

Artículo Científico

Mariposas de la familia Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) de un bosque seco tropical en la cuenca del río Playonero, Santander, Colombia

Butterflies of the family Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) of a tropical dry forest on Playonero river basin, Santander, Colombia

Alfonso Villalobos-Moreno^{1*}, Julián A. Salazar-Escobar², Juan Carlos Agudelo-Martínez³ y John Jairo Díaz-Olarte⁴

¹Director Grupo de Investigaciones Entomológicas y Ambientales-GENA. Calle 91 No. 22-104 Apto 403, Bucaramanga, Colombia. ORCID: 0000-0003-1713-7823

²Museo de Historia Natural. Universidad de Caldas. ORCID: 0000-0003-2268-7803

³Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquia. ORCID: 0000-0002-1655-621X

⁴Biólogo Grupo-GENA ORCID: 0000-0001-8887-1676

*Autor de correspondencia: avillalobosmo@unal.edu.co, alfvillalmo@gmail.com

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:pub: A77BDF03-FAEE-4F5B-A26F-6E1DD213F107
<https://doi.org/10.35249/rche.46.2.21.2020>

Resumen. Colombia es un país privilegiado dada su posición geográfica, la diversidad de ecosistemas y la gran complejidad en las comunidades vegetales, condiciones que le permiten ocupar el tercer lugar en diversidad de mariposas en el mundo. Se estableció la composición de especies de la familia Pieridae en cuatro localidades de la cuenca del río Playonero, en el nororiente de los Andes colombianos, en el departamento de Santander. Se realizaron capturas de mariposas de la familia Pieridae en el marco del proyecto Caracterización de la Entomofauna Silvestre de la cuenca del río Playonero. Se recolectaron 84 individuos pertenecientes a cuatro géneros y 12 especies. La calidad del muestreo estimó una riqueza potencial de 14,51 especies, una proporción de especies observadas del 82,71% y un esfuerzo de muestreo estimado del 90,71%. El análisis de similitud presentó una agrupación de La Tigra, Planadas y La Naranjera. Se reporta la presencia de *Eurema gratiota* (Doubleday, 1847) y *Perrhybris lypera sulphuralis* (Butler, 1896), con lo cual se amplía el listado de especies registradas en los bosques secos colombianos.

Palabras clave: Andes colombianos, diversidad, nuevos registros, riqueza de especies.

Abstract. Colombia is a privileged country given the geographical position, the diversity of ecosystems and the great complexity in plant communities, conditions that allow it to occupy the third place in diversity of butterflies on the World. We establish the composition of species of family Pieridae in four sites of Playonero river basin, located in the northeast of the Colombian Andes in the department of Santander. We made captures of Pieridae butterflies in the project Characterization of the wild Entomofauna of Playonero river basin. We collected 84 individuals belonging to four genera and 12 species. The analysis of sampling quality estimated a potential richness of 14.51 species, a proportion of observed species of 82.71% and a sampling effort of 90.71%. The analysis of similarity shows a grouping of La Tigra, Planadas and La Naranjera. We report the presence of *Eurema gratiota* (Doubleday, 1847) and *Perrhybris lypera sulphuralis* (Butler, 1896), thus expanding the list of species registered in Colombian dry forests.

Recibido 14 Mayo 2020 / Aceptado 26 Mayo 2020 / Publicado online 5 Junio 2020
Editor Responsable: José Mondaca E.

Key words: Colombian Andes, diversity, new registers, richness of species.

Introducción

El orden Lepidoptera, con cerca de 200.000 especies, es el tercero en riqueza de especies en el mundo después de Coleoptera e Hymenoptera (Llorente y Martínez 1996; Villalobos-Moreno 2017; Forbes *et al.* 2018). Para el neotrópico, el número de especies alcanza las 180.000, de las cuales 17.950 corresponden a mariposas diurnas, mientras que para Colombia son cerca de 3.500 especies (Lamas 2004). Las mariposas diurnas son reconocidas por su utilidad como indicadores ecológicos del estado de la biota en cuanto a parámetros como biodiversidad o grado de intervención humana, dado que la aparición de determinadas especies indica cambios en la complejidad vegetal, temperatura, humedad y radiación solar, parámetros que se alteran al perturbarse un hábitat (Brown y Freitas 2002; Constantino 1997; Ramírez *et al.* 2007). La familia Pieridae está conformada por mariposas que presentan coloración blanca, amarilla o naranja, tienen hábitos migratorios y juegan un importante rol como polinizadores de un amplio grupo de plantas (Maes 2007; Nijhout 1991). Esta familia tiene una gran diversidad en el mundo, con 70 géneros y 2.000 especies, incluidas en las subfamilias Pseudopontiinae, Dismorphiinae, Pierinae, Anthocharinae y Coliadinae (Lamas 2004; Nijhout 1991). La familia Pieridae presenta gran abundancia, facilidad de muestreo e identificación, así como una taxonomía estable y bien conocida, razones que permiten usarla como parámetro biológico en estudios de conservación, impacto ambiental y de poblaciones (Llorente-Bousquets *et al.* 1996).

Los estudios acerca de la diversidad de mariposas en zonas silvestres e intervenidas del departamento de Santander, y el nororiente colombiano en general, son escasos y relativamente recientes (Casas-Pinilla *et al.* 2017; Villalobos-Moreno 2013; Villalobos-Moreno *et al.* 2012; Villalobos-Moreno y Gómez 2015; Villalobos-Moreno y Salazar 2020), así, el presente documento tiene como objetivo realizar un aporte al conocimiento de la lepidopterofauna del departamento, en especial de las tierras bajas del nororiente de los Andes colombianos, y en este caso, a la franja transicional entre bosque seco y bosque húmedo tropical.

Materiales y Métodos

Área de estudio. Se realizaron muestreos en cuatro localidades del municipio de El Playón, Santander, en la cuenca del río Playonero al nororiente de los Andes colombianos (Figs. 1, 2), realizando muestreos rápidos en recorridos libres dentro de relictos de bosques secundarios intervenidos, así como a orilla de caminos y bordes de quebradas. Las localidades muestreadas fueron La Negrería 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 (La Tigra; 7°28'59,36 N; 73°15'07,80 O) y Planadas del Arrumbazón a 1.020 msnm (Planadas; 7°31'37,46 N; 73°15'33,88 O). Según Holdridge (2000), el área de estudio corresponde a un bosque seco tropical bs-T transicional con el bosque húmedo, o de acuerdo con Cuatrecasas (1989), a una selva neotropical inferior con elementos de la selva subandina.

Captura, montaje y conservación. Los especímenes fueron recolectados en el proyecto de Caracterización de la Entomofauna silvestre de la cuenca del río Playonero (Villalobos-Moreno 2003), utilizando como metodología los muestreos rápidos (RAPs) propuestos por el Instituto von Humboldt (Villareal *et al.* 2004). Las capturas las realizaron dos personas desde las 9:00 am hasta las 17:00 pm, durante cuatro días en cada sitio de muestreo,

utilizando redes entomológicas de 45 cm de diámetro. 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 2005). Todos los ejemplares fueron depositados en la colección entomológica de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB). Las determinaciones taxonómicas se realizaron con la ayuda de literatura especializada (D'Abrera 2001; Le Crom *et al.* 2004), 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.

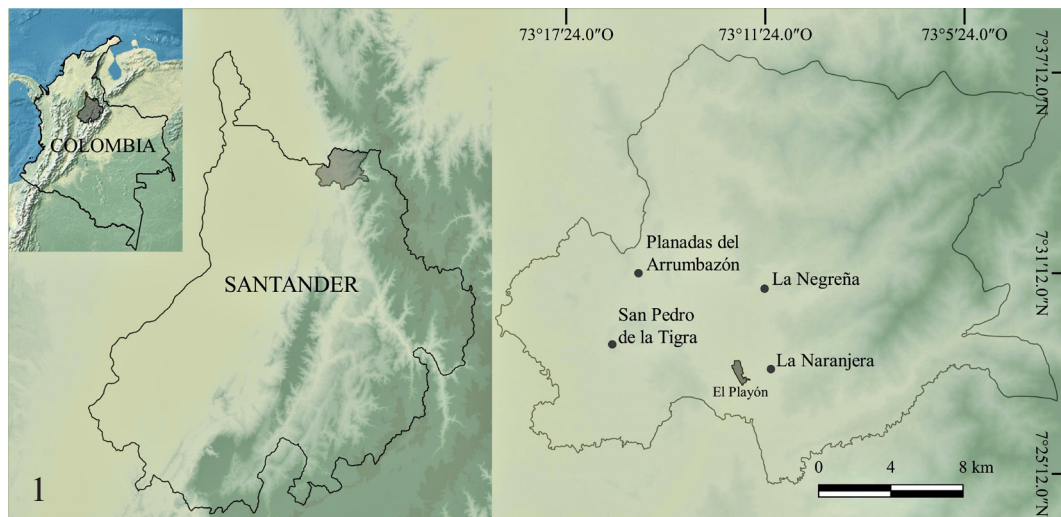


Figura 1. Localización de la zona de estudio y sitios de muestreo (Modificado de la cartografía oficial de Colombia – QGIS).

Comprobación de la calidad del inventario. Se realizó el análisis del esfuerzo de muestreo para examinar el grado de conocimiento alcanzado acerca del inventario de especies y predecir la riqueza potencial de la zona de muestreo. 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 el cálculo de la riqueza potencial. Para predecir la riqueza potencial, 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). Con el programa CurveExpert (Hyams 2009), se ajustaron las estimaciones a una curva asintótica Clench, para poder realizar el cálculo de diferentes parámetros de la curva (Jiménez-Valverde y Hortal 2003).

Comparación entre sitios de muestreo. Con el listado de especies recolectadas, se organizó la matriz de abundancias para cada localidad 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).



Figura 2. Paisajes típicos de la zona de estudio. A: Planadas del Arrumbazón; B: La Negrería; C: San Pedro de la Tigra; D: La Naranjera.

Resultados y Discusión

Durante los muestreos realizados en las cuatro localidades de la cuenca del río Playonero, se recolectaron 84 individuos agrupados en 4 géneros y 12 especies (Tabla 1). Los géneros con mayor riqueza de especies fueron *Eurema* Hübner con seis y *Phoebis* Hübner con tres. En la Tabla 1 se presenta la lista de especies de Pieridae de la zona de estudio, clasificadas en las siguientes categorías: abundante: con más de 10 registros, común: entre 6 y 10 registros, escasa: entre 2 y 5 registros, y rara: con un solo registro (Salazar 1993; Fagua 1996; Henao 2006; Henao y Stiles 2018). Un total de 6 especies (50%) se incluyeron en las categorías abundante y común, mientras que solo dos especies, *Eurema elathea* (Cramer, 1777) y *Eurema phiale* (Cramer, 1775), fueron consideradas raras por estar representadas por un solo ejemplar.

Las especies de los géneros *Eurema* y *Phoebis* estuvieron ampliamente representadas en este muestreo, y son consideradas como propias de zonas abiertas (Palacios y Constantino 2006; Valencia *et al.* 2005), lo cual sugiere un estado de fragmentación de las coberturas boscosas originales de la zona de estudio, particularmente en La Negrería, donde existen grandes extensiones con potreros, galpones, caballerizas, caminos y residencias humanas, proceso cada vez más extendido en todas las regiones de Colombia (Echeverry y Rodríguez 2006; Duque *et al.* 2013). La presencia de *Eurema gratio* (Doubleday, 1847) y *Perrhybris lypera sulphuralis* (Butler, 1896) demuestra la influencia de zonas altas y bosques conservados, y se corresponden al primer registro de estas especies para los bosques secos colombianos. Así mismo, con estas dos especies se amplía la riqueza total de mariposas diurnas registradas para los bosques secos colombianos, que según Henao-Bañol y Gantiva (2020) son 662 especies de mariposas diurnas (Hesperioidea-Papilionoidea) y 52 para la familia Pieridae. De

este modo, la riqueza de especies registradas para los bosques secos tropicales colombianos queda en 664 especies, y específicamente para la familia Pieridae en 54 especies.

Tabla 1. Listado de especies y número de especímenes de la familia Pieridae recolectados por localidad de muestreo. N: abundancia; CT: categoría; A: abundante; C: común; E: escaso; R: raro.

Especie	Negreña	Naranjera	Tigra	Planadas	N	CT
<i>Eurema albula</i> (Cramer, 1775)		3	5	1	9	C
<i>Eurema daira</i> (Godart, 1819)	8	3	2		13	A
<i>Eurema elathea</i> (Cramer, 1777)				1	1	R
<i>Eurema gratiola</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.Felder y R.Felder, 1861)	6	4			10	A
<i>Phoebis philea</i> (Linnaeus, 1763)		9	5	2	16	A
<i>Pyrristia proterpia</i> (Fabricius, 1775)	3		5	6	14	A
<i>Pyrristia venusta</i> (Boisduval, 1836)		3	5	1	9	C

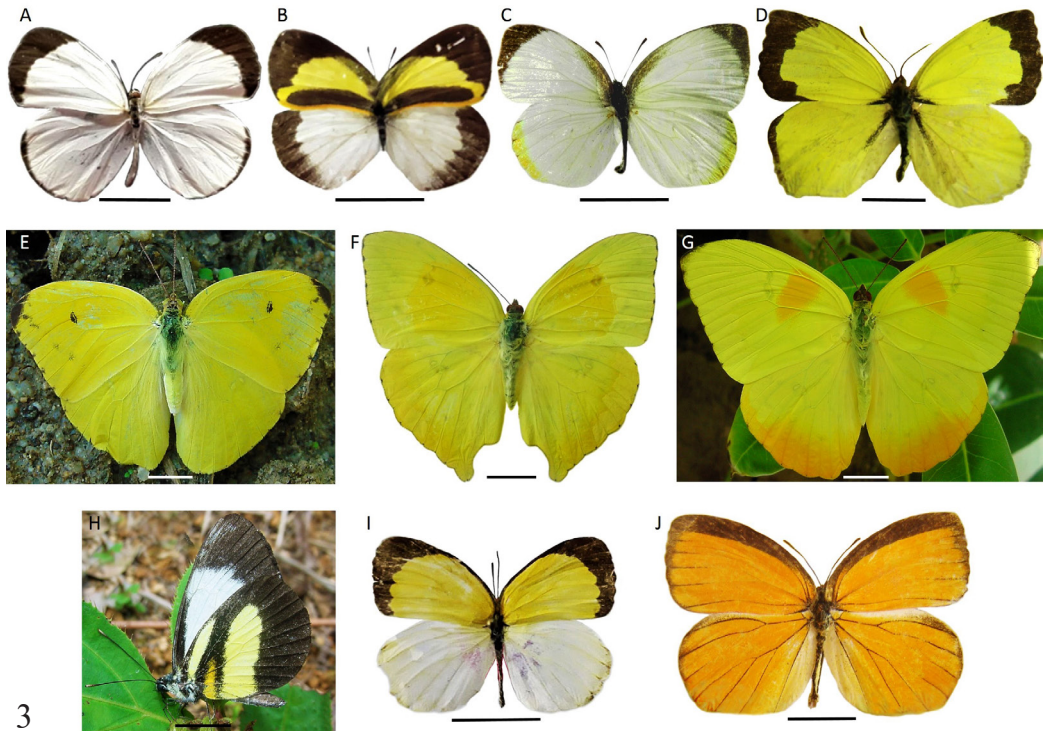


Figura 3. Algunos especímenes recolectados en la zona de estudio. A: *E. albula* (Cramer, 1775); B: *E. elathea* (Cramer, 1777); C: *E. phiale* (Cramer, 1775); D: *E. xanthochlora* (Kollar, 1850); E: *P. argante* (Fabricius, 1775); F: *P. neocypris rurina* (C. Felder y R. Felder, 1861); G: *P. philea* (Linnaeus, 1763); H: *P. lypera sulphuralis* (Butler, 1896); I: *P. venusta* (Boisduval, 1836); J: *P. proterpia* (Fabricius, 1775). Escala: 1 cm.

Comprobación de la calidad del inventario. La riqueza potencial estimada según el ajuste a la curva Clench alcanzó un total de 14,51 especies (Fig. 4). La pendiente de la curva fue de 0,08 (fiable si es menor a 0,1), la proporción de especies observadas fue del 82,71%, lo que corresponde a un esfuerzo de muestreo estimado del 90,71% (se considera adecuado si es superior al 70%), con lo cual se considera que el muestreo es apropiado (Jiménez-Valverde y Hortal 2003). Con estos valores calculados, se puede afirmar que el presente inventario se considera como apropiado y confiable, y que se reporta la gran mayoría de las especies de mariposas de la familia Pieridae existentes para la zona de muestreo, quedando pendientes por registrarse solo unas pocas especies, tal vez tres o cuatro más, para esta zona de estudio. El número de registros del presente manuscrito podría ser considerado bajo, con respecto a las 52 especies de Pieridae para bosques secos colombianos reportadas por Henao-Bañol y Gantiva (2020). Sin embargo, es importante mencionar que el manuscrito de Henao-Bañol y Gantiva tiene un evidente mayor esfuerzo de muestreo, que corresponde a la revisión de 21 publicaciones, la consulta de cinco colecciones biológicas y la realización de 10 muestreos adicionales por parte de los autores, información que cubre gran parte de los bosques secos del territorio colombiano.

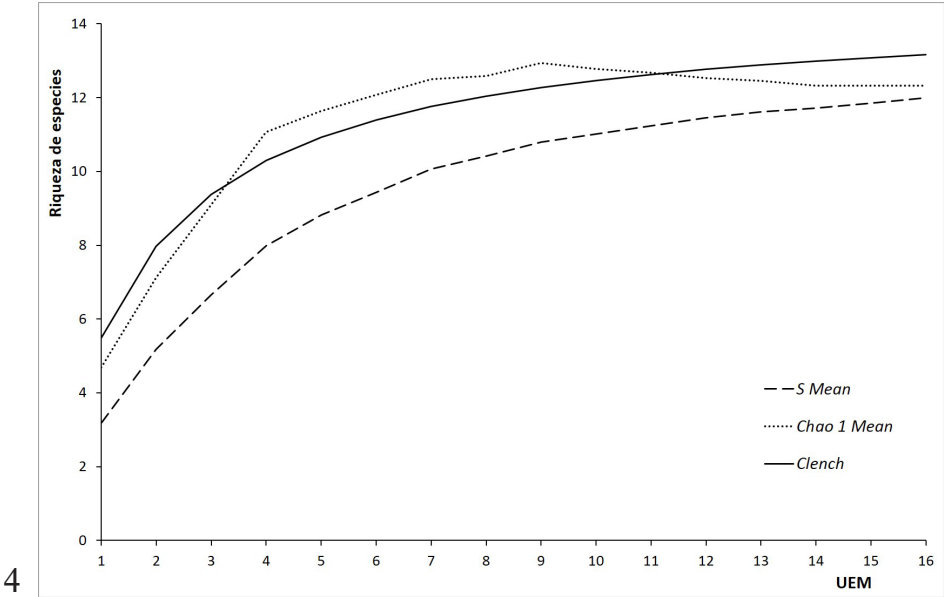


Figura 4. Análisis del esfuerzo de muestreo. S Mean: riqueza observada media aleatorizada; Chao 1 Mean: riqueza potencial obtenida con el estimador no paramétrico Chao1; Clench: riqueza potencial ajustada a la asíntota Clench [$y = (8,85 \cdot x) / (1 + 0,61 \cdot x)$]; error estándar: 0,67; coeficiente de correlación: 0,96.

Comparación entre sitios de muestreo. Ninguna de las especies fue recolectada en todos los sitios de muestreo, mientras que *E. elathea* solo fue recolectada en Planadas y *E. phiale* solo en La Tigra. De acuerdo con el análisis de similitud realizado, se observa una mayor similitud entre La Tigra, Planadas y La Naranjera (Fig. 5), posiblemente por la poca variación del rango altitudinal y homogeneidad del paisaje. A pesar de la cercanía geográfica y altitudinal entre los cuatro sitios de muestreo, los menores valores en La Negreña, tanto de abundancia como de riqueza de especies, se podrían explicar por el nivel de deterioro ambiental observado allí, con amplias áreas abiertas para caballerizas y explotación ganadera, así como para galpones de producción de huevos y engorde. Estas diferencias se hacen evidentes en el análisis de similitud, donde La Negreña se separa del resto de los sitios de muestreo.

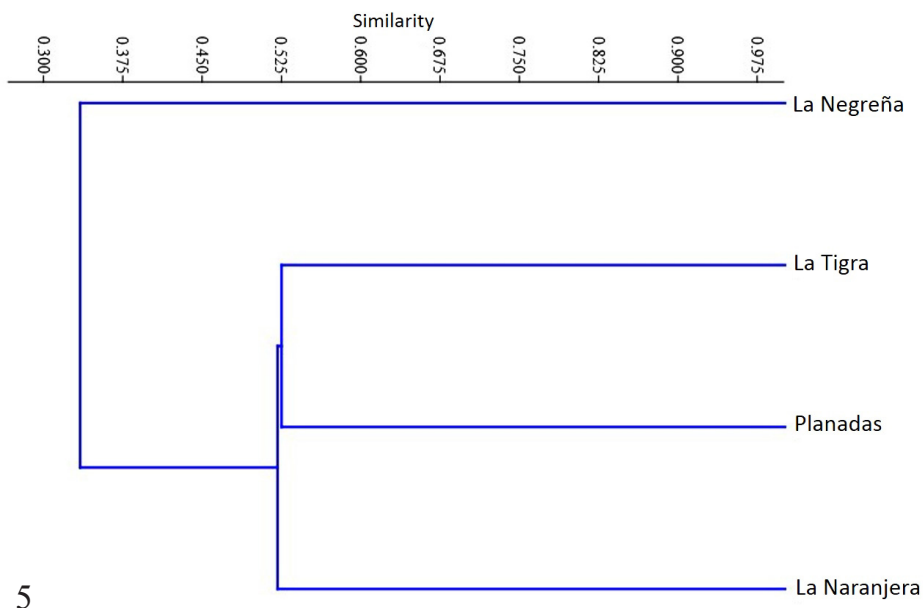


Figura 5. Dendrograma de similitud por sitios de muestreo. Índice de Bray-Curtis; *single linkage*; coeficiente de correlación: 0,75.

Conclusiones

Los especímenes de la familia Pieridae reportados en este muestreo, corresponden a especies de tierras bajas, reportadas para amplias zonas del país, como el Caribe, los valles interandinos, la cuenca del río Amazonas, entre otras, lo cual se puede explicar por la gran cantidad de plantas hospederas que presenta esta familia y por sus costumbres migratorias. El registro por primera vez para los bosques secos tropicales colombianos de *E. gratio* y *P. lypera sulphuralis*, demuestra la influencia de zonas altas y bosques mejor conservados. Adicionalmente, con estos registros se amplía la riqueza total de especies para este importante bioma colombiano, a 664 especies de mariposas diurnas (Hesperiodea-Papilionoidea) y 54 para la familia Pieridae.

Agradecimientos

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 Daniel “Hawk” Ramírez por las invaluable contribuciones para el desarrollo y análisis de esta investigación.

Literatura Citada

- Brown, JR. K.S. y Freitas, A.V.L. (2002)** Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, Sao Pablo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. *Journal of Insect Conservation*, 6: 217-231.
- 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.

- Colwell, R.K. (2000)** EstimateS v. 6.0b1, Computer program and manual. Consultado 3 marzo 2020. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>
- Constantino, L.M. (1997)** Lepidópteros diurnos del choco biogeográfico: diversidad, alternativas productivas y estrategias de conservación. *En: Memorias XXIV Congreso Sociedad Colombiana de Entomología*, 1997, Pereira, Colombia. pp. 47-74.
- Cuatrecasas, J. (1989)** Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Pérez-Arbeláezia*, 2(8): 155-289.
- D'Abbrera, B. (2001)** The concise Atlas of butterflies of the World. Hill House Publishers. Victoria, Australia. 356 pp.
- 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.
- 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. *UTP. Scientia et Technica*, 12(30): 405-410.
- Fagua, G. (1996)** Comunidad de mariposas y artropofauna asociada con el suelo de tres tipos de vegetación de la Serranía de Taraira (Vaupés, Colombia). Una prueba del uso de mariposas como bioindicadores. *Revista Colombiana de Entomología*, 22(3): 143-151.
- Forbes, A.A., Bagley, R.K., Beer, M.A., Hippee, A.C. y Widmayer, H.A. (2018)** Quantifying the unquantifiable: why Hymenoptera, not Coleoptera, is the most speciose animal order. *BMC Ecology*, 18(21): 1-11.
- Gotelli, N. y Colwell, R.K. (2001)** Quantifying biodiversity: Procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4: 379-391.
- Hammer, O. (2017)** PAST, PAleontological Statistics, version 3.18. Consultado 3 marzo 2020. Disponible en: <https://folk.uio.no/ohammer/past/>
- 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*, 10: 279-312.
- Henao-Bañol, E.R. y Gantiva-Q., C.H. (2020)** Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) del bosque seco tropical (BST) en Colombia. Conociendo la diversidad en un ecosistema amenazado. *Boletín Científico Museo Historia Natural Universidad de Caldas*, 24(1): 150-196.
- 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.
- Holdridge, L.R. (2000)** Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 216 pp.
- Hyams, D. (2009)** CurveExpert v1.40, Computer program and manual. Consultado 3 marzo 2020. Disponible en: <http://www.curveexpert.net/>
- 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.
- Lamas, G. (2004)** Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4A. Hesperioidea – Papilionoidea. Association for Tropical Lepidoptera. Gainesville, USA. 439 pp.
- Le Crom, J.F., Constantino, L.M. y Salazar, J.A. (2004)** Mariposas de Colombia, Pieridae. Carlec Ltda. Bogotá, Colombia. 113 pp.
- Llorente-Bousquets, J. y Martínez, A.L. (1998)** Análisis Conservacionista de las mariposas mexicanas Papilionidae (Lepidoptera, Papilionoidea). *Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución*. (ed. Ramamoorthy, T., Bye, R., Lot, A. y Fa, J.), pp. 149-178. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.C., México.

- Llorente-Bousquets, J., Martínez, A.L., Vargas-Fernández, I. y Soberón-M., J. (1996)** Papilionoidea (Lepidoptera). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de los artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. (ed. Llorente-Bousquets J., García-A. A.N. y González-S., E.), pp. 531-548. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.C., México.
- Ludwig, J.A. y Reynolds, J.F. (1988)** Statistical ecology: a primer in methods and computing. Wiley-Interscience Pub., New York, USA. 368 pp.
- Maes, J.M. (2007)** Pieridae (Lepidoptera) de Nicaragua. *Revista Nicaragüense de Entomología*, 1: 1-313.
- Márquez, J. (2005)** Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37: 385-408.
- Magurran, A.E. (1988)** Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. New Jersey, USA. 179 pp.
- Nijhout, H.F. (1991)** The development and evolution of butterfly wing patterns. Smithsonian Institution Press. Washington, USA. 297 pp.
- 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*, 10: 258-278.
- 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.
- 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. y Johnson, N.F. (2005)** Borror and DeLong's Introduction to the study of insects. Thomson Brooks/Cole. Belmont, CA, USA. 864 pp.
- Valencia, C.A., Gil, Z.N. y Constantino, L.M. (2005)** Mariposas diurnas de la zona central cafetera de Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Chinchiná, Colombia. 244 pp.
- Villalobos-Moreno, A. (2003)** Caracterización de la Entomofauna de la cuenca del río Playonero, área de jurisdicción de la CDMB. Informe técnico. Corporación Autónoma Regional para la Defensa de Bucaramanga. Bucaramanga, Colombia. 70 pp.
- Villalobos-Moreno, A. (2013)** Nueva especie de mariposa (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae) para los Andes colombianos. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, 17(1): 268-275.
- Villalobos-Moreno, A. (2017)** Escarabajos (Coleoptera: Melolonthidae) de un robleal asociado al Parque Natural Regional de Santurbán. Disertación Doctoral. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 192 pp.
- 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*, 19(2): 281-289.
- Villalobos-Moreno, A. y Salazar-E., J.A. (2020)** 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., 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.
- Villareal, H., Álvarez, S., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umana, A.M. (2004)** Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 235 pp.

Walther, A. y 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.