

Diversidad de mariposas (Lepidoptera, Papilionoidea) y su relación con el paisaje de alta montaña en los Andes nororientales de Colombia

C. A. Olarte–Quiñonez, A. A. Acevedo–Rincón,
I. C. Ríos–Málaver & D. A. Carrero–Sarmiento

Olarte–Quiñonez, C. A., Acevedo–Rincón, A. A., Ríos–Málaver, I. C. & 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.

Abstract

Diversity of butterflies (Lepidoptera, Papilionoidea) and their relationship with the highlands' landscape in the northeastern Andes of Colombia.— The Andean region harbors a great variety of ecosystems, including the characteristic high mountain zones. The biological diversity in these zones, however, is declining as the result of changes in land use, particularly the introduction of agriculture and cattle ranching. Changes in the high mountain landscape can be appropriately monitored using diversity indicators such as butterflies, one of the most important indicator species. We chose twelve sampling points in the paramo (high altitude moor) complexes Almorzadero, Santurbán and El Tamá, located in the northeastern region of Colombia to collect adult butterflies within transects of 100 x 4 m, along an altitudinal gradient of 500 m. We recorded 69 species, from five families. Diversity values of the diurnal butterfly communities varied among the different areas of vegetation coverage associated with each transect. Conserved vegetation coverage (*i.e.* dense forest, scrublands and scrublands, and paramo and subparamo) showed the highest values of diversity, while perturbed coverage (*i.e.* fragmented forests, pastures and agriculture areas) presented the lowest values of diversity. Analysis of the community structure showed that endemic butterfly species were associated with fragmented areas in the high mountains. Findings from this study, the first of its kind to determine changes in butterfly diversity in highlands in northeastern Colombia, may help to generate conservation strategies in places where there is high endemism and diversity.

Key words: Butterflies, Andean region, Vegetation cover, Diversity

Resumen

Diversidad de mariposas (Lepidoptera, Papilionoidea) y su relación con el paisaje de alta montaña en los Andes nororientales de Colombia.— La región andina se caracteriza por albergar una gran variedad de ecosistemas entre los que se cuentan las características zonas de alta montaña, que muestran acelerados procesos de transformación del suelo que han convertido los bosques nativos en zonas agrícolas y ganaderas ocasionando un declive de la diversidad biológica regional. El empleo de indicadores de diversidad es adecuado para evaluar los cambios en los paisajes de alta montaña, siendo las mariposas uno de los grupos más importantes para determinar los cambios que se producen en los diferentes tipos de ambientes. En el área de estudio se esta-

blecieron doce puntos de muestreo en los complejos de páramos del Almorzadero, Santurbán y Tamá de la región nororiental de Colombia. Durante la fase de muestreo se realizaron capturas de individuos adultos de mariposas en transectos de 100 x 4 m en un gradiente altitudinal de 500 m. Se registraron 69 especies, pertenecientes a cinco familias. Los valores de diversidad de la comunidad de mariposas diurnas variaron en las diferentes coberturas vegetales asociadas a cada transecto. Así, las áreas con cobertura vegetal conservada (por ejemplo, bosque denso, arbustos y matorrales y páramo y subpáramo) presentaron los valores más altos de diversidad, mientras que las zonas con cobertura alterada (por ejemplo, bosque fragmentado, pastos y áreas agrícolas) presentaron los valores de diversidad más bajos. Los análisis de estructura de comunidades evidencian que las especies de mariposas endémicas están asociadas a áreas fragmentadas en las zonas de alta montaña. Este estudio es el primero de su tipo que establece cambios en la diversidad de las mariposas en zonas de alta montaña del nordeste de Colombia y se ha realizado con el propósito de generar estrategias de conservación en lugares que presentan un alto grado de endemismo y diversidad.

Palabras clave: Mariposas, Región andina, Coberturas vegetales, Diversidad

Resum

Diversitat de papallones (Lepidoptera, Papilionoidea) i la seva relació amb el paisatge d'alta muntanya als Andes nord-orientals de Colòmbia.— La regió andina es caracteritza per acollir una gran varietat d'ecosistemes entre els quals es compten les característiques zones d'alta muntanya, que mostren processos de transformació del sòl accelerats que han convertit els boscos nadius en zones agrícoles i ramaderes, la qual cosa ha ocasionat un declivi de la diversitat biològica regional. L'ús d'indicadors de diversitat és adequat per avaluar els canvis en els paisatges d'alta muntanya i les papallones són un dels grups més importants per determinar els canvis que es produeixen en els diferents tipus d'ambients. A l'àrea d'estudi es van establir dotze punts de mostreig als complexos d'ermes d'Almorzadero, Santurbán i Tamá de la regió nord-oriental de Colòmbia. Durant la fase de mostreig es van practicar captures d'individus adults de papallones en transsectes de 100 x 4 m en un gradient altitudinal de 500 m. Es van registrar 69 espècies, pertanyents a cinc famílies. Els valors de diversitat de la comunitat de papallones diürnes van variar a les diferents cobertures vegetals associades a cada transsecte. Així, les àrees amb cobertura vegetal conservada (per exemple, bosc dens, arbustos i matolls i erm i suberm) van presentar els valors més alts de diversitat, mentre que les zones amb cobertura alterada (per exemple, bosc fragmentat, pastures i àrees agrícoles) van presentar els valors de diversitat més baixos. Les anàlisis d'estructura de comunitats evidencien que les espècies de papallones endèmiques estan associades a àrees fragmentades a les zones d'alta muntanya. Aquest estudi és el primer del seu tipus que estableix canvis en la diversitat de les papallones en zones d'alta muntanya del nord-est de Colòmbia i s'ha fet amb el propòsit de generar estratègies de conservació en llocs que presenten un alt grau d'endemisme i diversitat.

Paraules clau: Papallones, Regió andina, Cobertures vegetals, Diversitat.

Received: 13/10/16; Conditional acceptance: 14/11/16; Final acceptance: 07/12/16

Camilo A. Olarte–Quiñonez, Aldemar A. Acevedo–Rincón & Diego A. Carrero–Sarmiento, Lab. de Entomología, GIEB–Univ. de Pamplona, km 1, vía Bucaramanga, Pamplona, Norte de Santander, Colombia.— Indiana Cristóbal Ríos–Málaver, Lab. de Biología de Organismos, IVIC, Venezuela.

Autores para correspondencia: A. A. Acevedo–Rincón. E-mail: bioaldemar@gmail.com y D. A. Carrero–Sarmiento. E-mail: carrerodiego@gmail.com

Introducción

Los Andes tropicales son considerados como una de las regiones prioritarias del mundo para la conservación por su alto nivel de biodiversidad y endemismo (Myers et al., 2000). La ubicación geográfica de Colombia confiere a este país una gran variedad de climas influidos por su topografía diversa y múltiples formaciones geológicas que dan origen a las diferentes regiones biogeográficas, las cuales contienen una gran cantidad de formaciones vegetales entre las que se encuentran los ecosistemas de alta montaña como los bosques altoandinos y páramos (Rodríguez et al., 2006). La región andina de Colombia se extiende en un área de 280.000 km², en la que el orobioma altoandino ocupa 168.769 hectáreas en la cordillera Oriental, seguido del subpáramo con una superficie de 115.798 ha y el orobioma de páramo con una superficie de 240.797 ha (Rodríguez et al., 2006). Las condiciones físicas y bióticas de estas formaciones vegetales son esenciales como fuente del suministro de agua y además poseen características de retención de carbono atmosférico y almacenamiento para la posterior absorción por parte del bosque en crecimiento (Morales et al., 2007). Además de los servicios ecosistémicos prestados, estos hábitats son el albergue de especies endémicas de flora y fauna (Rivera–Ospina & Rodríguez, 2011). Sin embargo, la expansión demográfica, la sobreexplotación, la minería, el cambio climático, la contaminación y la actividad agrícola y ganadera han modificado de manera drástica la cobertura natural de estos paisajes ocasionando rápidamente una pérdida de la biodiversidad (Andrade–C., 2011; Rivera–Ospina & Rodríguez, 2011), lo que ha puesto en riesgo las comunidades florísticas y faunísticas dando paso al desconocimiento de la diversidad de las especies que forman parte de estos ecosistemas (Muñoz & Amarillo–Suárez, 2010).

Las mariposas diurnas (Lepidoptera, Papilionoidea) (Van Nieukerken et al., 2011) han sido ampliamente empleadas como grupo para el monitoreo de la biodiversidad porque poseen ciclos de vida cortos (Montero & Ortiz, 2013, 2014a, 2014b, 2014c) y tienen una alta sensibilidad a los cambios de las condiciones abióticas como la temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica, así como a las variables bióticas como la estructura y composición florística (Brown & Freitas, 2000; Bonebrake et al., 2010). Además, son un grupo abundante en paisajes naturales y modificados, por lo que el inventario de sus comunidades con medidas de la diversidad constituye una herramienta importante para evaluar la salud de un ecosistema (Pollard & Yates, 1994; Orozco et al., 2009; Pereira–Santos et al., 2016). Por lo tanto, el estudio de la diversidad de mariposas en la alta montaña es importante para el conocimiento de los patrones de distribución y diversidad de los ensamblajes de estos insectos, ya que se ha documentado que la pérdida de hábitat ha influido de manera negativa en los diferentes grupos de especies, generando cambios en su distribución a través del desplazamiento hacia zonas más elevadas con mejores condiciones climáticas para su desarrollo, provocando cambios en la estructura y composición comunitaria (Andrade–C., 2011; Carrero et al., 2013).

Una forma de evaluar el cambio de la estructura y composición de comunidades de insectos es la medición de tres componentes: la diversidad alfa, medida como la riqueza de especies a escala local dentro de una comunidad denominada homogénea, la diversidad beta, es decir, el recambio de especies entre comunidades, y la diversidad gama, entendiéndose como la riqueza de especies del conjunto del paisaje (Medina–Rangel, 2011). La fenología de las especies vegetales hospedantes es otro factor importante que influye de manera directa en la estacionalidad y diversidad de mariposas (Checa et al., 2014), las cuales se pueden ver obligadas a ampliar su rango de distribución a zonas más elevadas en búsqueda de condiciones óptimas que permitan el desarrollo normal de sus ciclos de vida (Carrero et al., 2013; Keer et al., 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, se diseñó un muestreo ecológico para estudiar la diversidad de mariposas de alta montaña en el nororiente colombiano y para determinar la riqueza, abundancia y composición de mariposas (Lepidoptera, Papilionoidea) en paisajes de alta montaña en los Andes nororientales de Colombia.

Material y métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en los Complejos de alta montaña de Almorzadero, Santurbán y Tamá entre 2.400 y 3.700 m de altitud, en los departamentos de Norte de Santander y Santander (tabla 1, fig. 1). Los sitios de muestreo presentan un régimen de lluvias bimodal con dos periodos de lluvia entre los meses de abril–junio y septiembre–noviembre y dos periodos secos de julio–agosto y diciembre–marzo. Esta región se caracteriza por tener precipitaciones medias multianuales de 1.379 mm, con evapotranspiración de 522 mm y temperaturas medias multianuales entre 0,3 y 12°C (Morales et al., 2007). Las formaciones vegetales en los sitios de estudio se ubicaron en los orobiomas altoandino y páramo (Rodríguez et al., 2006). Estas zonas se han caracterizado históricamente por la presencia de actividades ganaderas y agrícolas, con producción de cultivos como papa, frijol, maíz, plátano, yuca, zanahoria, trigo, mora, haba y cebada, entre otros (Morales et al., 2007).

Fase de campo

La recolección de individuos (adultos) se realizó a lo largo de nueve meses, julio–noviembre de 2014 y mayo–agosto de 2015, con muestreos de diez días por mes en dos sitios y cinco días por sitio, donde se establecieron estaciones a lo largo de un gradiente altitudinal de 500 m, utilizando el método de captura manual (red entomológica) (Ríos–Málaver, 2007; Pyrcz et al., 2009; Van Swaay et al., 2015). En cada sitio de estudio se recorrieron cinco transectos de 100 x 4 m entre las 8:00 y 17:00 horas (Villareal et al., 2004), cubriendo los diferentes tipos de coberturas vegetales, a diferentes alturas, con un esfuerzo de muestreo de nueve horas/hombre por día a fin de aprovechar la mayor cantidad de horas de luz y cubrir los diferentes hábitos de vuelo (Ríos–Málaver, 2007; Gaviria–Ortiz & Henao–Bañol, 2011), para un esfuerzo total de muestreo de 810 horas/hombre (una sola persona) en aproximadamente dos hectáreas. La hora de recolección de las mariposas se varió a fin de contemplar diferencias espaciales y temporales (Carrero et al., 2013). Se realizaron visitas nuevamente a sitios donde las condiciones climáticas no permitieron realizar la recolección de individuos.

Los ejemplares recolectados se almacenaron en sobres de papel milano en los que se registró la localidad, fecha, hora y estación donde se realizó la captura, se transportaron en bolsas con cierre hermético (tipo ziploc) y se mantuvieron en cadena de frío en lo posible a –20°C hasta su posterior montaje y determinación (Andrade–C. et al., 2013). Además se efectuó un registro en campo de las coordenadas de las estaciones de muestreo establecidas.

Fase de laboratorio

La determinación del material recolectado se realizó a través de las claves e ilustraciones de revisiones taxonómicas de Seitz (1924), DeVries (1987), Neild (2008), Willmott (2003), Le Crom et al. (2002, 2004), Lamas (2003, 2004), Pyrcz et al. (2006), Pyrcz & Vilorio (2007), Bollino & Costa (2007), Vilorio et al. (2010), Prieto (2011), Henao–Bañol & Vargas (2015) y Prieto & Vargas–Zapata (2016). Además, los ejemplares recolectados se compararon con las especies tipo de la base de datos Butterflies of America (Warren et al., 2013). Las especies registradas fueron depositadas en la colección de referencia del laboratorio de entomología de la Universidad de Pamplona, Norte de Santander, Colombia (CBUP–I). Los registros de las especies fueron almacenados en el Sistema de Información de Biodiversidad (SIB–Colombia; <http://www.sibcolombia.net>) bajo el número de certificado 15825BEBD9E.

Análisis de datos

Se estimó la abundancia y riqueza de cada uno de los sitios de estudio con el estimador de riqueza propuesto por Chao & Jost (2012), que permite evaluar la completitud del mues-

Tabla 1. Información de los sitios de muestreo de mariposas de los Andes nororientales de Colombia. CV. Coberturas vegetales: AM. Arbustos y matorrales; AA. Áreas agrícolas; BD. Bosque natural denso; BF. Bosque natural fragmentado; PS. Páramo y subpáramo; PE. Pastos enmalezados.

Table 1. Information butterflies sampling sites of the northeastern Andes of Colombia: CV. Vegetation coverages: AM. Shrubs and shrublands; AA. Agricultural areas; BD. Dense natural forest; BF. Fragmented natural forest; PS. Paramo and subparamo; PE. Pastures.

Departamento			
Municipio	Vereda	Coordenadas	CV
Santander			
Carcasí	Bitarigua	6° 39' 55,7" N–72° 37' 3,4" W	AM (2.880–3.045 m) PS (3.175–3.285 m)
Concepción	Aguabril– Jurado	6° 46' 25,6" N–72° 37' 33" W	AA (3.300 m) PS (3.160–3.230 m)
Guaca	Baraya 1	6° 58' 33,7" N–72° 50' 26,7" W	AA (2.987 m) BD (3.035–3.177 m) PE (3.229 m)
Guaca	Baraya 2	6° 59' 10,8" N–72° 50' 14,62" W	AM (3.140 m) BD (3.060 m) PS (3.330 m) PE (3.400 m)
Norte de Santander			
Chitagá	Tane	7° 13' 20" N–72° 35' 58,2" W	BD (2.620–2.700 m) PS (2.780–2.940 m)
Chitagá	Siagá	7° 9' 3,82" N–72° 38' 9,95" W	BD (2.989–3.013 m) PS (3.118 m)
Chitagá	El Roble 1	7° 6' 48,3" N–72° 42' 54,5" W	AM (2.800–2.960 m) AA (2.880 m) PS (3.120–3.200 m)
Chitagá	El Roble 2	7° 6' 30,67" N–72° 44' 23,23" W	AM (2.607–2.943 m) AA (3.078–3.234 m) PS (3.512 m)
Chitagá	Presidente	7° 0' 36,2" N–72° 40' 57,4" W	AA (3.311–3.394 m) PS (3.445–3.540 m)
Silos	Antalá	7° 4' 44,81" N–72° 49' 25,88" W	PS (3.672–3.741 m)
Pamplona	Chíchira	7° 20' 28,5" N–72° 36' 18,4" W	AM (2.912–3.177 m) AA (2.674–3.200 m) BD (2.704–2.883 m)
Toledo	Quebrada Grande	7° 28' 35,6" N–72° 32' 36,7" W	BF (2.490–2.920 m)

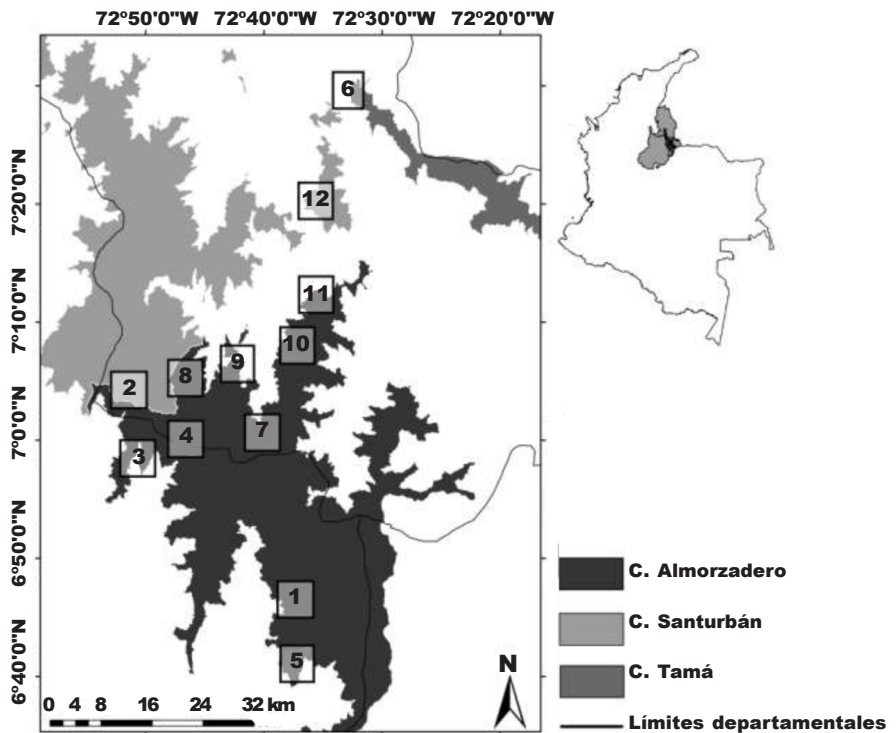


Fig. 1. Ubicación del área de estudio (complejos de Almorzadero, Santurbán y Tamá); los números indican los sitios de muestreo: 1. Aguabré–Jurado; 2. Antalá; 3. Baraya 1; 4. Baraya 2; 5. Bitarigua; 6. Quebrada Grande; 7. Presidente; 8. El Roble 1; 9. El Roble 2; 10. Siagá; 11. Tane; 12. Chíchira en los departamentos de Norte de Santander y Santander.

Fig. 1. Location of the study area (complexes of Almorzadero, Santurbán and Tamá); the numbers indicate the sampling sites: 1. Aguabré–Jurado; 2. Antalá; 3. Baraya 1; 4. Baraya 2; 5. Bitarigua; 6. Quebrada Grande; 7. Presidente; 8. El Roble 1; 9. El Roble 2; 10. Siagá; 11. Tane; 12. Chíchira in the departments of Norte de Santander and Santander.

treo basado en las especies con una y dos muestras, relacionadas con el número total de individuos (Gaviria–Ortiz & Henao–Bañol, 2015; Zenker et al., 2015) mediante el programa iNext (Hsieh et al., 2013), en los diferentes tipos de cobertura vegetal y alturas: arbustos y matorrales (AM, 2.607–2.880 m), bosque natural denso (BD, 2.620–3.177 m), bosque natural fragmentado (BF, 2.490–2.920 m), pastos enmalezados (PE, 3.229–3.400 m), áreas agrícolas (AA, 2.674–3.394 m), páramo y subpáramo (PS, 2.780–3.741 m). Las categorías se establecieron mediante los criterios propuestos por el IDEAM (2010).

Se obtuvo el análisis de diversidad alfa en términos de números equivalentes o números de Hill (Chao et al., 2010) a partir de órdenes de diversidad: la diversidad de orden 0D , que calcula la riqueza de especies y es insensible a la abundancia de las mismas (Moreno, 2001; Jost, 2007; Moreno et al., 2011), diversidad de orden 1D , que es el valor del exponencial del índice de Shannon y tiene en cuenta las especies más comunes en el muestreo, y la diversidad de orden 2D que representa el inverso del índice de Simpson y muestra las especies más abundantes (Jost, 2007; Jost et al., 2010; Marín et al., 2014). Se realizó una estimación de las diversidades esperadas mediante el software SpadeR

(Chao & Jost, 2015), con datos de abundancia en cada tipo de cobertura vegetal. A partir de los resultados de los diferentes órdenes de diversidad se construyeron los perfiles de diversidad para identificar los patrones de dominación del ensamblaje de mariposas en las diferentes coberturas vegetales. Además, se realizó un análisis de disimilaridad relacionando las especies con los tipos de coberturas vegetales y las altitudes correspondientes, mediante el índice de Jaccard con datos de presencia–ausencia (Rös et al., 2012), y un análisis de correspondencias canónicas donde se relacionaron las especies más abundantes con los diferentes tipos de coberturas vegetales y las alturas registradas en el muestreo, utilizando un análisis de regresión lineal y una correlación entre las especies, las coberturas vegetales y las alturas del área de estudio (Carrero et al., 2013). Estos análisis se realizaron con el paquete Rcmdr (Fox, 2005, 2007) del software estadístico R–project versión 3.0.2.

Resultados

Estructura y composición del ensamblaje de mariposas

Se recolectaron un total de 1.078 individuos adultos de mariposas de la superfamilia (Papilionoidea) (apéndice 1), distribuidos en cinco familias, 13 subfamilias, 17 tribus, 40 mkgéneros, 69 especies y 18 subespecies. La familia con mayor abundancia fue Nymphalidae, con el 75,78% del total de la muestra, seguida por Pieridae con 16,79%, Hesperidae con 3,8%, Lycaenidae con 3,33% y, por último, Papilionidae con 0,27% del total de las especies registradas. La subfamilia más abundante fue Satyrinae, con 70,22% del total de los individuos, seguida de Coliadinae con 12,33% y Pierinae con 4,45%. Por lo que respecta a coberturas vegetales, se presentó la mayor abundancia en AM con el 27,08%, seguido de BD con 22,07%, PS con 20,5%, AA con 15,21%, PE con 9,74% y, por último, BF con 5,38%.

La completitud general del muestreo para cada tipo de cobertura vegetal registró valores de 95% para la cobertura de PE (3.229–3.400 m), seguida de AM (2.607–2.880 m), mientras que BD (2.620–3.177 m) y PS (2.780–3.741 m) obtuvieron un valor de 94%. La cobertura de AA (2.674–3.394 m) estuvo representada por un 93% y BF (2.490–2.920 m) con 86%, lo que indica que se registró una proporción representativa de las especies reales para este muestreo en los diferentes sitios de estudio. Comparando la riqueza entre las coberturas vegetales, se encontró que BD (2.620–3.177 m) y AM (2.607–2.880 m) tuvieron la mayor riqueza, con 39 y 37 especies cada una, seguidas de AA (2.674–3.394 m) con 26 especies, PS (2.780–3.741 m) con 25, BF (2.490–2.920 m) con 18 y, por último, PE (3.229–3.400 m) con 15 especies. La estimación entre las especies observadas y esperadas evidencia que existe una diferencia significativa en la composición de los tipos de coberturas vegetales (Kruskal–Wallis, $P = 0.003384$) (tabla 2).

La curva de estimación de riqueza muestra a BD (2.620–3.177 m) y AM (2.607–2.880 m) como los tipos de cobertura vegetal con mayor riqueza de especies (fig. 2).

La curva de distribución de abundancia mostró que la especie más abundante en los tipos de cobertura vegetal de AM, BD, BF y AA es *Pedaliodes reyi* (Satyrinae, Pronophilina) (letra Ae, fig. 3), que se distribuye entre 2.490–3.118 m, en las coberturas de PS es *Altapedaliodes tamaensis* (Satyrinae, Pronophilina) (letra F, fig. 3), distribuido entre 2.770–3.741 m, y en PE la especie con mayor distribución de abundancia fue *Colias dimera* (Pieridae) (letra M, fig. 3), con una distribución entre 2.490–3.672 m (fig. 3).

Diversidad de mariposas por hábitats (diversidad alfa)

La diversidad 0D mostró que el tipo de cobertura vegetal que presentó la mayor riqueza de especies fue BD, con un valor de 39 especies efectivas, seguida de AM con 37 especies, AA con 26, PS con 25, BF con 18 y, por último, PE con 15 especies efectivas. Para el orden de diversidad 1D se encontró que los tipos de cobertura vegetal con mayor cantidad

Tabla 2. Integridad del muestreo: CV. Tipo de cobertura vegetal; n. Abundancia; S.obs. Riqueza observada; S.hat. Riqueza esperada; C.hat. Integridad del muestreo; f1. Singletons o especies con un individuo; f2. Doubletons o especies con dos individuos.

Table 2. Completeness of sampling: CV. Vegetation coverage; n. Abundance; S.obs. Richness observed; S.hat. Expected richness; C.hat. Completeness of sampling; f1. Singletons or species with one individual; f2. Doubletons or species with two individuals.

CV	n	S.obs	S.hat	C.hat	f1	f2
AM	292	37	68,89	0,9453	16	4
BD	238	39	46,01	0,9458	13	12
BF	58	18	49,45	0,8627	8	1
PE	105	15	27,38	0,9526	5	1
AA	164	26	56,07	0,9331	11	2
PS	221	25	48,89	0,9458	12	3

de especies comunes fueron AM y BD, con 15,96 y 15,68 especies efectivas cada uno. La cobertura vegetal que presenta la menor cantidad de especies comunes es PE, con 8,18 especies efectivas. Finalmente, para 2D se observó que el tipo de cobertura con mayor cantidad de especies abundantes fue el BF, con 10,31 especies efectivas, seguido de AM con 10,30 especies efectivas. La cobertura que presentó el menor valor es PE, con 6,12 especies efectivas (fig. 4).

Para las diversidades observadas y esperadas, los valores de diversidad de orden 0D mostraron que se registraron el 85% de las especies esperadas, siendo 69 especies efectivas contra 80 especies esperadas. Para los órdenes de diversidad 1D y 2D lo recolectado representó el 93% y el 98%. Para cada tipo de cobertura vegetal se observó que los valores de riqueza 0D oscilan entre el 56–86%, la diversidad de orden 1D entre el 81–89% y los valores de diversidad de orden 2D varían entre 83–97% de lo esperado para cada tipo de cobertura.

Diversidad de mariposas entre hábitats (diversidad beta)

Los sitios de muestreo que presentaron la mayor diversidad 0D fueron el BF–PE con 1,75 especies efectivas, es decir, de las 69 especies registradas se encontraron 29 en este par de hábitats, siendo un valor elevado en cuanto al recambio de especies, seguido de BD–PE con 1,66 especies efectivas, exhibiendo la presencia de dos comunidades (fig. 5).

El análisis de disimilaridad por riqueza de especies mediante el índice de Jaccard documenta la presencia de dos comunidades de mariposas con valores entre el 60–80%. Las especies que conforman la cobertura vegetal de BF muestran asimismo una diferencia del 90% respecto a los otros tipos de cobertura (fig. 6).

El análisis de correspondencia canónica permitió analizar la relación de riqueza y abundancia de mariposas, encontrándose asociaciones de especies pertenecientes a áreas perturbadas (coberturas vegetales de AA, PE) como *Nathalis plauta* y *Colias dimera* (Pieridae) y alturas de 3.000–3.300 m y 3.300–3.600 m, así como la asociación de especies propias de páramo y subpáramo (PS), como *Altapedaliodes tamaensis* y *A. nebris* (Satyri-

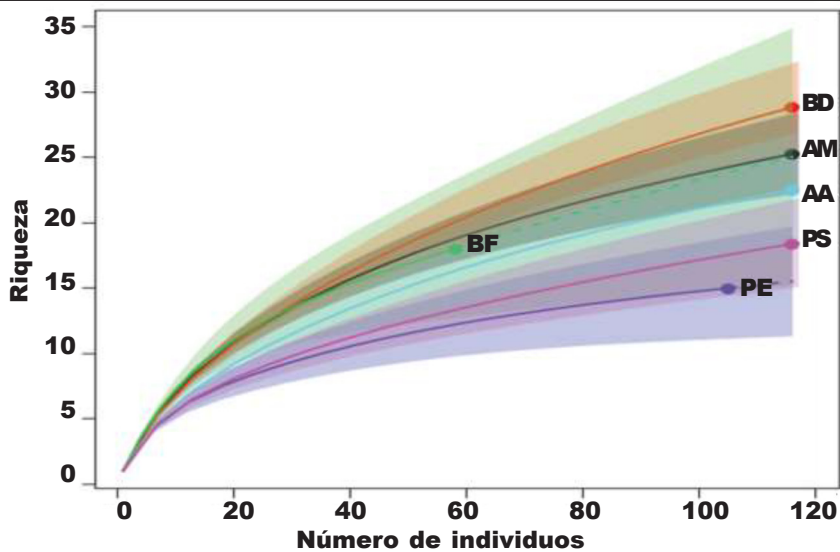


Fig. 2. Curva de rarefacción para el ensamblaje de mariposas en las diferentes coberturas vegetales mediante el método Chao & Jost (2012): AM. Arbustos y matorrales; AA. Áreas agrícolas; BD. Bosque natural denso; BF. Bosque natural fragmentado; PS. Páramo y subpáramo; PE. Pastos enmalezados.

Fig. 2. Rarefaction curve for the assembly of butterflies in different vegetation cover by the method of Chao & Jost (2012): AM. Shrubs and shrublands; AA. Agricultural areas; BD. Dense natural forest; BF. Fragmented natural forest; PS. Paramo and subparamo; PE. Pastures.

nae, Pronophilina), en alturas por encima de los 3.600 m y la presencia de especies como *Pedaliodes reyi*, *P. empusa*, *P. polla* y *Lasiophila circe* (Satyrinae, Pronophilina) en el tipo de cobertura vegetal de BD y AM con alturas de 2.400–2.700 m y 2.700–3.000 m (fig. 7).

Discusión

Estructura y composición del ensamblaje de mariposas

Este estudio refleja valores cercanos de riqueza y abundancia de mariposas con carácter general en comparación con investigaciones que emplean un esfuerzo de muestreo similar (Marín et al., 2014) en el que realizaron muestreos con un mayor número de personas, abarcando la misma intensidad en horas de recolecta de ejemplares. Un factor determinante en la riqueza y composición de mariposas se puede relacionar con la cantidad de recursos disponibles con que cuenta el ensamblaje de mariposas, producto de la constante perturbación en estas áreas, causada por el establecimiento de cultivos y ganadería en la región (Ríos–Málaver, 2007; Pyrcz et al., 2009; Carrero et al., 2013). Otro aspecto a tener en cuenta en cuanto a composición es el recambio de especies a diferentes niveles de altitud (Ospina–López et al., 2015). Este patrón es más evidente a medida que se incrementa la altitud, puesto que la riqueza de especies disminuye (Pyrcz et al., 2009; Zenker et al., 2015) y grupos como los Satyrinae: Pronophilina son más endémicos y ricos en especies (Viloria et al., 2010). En este estudio, la familia Nymphalidae presentó los valores más elevados

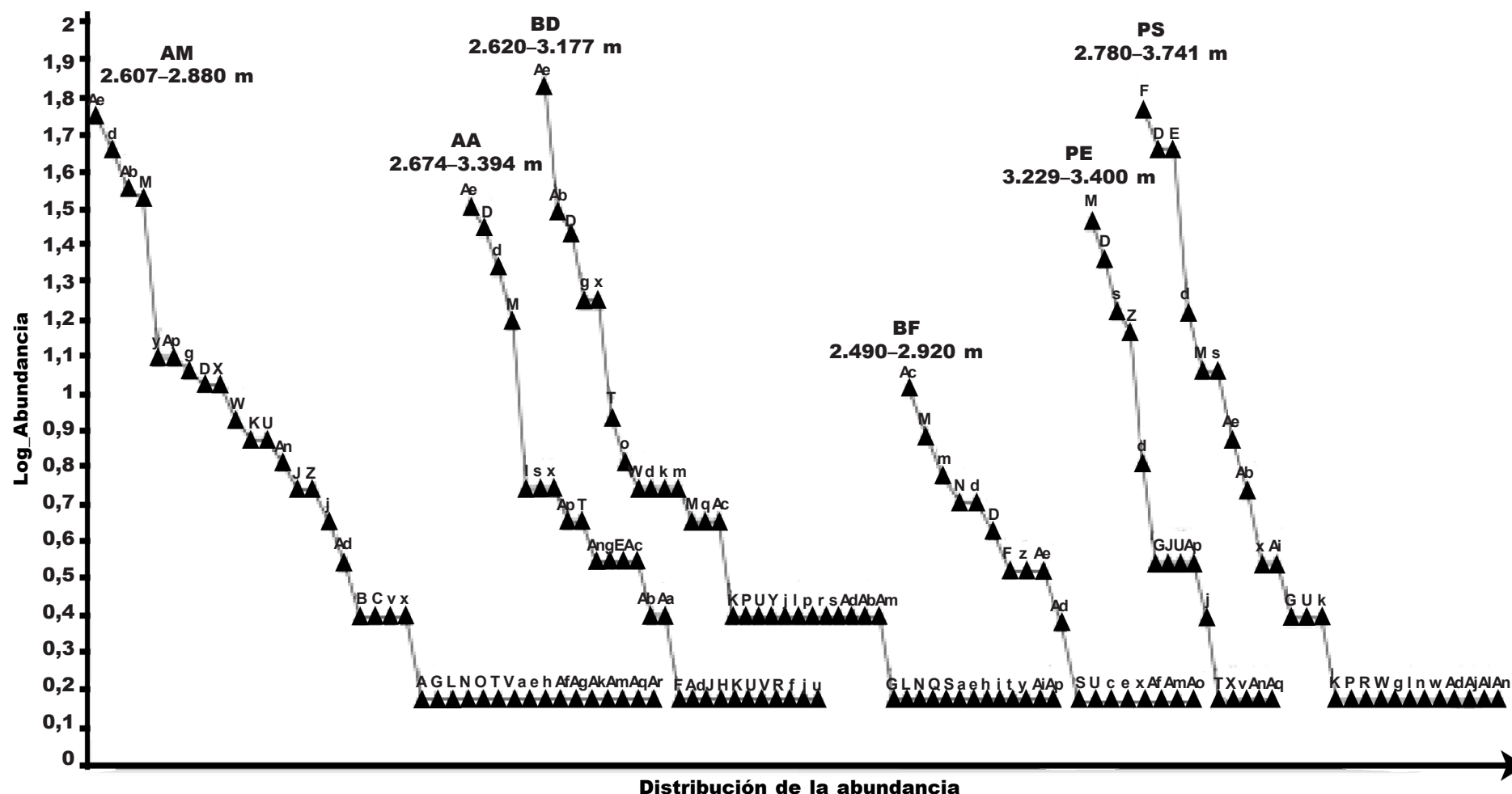


Fig. 3. Curvas de distribución de abundancia de las especies de mariposas en los seis tipos de coberturas vegetales en los paisajes de alta montaña en los Andes nororientales de Colombia: AM. Arbustos y matorrales; AA. Áreas agrícolas; BD. Bosque natural denso; BF. Bosque natural fragmentado; PS. Páramo y subpáramo; PE. Pastos enmalezados; A. *Adelpha alala*; B. *Adelpha corcyra*; C. *Altinote dicaeus*; D. *Altopedaliodes cocytia*; E. *Altopedaliodes nebris*; F. *Altopedaliodes tamaensis*; G. *Ancyloxypha melanoneura*; H. *Anthanassa drusilla*; J. *Catasticta cinerea*; K. *Catasticta semiramis*; L. *Catasticta uricoecheae*; M. *Colias dimera*; N. *Corades chelonis*; O. *Corades medeba*; P. *Corticea mendica*; Q. *Daedalma drusilla*; R. *Dalla caenides*; S. *Dalla epiphaneus*; T. *Dalla hesperioides*; U. *Dione glycera*; V. *Electrostrymon perisus*; W. *Eretris apuleja*; X. *Euptoieta bogotana*; Y. *Greta depauperata*; Z. *Hemiargus hanno*; a. *Enosis dognini*; b. *Dalla quadristriga*; c. *Hypanartia kefersteini*; d. *Idioneurula erebioides*; e. *Johnsonita pardoa*; f. *Junea dorinda*; g. *Lasiophila circe*; h. *Lasiophila zapatoza*; i. *Leodonta dysoni*; j. *Leptophobia eleone*; k. *Leptophobia gonzaga*; l. *Linka linka*; m. *Lymanopoda lecomi*; n. *Lymanopoda mirabilis*; o. *Lymanopoda samius*; p. *Manerebia leaena*; q. *Manerebia pluviosa*; r. *Micandra aegides*; s. *Nathalis plauta*; t. *Neopedaliodes philotera*; u. *Orophila cardases*; v. *Papilio polyxenes*; w. *Pedaliodes baccara*; x. *Pedaliodes empusa*; y. *Pedaliodes montagna*; z. *Pedaliodes obstructa*; Aa. *Pedaliodes pheretias*; Ab. *Pedaliodes polla*; Ac. *Pedaliodes polusca*; Ad. *Pedaliodes praemontagna*; Ae. *Pedaliodes reyi*; Af. *Pedaliodes valencia*; Ag. *Penaincisalia amatista*; Ah. *Penaincisalia loxurina*; Ai. *Penaincisalia swarthea*; Aj. *Rhamma anosma*; Ak. *Rhamma commodus*; Al. *Rhamma comstocki*; Am. *Steroma bega*; An. *Tatochila xanthodice*; Ao. *Thoon canta*; Ap. *Vanessa braziliensis*; Aq. *Vanessa carye*; and Ar. *Vanessa virginiensis*.

Fig. 3. Rank abundance curve of species of butterflies in the six types of vegetation cover in high mountain landscapes in the northeastern Andes of Colombia: AM. Shrubs and shrublands; AA. Agricultural areas; BD. Dense natural forest; BF. Fragmented natural forest; PS. Paramo and subparamo; PE. Pastures. (For other ebbreviations, see above.)

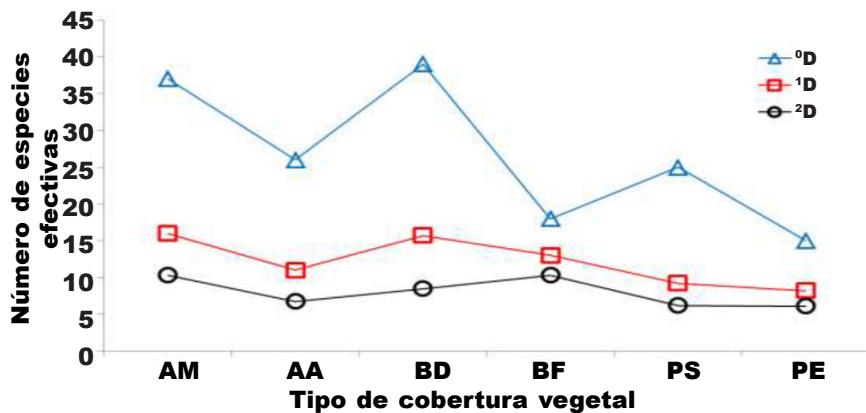


Fig. 4. Perfiles de diversidad alfa (ordenes de diversidad 0D , 1D y 2D) por coberturas vegetales de las mariposas de alta montaña de los Andes nororientales de Colombia: AM. Arbustos y matorrales (2.607–2.880 m); AA. Áreas agrícolas (2.674–3.394 m); BD. Bosque natural denso (2.620–3.177 m); BF. Bosque natural fragmentado (2.490–2.920 m); PS. Páramo y subpáramo (2.780–3.741 m); PE. Pastos enmalezados (3.229–3.400 m).

Fig. 4. Alpha diversity profiles (diversity orders 0D , 1D and 2D) for vegetation cover of butterflies of highest mountain in the northeastern Andes of Colombia: AM. Shrubs and shrublands (2,607–2,880 m); AA. Agricultural areas (2,674–3,394 m); BD. Dense natural forest (2,620–3,177 m); BF. Fragmented natural forest (2,490–2,920 m); PS. Paramo and subparamo (2,780–3,741 m); PE. Pastures (3,229–3,400 m).

de riqueza y abundancia de mariposas debido a que los ecosistemas altoandinos están dominados en su mayoría por especies del grupo Satyrinae: Pronophilina que representaron el 75% de las especies observadas en este estudio.

Este patrón ha sido ampliamente registrado en otras regiones montañosas de la región neotropical (Pyrz & Wojtusiak, 1999; Pyrcz, 2004; Pyrcz & Vilorio, 2007; Pyrcz et al., 2009; Vilorio et al., 2010) y se relaciona con la amplia distribución de las mariposas pertenecientes a esta subtribu en los paisajes de alta montaña, donde este grupo presenta valores altos de endemismo (Vilorio et al., 2010; Marín et al., 2015) y en muchos casos no se conoce el tamaño estimado de sus poblaciones. Muchas de sus especies pueden tener algún grado de vulnerabilidad a la extinción causado por la distribución restringida de sus poblaciones o amenazas a su hábitat (Vilorio, 2008).

El área muestreada en este estudio registra un valor bajo de mariposas Pronophilina con 28 especies, en comparación con trabajos realizados en otras zonas de alta montaña andina. Trabajos como los de Pyrcz & Wojtusiak (1999) y Pyrcz & Vilorio (1999) para la subtribu Pronophilina reportaron 44 especies de Pronophilina de las que siete son nuevas en la Reserva Forestal Tambito de la cordillera Occidental de los Andes colombianos en un gradiente de 2.000–2.400 m, ampliando así el inventario de este grupo para esta localidad de la cordillera Occidental.

En la cordillera Central colombiana García-Pérez et al. (2007) registraron 34 especies de mariposas (Satyrinae) y Prieto (2003) reportó 39 especies de mariposas (Pronophilina) en el Parque Nacional Natural Munchique. En los Andes peruanos, Pyrcz (2004) reportó 45 especies de mariposas (Pronophilina), mientras que en el nordeste de Ecuador Pyrcz

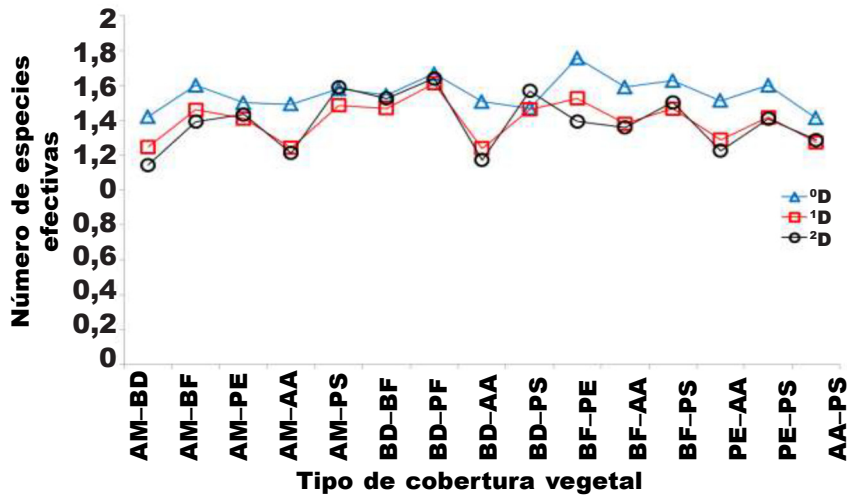


Fig. 5. Perfiles de diversidad beta (ordenes de diversidad 0D , 1D y 2D) por coberturas vegetales de las mariposas de alta montaña de los Andes nororientales de Colombia: AM. Arbustos y matorrales; AA. Áreas agrícolas; BD. Bosque natural denso; BF. Bosque natural fragmentado; PS. Páramo y subpáramo; PE. Pastos enmalezados.

Fig. 5. Beta diversity profiles (diversity orders 0D , 1D and 2D) for vegetation cover butterflies highest mountain in the northeastern Andes of Colombia: AM. Shrubs and shrublands; AA. Agricultural areas; BD. Dense natural forest; BF. Fragmented natural forest; PS. Paramo and subparamo; PE. Pastures.

et al., 2009, registraron 48 especies y, en la serranía del Tamá Venezuela, Pýrcz & Viloria, 2007, reportaron 56 especies, siendo valores elevados en comparación con los registrados en el presente trabajo. La baja riqueza de mariposas de la subtribu Pronophilina registrada en este estudio, en comparación con investigaciones enfocadas en este mismo grupo en otras localidades de alta montaña andina, puede estar relacionada con los procesos de transformación y pérdida del hábitat natural que están sufriendo los paisajes de alta montaña del nororiente colombiano, ocasionando cambios en la cobertura vegetal y, por tanto, cambios en esta comunidad de insectos (Carrero et al., 2013).

Los tipos de coberturas vegetales que presentaron menores valores de riqueza y abundancia, fueron las áreas intervenidas, lo que indica que estos ecosistemas de alta montaña presentan procesos de reemplazo de especies a medida que se dan procesos de fragmentación del paisaje (Sant'Anna et al., 2014; Martínez et al., 2015). Los valores elevados de abundancia y riqueza en las zonas de vegetación conservada destacan asimismo la importancia del mantenimiento de las coberturas vegetales originales, las cuales presentan una estructura vegetal más heterogénea (Fagua et al., 1999; Camero & Calderón, 2007; García-Pérez et al., 2007) que puede estar relacionada con la oferta de recursos óptimos para el desarrollo del ciclo de vida de las especies en estos hábitats (Montero & Ortiz-Pérez, 2013; Carrero et al., 2013). Otro aspecto importante es el carácter oligófago ya descrito de los estados inmaduros de las especies de mariposas Pronophilina y su relación con las plantas del género *Chusquea* spp. (Poaceae) (Pýrcz & Wojtusiak, 1999; Prieto, 2003), así como la variación de las condiciones climáticas que influyen en el cambio de la riqueza y abundancia de mariposas en las zonas montañosas (Arias & Huertas, 2001; Palacios-G. & Constantino, 2006).

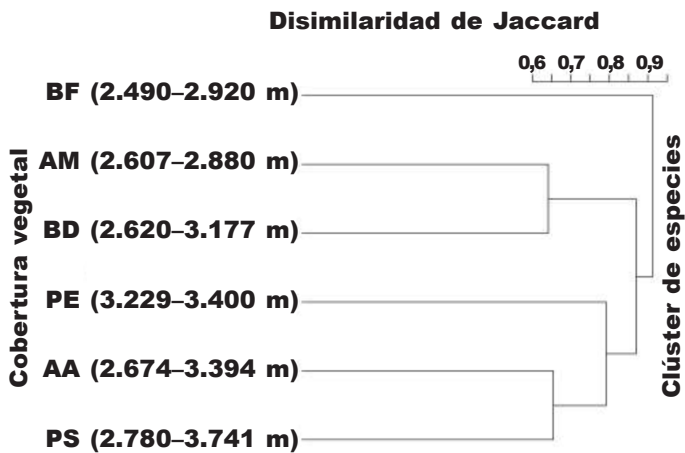


Fig. 6. Clúster por coberturas vegetales de la riqueza de especies de mariposas de los Andes nororientales de Colombia.
Fig. 6. Cluster by vegetation cover of butterfly species richness in the northeastern Andes of Colombia.

El esfuerzo del muestreo indica que se obtuvo un alto porcentaje de especies reales en los diferentes sitios de estudio. Un factor importante para que se diera esta alta representatividad radica en las condiciones climáticas, que presentaron períodos secos, favorables a la captura de individuos (Gaviria–Ortíz & Henao–Bañol, 2015), y el alto grado de especies comunes de zonas de alta montaña que redujeron la aparición de especies denominadas

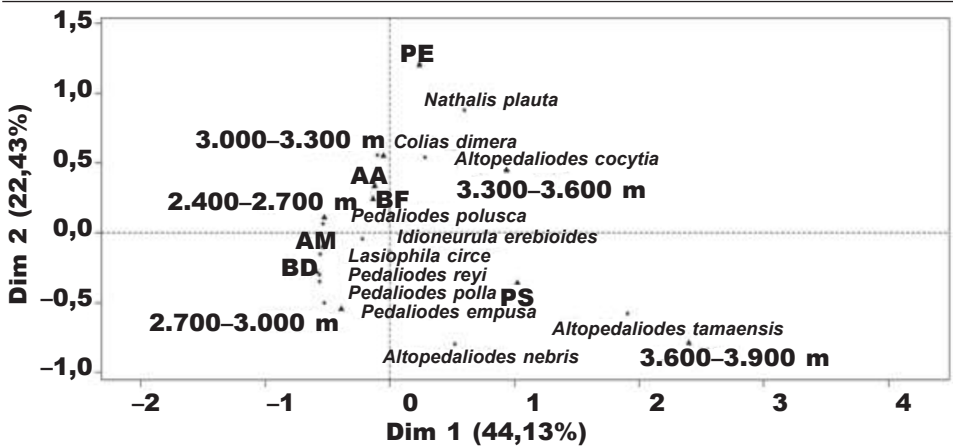


Fig. 7. Análisis de correspondencia canónica (ACC) de las mariposas altoandinas observadas en los diferentes tipos de cobertura vegetal.
Fig. 7. Canonical correspondence analysis (ACC) of the high Andean butterflies observed in different types of vegetation cover.

raras o poco comunes, lo cual ayudó a elevar el valor de la representatividad del muestreo (Chao & Jost, 2012).

La distribución de las abundancias de mariposas a nivel de coberturas vegetales muestra que el ensamblaje se ajusta al modelo Log–Normal, que es frecuente en la mayoría de las comunidades amplias con valores estables o en equilibrio (Moreno, 2001; Gaviria–Ortíz & Henao–Bañol, 2015). Estos resultados, también muestran especies de mariposas dominantes y muy pocas especies raras, lo que indica que las especies más dominantes en las diferentes coberturas aprovechan mejor los recursos disponibles, reduciendo así la heterogeneidad del ensamblaje de mariposas (Camero & Calderón, 2007). En cuanto a riqueza específica, las áreas con altos grados de perturbación no muestran una amplia diferencia con sitios donde no existe intervención antrópica, lo que demuestra la plasticidad ecológica que tienen las diferentes especies de mariposas para adaptarse a los cambios en su entorno (Uehara–Prado et al., 2007).

Diversidad por hàbitats: diversidad alfa

A nivel general, en comparación con los resultados obtenidos en El Romeral (Marín et al., 2014), en un gradiente altitudinal de alta montaña de 2.500–2.900 m de la cordillera Central, donde la riqueza específica 0D reflejó valores de 71 especies para los diferentes niveles altitudinales estudiados en un área menor de 500 m, en el presente estudio se encontraron 69 especies de mariposas en un área mayor de muestreo, lo que indica que los ecosistemas altoandinos del nororiente colombiano presentan valores bajos en comparación con los ecosistemas de alta montaña de la cordillera Central en diferentes áreas de muestreo, y altos valores de riqueza de especies, en comparación con los cerros Orientales de Bogotá, donde Mahecha–Jiménez et al. (2011) reportan 11 especies. La comparación entre la riqueza de especies de la subtribu Pronophilina en los resultados de este estudio revela que el nivel de intervención en los ecosistemas de alta montaña puede afectar a la riqueza de especies endémicas de estas zonas. En los cerros Orientales (Mahecha–Jiménez et al., 2011) se registraron valores de diversidad 1D de 8,09 y 2D de 6,20 que, comparados con el presente estudio, con valores de $^1D = 10,98$ y $^2D = 7,82$, muestran que en los Andes nororientales la diversidad de este grupo de mariposas es alta. En El Romeral (Marín et al., 2014) se obtienen valores de 1D de 19,28 y 2D de 13,49 especies efectivas, siendo estos valores casi el doble de lo registrado para este estudio.

Las coberturas vegetales mostraron que las áreas conservadas presentan los valores más elevados de diversidad y que, pese a que los resultados de las áreas intervenidas como BF, PE y AA no presentan valores muy bajos para 1D y 2D , son sitios de importancia que pueden relacionarse con la alta disponibilidad de recursos para algunos adultos de especies de mariposas (Ribeiro et al., 2016). Asimismo los datos elevados de diversidad 1D y 2D de sitios conservados no pueden estar sujetos a una evaluación certera debido a que los datos de diversidad en este grupo de insectos, para esta región de Colombia, son nulos y no se conoce la magnitud de los daños que puede estar generando la transformación del hàbitat (Jost & González–Oreja, 2012), especialmente en los ensamblajes de mariposas.

Diversidad entre hàbitats

En el presente estudio, los sitios con los valores más altos para los diferentes órdenes de diversidad 0D , 1D y 2D reflejan la presencia de dos comunidades: una de zonas intervenidas y otra de zonas conservadas, donde se puede observar que las áreas con alguna perturbación también aportan diversidad a la composición de esta zona de estudio, lo que puede estar relacionado con la hipótesis de disturbio intermedio que favorece la amplia presencia de especies de mariposas durante las sucesiones vegetales (Pyrz et al., 2009). El alto nivel de recambio de especies que está ocurriendo entre las diferentes coberturas vegetales se puede asociar a la cantidad de recursos que se ofrecen y se pueden encontrar entre los

diferentes sitios de estudio, propiciando el establecimiento de las mariposas en ambientes cambiantes a través del tiempo (Uehara–Prado et al., 2007; Medina–Rangel, 2011; Pýrcz & Garlacz, 2012). Sin embargo, los resultados expuestos no son del todo claros, ya que el análisis de conglomerados de las especies por cobertura vegetal y su altura correspondiente demuestra la asociación entre áreas conservadas y áreas con perturbación. Estos resultados sugieren que los efectos de transformación de hábitat se extienden más allá de la riqueza de especies y que es importante tener en cuenta los diferentes rangos elevacionales de distribución de cada especie (Brown & Freitas, 2002; Uehara–Prado et al., 2007; Sant’Anna et al., 2014). Del mismo modo es importante reconocer que los ensamblajes de mariposas que habitan zonas de páramo y subpáramo pueden verse afectados por las diferentes actividades humanas, especialmente la minería, agricultura y ganadería extensiva en estos ecosistemas (Andrade–C., 2011).

El análisis de correspondencia canónica de la relación de las especies más abundantes en el muestreo con el tipo de cobertura vegetal y las alturas evidenció que las áreas perturbadas muestran una relación directa con la riqueza de mariposas propias de dichos ambientes, así como la relación de alturas donde se da el establecimiento de los diferentes cultivos pertenecientes a la región. Trabajos como los de Uehara–Prado et al. (2007), Montero et al. (2009), Ribeiro et al. (2008, 2012, 2016) y Medina–Rangel (2011) afirman que los ensamblajes de mariposas se pueden adaptar a los cambios en ambientes fragmentados. Asimismo se puede observar la presencia de especies de mariposas que se asocian a coberturas vegetales conservadas y de difícil acceso humano, favoreciendo el establecimiento de poblaciones de especies endémicas en las diferentes zonas de los Andes colombianos.

Conclusiones

La heterogeneidad del paisaje es un factor importante en términos del sostenimiento de un alto nivel de diversidad para los ensamblajes de mariposas, situación que se ve reflejada a través de los índices empleados en el presente estudio, indicando que los sitios con algún grado de fragmentación también son importantes ya que la protección de los pocos lugares conservados que aún quedan no podría soportar grandes comunidades de mariposas en un plazo amplio de tiempo.

A su vez, el estudio de la diversidad de mariposas de alta montaña contribuye en gran medida al conocimiento de regiones poco conocidas y aisladas, lo que permite reconocer que estas comunidades de insectos presentan patrones de distribución notables en los Andes neotropicales. No obstante, es necesario plantear más estudios a través del tiempo que permitan incrementar el inventario de este grupo de insectos de cara a un aumento en los valores de diversidad de la región para así poder dar mayor robustez al análisis de los datos y a la explicación de los patrones biogeográficos, información relevante para la implementación de estrategias y políticas que incluyan la conservación de los diferentes hábitats estudiados.

Agradecimientos

A COLCIENCIAS, en su Convocatoria–Bio 659–2014, código 1121–659–44242, contrato 553 de 2014, por el apoyo económico. Al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colombia, y al proyecto de delimitación de páramos de Colombia. Al programa de Maestría en Ingeniería Ambiental y la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de Pamplona, Colombia, por el apoyo a la convocatoria para estudiantes de postgrado. A Liliana Solano y Catalina Camargo por los aportes al manuscrito. Al profesor Ángel Viloria (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas IVIC, Caracas), por su

ayuda en la determinación de las especies de Pronophilina, a Carlos Prieto (Universidad del Atlántico, Colombia) por su colaboración en la determinación final de los Lycaenidae y a Andrew Warren (McGuire Center for Lepidoptera and Biodiversity, University of Florida) por su ayuda en la determinación de los Hesperidae. A James Cabrera Pacheco y Mónica Martínez por su compañía en la fase de campo. Este trabajo se realizó bajo el permiso marco de investigación número 200 otorgado por la Corporación Autónoma Regional de La Frontera Nororiental.

Referencias

- Andrade–C., M. G., 2011. Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia–política. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137): 491–507.
- Andrade–C., M. G., Henao, E. & Triviño, P., 2013. Técnicas y Procesamiento para la Recolección, Preservación y Montaje de Mariposas en Estudios de Biodiversidad y Conservación (Lepidoptera: Hesperioidea–Papilionoidea). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(144): 311–325.
- Arias, J. J. & Huertas, B., 2001. Mariposas diurnas de la Serranía de los Churumbelos, Cauca. Distribución altitudinal y diversidad de especies (Lepidoptera: Rhopalocera: Papilionoidea). *Revista Colombiana de Entomología*, 27(3–4): 169–176.
- Bollino, M. & Costa, M., 2007. An illustrated annotated check–list of the species of *Catasticta* (s.l.) Butler (Lepidoptera: Pieridae) of Venezuela. *Zootaxa*, 1469: 1–42.
- Bonebrake, T., Ponisio, L., Boggs, C. & Ehrlich, P., 2010. More than just indicators: A review of tropical butterfly ecology and conservation. *Biological Conservation*, 143: 1831–1841.
- Brown–K., J. R. & Freitas, A. V. L., 2000. Atlantic forest butterflies: Indicator for landscape conservation. *Biotropica*, 32: 934–956.
- 2002. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, Sao Paulo, Brazil: Structure, instability, environmental correlates, and conservation. *Journal of Insect Conservation*, 6: 217–231.
- Camero, E. & Calderón, A. M., 2007. Comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del cañon del río Combeima–Tolima, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12(2): 95–110.
- Carrero, D., Sánchez, L. R. & Tobar–López, D., 2013. Diversidad y distribución de mariposas diurnas en un gradiente altitudinal en la región nor–oriental andina de Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas*, 17(1): 168–188.
- Chao, A. & Jost, L., 2012. Coverage–based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12): 2533–2547.
- 2015. Estimating diversity and entropy profiles via discovery rates of new species. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(8): 873–882.
- Chao, A., Chiu, C. H. & Jost, L., 2010. Phylogenetic diversity measures based on Hill numbers. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365: 3599–3609.
- Checa, M. F., Rodríguez, J., Willmott, K. R. & Liger, B., 2014. Microclimate variability significantly affects the composition, abundance and phenology of butterfly communities in a highly threatened neotropical dry forest. *Florida Entomologist*, 97(1): 1–13.
- DeVries, P. J., 1987. *The butterflies of Costa Rica and their natural history: vol 1 (Papilionidae, Pieridae, Nymphalinae)*. Princeton University Press, New Jersey.
- Fagua, G., Amarillo–S., A. R. & Andrade–C., M. G., 1999. Mariposas (Lepidoptera) como bioindicadores del grado de intervención en la cuenca del río Pato (Caquetá). En: *Insectos de Colombia*, vol. II: 295–315 (G. Amat–G., M. G. Andrade–C. & F. Fernández, Eds.). Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá, Colombia.
- Fox, J., 2005. The R Commander: A Basic Statistics Graphical User Interface to R. *Journal*

- of Statistical Software, 14(9): 1–42.
- 2007. Extending the R Commander by “plug in” packages. *R. News*, 7(3): 46–52.
 - García-Pérez, J., Ospina-López, L., Villa-Navarro, F. & Reinoso-Flórez, G., 2007. Diversidad y distribución de mariposas Satyrinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en la cuenca del río Coello, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 55(2): 645–653.
 - Gaviria-Ortiz, F. & Henao-Bañol, E., 2011. Diversidad de mariposas diurnas (Hesperioidea y Papilionoidea) del Parque Natural Regional El Vínculo (Buga–Valle del Cauca). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas*, 15(1): 115–133.
 - 2015. Diversidad de mariposas diurnas (Hesperioidea–Papilionoidea) en tres estados sucesionales en un bosque húmedo premontano bajo, Tuluá, Valle del Cauca. *Revista Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín*, 3(2): 49–80.
 - Henao-Bañol, E. R. & Vargas, J. I., 2015. Catálogo ilustrado del género *Dalla* Mabille 1904 (Lepidoptera: Hesperidae: Heteropterinae) en Colombia, con notas taxonómicas y de distribución. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas*, 19(2): 290–231.
 - Hsieh, T. C., Ma, K. H. & Chao, A., 2013. iNEXT online: interpolation and extrapolation (version 1.0) [Software], <http://chao.stat.nthu.edu.tw/inext> [Consultado el 03 Mayo 2016].
 - IDEAM. 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*, 72. Bogotá D.C.
 - Jost, L., 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88: 2427–2439.
 - Jost, L., DeVries, P., Walla, T., Greeney, H., Chao, A. & Ricotta, C., 2010. Partitioning diversity for conservation analyses. *Journal of Conservation Biogeography, Diversity and Distributions*, 16: 65–76.
 - Jost, L. & González-Oreja, A., 2012. Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*, 56(1–2): 3–14.
 - Keer, J., Pindar, A., Galpern, P., Packer, L., Potts, S., Roberts, S., Rasmont, P., Schweiger, O., Colla, S., Sikes, D. & Pantoja, A., 2015. Climate change impacts converge across continents. *SCIENCE, Research Reports*, 349(6244): 177–180.
 - Lamas, G., 2003. *Las Mariposas de Machu Picchu. Guía ilustrada de las mariposas del Santuario Histórico, Machu Picchu*. PROFONANPE, Lima, Perú.
 - 2004. Checklist: Part 4A. Hesperioidea – Papilionoidea. In: *Atlas of Neotropical Lepidoptera 5A* (J. B. Heppner, Ed.). Association for Tropical Lepidoptera, Gainesville.
 - Le Crom, J. F., Constantino, L. M. & Salazar, J. A., 2002. *Mariposas de Colombia, tomo I: Papilionidae*. Carlec Ltda, Colombia.
 - 2004. *Mariposas de Colombia, tomo II: Pieridae*. Carlec Ltda, Colombia.
 - Mahecha-Jiménez, O. J., Dumar-Rodríguez, J. C. & Pyrcz, T. W., 2011. Efecto de la fragmentación del hábitat sobre las comunidades de Lepidoptera de la tribu Pronophilini 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.
 - Marín, M. A., Álvarez, C. F., Giraldo, C. E., Pyrcz, T. W., Uribe, S. I. & Vila, R., 2014. Mariposas en un bosque de niebla andino periurbano en el valle de Aburrá, Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 200–208.
 - Marín, M. A., Giraldo, C., Marín, A., Álvarez, C. F. & Pyrcz, T. W., 2015. Differences in butterfly (Nymphalidae) diversity between hillsides and hilltop forest patches in the northern Andes. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 50(3): 194–203.
 - Martínez, E., Rös, M., Bonilla, M. A. & Dirzo, R., 2015. Habitat heterogeneity affects plant and arthropod species diversity and turnover in traditional cornfields. *PLoS ONE*, 10(7): 1–19.
 - Medina-Rangel, G., 2011. Diversidad alfa y beta de la comunidad de reptiles en el complejo cenagoso de Zapatosa, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 59(2): 935–968.

- Montero, F. & Ortíz–Perez, M., 2013. Estados inmaduros e historia natural de algunas especies de la subtribu Pronophilina (Nymphalidae: Satyrinae) Presentes en el Páramo del Tablazo, Colombia III. Neopedaliodes zipa (Adams, 1986). *Tropical Lepidoptera Research*, 23(1): 54–61.
- 2014a. Ciclo de vida de *Corades chelonis* Hewitson y *Corades dymantis* Thieme (Nymphalidae: Satyrinae: Pronophilina) y aspectos de su biología. *Insecta Mundi*, 0345: 1–29.
 - 2014b. Ciclo de vida y ecología de *Panyapedaliodes drymaea*, Hewitson 1858 (Nymphalidae: Satyrinae: Pronophilina) en Cundinamarca (Colombia). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas*, 18(2): 284–296.
 - 2014c. Ciclo de vida y ecología de *Pedaliodes pallantis* Hewitson, 1862 (Nymphalidae: Satyrinae, Pronophilina) en Cundinamarca–Colombia. *Tropical Lepidoptera Research*, 24(2): 81–86.
- Montero, F., Moreno, M. & Gutiérrez, L., 2009. Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas*, 13(2): 157–173.
- 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. & Cárdenas, L., 2007. *Atlas de páramos de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Moreno, C. E., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T–Manuales y Tesis SEA, Zaragoza, España.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E. & Pavón, N. P., 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1249–1261.
- Muñoz, A. & Amarillo–Suárez, A., 2010. Variación altitudinal en diversidad de Arctiidae y Saturniidae (Lepidoptera) en un bosque de niebla Colombiano. *Revista Colombiana de Entomología*, 36(2): 292–299.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B. & Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853–858.
- Neild, A. F., 2008. *The Butterflies of Venezuela. Part 2: Nymphalidae II (Acraeinae, Libytheinae, Nymphalinae, Ithomiinae, Morphinae)*. Meridian publications, London.
- Orozco, S., Muriel, S. & Palacio, J., 2009. Diversidad de lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del occidente antioqueño. *Actual Biology*, 31(90): 31–41.
- Ospina–López, L., Andrade–C., M. G. & Reinoso–Flórez, G., 2015. Diversidad de mariposas y su relación con el paisaje en la cuenca del río Lagunillas, Tolima, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(153): 455–474.
- Palacios–G., M. & Constantino, L. M., 2006. Diversidad de lepidópteros Rhopalocera en un gradiente altitudinal en la Reserva Natural El Pagan, Nariño, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas*, 10: 258–278.
- Pereira–Santos, J., Marini–Filho, O. J., Freitas, A. V. L. & Uehara–Prado, M., 2016. Monitoramento de Borboletas: o Papel de um Indicador Biológico na Gestão de Unidades de Conservação. *Biodiversidade Brasileira*, 6(1): 87–99.
- Pollard, E. & Yates, T. J., 1994. *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. Chapman & Hall, London.
- Prieto, C., 2003. Satirinos (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae) del Parque Nacional Natural Munchique. Diversidad de especies y distribución altitudinal. *Revista Colombiana de Entomología*, 29(2): 203–210.
- 2011. The genus *Micandra* Staudinger (Lepidoptera: Lycaenidae: Theclinae) in Colombia, with the description of a new species from the Sierra Nevada de Santa Marta. *Zootaxa*, 3040: 55–68.
- Prieto, C. & Vargas–Zapata, M. A., 2016. Elfin butterflies of the genus *Rhamma* Johnson (Lepidoptera: Lycaenidae: Theclinae): A review of the Colombian species. *Zootaxa*, 4093(3): 323–342.

- Pyrz, T. W., 2004. Pronophilina butterflies of the highlands of Chachapoyas in northern Peru: faunal survey, diversity and distribution patterns (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). *Genus*, 15(4): 255–622.
- Pyrz, T. W. & 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.
- Pyrz, T. W. & Vilorio, A. L., 1999. Mariposas de la tribu *Pronophilini* 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.
- 2007. Erebiine and Pronophilina Butterflies of the Serranía del Tama, Venezuela–Colombia Border (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Tropical Lepidoptera*, 15(1–2): 18–52.
- Pyrz, T. W., Willmott, K. R., Hall, J. P. & Vilorio, A. L., 2006. A review of the genus *Manebria* Staudinger (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) in the northern Andes. *Journal of Research in Lepidoptera*, 39: 37–79.
- Pyrz, T. W. & Wojtusiak, J., 1999. Mariposas de la tribu Pronophilini 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.
- Pyrz, T. W., Wojtusiak, J. & Garlacz, R., 2009. Diversity and Distribution Patterns of Pronophilina Butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) along an Altitudinal Transect in North–Western Ecuador. *Neotropical Entomology*, 38(6): 716–726.
- Ribeiro, D., Batista, R., Prado, P., Brown, K. & Freitas, A. V. L., 2012. The importance of small scales of the fruit–feeding butterfly assemblages in a fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation*, 21(3): 811–827.
- Ribeiro, D., Prado, P., Brown, K. & Freitas, A. V. L., 2008. Additive partitioning of butterfly diversity in a fragmented landscape: importance of scale and implications for conservation. *Diversity and Distributions*, 14: 961–968.
- Ribeiro, D., Williams, M., Specht, A. & Freitas, A. V. L., 2016. Vertical and temporal variability in the probability of detection of fruit–feeding butterflies and moths (Lepidoptera) in tropical forest. *Austral Ecology*, 55: 112–120.
- Ríos–Málaver, C., 2007. Riqueza de especies de mariposas (Hesperioidea & Papilionoidea) de la quebrada “El Águila” cordillera central (Manizales, Colombia). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas*, 11: 272–291.
- Rivera–Ospina, D. & Rodríguez, C., 2011. *Guía divulgativa de criterios para la delimitación de páramos de Colombia*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”, Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, N., Armenteras, D., Morales, M. & Romero, M., 2006. *Ecosistemas de los Andes colombianos*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Rös, M., Escobar, F. & 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.
- Sant’Anna, C., Ribeiro, D., García, L. & Freitas, A. V. L., 2014. Fruit–feeding butterfly communities are influenced by restoration age in tropical forest. *Restoration Ecology*, 22(4): 480–485.
- Seitz, A., 1924. *Die Gross Schmetterlinge der Erde. Die Amerikanischen. Tagfalter*. A. Kernen, Stuttgart, Germany.
- Uehara–Prado, M., Brown, K. & Freitas, A. V. L., 2007. Species richness, composition and abundance of fruit–feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecology and Biogeography*, 16: 43–54.

- Van Nieukerken, E. J., Kaila, L., Kitching, I. J., Kristensen, N. P., Lees, D. C., Minet, J., Mitter, C., Mutanen, M., Regier, J. C., Simonsen, T. J., Wahlberg, N., Yen, S., Zahiri, R., Adamski, D., Baixeras, J., Bartsch, D., Bengtsson, B. A., Brown, J. W., Bucheli, S. R., Davis, D. R., De Prins, J., De Prins, W., Epstein, M. E., Gentili-Poole, P., Gielis, C., Hättenschwiler, P., Hausmann, A., Holloway, J. D., Kallies, A., Karsholt, o., Kawahara, A. Y., Koster, S., Kozlov, M. V., Lafontaine, J. D., Lamas, G., Landry, J. F., Lee, S., Nuss, M., Park, K. T., Penz, C., Rota, J., Schintlmeister, A., Schmidt, B. C., Sohn, J.C., Solis, M. A., Tarmann, G. M., Warren, A. D., Weller, S., Yakovlev, R. V., Zolotuhin, V. V., Zwick, A., 2011. Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. En: *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness* (Z.–Q. Zhang, Ed.). *Zootaxa*, 3148: 1–237.
- Van Swaay, C., Regan, E., Ling, M., Bozhinovska, E., Fernandez, M., Marini-Filho, O. J., Huertas, B., Phon, C. K., K'orösi, A., Meerman, J., Pe'er, G., Uehara-Prado, M., Sáfián, S., Sam, L., Shuey, J., Taron, D., Terblanche, R. & Underhill, L., 2015. *Guidelines for Standardised Global Butterfly Monitoring*. Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network, Leipzig, Germany.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A., 2004. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Viloria, A. L., 2008. Mariposa blanca del páramo, Lymanopoda paramera. En: *Libro Rojo de la Fauna Venezolana: 227* (J. P. Rodríguez & F. Rojas–Suárez, Eds.). Provita y Shell Venezuela, S. A., Caracas, Venezuela.
- Viloria, A. L., Pyrcz, T. W. & 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.
- Warren, A. D., Davis, K. J., Stageland, E. M., Pelham, J. P. & Grishin N. V., 2013. Illustrated List of American Butterflies. [Consultado el 22 de julio de 2012]. <http://www.butterfliesofamerica.com/>
- Willmott, K., 2003. *The Genus Adelpha: its systematics, biology and biogeography (Lepidoptera: Nymphalidae: Limenitidini)*. Scientific Publishers, Gainesville.
- Zenker, M., De Vries, P., Penz, C., Teston, J., Freitas, A. V. L. & Pie, M., 2015. Diversity and composition of Arctiinae moth assemblages along elevational and spatial dimensions in Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Insect Conservation*, 19(1): 129–140.

Apéndice 1. Lista de las especies de mariposas de alta montaña registradas de los complejos de páramos Almorzadero, Santurbán y Tamá en los Andes nororientales de Colombia. Los números indican los datos de abundancia de cada especie en las diferentes coberturas vegetales: AM. Arbustos y matorrales; AA. Áreas agrícolas; BD. Bosque natural denso; BF. Bosque natural fragmentado; PS. Páramo y subpáramo; PE. Pastos enmalezados.

Appendix 1. List of high mountain butterfly species recorded from the Almorzadero, Santurbán and Tamá paramo complexes in the northeastern Andes of Colombia. The numbers indicate the abundance data of each species in the different vegetation coverages: AM. Shrubs and shrublands; AA. Agricultural areas; BD. Dense natural forest; BF. Fragmented natural forest; PS. Paramo and subparamo; PE. Pastures.

Especies	AM	AA	BD	BF	PS	PE
Papilionidae						
Papilioninae						
<i>Papilio polyxenes americanus</i> Kollar, 1850	2					1
Hesperiidae						
Heteropterinae						
<i>Dalla caenides</i> (Hewitson, 1868)					1	
<i>Dalla epiphaneus epiphaneus</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)			1	1		
<i>Dalla hesperioides</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	1	4	8			1
<i>Dalla quadristriga quadristriga</i> (Mabille, 1889)		1				
Hesperiinae						
<i>Ancyloxypha melanoneura</i> C. Felder & R. Felder, 1867	1		1		2	3
<i>Corticea mendica schwarzi</i> (E. Bell, 1941)			2		1	
<i>Enosis dognini</i> Mabille, 1889	1		1			
<i>Linka lina</i> (Plötz, 1883)		5	2		1	2
<i>Thoon canta</i> Evans, 1955				1		
Pieridae						
Coliadinae						
<i>Colias dimera</i> E. Doubleday, 1847	33	15	4	8	11	28
<i>Nathalis plauta</i> E. Doubleday, 1847		5	2		11	16
Pierinae						
<i>Catasticta cinerea rochereau</i> Le Cerf, 1924		5	1	3		
<i>Catasticta semiramis costarum</i> Bollino & Lamas, 2004	7	1	2		1	
<i>Catasticta uricoecheae inopa</i> Wojtusiak & Rey, 1999	1		1			
<i>Leodonta dysoni batzebina</i> Röber, 1924			1			
<i>Leptophobia eleone</i> (E. Doubleday, 1847)	4	1	2			
<i>Leptophobia gonzaga</i> Fruhstorfer, 1908			5		2	
<i>Tatochila xantodice xanthodice</i> (Lucas, 1852)	6	3			1	1

Apèndice 1. (Cont.)

Especies	AM	AA	BD	BF	PS	PE
Lycaenidae						
Theclinae						
<i>Electrostrymon perisus</i> (H. Druce, 1907)	1	1				
<i>Johnsonita pardoa</i> (D'Abrera, 1995)	1		1	1		
<i>Micandra aegides</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)			2			
<i>Penaincisalia amatista</i> (Dognin, 1895)	1					
<i>Penaincisalia loxurina</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)			2			
<i>Penaincisalia swarthea</i> (Le Crom & K. Johnson, 1997)			1		3	
<i>Rhamma anosma</i> (Draudt, 1919)					1	
<i>Rhamma commodus</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	1					
<i>Rhamma comstocki</i> K. Johnson, 1992					1	
Polyommatainae						
<i>Hemiargus hanno bogotana</i> Draudt, 1921	5					14
Nymphalidae						
Danainae						
<i>Altinote dicaeus</i> (Latreille, 1817)	2					
<i>Greta depauperata depauperata</i> (Boisduval, 1870)			2			
Heliconiinae						
<i>Dione glycera</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	7	1	2	1	2	3
<i>Euptoieta bogotana</i> Staudinger, 1885	10					1
Limenitidinae						
<i>Adelpha alala</i> (Hewitson, 1847)	1					
<i>Adelpha corcyra</i> (Hewitson, 1847)	2					
Biblidinae						
<i>Orophila cardases campaspe</i> (Hewitson, 1869)		1				
Nymphalinae						
<i>Anthanassa drusilla drusilla</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)		1				
<i>Hypanartia kefersteini</i> (E. Doubleday, 1847)				1		
<i>Vanessa braziliensis</i> (Moore, 1883)	12	4	1			3
<i>Vanessa carye</i> (Hübner, [1812])	1					1
<i>Vanessa virginiensis</i> (Drury, 1773)	1					
Satyrinae						
Pronophilina						
<i>Altapedaliodes cocytia</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	10	47	26	4	45	22
<i>Altapedaliodes nebris</i> (Thieme, 1905)		3			45	

Apéndice 1. (Cont.)

Especies	AM	AA	BD	BF	PS	PE
<i>Altopedaliodes tamaensis</i> Pyrcz & Viloría, 200		1		3	57	
<i>Corades chelonis</i> Hewitson, 1863	1		1	5		
<i>Corades medeba columbina</i> Staudinger, 1894	1					
<i>Daedalma drusilla</i> Hewitson, 1858			1			
<i>Eretris apuleja</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	8		5		1	
<i>Idioneurula erebioides</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	45	21	5	5	16	6
<i>Junea dorinda</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)		1				
<i>Lasiophila circe arithmetica</i> Pyrcz & Viloría, 2007	11	3	17		1	
<i>Lasiophila zapatoza elusiva</i> Pyrcz & Viloría, 2007	1		1			
<i>Lymanopoda lecomi</i> Pyrcz & Viloría, 2007			5	6		
<i>Lymanopoda mirabilis</i> Staudinger, 1897					1	
<i>Lymanopoda samius</i> Westwood, 1851			6			
<i>Manerebia leaena gonzalezi</i> Pyrcz & Viloría, 2006			2			
<i>Manerebia pluviosa</i> Pyrcz & Viloría, 2007			4			
<i>Neopedaliodes philotera</i> (Hewitson, 1868)			1			
<i>Pedaliodes baccara allopatra</i> Viloría & Pyrcz, 2007					1	
<i>Pedaliodes empusa</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	2	5	17	1	3	
<i>Pedaliodes montagna</i> Adams & Bernard, 1981	12		1			
<i>Pedaliodes obstructa</i> Pyrcz & Viloría, 1999				3		
<i>Pedaliodes pheretias</i> (Hewitson, 1872)		2				
<i>Pedaliodes polla</i> Thieme, 1905	35	2	30		5	
<i>Pedaliodes polusca</i> (Hewitson, 1862)		3	4	11		
<i>Pedaliodes praemontagna</i> Pyrcz & Viloría, 2007	3	1	2	2	1	
<i>Pedaliodes reyi</i> Pyrcz & Viloría, 2007	55	31	65	3	7	
<i>Pedaliodes valencia</i> Pyrcz & Viloría, 2007	1			1		
<i>Steroma bega</i> Westwood (1850)	1		2	1		