2020.v21n02a10>
- Freitas, A. V. L., Leal, I., Prado, M. y Iannuzzi, L. (2006). Insetos como indicadores de conservação de paisagem. En C. F. Duarte-Rocha, H. Godoy-Bergallo, M. Van Sluys & M. A. Santos-Alves (Eds.), *Biologia da conservação: essências* (pp. 357-384). São Carlos, SP, Brasil: RiMa.
- Freitas, A. V. L., Iserhard, C. A., Pereira-Santos, J., Oliveira-Carreira, J. Y., Bandini-Ribeiro, D., Alves-Melo, D. E., Batista-Rosa, A. E., Marini-Filho, O. J., Mattos-Acacio, G. y Uehara-Prado, M. (2014). Studies with butterfly bait traps: an overview. *Revista Colombiana de Entomología*, 40(2): 209-218. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-04882014000200013](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882014000200013)
- Freitas, A. V. L., Santos, J. P., Rosa, A. H. B., Iserhard, C. A., Richter, A., Siewert, R. R., Gueratto, P. E., Carreira, O. J. Y. y Lourenco, G. M. (2021). Sampling methods for butterflies (Lepidoptera). En: J. C. Santos y G. W. (Eds.), *Measuring arthropod biodiversity. A handbook of sampling methods* (pp. 101-123). Cham, Switzerland: Springer. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-53226-0\\_5](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-53226-0_5)
- Greeney, H., Pycrz, T. W., Devries, P. J. y Dyer, L. (2009). The early stages of *Pedaliodes poesia* (Hewitson, 1862) in eastern Ecuador (Lepidoptera: Satyrinae: Pronophilina). *Journal of Insect Science*, 9(38), 1-9. <https://doi.org/10.1673/031.009.3801>
- Henao, 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 de la Facultad de Ciencias*, 7(1), 71-87. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.67837>



- Holdridge, L. R. (2000). *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 216 pp.
- Hsieh, T. C., Ma, K. H. y CHAO, A. (2013). iNEXT online: interpolation and extrapolation (version 1.0) [Software], <http://chao.stat.nthu.edu.tw/next>
- Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88(10): 2427-2439. <https://doi.org/10.1890/06-1736.1>
- Jost, L., Chao, A. y Chazdon, R. L. (2011). Compositional similarity and B (beta) diversity. En A. E. Magurran & B. J. McGill (Eds.), *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment* (pp. 66-84). New York, United States: Oxford University Press Inc.
- Jost, L., Devries, P. J., Walla, T., Greeney, H., Chao, A. y Ricotta, C. (2010). Partitioning diversity for conservation analyses. *Diversity and Distributions*, 16(1), 65-76. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2009.00626.x>
- Jost, L. y González-Oreja, J. A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*, 56(1-2), 3-14. <http://www.lillo.org.ar/journals/index.php/acta-zoologica-lilloana/article/view/240>
- Lamas, G. (2003). *Las Mariposas de Machu Picchu. Guía ilustrada de las mariposas del Santuario Histórico, Machu Picchu, Cuzco, Perú*. Lima, Perú: PROFONANPE.
- Mahecha-Jiménez, O. J., Dumar-Rodríguez, J. C. y Pyrce, T. W. (2011). Efecto de la fragmentación del hábitat sobre las comunidades de Lepidoptera de la tribu Pronophilina a lo largo de un gradiente altitudinal en un bosque andino en Bogotá (Colombia) (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrina). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 39(153), 117-126. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45521385011>
- Mahecha, O., Garlacz, R., Andrade, M. G., Prieto, C. y Pyrce, T. W. (2019). Island biogeography in continental areas: inferring dispersal based on distributional patterns of Pronophilina butterflies (Nymphalidae: Satyrinae) in the north Andean massifs. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, e902796. <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2796>
- Marín, M., Álvarez, F., Giraldo, C., Pyrce, T. W., Uribe, S. y Vila, R. (2014). Mariposas en un bosque de niebla andino periurbano en el valle de Aburrá, Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1), 200-208. <https://doi.org/10.7550/rmb.36605>
- Meléndez-Jaramillo, E., Cantú-Ayala, C., Sánchez-Reyes, U. J., Sandoval-Becerra, F. M. y Herrera-Fernández, B. (2019). Altitudinal and seasonal distribution of butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea) in Cerro Bufa El Diente, Tamaulipas, Mexico. *ZooKeys* 900: 31-68. <https://doi.org/10.3897/zookeys.900.36978>
- Montero, F. y Ortíz, M. (2012). Estados inmaduros e historia natural de algunas especies de la subtribu Pronophilina (Nymphalidae: Satyrinae) presentes en el páramo El Tablazo, Colombia. I. *Junca donaeete donaeete* (Hewitson 1858). *Tropical Lepidoptera Research*, 22(1), 32-41. <https://journals.flvc.org/troplep/article/view/89696>
- Montero, F. y Ortíz, M. (2013). Aporte al conocimiento para la conservación de las mariposas (Hesperioidea y Papilionoidea) en el páramo El Tablazo, Cundinamarca (Colombia). *Boletín Científico Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas*, 17(2), 197-226. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v17n2/v17n2a17.pdf>
- Morales, M., Otero, J., van der Hammen, T., Torres, A., Cadena, C., Pedraza, C., Rodríguez, N., Franco, C., Betancourth, J. C., Olaya, E., Posada, E. y Cárdenas, L. (2007). *Atlas de páramos de Colombia*. Bogotá D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1., 84 pp.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E. y Pavón, N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1249-1261. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n4/v82n4a19.pdf>
- Neild, A. F. E. (1996). *The butterflies of Venezuela. Part I: Nymphalidae I (Limenitidinae, Apaturinae, Charaxinae)*. Greenwich, London, UK: Meridian Publications.
- Olarte-Quinónez, C. A., Acevedo-Rincón, A. A., Ríos-Málaver, I. C. y Carrero-Sarmiento, D. A. (2016). Diversidad de mariposas (Lepidoptera, Papilionoidea) y su relación con el paisaje de alta montaña en los Andes nororientales de Colombia. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 14, 233-255. <https://doi.org/10.32800/amz.2016.14.0233>
- Pyrce, T. W. (2004). Pronophilina butterflies of the highlands of Chachapoyas in northern Peru: faunal survey, diversity and distribution patterns (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). *Genus*, 15, 455-622.
- Pyrce, T. W., Clavijo, A., Uribe, S., Marín, M. A., Álvarez, C. F. y Zubek, A. (2016). Páramo de Belmira as an important centre of endemism in the northern Colombian Andes: New evidence from Pronophilina butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae, Satyrini). *Zootaxa*, 4179(1): 77-102. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4179.1.3>
- Pyrce, T. W. y Garlacz, R. (2012). The presence-absence situation and its impact on the assemblage structure and interspecific relations of Pronophilina butterflies in the Venezuelan Andes (Lepidoptera: Nymphalidae). *Neotropical Entomology*, 41, 186-195. <https://doi.org/10.1007/s13744-012-0031-2>
- Pyrce, T. W. y Rodríguez, G. (2007). Mariposas de la tribu Pronophilina en la Cordillera Occidental de los Andes de Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 35(140), 455-489. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45514006>
- Pyrce, T. W. y Viloría, Á. L. (1999). Mariposas de la Tribu Pronophilina de la Reserva Forestal Tambito, Cordillera Occidental, Colombia. Primera Parte. Convergencia de los patrones de coloración en mariposas andinas: siete nuevas especies del género *Pedaliodes* Butler, 1867 (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 27(106): 173-187.
- Pyrce, T. W. y Viloría, Á. L. (2007). Erebiine and pronophilina Butterflies of the Serranía del Tama, Venezuela-Colombia border (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Tropical Lepidoptera*, 15(1-2), 18-52. <https://journals.flvc.org/troplep/article/view/90198>
- Pyrce, T. W., Viloría, Á. L., Lamas, G. y Boyer, P. (2011). La fauna de mariposas de la subfamilia Satyrinae del macizo del Ampay (Perú): diversidad, endemismo y conservación (Lepidoptera: Nymphalidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 39: 205-232. <https://www.redalyc.org/pdf/455/45521389008.pdf>
- Pyrce, T. W. y Wojtusiak, J. (1999). Mariposas de la Tribu Pronophilina de la Reserva Forestal Tambito, Cordillera Occidental, Colombia. Segunda parte. Patrones de distribución altitudinal (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 27(106), 203-213.

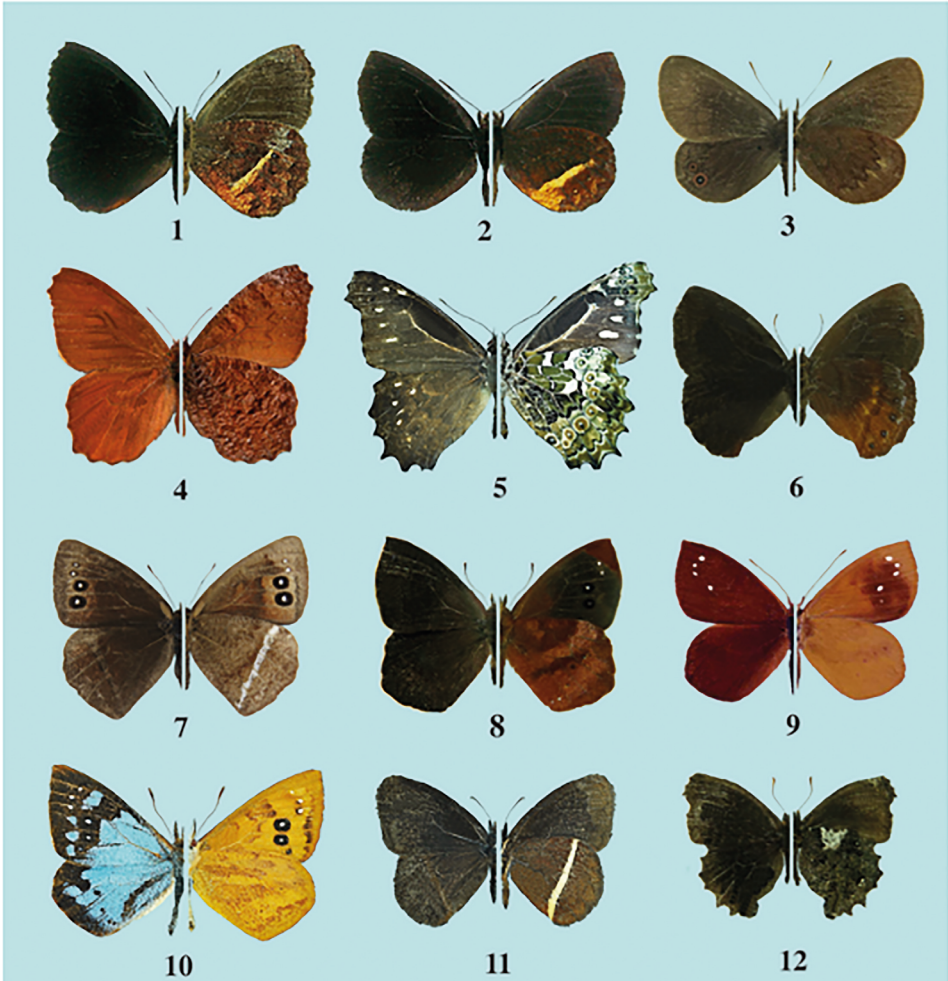
- Pyrzcz, T. W. y Wojtusiak, J. (2002). The vertical distribution of pronophiline butterflies (Nymphalidae, Satyriinae) along an elevational transect in Monte Zerpa (Cordillera de Mérida, Venezuela) with remarks on their diversity and parapatric distribution. *Global Ecology & Biogeography*, 11, 211-221. <https://www.jstor.org/stable/3182736>
- Pyrzcz, T. W., Wojtusiak, J. y Garlacz, R. (2009). Diversity and distribution patterns of Pronophilina Butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyriinae) along an altitudinal transect in North-Western Ecuador. *Neotropical Entomology*, 38(6), 716-726. <https://www.scielo.br/pdf/ne/v38n6/03.pdf>
- Pyrzcz, T. W., Zubeck, A., Boyer, P., Nakamura, I., Waclawik, B. y Florczyk, K. (2020). Revisional notes on the cloud forest butterfly genus *Oxeoschistus* Butler in Central America (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyriinae). *Neotropical Entomology*, 49: 392-411. <http://dx.doi.org/10.1007/s13744-019-00757-7>
- Rangel-Ch., J. O. (2000). La región de vida paramuna y franja aledaña en Colombia. En J. O. Rangel-Ch. (Ed.), *Colombia: diversidad biótica III, La región de vida paramuna* (pp. 1-24). Bogotá, D.C., Colombia: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales e Instituto Alexander von Humboldt.
- Ríos-Málaver, C. (2007). Riqueza de especies de mariposas (Hesperioidea & Papilionoidea) de la quebrada "El Águila" cordillera central (Manizales, Colombia). *Boletín Científico Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas*, 11, 272-291. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v11n1/v11n1a13.pdf>
- Ríos-Málaver, I. C. (2019). Las mariposas diurnas colombianas en el contexto del conflicto armado: una revisión preliminar. pp. 100–112. En: Guarín-Molina, J. H., C. E. Giraldo-Sánchez & J. L. Jaramillo-González (comps.). *Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Memorias & Resúmenes. 46 Congreso Socolen, Medellín, 17, 18 y 19 de julio de 2019*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. USB.
- Ríos-Málaver, I. C., Olarte-Quiñonez C. A. y Viloria A. L. (2020). Diversidad de especies y estructura del ensamblaje de mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) en un paisaje de bosque nublado periurbano en la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Anartia*, 31: 78-101. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/anartia/article/view/35585>
- Rodríguez, N., Armenteras, D., Morales, M. y Romero, M. (2006). *Ecosistemas de los Andes Colombianos* (2da ed.). Bogotá, D.C., Colombia: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt GEMA.
- Rös, M., Escobar, F. y Halffter, G. (2012). How dung beetles respond to a human-modified variegated landscape in Mexican cloud forest: a study of biodiversity integrating ecological and biogeographical perspectives. *Journal of Conservation Biogeography, Diversity and Distributions*, 18, 377-389. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00834.x>
- Rydon, A. (1964). Notes on the use of butterfly traps in East Africa. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 18(1), 51-58. [https://images.peabody.yale.edu/lepsoc/jls/1960s/1964/1964-18\(1\)51-Redon.pdf](https://images.peabody.yale.edu/lepsoc/jls/1960s/1964/1964-18(1)51-Redon.pdf)
- Tobar-L., D. (2004). Efecto de hábitat sobre la comunidad de mariposas diurnas en un paisaje fragmentado del norte de Costa Rica (Tesis de Maestría). Instituto CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Van Swaay, C., Regan, E., Ling, M., Boshinovzka, E., Fernandez, M., Marini-Filho, O. J., Huertas, B., Phon, C., K'orösi, A., Meerman, J., Pe'er, G., Uehara-Prado, M., Sá—an, S., Sam, L., Shuey, J., Taron, D., Terblanche, R. y Underhill, L. (2015). Guidelines for Standardised Global Butterfly Monitoring. Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network, Leipzig, Germany. GEO BON Technical Series 1.
- Viloria, Á. L. (2007). The Pronophilina: synopsis of their biology and systematics (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyriinae). *Tropical Lepidoptera*, 15(1-2), 1-17. <https://journals.flvc.org/troplep/article/view/90197>
- Viloria, Á. L., Pyrcz, T. W. y Orellana, A. (2010). A survey of the Neotropical montane butterflies of the subtribe Pronophilina (Lepidoptera, Nymphalidae) in the Venezuelan Cordillera de la Costa. *Zootaxa*, 2622, 1-41. <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.2622.1.1/0>
- Warren, A. D., Davis, K. J., Stangeland, E. M., Pelham, J. P., Willmott, K. R. y Grishin, N. V. (2016). Illustrated lists of American butterflies (North and South America). <http://butterfliesofamerica.com/L/Neotropical.htm>

**Tabla 1.** Listado de las especies de mariposas Pronophilina (Nymphalidae: Satyrinae) registradas en un gradiente altitudinal del Cerro de Tierra Negra, Norte de Santander Colombia.

Especies	Altitud (msnm)							
	2.700	2.800	2.900	3.000	3.100	3.200	3.300	3.400
<i>Altopedaliodes cocytia</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)					2	23		
<i>Altopedaliodes tamaensis</i> Pyrcz & Vioria, 2007					1	3		
<i>Corades chelonis rubeta</i> Thieme, 1907			2					
<i>Corades chirone</i> Hewitson, 1863			3	2				
<i>Corades dymantis</i> Thieme, 1907		3	3	1				
<i>Eretris remotissima</i> Pyrcz & Vioria, 2007			1					
<i>Idioneurula erebioides</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	33	5			13	14	1	
<i>Junea dorinda dorinda</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	1	8			2			
<i>Lasiophila arithmetica</i> Pyrcz & Vioria, 2007		2	5	4	1			
<i>Lymanopoda albocincta</i> Hewitson, 1861	1							
<i>Lymanopoda ionius</i> Westwood, 1851					1			
<i>Lymanopoda lecromi</i> Pyrcz & Vioria, 2007	2		6	7				
<i>Lymanopoda samius lineana</i> Pyrcz & Vioria, 2007		2						
<i>Manerebia leaena gonzalezi</i> Pyrcz & Vioria, 2007					1			
<i>Panyapedaliodes silpa tomentosa</i> (Weymer, 1912)			1					
<i>Pedaliodes baccara allopatra</i> Vioria & Pyrcz, 2007		1						
<i>Pedaliodes empusa medusa</i> Pyrcz & Vioria, 2007	13	35	1		11		2	
<i>Pedaliodes</i> sp. nov.							1	
<i>Pedaliodes polla</i> Thieme, 1905					1	1		3

<i>Pedaliodes polusca</i> (Hewitson, 1862)	9	5	23	24	4
<i>Pedaliodes praemontagna</i> Pyrcz & Vilorio, 2007	2	1	13	16	1
<i>Pedaliodes proerna</i> (Hewitson, 1862)		1			
<i>Pedaliodes reyi</i> Pyrcz & Vilorio, 2007	21	8	66	78	22
<i>Pronophila epidipnis epidipnis</i> Thieme, 1907	6	4	1		
<i>Steroma bega</i> Westwood, [1850]		1	1		

Fuente: elaboración propia.



**Anexo 1.** Vista dorsal y ventral de las especies de mariposas de la subtribu Pronophilina (Nymphalidae: Satyrinae) del Cerro de Tierra Negra, Pamplona, Norte de Santander, Colombia. 1. *Altopedaliodes cocytia*. 2. *Altopedaliodes tamaensis*. 3. *Idioneurula erebioides*. 4. *Panyapedaliodes silpa tomentosa*. 5. *Junea dorinda dorinda*. 6. *Eretris remotissima*. 7. *Lymanopoda albocincta* ♀. 8. *Lymanopoda lecromi*. 9. *Lymanopoda ionius*. 10. *Lymanopoda samius lineana*. 11. *Manerebia leaena gonzalezi*. 12. *Steroma bega*. Ejemplares (Colección Entomológica Universidad de Pamplona-CEUP).

