




ARTÍCULO CIENTÍFICO

MARIPOSAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DE UN BOSQUE TROPICAL EN LA CUENCA DEL RÍO PLAYONERO, ANDES NORORIENTALES DE COLOMBIA

Alfonso Villalobos-Moreno¹ 
Juan Carlos Agudelo-Martínez²
Julián Salazar-Escobar³

¹Director Grupo de investigaciones Entomológicas y Ambientales-GENA.
avillalobosmo@unal.edu.co

²Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquia.
jucagudeloma@unal.edu.co

³Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas.
julianmantis@gmail.com

 avillalobosmo@unal.edu.co

¹Calle 91 No. 22-104, Diamante 2, Bucaramanga, Colombia.

²Kilometro 9 vía a Caño Limón, Arauca, Colombia.

³Calle 65 No. 26-10, Manizales, Caldas, Colombia.

Folia Entomológica Mexicana (nueva serie), 6(3): 64–76, 2020.

Recibido: 28 de marzo de 2020

Aceptado: 01 de septiembre de 2020

Publicado en línea: 31 de diciembre de 2020

MARIPOSAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DE UN BOSQUE TROPICAL EN LA CUENCA DEL RÍO PLAYONERO, ANDES NORORIENTALES DE COLOMBIA

Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) from a tropical forest in the Playonero River basin, Northeast Andes of Colombia

Alfonso Villalobos-Moreno^{1*}, Juan Carlos Agudelo-Martínez² y Julián Salazar-Escobar³

¹Director Grupo de investigaciones Entomológicas y Ambientales-GENA.

²Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquia.

³Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas

*Autor de correspondencia: avillalobosmo@unal.edu.co

RESUMEN. Colombia es un país privilegiado en biodiversidad dada su posición geográfica, la diversidad de ecosistemas y la gran complejidad de plantas, condiciones que le permiten ocupar el tercer lugar en diversidad de mariposas. El objetivo de la presente investigación fue establecer la composición de especies de mariposas en cuatro localidades de la cuenca del río Playonero. Se realizaron capturas de mariposas diurnas, como parte del proyecto Caracterización de la Entomofauna Silvestre de la cuenca del río Playonero, en el nororiente de los Andes colombianos en el departamento de Santander. Se recolectaron 462 individuos pertenecientes a seis familias, 67 géneros y 97 especies. La calidad del muestreo estimó una riqueza potencial de 128,38 especies, una proporción de especies observadas del 75.56 % y un esfuerzo de muestreo estimado del 83.77 %. El análisis de similitud presentó una agrupación de La Tigra y Planadas. Con base en los análisis realizados, si se desea contar con una lista más completa para la zona de estudio, se deben realizar más muestreos en éstas y otras localidades, así como en todas las temporadas del año.

Palabras clave: Diversidad, HesperIIDae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Riodinidae.

ABSTRACT. Given the geographical position, the diversity of ecosystems and the great plant complexity, Colombia is a privileged country in biodiversity, ranking third in diversity of butterflies. The objective of this study was to establish the composition of species of butterflies in four locations of Playonero river basin. We collected butterflies, as part of the project Characterization of the wild Entomofauna of Playonero river basin, located in the northeast of the Colombian Andes in the department of Santander. We collected 462 individuals belonging to six families, 67 genera and 97 species. The analysis of sampling quality estimated a potential richness of 128.38 species, a proportion of observed species of 75.56% and a sampling effort of 83.77%. The analysis of similarity shows a cluster for La Tigra y Planadas. Based on the analysis of the inventory completeness, it is proposed to carry out more samplings in these and other locations, as well as in all seasons of the year.

Keywords: Diversity, HesperIIDae, Lycaenidae, Nymphalidae, Papilionidae, Pieridae, Riodinidae.

INTRODUCCIÓN

El orden Lepidoptera, con cerca de 200,000 especies, es el tercero en riqueza de especies en el mundo después de Hymenoptera y Coleoptera (Forbes *et al.*, 2018; Villalobos-Moreno, 2017; Zhang, 2013), y tradicionalmente se agrupan en: mariposas nocturnas, que comprenden la mayor parte de las especies, y mariposas diurnas, que corresponden a la superfamilia Papilionoidea, con las que estamos más familiarizados, y que tienen cerca de 19,200 especies en el mundo, e incluye las familias HesperIIDae, Papilionidae, Pieridae,

Nymphalidae, Lycaenidae y Riodinidae (Kawahara y Breinholt, 2014; Kristensen *et al.*, 2007; Lamas, 2004; Weller y Pashley, 1995). Para el Neotrópico, el número de especies de mariposas diurnas supera las 7,950, mientras que para Colombia son cerca de 3,780 especies (Andrade, 2007; Huertas y Arias, 2007; Lamas, 2008).

El estudio de la biodiversidad es uno de los aspectos más importantes de la ecología, la documentación adecuada de los ecosistemas genera impactos a nivel técnico-científico y también influye en entornos sociales, culturales y

económicos. A pesar de que Colombia es considerado como un país megadiverso (Andrade, 2011; Rangel, 1995; Vélez y Salazar, 1991), aún siguen existiendo serios vacíos de información en algunas zonas del país, como por ejemplo en los Llanos Orientales, la Costa Atlántica y los departamentos de Santander y Norte de Santander (Agudelo y Pérez-Buitrago, 2015; Arbeláez-Cortez, 2013; Campos *et al.*, 2011; Villalobos-Moreno, 2017).

La crisis por la que atraviesa la biodiversidad exige herramientas que permitan la evaluación rápida de la diversidad biológica en ambientes naturales, por esta razón se han desarrollado metodologías, técnicas y conceptos (bioindicadores, evaluaciones rápidas, estimadores no paramétricos), que permiten disminuir costos en tiempo y dinero (DeVries *et al.*, 1999; Oliver y Beattie, 1996; Villarreal *et al.*, 2006).

Las mariposas de la superfamilia Papilionoidea son reconocidas por su utilidad como indicadores ecológicos del estado de la biota en cuanto a parámetros como la biodiversidad o el grado de intervención humana (Andrade, 1998; Brown y Freitas, 2002; Concha-Bloomfield y Parra, 2006; Gaviria y Henao, 2014; Ramírez *et al.*, 2007), y adicionalmente, son importantes en estudios ecológicos, debido a que la aparición de determinadas especies indica cambios en variables como temperatura, microclima, humedad y luminosidad, parámetros que se alteran drásticamente en hábitats perturbados (Constantino, 1997; Gallego-López y Gallego-Roper, 2019; Kremen *et al.*, 1993; Palacios-Mayoral *et al.*, 2018; Valencia *et al.*, 2005).

Los estudios acerca de la diversidad de mariposas en el departamento de Santander, y el nororiente colombiano en general, son escasos y relativamente recientes (Casa-Pinilla *et al.*, 2017; Henao-Bañol y Gantiva, 2020; Villalobos-Moreno, 2013; Villalobos-Moreno *et al.*, 2012; Villalobos-Moreno y Gómez, 2015, 2020; Villalobos-Moreno y Salazar, 2020b, 2020b), así, el presente documento tiene como objetivo realizar un aporte al conocimiento de la lepidopterofauna del departamento, en especial de las tierras medias y bajas del nororiente de los Andes colombianos.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio. Se realizaron muestreos en cuatro localidades del municipio de El Playón, Santander, en la parte baja de la cuenca del río Playonero al nororiente de los Andes colombianos (Fig. 1), mediante la implementación de muestreos rápidos en recorridos libres dentro de relictos de bosques secundarios, así como a orilla de caminos y bordes de quebradas.

Las localidades muestreadas fueron La Negraña a 650 msnm (7° 29' 44.79" N; 73° 11' 58.32" O), La Naranjera a 767 msnm (7° 28' 20.24" N; 73° 11' 16.24" O), San Pedro de la Tigra a 880 msnm (7° 28' 59.36" N; 73° 15' 07.80" O) y Planadas del Arrumbazón a 1020 msnm (7° 31' 37.46" N; 73° 15' 33.88" O). Con base en Cuatrecasas (1989) la zona corresponde a una selva neotropical inferior donde se observan elementos de la selva subandina. La clasificación de Caldas-Lang permite definir estas localidades de muestreo, como zonas con un clima cálido semihúmedo (Csh), mientras que la adaptación IGAC permite clasificarlo como cálido-seco (c-S) (IGAC, 2014).

Captura, montaje y conservación. Los especímenes fueron recolectados utilizando como método los muestreos rápidos (RAPs) propuestos por el Instituto Von Humboldt (Villarreal *et al.*, 2006). Las capturas se realizaron como uno de los componentes del estudio de la biodiversidad en el marco del proyecto de Caracterización de la Entomofauna silvestre de la cuenca del río Playonero (Villalobos-Moreno, 2003); los muestreos fueron hechos por dos personas desde las 9:00 am hasta las 5:00 pm, durante cuatro días para cada localidad, mediante el uso de redes entomológicas de 45 cm de diámetro; por los términos de referencia del proyecto de Caracterización, no se implementaron otros métodos de muestreo para mariposas.

El material recolectado se trasladó en sobres de papel milano hasta la casa-base para ser montado y etiquetado siguiendo normas internacionales (Márquez, 2005; Triplehorn y Johnson, 2004); todos los ejemplares fueron depositados en la colección entomológica de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta

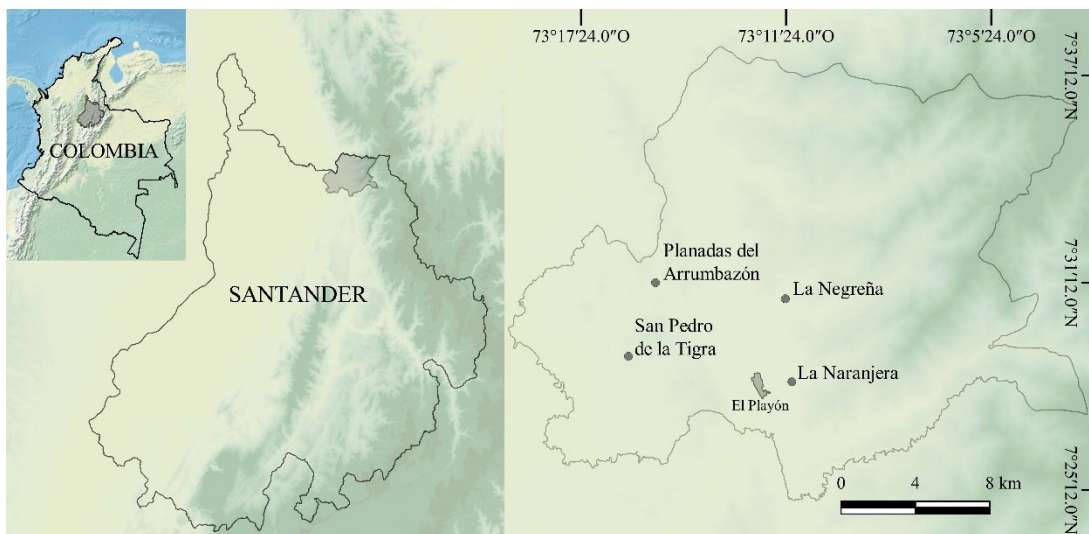


Figura 1. Localización de la zona de estudio y sitios de muestreo.

de Bucaramanga - CDMB. Las determinaciones taxonómicas se realizaron con la ayuda de literatura especializada (D'Abrera, 2001; Le Crom *et al.*, 2002, 2004; Neild, 1996, 2008), y por comparación con el material de la Colección Entomológica del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y de la Colección Entomológica de la CDMB.

Comprobación de la calidad del inventario.

Se realizó el análisis del esfuerzo de muestreo, con la finalidad de examinar el grado de conocimiento alcanzado acerca del inventario de especies y, adicionalmente, predecir la riqueza potencial de la zona estudiada. Se consideró cada unidad de esfuerzo de muestreo (UEM) como el sumatorio de los datos procedentes de las capturas realizadas por ambos investigadores dentro de los recorridos realizados para cada uno de los días de muestreo, por lo tanto, se tuvieron en cuenta 16 UEM.

Mediante el programa EstimateS (Colwell, 2000), se aleatorizó la entrada de datos (1.000 iteraciones) para evitar sesgos en la predicción de la riqueza potencial, para lo cual se utilizó el estadístico no paramétrico Chao1 (basado en abundancias), por tratarse de un estimador robusto de la riqueza mínima, que suele ofrecer mejores resultados que otros estimadores (Gotelli y Colwell, 2001; Walther y Moore, 2005), y, usando el programa CurveExpert (Hyams, 2009), se ajustaron estas estimaciones obtenidas de Chao1 a una curva asintótica Clench, y así, poder realizar

el cálculo de diferentes parámetros de la curva; este método es ampliamente utilizado y ha demostrado un buen ajuste en diversas situaciones y diferentes grupos taxonómicos, corresponde a una versión adaptada de la ecuación de Michaelis-Menten, y adicionalmente, permite el cálculo fácil y rápido de una serie de parámetros, como asíntota y pendiente, y con ellas, establecer la calidad del inventario y el grado del esfuerzo total realizado (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

Estructura y composición de las localidades de muestreo. Utilizando los valores de abundancias y riquezas observadas, se establecieron para cada una de las localidades de muestreo, la serie de números de Diversidad de Hill: N_0 = riqueza potencial, N_1 = diversidad de orden 1 (exponencial del Índice de Shannon-Wiener: eH') y N_2 = diversidad de orden 2 (inverso del Índice de Simpson: $1/D$) (Moreno *et al.*, 2011; Núñez y Barro, 2003; Villalobos-Moreno *et al.*, 2016).

Para obtener la riqueza potencial (N_0) se llevó a cabo un procedimiento similar al del análisis de esfuerzo de muestreo, coincidiendo ésta, con la asíntota de la curva Clench ajustada; para este proceso se utilizó el programa EstimateS (Colwell, 2000) para la aleatorización de la entrada de datos y uso de estimadores no paramétricos y el programa CurveExpert (Hyams, 2009) para ajustar la curva a la asíntota Clench. Para el cálculo de N_1 y N_2 se utilizó el programa Spade (Chao y Shen, 2009) que ofrece el valor

junto con su desviación estándar. Los números de diversidad de Hill, que tienen como unidad los números de especies, miden el número efectivo de especies presentes y son una medida del grado de distribución de las abundancias relativas entre las especies de una muestra; N_0 corresponde al número de total de especies, N_1 es el número de especies abundantes y N_2 es el número de las especies muy abundantes ($N_0 > N_1 > N_2$) (Jost, 2010).

Comparación entre sitios de muestreo. Con la lista de especies, se organizó la matriz de abundancias para cada sitio de muestreo, y se hicieron análisis de agrupamiento con el fin de identificar patrones de similitud entre las localidades. Se empleó el índice de Bray-Curtis para establecer la similitud entre los sitios y la técnica de *single linkage* para crear el dendrograma (Ludwig y Reynolds, 1988; Magurran, 1988). Para los respectivos cálculos y gráficos, se utilizó el programa Past3 versión 3.18 (Hammer, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los muestreos realizados en las cuatro veredas ubicadas en la parte baja de la cuenca del río Playonero, se colectaron 462 individuos agrupados en seis familias, 67 géneros y 97 especies (Cuadro 1), siendo la familia Nymphalidae la que presentó los mayores valores de diversidad, lo que concuerda con otros estudios (Boom *et al.*, 2013; Campos y Andrade, 2007; Fagua *et al.*, 1999; Marín *et al.*, 2014; Orozco *et al.*, 2009; Palacios y Constantino, 2006; Vargas y Salazar, 2014; Villalobos-Moreno y Salazar, 2020b, 2020c); es importante resaltar que la familia Nymphalidae tiene el 31 % de las especies de mariposas diurnas del Neotrópico y el 30 % de las especies de Colombia (Lamas, 2000).

La familia Nymphalidae presentó la mayor riqueza de especies con 54 y fue la más abundante con 281 ejemplares, seguida por HesperIIDae con 15 especies y 47 ejemplares, y Pieridae con 12 especies y 84 ejemplares. Los valores más bajos se presentaron en Lycaenidae y Papilionidae, con cuatro y cinco especies, respectivamente, esta última presentó el menor número de ejemplares recolectados con 12 (Cuadro 1; Fig. 2A). Los

géneros con mayor riqueza de especies fueron *Eurema* y *Heliconius* con seis especies cada uno y *Urbanus* con cuatro; estos géneros se encuentran dentro de los más diversos entre los Papilionoidea (DeVries *et al.*, 2009; Le Crom *et al.*, 2004).

En el Cuadro 1 se presenta el listado de especies de la zona de estudio, clasificadas en **abundantes**: más de 10 registros, **comunes**: de seis a 10 registros, **escasas**: de dos a cinco registros, y **raras**: un solo registro (Fagua, 1996; Henao, 2006; Henao y Stiles, 2018; Salazar, 1993).

Un total de 15 especies (15.46 %) se incluyeron en la categoría abundantes, entre ellas *Actinote antea* (Doubleday, [1847]), *Actinote latior* Jordan, 1913, *Anartia jatrophae* (Linnaeus, 1763), *Arawacus togarna* (Hewitson, 1867), *Heliconius sara* (Fabricius, 1793) y *Phoebis philea* (Linnaeus, 1763). Además, 20 especies (20.62 %) estuvieron representadas por un solo ejemplar y se consideraron en la categoría raras; algunas de ellas fueron *Achlyodes busirus* (Cramer, 1779), *Baeotus beotus* (Doubleday, [1849]), *Celaenorrhinus shema* (Hewitson, 1877), *Eurytides dolicaon hebreus* Brown & Lamas, 1994, *Neographium thyastes panamensis* (Oberthür, 1879), *Pyrrhopyge aziza* Hewitson, 1866, *Philaetria dido* (Linnaeus, 1763), *Pierela luna* (Fabricius, 1793) y *Thyridia psidii aedesia* Doubleday, 1847. La mayoría de estas especies se consideran escasas y son relativamente difíciles de ver y capturar.

Comprobación de la calidad del inventario. La riqueza potencial estimada según el ajuste a la curva Clench (Fig. 3) alcanzó un total de 128.38 especies (límite inferior para Chao1: 99.73, límite superior: 121.87). A pesar de que la pendiente de la curva es aún alta (1.09), que puede ser explicado por el número de especies con pocos individuos, la proporción de especies observadas fue del 75.56 % y el esfuerzo de muestreo estimado del 83.77 %, con lo que se puede considerar que el muestreo presenta una calidad apropiada. Algunos de los valores calculados, muy seguramente se podrían mejorar si se amplía el tiempo de muestreo y se varían los métodos de captura, con lo cual se capturarían algunas especies que caen en trampas o que vuelan a otras épocas del año.

Cuadro 1. Lista de especies colectadas por sitio de muestreo. N: abundancia total; CT: categoría; A: abundante; C: común; E: escaso; R: raro.

Especie	Negreña	Naranjera	La Tigra	Planadas	N	CT
FAMILIA HESPERIIDAE						
<i>Achlyodes busirus</i> (Cramer, 1779)		1			1	R
<i>Astraptes</i> sp.		2	1		3	E
<i>Celaenorrhinus shema</i> (Hewitson, 1877)		1			1	R
<i>Cogia</i> sp.			2		2	E
<i>Heliopetes arsalte</i> (Linnaeus, 1758)	2	1		2	5	E
<i>Heliopetes laviana</i> (Hewitson, 1868)		1	1		2	E
<i>Orthos orthos</i> (Godman, 1900)			1		1	R
<i>Poanes azin</i> (Godman, 1900)		1	1		2	E
<i>Pyrgus oileus</i> (Linnaeus, 1767)	4		2		6	C
<i>Pyrrhopyge aziza</i> Hewitson, 1866				1	1	R
<i>Telemiades</i> sp.	1	1			2	E
<i>Urbanus dorantes</i> (Stoll, 1790)		3	2	1	6	C
<i>Urbanus proteus</i> (Linnaeus, 1758)	2			3	5	E
<i>Urbanus simplicius</i> (Stoll, 1790)	3		3	2	8	C
<i>Urbanus teleus</i> (Hübner, 1821)			1	1	2	E
FAMILIA PAPILIONIDAE						
<i>Battus polydamas polydamas</i> (Linnaeus, 1758)		1	4	1	6	C
<i>Eurytides dolicaon hebreus</i> Brown & Lamas, 1994		1			1	R
<i>Eurytides serville acritus</i> (Roths. & Jordan, 1906)		2			2	E
<i>Heraclides thoas nealces</i> (Roths. & Jordan, 1906)	1		1		2	E
<i>Neographium thyastes panamensis</i> (Obert., 1879)		1			1	R
FAMILIA PIERIDAE						
<i>Eurema albula</i> (Cramer, 1775)		3	5	1	9	C
<i>Eurema दौरا</i> (Godart, 1819)	8	3	2		13	A
<i>Eurema elathea</i> (Cramer, 1777)				1	1	R
<i>Eurema gratiosa</i> (Doubleday, 1847)		2		2	4	E
<i>Eurema phiale</i> (Cramer, 1775)			1		1	R
<i>Eurema xanthochlora</i> (Kollar, 1850)			1	1	2	E
<i>Perrhybris lypera sulphuralis</i> (Butler, 1896)	1			1	2	E
<i>Phoebis argante</i> (Fabricius, 1775)			2	1	3	E
<i>Phoebis neocypris rurina</i> (C. & R. Felder, 1861)	6	4			10	A
<i>Phoebis philea</i> (Linnaeus, 1763)		9	5	2	16	A
<i>Pyrisitia proterpia</i> (Fabricius, 1775)	3		5	6	14	A
<i>Pyrisitia venusta</i> (Boisduval, 1836)		3	5	1	9	C
FAMILIA LYCAENIDAE						
<i>Arawacus togarna</i> (Hewitson, 1867)	5	5	1	5	16	A
<i>Hemiargus hanno</i> (Stoll, 1790)	1		2		3	E
<i>Leptotes cassius</i> (Cramer, 1775)			1		1	R
<i>Strymon</i> sp.		3			3	E
FAMILIA RIODINIDAE						
<i>Argyrogrammana</i> sp.				1	1	R
<i>Calephelis inca</i> McAlpine, 1971		1		1	2	E
<i>Caria domitianus</i> (Fabricius, 1793)	2				2	E
<i>Emesis brimo</i> Godman & Salvin, 1889		1	1		2	E
<i>Leucochimona lepida</i> Godman & Salvin, 1885	2		1		3	E

Cuadro 1. Continuación.

Especie	Negreña	Naranjera	La Tigra	Planadas	N	CT
FAMILIA RIODINIDAE						
<i>Rhetus arcus</i> (Linnaeus, 1763)	1			1	2	E
<i>Rhetus periander</i> (Cramer, 1777)	3				3	E
FAMILIA NYMPHALIDAE						
<i>Actinote anteas</i> (Doubleday, [1847])	2	2	12	5	21	A
<i>Actinote latior</i> Jordan, 1913	1	3	3	9	16	A
<i>Actinote pellenea equatoria</i> (Bates, 1864)		3	2		5	E
<i>Adelpha alala completa</i> Fruhstorfer, 1907		3	2	6	11	A
<i>Adelpha iphicleola</i> (Bates, 1864)		4			4	E
<i>Altinote stratonice</i> (Latreille, [1813])			1	2	3	E
<i>Anartia amathea</i> (Linnaeus, 1758)	3	5	3	3	14	A
<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)	3	3	4	6	16	A
<i>Baeotus beotus</i> (Doubleday, [1849])			1		1	R
<i>Chlosyne lacinia saundersi</i> (Doubleday (1847)	3	1	1		5	E
<i>Chlosyne theona hondana</i> (Weymer, 1890)		1			1	R
<i>Cissia terrestris</i> (Butler, 1867)		1	2	1	4	E
<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	1	4	E
<i>Consul fabius albinotatus</i> (Butler, 1874)	2				2	E
<i>Danaus gilippus</i> (Cramer, 1775)			4	2	6	C
<i>Danaus plexippus</i> (Linnaeus, 1758)		1		1	2	E
<i>Diaethria clymena dodone</i> (Guenée, 1872)	1	2	2	3	8	C
<i>Dione juno</i> (Cramer, 1779)	1		1	1	3	E
<i>Dryas iulia</i> (Fabricius, 1775)		5	3	4	12	A
<i>Dynamine racidula</i> (Hewitson, 1852)		3			3	E
<i>Eueides isabella arcuata</i> Stichel, 1903		1	3	2	6	C
<i>Eunica araucana</i> (C. & R. Felder, 1862)		2		1	3	E
<i>Eunica caelina olympias</i> (C. & R. Felder, 1862)		2			2	E
<i>Eunica phasis</i> (C. & R. Felder, 1862)			3		3	E
<i>Gnathotriche exclamationis</i> (Kollar, 1850)	2				2	E
<i>Greta andromica andromica</i> (Hewitson, [1855])	1	1		2	4	E
<i>Hamadryas amphinome mexicana</i> (Lucas, 1853)			2		2	E
<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)		3	1	1	5	E
<i>Heliconius cydno</i> (Doubleday, 1847)	1			2	3	E
<i>Heliconius erato</i> (Linnaeus, 1758)				1	1	R
<i>Heliconius hecale</i> (Fabricius, 1776)	3			1	4	E
<i>Heliconius hecalesia</i> Hewitson, [1852]		2			2	E
<i>Heliconius melpomene</i> (Linnaeus, 1758)		1	1	2	4	E
<i>Heliconius sara</i> (Fabricius, 1793)	4	5	4	7	20	A
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	2	2	2	6	12	A
<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775)		2	2		4	E
<i>Hypanartia lethe</i> (Fabricius, 1793)				1	1	R
<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)	3	5	2	3	13	A
<i>Lycorea halia cleobaea</i> (Godart, 1819)	1			1	2	E
<i>Magneuptychia libye</i> (Linnaeus, 1767)			1	2	3	E
<i>Marpesia chiron</i> (Fabricius, 1775)		3			3	E
<i>Marpesia petreus</i> (Cramer, 1776)		2			2	E
<i>Mechanitis menapis</i> Hewitson, [1856]	5	5	3	2	15	A
<i>Megeuptychia antonoe</i> (Cramer, 1775)				1	1	R
<i>Morpho helenor peleides</i> Kollar, 1850	1	2			3	E

Cuadro 1. Continuación.

Especie	Negreña	Naranjera	La Tigra	Planadas	N	CT
FAMILIA NYMPHALIDAE						
<i>Nica flavilla</i> (Godart, [1824])				1	1	R
<i>Pareuptychia metaleuca</i> (Boisduval, 1870)			2		2	E
<i>Pareuptychia ocirrhoe</i> (Fabricius, 1776)	1			2	3	C
<i>Philaetria dido</i> (Linnaeus, 1763)				1	1	R
<i>Pierella luna</i> (Fabricius, 1793)	1				1	R
<i>Pteronymia latilla</i> (Hewitson, [1855])	2	1			3	E
<i>Taygetis kerea</i> Butler, 1869	1				1	R
<i>Tegosa anieta</i> (Hewitson, 1864)	2		3	2	7	C
<i>Thyridia psidii aedesia</i> Doubleday, 1847		1			1	R

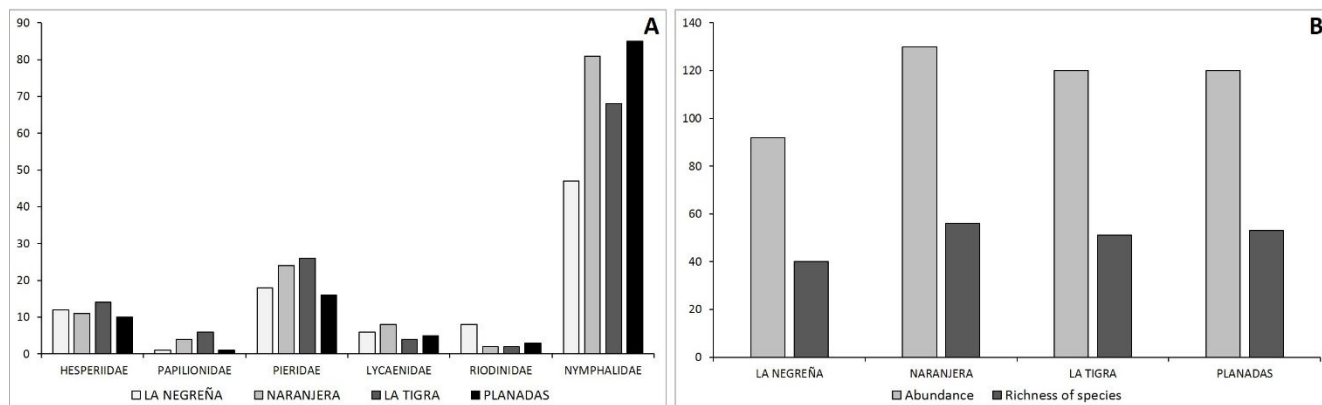


Figura 2. A) Abundancia por familia en los sitios de muestreo. B) Abundancia y riqueza de especies por sitios de muestreo.

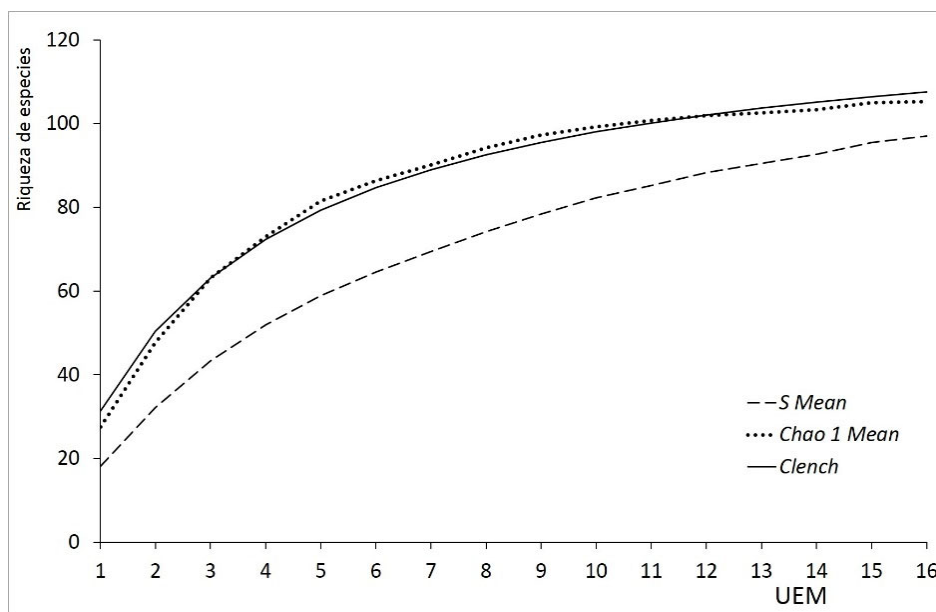


Figura 3. Análisis del esfuerzo de muestreo. *S Mean*: Riqueza observada aleatorizada; *Chao 1 Mean*: riqueza potencial obtenida con el estimador no paramétrico Chao1; *Clench*: curva ajustada a la asíntota Clench [$y = (41.404 \cdot x)/(1 + 0.322 \cdot x)$]; error estándar: 1.890; coeficiente de correlación: 0.997.

Estructura y composición de las localidades de muestreo. De las comunidades de mariposa en las cuatro localidades estudiadas, La Naranjera presentó mayores valores de abundancia, riqueza de especies (observada y potencial), dominancia y equidad (Cuadro 2), además, se aprecia semejanza de dichos valores con los obtenidos para La Tigra y Planadas, excepto la riqueza potencial. La Negreña presentó los valores más bajos diversidad, con excepción de riqueza potencial.

La comparación con el sitio conocido como San Javier (Mesa de Los Santos, Santander) sugiere cierta similitud con La Negreña, posiblemente por el parecido entre los dos paisajes, particularmente en la fragmentación del paisaje y la presencia de abundantes zonas abiertas.

Por otra parte, La Naranjera, La Tigra y Planadas tienen valores de diversidad más parecidos a los calculados para el sitio conocido como La Esperanza (Floridablanca, Santander), lo cual puede ser explicado por el mayor nivel de conservación de los relictos boscosos en estas localidades, y por ser zonas cálidas con transición e influencia de bosques húmedos y muy húmedos de la parte alta de sus respectivas cuencas.

Comparación entre sitios de muestreo. Solo 11 especies fueron recolectadas en todos los sitios de muestreo, mientras que 36 especies fueron recolectadas en sólo uno de los sitios. Se aprecia una gran similitud en los valores de abundancia y riqueza de especies entre los sitios de muestreo; los valores de abundancia en los cuatro sitios muestreados fueron muy similares, con un leve descenso para la vereda La Negreña con 92 individuos.

La vereda Naranjera presentó la mayor riqueza con 56 especies, mientras que La Negreña tuvo el menor valor con solo 40 especies (Fig. 2B). De acuerdo con el análisis de similitud utilizando el índice de Bray-Curtis (Fig. 4), se observa la formación de un grupo de acuerdo a la composición de especies, conformado por Tigra y Planadas, que corresponde a las localidades sobre la vertiente occidental de la cuenca y que presentan gran cercanía geográfica, poca variación del rango altitudinal y similitud en el paisaje, por estos motivos, los parámetros de diversidad representados por los números de Hill (N_0 : riqueza potencial, N_1 : dominancia, N_2 : equidad) son muy parecidos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Parámetros de diversidad establecidos para las localidades muestreadas en la cuenca del río Playonero, comparados con dos localidades en altitudes similares. Ab : Abundancia; R_0 : Riqueza de especies observada; N_0 : Riqueza potencial; N_1 : Número de especies abundantes; N_2 : Número de especies muy abundantes.

Localidad	Altitud msnm	Parámetros de diversidad				
		Ab	R_0	N_0	N_1	N_2
La Negreña	650	92	41	109.19	32.83 (± 2.14)	27.30 (± 0.11)
La Naranjera	767	128	56	124.28	44.75 (± 2.37)	37.72 (± 0.10)
La Tigra	880	122	53	74.70	41.28 (± 2.66)	31.86 (± 0.16)
Planadas	1020	120	54	85.11	40.40 (± 2.74)	31.44 (± 0.11)
San Javier*	948	27	23	68.13	21.99 (± 1.34)	20.83 (± 0.17)
La Esperanza**	1050	231	75	134.70	47.35 (± 3.09)	29.56 (± 0.21)

*Villalobos-Moreno, A. y J. Salazar, 2020a. **Villalobos-Moreno, A. y J. Salazar, 2020b.

CONCLUSIÓN

A pesar de la cercanía geográfica y altitudinal entre los cuatro sitios de muestreo, los bajos valores de diversidad de La Negreña, se podrían explicar por el alto nivel de deterioro ambiental observado en esta zona, donde se aprecian amplias áreas abiertas para caballerizas y explotación ganadera, así como galpones para aves de engorde y producción de huevos. La

mayoría de las especies de los géneros *Anartia*, *Eurema*, *Heliconius*, *Phoebis*, *Urbanus*, entre otras, son propias de zonas abiertas (Valencia *et al.*, 2005; Hamer *et al.*, 2006; Palacios y Constantino, 2006) y sugieren que esos bosques están altamente fragmentados, proceso que, como lo señalan Echeverry y Rodríguez (2006) y Duque *et al.* (2013), cada vez está más extendido en todas las franjas andinas de Colombia.

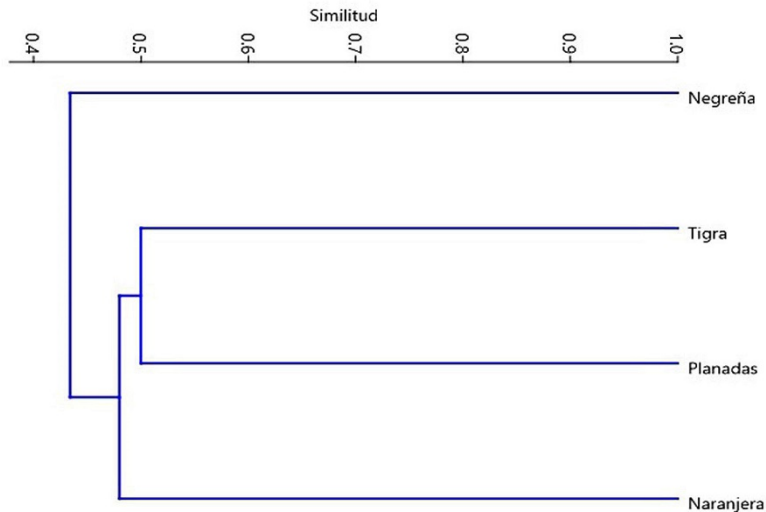


Figura 4. Dendrograma de similitud por sitios de muestreo. Índice de Bray Curtis; *single linkage*; coeficiente de correlación: 0.872.

La lepidopterofauna de las zonas muestreadas en la cuenca del río Playonero presenta 76 especies (78.35 % del inventario) que están reportadas en Henao-Bañol y Gantiva (2020), sin embargo, es importante resaltar la presencia de algunas especies propias de bosque húmedos y zonas umbrófilas, como: *Eunica araucana* (C. & R. Felder, 1862), *Eunica caelina olympias* (C. & R. Felder, 1862), *Baeotus beotus* (Doubleday, [1849]), *Heliconius cydno* (Doubleday, 1847), *Heliconius hecale* (Fabricius, 1776), *Heliconius hecalesia* Hewitson, [1852], *Neographium thyastes panamensis* (Oberthür, 1879) y *Philaetria dido* (Linnaeus, 1763).

Lo anterior sugiere que la parte baja de la cuenca del río Playonero es una zona transicional, con influencia de las zonas secas de Norte de Santander y del cinturón árido pericaribeño, y de las zonas frías húmedas y muy húmedas de la parte alta de la cuenca que, a su vez, tiene influencia de los bosques altoandinos del páramo de Santurbán ubicados en la parte más alta de la cuenca. Por motivos de orden público debido a la presencia de grupos armados ilegales, estas zonas altas frías y húmedas no fueron muestreadas en el marco del proyecto de Caracterización que origina la presente publicación.

De este modo, se puede considerar que la cuenca del río Playonero, un territorio aún por explorar y comprender, donde se requieren más muestreos y observaciones en estas y otras localidades, y en

todas las épocas del año. Para comprender mejor esta zona, sería muy importante realizar estudios detallados de la flora y de sus relaciones con la fauna presente en la cuenca.

AGRADECIMIENTO

A Freddy Antonio Anaya y Julio Enrique Mantilla por el apoyo durante el proyecto Caracterización de la cuenca del río Playonero. A los residentes y autoridades de El Playón. A Aldrin Darío Espinosa, Juan Carlos Hernández y Edgar Bueno por el apoyo en campo y laboratorio. A Francisco Cabrero Sañudo y John Jairo Díaz por sus contribuciones al análisis y la discusión de los datos. A Daniel “Hawk” Ramírez por los invaluable aportes para el desarrollo y análisis de esta investigación.

LITERATURA CITADA

- AGUDELO-M., J. C. Y PÉREZ-BUITRAGO, N. 2015. Notas acerca de la distribución de Papilionidae (Lepidoptera: Papilionoidea) en el norte de la Orinoquia colombiana. *Boletín Científico Museo Historia Natural Universidad de Caldas Universidad de Caldas*, 19(1): 203–214. doi.10.17151/bccm.2015.19.1.14.
- ANDRADE-C., M. 2007. Proyecto diversidad de las mariposas Andinas tropicales. Disponible en: http://www.andeanbutterflies.org/colombia_sp.html (Fecha de consulta: 29-V-2017).

- ANDRADE-C., M. 1998. Utilización de mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitats y su biodiversidad en Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, 22(84): 407–421.
- ANDRADE-C., M. 2011. Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, 35(137): 491–507.
- ARBELÁEZ-CORTÉS, E. 2013. Knowledge of Colombian biodiversity: Published and indexed. *Biodiversity and Conservation*, 22: 2875–2906. doi.10.1007/s10531-013-0560-y.
- BOOM, C., SEÑA, L., VARGAS, M. Y MARTÍNEZ, N. 2013. Mariposas Hesperioidea y Papilionoidea (Ins. Lep.) en un fragmento de bosque seco tropical, Atlántico, Colombia. *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*, 17(1): 149–167.
- BROWN, JR. K. S. AND FREITAS, A. V. L. 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. doi.10.1023/A:1024462523826.
- CAMPOS, L. Y ANDRADE-C., M. G. 2007. *Lepidópteros (Mariposas)*. Pp. 103–116. In: C. RANGEL (Ed.), Estudio de la caracterización biológica y ecológica integral, Fase I: diagnóstico, evaluación y planificación del proceso de recuperación, protección y conservación del bosque natural del Agüil en el municipio de Aguachica, y Fase II: formulación del área protectora del Agüil en el municipio de Aguachica-Cesar. Bogotá, Colombia.
- CAMPOS-SALAZAR, L. R., GÓMEZ-BULLA, J. Y ANDRADE-C., M. 2011. Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) de las áreas circundantes a las ciénagas del departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias*, 35: 45–60.
- CASAS-PINILLA, L. C., MAHECHA-J., O., DUMAR-R., J. 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.
- CHAO, A AND SHEN, T. J. 2009. Program SPADE (Species prediction and diversity estimation). Disponible en: <http://chao.stat.nthu.edu.tw> (Fecha de consulta: 12-V-2020).
- COLWELL, R. K. 2000. EstimateS v. 6.0b1, Computer program and manual. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. (Fecha de consulta: 1-III-2020).
- CONCHA-BLOOMFIELD, I. Y PARRA, L. 2006. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de mariposas de la Estación Biológica Senda Darwin, Chiloe, X Region, Chile. *Gayana (Concepción)*, 70: 186–194. doi.10.4067/S0717-6538200600020005.
- CONSTANTINO, L. M. 1997. *Lepidópteros diurnos del choco biogeográfico: diversidad, alternativas productivas y estrategias de conservación*. Pp. 47–74. In: A. BUSTILLO (Ed.). *Memorias XXIV Congreso SOCOLEN*. Sociedad Colombiana de Entomología, Pereira, Colombia.
- CUATRECASAS, J. 1989. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Pérez-Arbeláezia*, 2(8): 155–289.
- D'ABRERA, B. 2001. *The Concise Atlas of Butterflies of the World*. Hill House Publishers. Victoria, Australia, 356 p.
- DEVRIES, P. J., AUSTIN, G. T. AND MATIN, N. H. 2009. Estimating species diversity in a guild of Neotropical skippers (Lepidoptera: Hesperidae) with artificial lure is a sampling problem. *Insect Conservation and Diversity*, 2(2): 125–134. doi.10.1111/j.1752-4598.2009.00047.x.
- DEVRIES, P. J., WALLA, T. R. AND GREENEY, H. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68(3): 333–353. doi.10.1006/bjil.1999.0319.
- DUQUE, A., ÁLVAREZ, E., RODRÍGUEZ, W. Y LEMA, A. 2013. Impacto de la fragmentación en la diversidad de plantas vasculares en bosques andinos del nororiente de Colombia. *Colombia Forestal*, 16(2): 115–137. doi.10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2013.2.a01.
- ECHEVERRY, M. Y RODRÍGUEZ, J. 2006. Análisis de un paisaje fragmentado como herramienta para la conservación de la biodiversidad en áreas de bosque seco y subhúmedo tropical en el municipio de Pereira, Risaralda Colombia. *Scientia et Technica*, 12(30): 405–410.
- FAGUA, G. 1996. Comunidad de mariposas y arthropofauna asociada con el suelo de tres tipos de vegetación de la Serranía de Taraira (Vaupés, Colombia). Una prueba del uso de mariposas como bioindicadores. *Revista Colombiana de Entomología*, 22(3): 143–151.
- FAGUA, G., AMARILLO-S., A. R. Y ANDRADE-C., M. G. 1999. *Mariposas (Lepidoptera) como bioindica-*

- dores del grado de intervención en la cuenca del Río Pato (Caquetá). Pp. 285–315. In: G. AMAT-G., M. ANDRADE-C., G. AND F. FERNÁNDEZ. (Eds.). Insectos de Colombia. Volumen II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá, Colombia.
- FORBES, A. A., BAGLEY, R. K., BEER, M. A., HIPPEE, A. C. AND WIDMAYER, H. A. 2018. Quantifying the unquantifiable: why Hymenoptera, not Coleoptera, is the most speciose animal order. *BMC Ecology*, 18(21): 1–11. doi.10.1186/s12898-018-0176-x.
- GALLEGO-LÓPEZ, A. P. Y GALLEGO-ROPERO, M. C. 2019. Efecto de la matriz ganadera sobre mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en fragmentos de bosque seco, Patía (Cauca, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 45(2): 1–10. doi.10.25100/socolen.v45i2.7814.
- GAVIRIA, F. Y HENAO, E. 2014. Diversidad de mariposas diurnas (Hesperioidea–Papilionoidea) en tres estados sucesionales de un bosque húmedo premontano bajo, Tulua, Valle del Cauca. *Revista Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín*, 3(2): 49–80. doi.10.13140/RG.2.1.3116.5209.
- GOTELLI, N. AND COLWELL, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4: 379–391. doi.10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x.
- HAMER, K. C., HILL, J. K., BENEDICK, S., MUSTAFFA, N., CHEY, V. K. AND MARYATI, M. 2006. Diversity and ecology of carrion and fruit-feeding butterflies in Bornean rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 22: 25–35. doi.10.1017/S0266467405002750.
- HAMMER, O. 2017. PAST, PAleontological Statistics, version 3.18. Natural History Museum, University of Oslo. Disponible en: <https://folk.uipo.no/ohammer/past/>. (Fecha de consulta: 1-III-2020).
- HENAO, E. 2006. Aproximación a la distribución de mariposas del departamento de Antioquia (Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae: Lepidoptera) con base en zonas de vida. *Boletín Científico Museo Historia Natural Universidad de Caldas Universidad de Caldas*, 10: 279–312.
- HENAO-BAÑOL, E. Y GANTIVA, C. H. 2020. Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) del bosque seco tropical (BST) en Colombia. Conociendo la diversidad en un ecosistema amenazado. *Científico Museo Historia Natural Universidad de Caldas Universidad de Caldas*, 24(1): 150–196. doi.10.17151/bccm.2020.24.1.10.
- 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 Facultad Ciencias*, 7(1): 71–87. doi.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 p.
- HUERTAS, B. AND ARIAS, J. J. 2007. A new butterfly species from the Colombian Andes and a review of the taxonomy of the genera *Idioneurula* Strand, 1932 and *Tamania* Pyrcz, 1995 (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). *Zootaxa*, 1652: 27–40. doi.org/10.11646/zootaxa.1652.1.2.
- HYAMS, D. 2009. CurveExpert v1.40, Computer program and manual. Disponible en: <http://www.curveexpert.net/>. (Fecha de consulta: 1-III-2020).
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC. 2014. Zonificación climática. Grupo Interno de Trabajo de Levantamientos Agrológicos. Bogotá, Colombia, 11 p.
- JIMÉNEZ-VALVERDE, A. Y HORTAL, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151–161.
- JOST, L. 2010. The relation between Evenness and Diversity. *Diversity*, 2: 207–232. doi.10.3390/d2020207.
- KAWAHARA, A. Y. AND BREINHOLT, J. W. 2014. Phylogenomics provides strong evidence for relationships of butterflies and moths. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281: 1–8. doi.10.1098/rspb.2014.0970.
- KREMEN, C, COLWELL, R. K., ERWIN, T. L., MURPHY, D. D., NOSS, R. F. AND SANJKAYAN, M. A. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*, 7(4): 796–808. doi.10.1046/j.1523-1739.1993.740796.x.
- KRISTENSEN, N., SCOBLE, M. J. AND KARSHOLT, O. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa*, 1668: 699–747. doi.10.11646/zootaxa.1668.1.30.
- LAMAS, G. 2004. *Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A. Hesperioidea – Papilionoidea*. Scientific Publications. Gainesville, Florida, USA, 439 p.
- LAMAS, G. 2008. *La sistemática sobre mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en el mundo: estado actual y perspectivas futuras*. Pp. 57

- 70. In: J. LLORENTE-BOUSQUETS, Y A. LANTERI (Eds.). Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos. Las Prensas de Ciencias, UNAM. México D. F., México.
- LE CROM, J. F., CONSTANTINO, L. M. Y SALAZAR, J. A. 2002. *Mariposas de Colombia, Papilionidae*. Carlec Ltda. Bogotá, Colombia, 112 p.
- LE CROM, J. F., CONSTANTINO, L. M. Y SALAZAR, J. A. 2004. *Mariposas de Colombia, Pieridae*. Carlec Ltda. Bogotá, Colombia, 133 p.
- LUDWIG, J. A. AND REYNOLDS. J. F. 1988. *Statistical ecology: a primer in methods and computing*. Wiley-Interscience Pub. New York, USA, 368 p.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Jersey, USA, 192 p.
- MARÍN, M. A., ÁLVAREZ, C. F., GIRALDO, C. E., PYRCZ, T. W., URIBE, S. I. Y VILA, R. 2014. Mariposas en un bosque de niebla andino periurbano en el valle de Aburrá, Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 200–208. doi.org/10.7550/rmb.36605.
- MÁRQUEZ, J. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37: 385–408.
- MORENO, C. E., BARRAGÁN, F., PINEDA, E. Y PAVÓN, N. P. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 124–126. [doi.10.22201/ib.20078706e.2011.4.745](https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.4.745).
- NEILD, A. 1996. *The butterflies of Venezuela. Part I: Nymphalidae I (Limnitiidae, Apaturinae, Charaxinae)*. Meridian Publications. London, UK, 144 p.
- NEILD, A. 2008. *The butterflies of Venezuela. Part II: Nymphalidae II (Acraeinae, Libytheinae, Nymphalinae, Ithomiinae, Morphinae)*. Meridian Publications. London, UK, 276 p.
- NÚÑEZ, R. Y BARRO, A. 2003. Composición y estructura de dos comunidades de mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) en Boca de Canasi, La Habana, Cuba. *Revista Biología*, 17(1): 8–17.
- OLIVER, I. AND BEATTIE. A. J. 1996. Designing a cost-effective invertebrate survey: a test of methods for rapid assessment of biodiversity. *Ecological Applications*, 6: 594–607. [doi.10.2307/2269394](https://doi.org/10.2307/2269394).
- OROZCO, S., MURIEL, S. Y PALACIO, J. 2009. Diversidad de Lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del occidente Antioqueño. *Actualidades Biológicas*, 31(90): 31–41.
- PALACIOS, M. Y CONSTANTINO. L. M. 2006. Diversidad de lepidópteros Rhopalocera en un gradiente altitudinal en la Reserva Natural El Pangan, Nariño, Colombia. *Boletín Científico Museo Historia Natural Universidad de Caldas*, 10: 258–278.
- PALACIOS-MAYORAL, V. D., PALACIOS-MOSQUERA, L. Y JIMÉNEZ-ORTEGA. A. M. 2018. Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas con tres hábitats en el corregimiento de Pacurita, municipio de Quibdó, Chocó, Colombia. *Revista Academia Colombiana de Ciencias Exactas*, 42(164): 237–245. [doi.10.18257/racefyn.607](https://doi.org/10.18257/racefyn.607).
- RAMÍREZ, L., CHACÓN, P. Y CONSTANTINO. L. M. 2007. Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) en Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 3(1): 54–63.
- RANGEL-CH., J. O. 1995. *Colombia diversidad biótica I. clima, Centros de concentración de especies, fauna*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 442 p.
- SALAZAR-E., J. A. 1993. Una lista comentada de algunas especies de mariposas de distribución restringida o locales en Colombia (Lepidoptera, Rhopalocera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 21(81): 33–46.
- TRIPLEHORN, C. H. AND JOHNSON, N. F. 2005. *Borror and DeLong's Introduction to the study of insects*. Thomson Brooks/Cole. Belmont, CA, USA, 864 p.
- VALENCIA, C. A., GIL, Z. N. Y L. M. CONSTANTINO. 2005. *Mariposas diurnas de la zona central cafetera de Colombia*. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Chinchiná, Colombia, 244 p.
- VARGAS-CH., J. I. Y SALAZAR-E., C. A. 2014. Biodiversidad y mariposas en una región del Alto Chocó, San José del Palmar, Colombia. *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*, 18(1): 259–284.
- VÉLEZ, J. Y SALAZAR. J. 1991. *Mariposas de Colombia*. Villegas Editores. Bogotá, Colombia, 167 p.
- VILLALOBOS-MORENO, A. 2003. *Caracterización de la Entomofauna de la cuenca del río Playonero, área de jurisdicción de la CDMB*. Corporación Autónoma Regional para la Defensa de Bucaramanga. Bucaramanga, Colombia, 70 p.
- VILLALOBOS-MORENO, A. 2013. Nueva especie de mariposa (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae) para los Andes colombianos. *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*, 17(1): 268–275.
- VILLALOBOS-MORENO, A. 2017. *Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de un robleal asociada*

- ado al Parque Natural Regional de Santurbán. Disertación Doctoral. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 192 p.
- VILLALOBOS-MORENO, A. Y GÓMEZ, I. J. 2015. Contribución a la distribución de las mariposas del género *Morpho* Fabricius, 1807 (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae) en el nororiente del departamento de Santander (Colombia) y estudio de su genitalia. *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas*, 19(2): 281–289. doi.10.17151/bccm.2015.19.2.18.
- VILLALOBOS-MORENO, A. Y GÓMEZ, I. J. 2020. Mariposas Dismorphiinae (Lepidoptera: Pieridae) en dos colecciones entomológicas del departamento de Santander, Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 66(1): 261–266.
- VILLALOBOS-MORENO, A. Y SALAZAR-E. J. A. 2020a. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) of La Honda basin, Mesa de Los Santos, Santander, Colombia. *Revista Novedades Colombianas*, 15(1): 21–45. doi.10.47374/novcol.2020.v15.1799.
- VILLALOBOS-MORENO, A. Y SALAZAR-E. J. A. 2020b. Contribución al conocimiento de los Lepidoptera de la cuenca de río Frío, Santander, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 48(189): 153–166.
- VILLALOBOS-MORENO, A. Y SALAZAR-E. J. A. 2020c. Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) de un bosque Andino en la vertiente oriental de la cuenca de río Tona, Santander (Colombia). *Anales de Biología*, 42: 75–84. doi.10.6018/analesbio.42.09.
- VILLALOBOS-MORENO, A., CÉSPEDES-MANCILLA, J. C. Y AGUDELO-MARTÍNEZ, J. C. 2012. Mariposas (Lepidoptera: Papilionidae) de dos colecciones de Santander, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1): 167–170.
- VILLALOBOS-MORENO, A., PARDO-LOCARNO, L. C., CABRERO-SAÑUDO, F. J., OSPINA-TORRES, R. Y GÓMEZ, I. J. 2016. Inventario preliminar de los escarabajos de la familia Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) en un robledal del nororiente de los Andes colombianos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 58(1): 159–167.
- VILLARREAL, H., ÁLVAREZ, S., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., OSPINA, M. Y UMANA, A. M. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia, 235 p.
- WALTHER, A. AND MOORE, J. L. 2005. The concepts of bias, precision and accuracy, and their use in testing the performance of species richness estimators, with a literature review of estimator performance. *Ecography*, 28: 815–829. doi.10.1111/j.2005.0906-7590.04112.x.
- WELLER, S. J. AND PASHLEY, D. P. 1995. In search of butterfly origins. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 4(3): 235–246. doi.10.1006/mpev.1995.1022.
- ZHANG, Z. Q. 2013. Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. *Zootaxa*, 3148: 212–221. doi.10.11646/zootaxa.3148.1.31.