

## Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) del archipiélago Islas del Rosario, Caribe colombiano, un estudio de caso en Isla Grande

Daniela Ahumada-C.<sup>1</sup>, Ricardo Borja-Arrieta<sup>2</sup>, Yesenia Margarita Carpio-Díaz<sup>3</sup>, Ada Sandoval-Bernal<sup>4</sup>, Gloribeth Ríos-Guzmán<sup>5</sup>, Karick Jotty Arroyo<sup>6</sup>, Harold Gómez-Estrada<sup>7</sup>



### Resumen

Se realizó un inventario de las mariposas de Isla Grande, la isla más extensa del Archipiélago Islas del Rosario (Cartagena de Indias) en el mar Caribe colombiano, a partir de muestreos realizados entre agosto y noviembre de 2017, empleando redes entomológicas y trampas Van Someren-Rydon en fragmentos de bosque seco tropical, donde se ubicaron 13 transectos de 100 m x 10 m. Se registró un total de 129 individuos distribuidos en seis familias, 14 subfamilias y 25 especies. La presencia de *Polygonus savigny* (Hesperiidae) se confirma para el Caribe colombiano. La familia Nymphalidae fue la más representativa, por el contrario, las familias Lycaenidae, Riodinidae y Papilionidae presentaron la menor representatividad. Las especies se clasificaron a partir del número de individuos capturados, registrándose cinco especies abundantes, cuatro comunes, tres escasas y 13 raras. Se considera que la realización de muestreos en época seca y de transición permitirá ampliar el número de especies registradas para la isla. Estos resultados constituyen el primer listado de las mariposas de Isla Grande, información que constituye una línea de referencia para posteriores estudios.


**Palabras Clave:** Archipiélago, Cartagena de Indias, lepidópteros, distribución, mar Caribe.

\*FR: 6-IV-22. FA: 16-VI-22


<sup>1</sup> Grupo de Investigación Hidrobiología, Programa de Biología, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia. E-mail: dahumada1@unicartagena.edu.co

 0000-0002-4182-5143 



<sup>2</sup> Grupo de Investigación Biología Descriptiva y Aplicada, Programa de Biología, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia. E-mail: R.B.J. rborjaa@unicartagena.edu.co, Y.M.C.D.: ycarpiod@unicartagena.edu.co

 0000-0002-5064-5080 **Google Scholar**


<sup>3</sup> Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. E-mail: asandovalb@unal.edu.co

 0000-0001-5116-9736 **Google Scholar**


<sup>4</sup> Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales, Universidad Internacional Iberoamericana México, México.

 0000-0002-1624-9797 


<sup>5</sup> Maestría en Gestión y Auditoría Ambiental, Universidad Europea del Atlántico, España. E-mail: gloribeth.rios.guzman18@gmail.com

 0000-0002-3475-2492 **Google Scholar**

<sup>6</sup> Grupo de Investigación Fisiología y Neurociencia, Programa de Biología, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia. E-mail: kjotty@unicartagena.edu.co

 0000-0001-8380-6998 **Google Scholar**

<sup>7</sup> Grupo de Investigación Química Orgánica Medicinal, Programa de Ciencias Farmacéuticas, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia. E-mail: hgomez@unicartagena.edu.co

 0000-0003-3412-8881 **Google Scholar**



### CÓMO CITAR:

Ahumada-C., Borja, R., Carpio, Y. M., Sandoval, A., Ríos, G., Arroyo, K. J. y Gómez, H. (2022). Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) del archipiélago Islas del Rosario, Caribe colombiano, un estudio de caso en Isla Grande. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 26(2), 179-193. <https://doi.org/10.17151/bccm.2022.26.2.9>



## Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) of the Archipelago Islas del Rosario Archipelago, Colombian Caribbean, a case study in Isla Grande

### Abstract

An inventory of the butterflies of Isla Grande, the largest island in the Islas del Rosario Archipelago (Cartagena de Indias) in the Colombian Caribbean Sea, was developed based on samplings carried out between August and November 2017 using entomological nets and Van Someren-Rydon traps in fragments of tropical dry forest, where 13 transects of 100 m x 10 m were located. A total of 129 individuals distributed in six families, 14 subfamilies and 25 species were recorded. The presence of *Polygonus savigny* (Hesperiidae) is confirmed for the Colombian Caribbean. The Nymphalidae family was the most representative. On the contrary, the Lycaenidae, Riodinidae and Papilionidae families presented the least representativeness. The species were classified based on the number of individuals captured, registering five abundant species, four common species, three scarce and 13 rare. It is considered that carrying out samplings in the dry and transitional season will allow expanding the number of species recorded for the island. These results constitute the first list of the butterflies of Isla Grande, information that constitutes a reference line for further studies.

**Key Words:** Archipelago, Cartagena de Indias, Lepidoptera, distribution, Caribbean Sea.

### Introducción

La información proveniente de inventarios de biodiversidad favorece las acciones efectivas de conservación en los ecosistemas, ya que permiten identificar especies, su distribución y aspectos de su biología, entre otros datos que respaldan la toma de decisiones como la creación y permanencia de áreas naturales protegidas (Villarreal et al., 2006; Kattán y Naranjo, 2008). Para la realización de estos estudios, la elección de organismos bioindicadores modelo que den cuenta del estado de los ecosistemas es una prioridad (Dale y Beyeler, 2001). Entre los insectos, las mariposas son uno de los grupos de animales más propicios para la ejecución de estos inventarios, debido a los amplios estudios taxonómicos y biológicos realizados con el grupo, alta diversidad, alta fidelidad de hábitat, fácil manipulación e identificación taxonómica a nivel específico (e.g. Calero-Mejía et al., 2014; Henao y Gantiva, 2020).

En los trópicos de América se conocen más de 7950 especies de mariposas (Amat-García et al., 2007; Campos-Salazar et al., 2011), de las cuales en Colombia se han documentado 3642, lo que representa el 46% de esta riqueza (Garwood et al., 2021). A pesar del alto número de especies de mariposas en el país, existen ecosistemas poco explorados, como el Bosque seco tropical (Bs-t). Según Campos-Salazar y Andrade-C. (2009), hasta ese año se habían registrado 230 especies para este ambiente en la planicie del Caribe colombiano, lo que representa el 7% de las mariposas colombianas.

Recientemente, Henao y Gantiva (2020) realizaron la actualización de esta cifra, registrando 622 especies, lo que representa el 17% de las mariposas registradas para el país, no obstante, evidencian la necesidad de continuar estudiando las mariposas de este ecosistema para intentar determinar el total de su riqueza.

El Caribe colombiano es la región con la mayor cobertura de Bs-t en Colombia, con el 41% (417.838 ha) de su extensión (García y González-M., 2019). En la región, en las últimas dos décadas se han incrementado los estudios sobre las mariposas del Bs-t, representados en listas de especies, inventarios biológicos y estudios de ecología poblacional y comunitaria (e.g. Campos-Salazar y Andrade-C., 2009; Prince-Chacón et al., 2011; Vargas-Zapata et al., 2012; Moreno-M. y Acuña-Vargas, 2015; Vargas-Zapata et al., 2015; Ahumada-C. et al., 2019, 2020; Márquez-P. y Martínez-H., 2020). No obstante, estos estudios disminuyen considerablemente en las zonas insulares; actualmente solo se cuenta con información sobre las mariposas de las islas de San Andrés y Providencia, donde se han registrado 15 y nueve especies, respectivamente (Emmel, 1975).

El conocimiento sobre la biota terrestre en el Archipiélago de Islas del Rosario, un conjunto de 27 islas cercanas a las costas del departamento de Bolívar (Colombia), es escasa. Hasta la fecha, se han realizado algunos estudios sobre vegetación de bosque seco y manglar (e.g. Devia et al., 2014) y sus aves (e.g. Estela, 2006). En particular, sobre la entomofauna no se han desarrollado investigaciones en estas islas, el único estudio en zona insular más cercano que se ha realizado es el de Taboada-Verona y Botero (2020), quienes describieron una nueva especie de escarabajo de la isla Tintipán, en el Archipiélago de San Bernardo. En el marco de este escenario incipiente, esta investigación da a conocer la riqueza y abundancia de las mariposas de Isla Grande, la isla de mayor tamaño del archipiélago Islas del Rosario.

## **Materiales y métodos**

Área de estudio: este estudio se realizó en Isla Grande, Archipiélago de Nuestra Señora del Rosario, también llamada Islas del Rosario, ubicada a 10°10'N y 75°44'W en el mar Caribe (Figura 1), a 45 km al noroeste de la ciudad de Cartagena de Indias (Prieto, 2011). Posee una extensión aproximada de 204 ha (Restrepo et al., 2011) y un clima tropical semiárido, con temperatura promedio de 27,8°C, precipitación promedio anual de 916 mm, y humedad relativa del 90% (Pineda et al., 2006; Cardique y UJTL, 2010).

La isla hace parte de uno de los atractivos turísticos más destacados de la región Caribe, y se encuentra dentro del área marina protegida Parque Nacional Natural Los Corales del Rosario y de San Bernardo (PNNCRSB), creado en 1977 con el objeto de preservar uno de los arrecifes coralinos más importantes del Mar Caribe (Prieto, 2011).

La principal cobertura vegetal de la isla es el Bs-t, el cual está representado en un 75% por vegetación secundaria alta (65,43 ha), un 14% por bosque abierto bajo de tierra firme (11,87 ha) y un 11% por vegetación secundaria baja (9,98 ha). El bosque se caracteriza por la presencia de especies arbóreas como el matarratón (*Gliricidia sepium*), el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), el hobo (*Spondias purpurea*), el resbalamono (*Bursera simaruba*), quebracho (*Astronium fraxinifolium*), y hierba fruta de perro (*Morinda panamensis*) (Niño y Posada, 2014; Incoder-UJTL, 2014).

**Captura, montaje y conservación:** se realizaron tres jornadas de campo, cada una de cuatro días continuos, durante los meses de agosto, octubre y noviembre de 2017 (época lluviosa). Para la recolecta de mariposas se establecieron 13 transectos de 100 m x 10 m de longitud en fragmentos de Bs-t (Villarreal et al., 2006), donde entre las 8 y 17 h, tres personas capturaron mariposas empleando redes entomológicas (5 m de largo y diámetro de bolsa de captura de 40-70 cm), con un esfuerzo de muestreo de 7h/hombre/día, y un total de 252 h de esfuerzo de muestreo. Además, se instalaron 12 trampas tipo Van Someren-Rydon en seis de los transectos. Seis trampas se cebaron con macerado de frutas fermentadas (papaya, mango y plátano), y seis con calamar en descomposición. Las trampas se colgaron en ramas de árboles entre 1 y 8 m del suelo, y se ubicaron 50 m de distancia unas de otras (Villarreal et al., 2006).

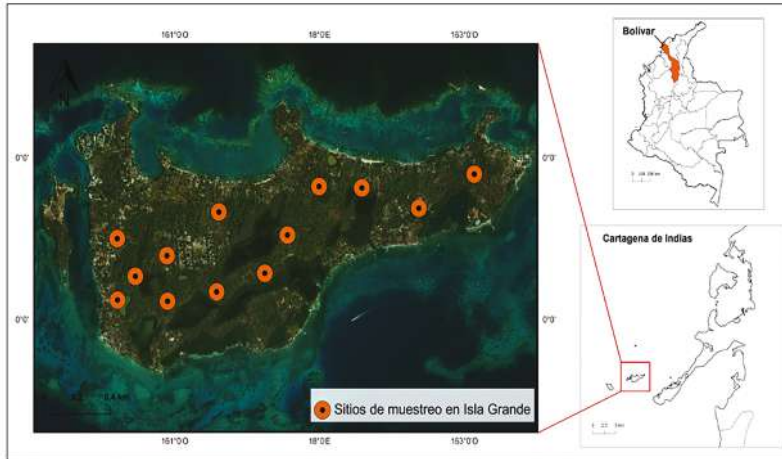
Los ejemplares capturados se sacrificaron mediante presión digital en el tórax (Andrade-C. et al., 2013), y se guardaron en sobres triangulares de papel milano rotulados con la información de recolecta. En el laboratorio, los individuos fueron rehidratados, extendidos, etiquetados y guardados en cajas entomológicas tipo Cornell, siguiendo las recomendaciones de Andrade-C. et al. (2013).

**Determinación taxonómica:** la identificación taxonómica se realizó con base en los trabajos de Vélez y Salazar (1991), D'Abreera (1994, 1995), Le Crom et al. (2002, 2004); y comparación de ejemplares con fotografías de holotipos y paratipos disponibles en el catálogo virtual *Butterflies of América* (Warren et al., 2017). Los ejemplares se encuentran depositados en los laboratorios de investigación del Programa de Biología de la Universidad de Cartagena (CBUDC-INS).

**Análisis de datos:** se realizaron gráficas de barra del número de especies con respecto a las familias y subfamilias. Se consideró a la riqueza, como el número de especies presentes en el área de estudio, y la abundancia como el número total de individuos, y el número de individuos por especie capturados en todos los muestreos (Henao y Stiles, 2018).

Para el análisis de la riqueza y la abundancia se empleó el método de Fagua (1996) adaptado por Henao (2006), donde se clasifican las especies para un área de estudio de la siguiente manera: especies abundantes (más de diez registros); especies comunes (entre seis a diez registros); especies escasas (dos a cinco registros); y especies raras (un

solo registro); la cual se ha empleado en otras investigaciones (e.g. Gaviria-Ortiz y Henao, 2011; Henao y Stiles, 2018; Villalobos-Moreno et al., 2020).



**Figura 1.** Mapa de Isla Grande indicando los sitios de muestreo.



**Figura 2.** Vista general del área de estudio: fotografías del bosque seco en Isla Grande. Cortesía de Hugo Vides.

## Resultados

En Isla Grande se encontraron 25 especies distribuidas en seis familias y 14 subfamilias. La familia con mayor número de especies fue Nymphalidae con 12, seguida por Pieridae con seis, mientras que las familias con menor riqueza fueron Lycaenidae, Riodinidae y Papilionidae, cada una con una especie (Figura 3). Las subfamilias Coliadinae y Heliconiinae fueron las de mayor riqueza con cuatro y tres especies respectivamente, siete subfamilias estuvieron representadas por dos especies, y cinco subfamilias solo por una especie (Tabla 1, Figura 4).

En cuanto a las jornadas de campo, la realizada en el mes de noviembre presentó la mayor riqueza con 17 especies, mientras que las realizadas en los meses de agosto y septiembre presentaron igual riqueza, con 11 especies (Tabla 1).

En total, se recolectaron 129 individuos, siendo la familia de mayor abundancia Pieridae, con 35 individuos, seguida de Nymphalidae con 31 individuos. Las familias de menor riqueza también fueron las de menor abundancia: Lycaenidae, Riodinidae y Papilionidae, cada una con un individuo (Tabla 1, Figura 3). *Junonia evarete* (Nymphalidae) fue la especie con mayor abundancia en la isla, representando el 40% de la abundancia total.

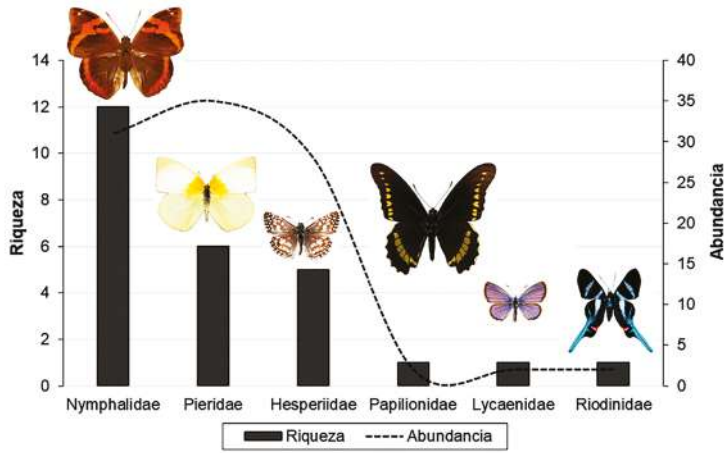
El 20% de las especies fueron abundantes (cinco especies), 16% fueron comunes (cuatro especies), 12% fueron escasas (tres especies) y el 52% fueron raras (13 especies) (Tabla 1, Figura 5). Esta clasificación evidencia que el esfuerzo de muestreo no fue suficiente, debido al alto valor registrado de especies raras, principalmente de la familia Nymphalidae.

La jornada de muestreo del mes de noviembre fue la más abundante con 133 individuos capturados, mientras que la jornada del mes de agosto fue la de menor abundancia con 22 individuos (Tabla 1).

Se confirma la presencia de la especie *Polygonus savignyi* (Hesperiidae, Eudaminae) para el Caribe colombiano. A continuación, se proporciona los datos de recolecta:

Material examinado: 1♂. COLOMBIA. Bolívar. Archipiélago Nuestra Señora del Rosario, Isla Grande, 10°10'N y 75°44'W, 0 msnm, red entomológica, 23. viii. 2017. Carpio-Díaz, Y.M., López-Orozco, C.M., Borja-Arrieta, R. *Leg.* CUDC-INS 2628. 1♀. 06. x. 2017. Mismos datos de localidad y recolectores. CBUDC-INS.

Distribución: Del norte de México al norte de Argentina, e Indias occidentales (Warren *et al.*, 2017). En Colombia esta especie ha sido registrada solo en la Amazonía (Andrade-C. *et al.*, 2015). Por tanto, confirmamos su presencia en el Caribe colombiano.



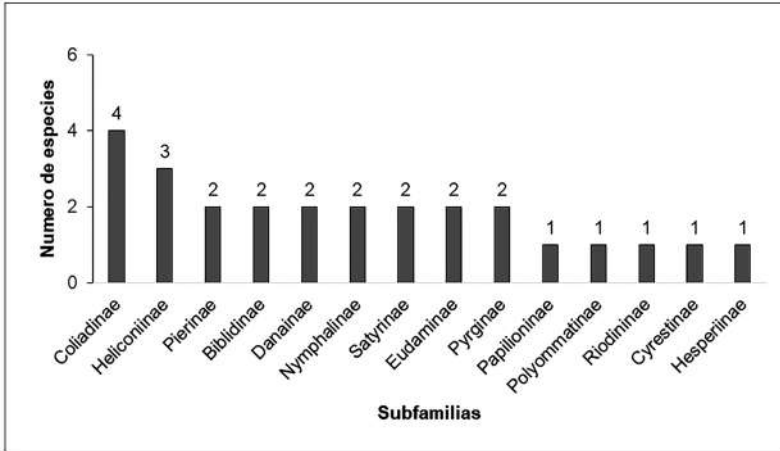
**Figura 3.** Numero de especies de mariposas y abundancias por familia para Isla Grande.

**Tabla 1.** Lista de especies de mariposas de Isla Grande, su abundancia por jornada de campo en agosto (Ago.), octubre (Oct.) y noviembre (Nov.); abundancia total, y categoría de abundancia. Sigue la clasificación taxonómica de Lamas (2004) y Warren et al. (2017).

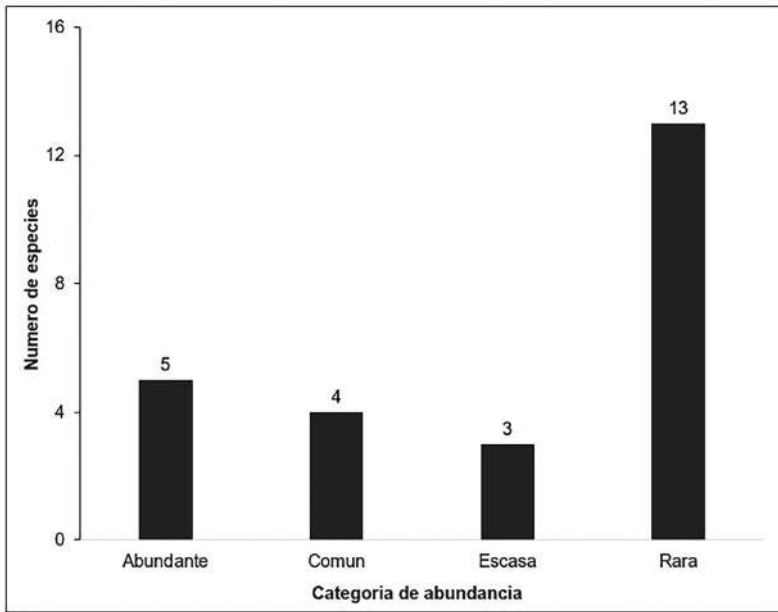
Taxón	Abundancia			Abundancia total	Categoría
	Ago.	Oct.	Nov.		
<b>FAMILIA PAPILIONIDAE</b>					
Subfamilia Papilioninae					
<i>Battus polydamas</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	1	Rara
<b>FAMILIA PIERIDAE</b>					
Subfamilia Coliadinae					
<i>Eurema daira</i> (Godart, 1819)	2	0	16	18	Abundante
<i>Kricogonia lyside</i> (Godart, 1819)	0	0	1	1	Rara
<i>Phoebis argante</i> (Fabricius, 1775)	0	1	0	1	Rara
<i>Pyrisitia vensuta</i> (Boisduval, 1836)	0	0	10	10	Común
Subfamilia Pierinae					
<i>Ascia monuste</i> (Linnaeus, 1764)	3	0	2	5	Escasa
<i>Glutophrissa drusilla</i> (Cramer, 1777)	3	5	8	16	Abundante
<b>FAMILIA LYCAENIDAE</b>					
Subfamilia Polyommatainae					
<i>Hemiargus hanna</i> (Stoll, 1790)	0	0	1	1	Rara

<b>FAMILIA RIODINIDAE</b>						
Subfamilia Riodininae						
	<i>Rhetus arcus</i> (Linnaeus, 1763)	1	0	0	1	Rara
<b>FAMILIA NYMPHALIDAE</b>						
Subfamilia Biblidinae						
	<i>Pyrrhogyra neaerea hypsenor</i> Godman & Salvin, 1884	3	3	2	8	Común
	<i>Temenis laothoe</i> (Cramer, 1777)	0	0	1	1	Rara
Subfamilia Cyrestinae						
	<i>Marpesia petreus</i> (Cramer, 1776)	0	0	1	1	Rara
Subfamilia Danainae						
	<i>Danaus gilippus</i> (Cramer, 1776)	1	0	0	1	Rara
	<i>Hypoleria ocalea ocalea</i> (E. Doubleday, 1847)	0	1	0	1	Rara
Subfamilia Heliconiinae						
	<i>Agraulis vanillae vanillae</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	10	11	Abundante
	<i>Dryas iulia</i> (Fabricius, 1775)	4	0	2	6	Común
	<i>Heliconius erato hydara</i> Hewitson, 1867	17	21	4	42	Abundante
Subfamilia Nymphalinae						
	<i>Anthanassa drusilla</i> (C. & R. Felder, 1861)	1	0	0	1	Rara
	<i>Junonia evarete</i> (Cramer, [1779])	2	18	56	76	Abundante
Subfamilia Satyrinae						
	<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	0	1	0	1	Rara
	<i>Opsiphanes cassina</i> C. & R. Felder, 1862	0	1	0	1	Rara
<b>FAMILIA HESPERIIDAE</b>						
Subfamilia Hesperinae						
	<i>Hylephila phyleus</i> (Drury, 1773)	1	1	6	8	Común
Subfamilia Eudaminae						
	<i>Polygonus savigny</i> (Latreille, [1824])	1	1	0	2	Escasa
	<i>Urbanus dorantes dorantes</i> (Stoll, 1790)	0	1	3	4	Escasa
Subfamilia Pyrginae						
	<i>Heliopetes laviana</i> (Hewitson, 1868)	0	0	1	1	Rara
	<i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780)	0	0	12	12	Abundante
<b>Total</b>		<b>22</b>	<b>34</b>	<b>133</b>	<b>189</b>	





**Figura 4.** Número de especies de mariposas por subfamilia para Isla Grande.



**Figura 5.** Clasificación de las especies de mariposas de Isla Grande según su abundancia.

## Discusión

El número de especies de mariposas registradas en esta investigación (25 especies), representa el 4% del total de especies registradas para el ecosistema de Bs-t colombiano (622 especies) (Mahecha y Díaz, 2015; Henao y Gantiva, 2020); encontrándose un 5% por debajo del promedio general de la riqueza reportada en los últimos años para distintas localidades con Bs-t en Colombia continental (e.g. Peña y Reinoso, 2016; Casas-Pinilla et al., 2017). La baja riqueza de mariposas encontrada para Isla Grande se relaciona con los resultados obtenidos para otros ambientes insulares como el archipiélago Islas de San Andrés y Providencia, donde Emmel (1975) reportó 24 especies, y para la Isla Gorgona, donde Calero-Mejía (2014) reportó 41 especies. Esta similitud en la riqueza entre las islas mencionadas es razonable, debido a que, en términos generales, las islas se caracterizan por poseer una biodiversidad relativamente baja y poblaciones de animales y plantas de menor tamaño en comparación con localidades continentales (Pérez-Mellado, 2007).

La familia Nymphalidae fue la de mayor riqueza y abundancia. Aportó el mayor número de subfamilias, géneros y especies. Esto es semejante a la mayoría de estudios realizados en distintos ecosistemas de Colombia, como los bosques secos (e.g. Gutiérrez et al., 2008; Campo y Andrade, 2009), bosques húmedos (e.g. Calero-Mejía et al., 2014) y páramos (e.g. Pulido-B. y Andrade-C., 2007, 2009). La alta representatividad de Nymphalidae se atribuye a su alta diversidad (posee el 30% de las especies reportadas para Colombia), amplia distribución geográfica y diversificación de hábitos alimenticios (Lamas, 2000). Además, puede estar relacionado con la alta disponibilidad de plantas hospederas de las familias Arecaceae y Heliconiaceae en el área de estudio (Palacios y Constantino, 2006). Por su parte, la familia Pieridae fue la segunda con mayor número de especies e individuos recolectados en Isla Grande. Esta familia comprende especies multivoltinas, las cuales presentan amplios rangos de distribución geográfica y vuelan la mayor parte del año, por lo que su recolecta es frecuente (Hernández et al., 2008; Boom-Urueta et al., 2013).

Las familias Papilionidae, Riodinidae y Lycaenidae presentaron una baja representatividad. Estos grupos de mariposas también se han reportado con bajas frecuencias en otros estudios de mariposas del Bs-t del Caribe colombiano continental, como el realizado por Montero et al. (2009) en cinco localidades del departamento del Atlántico y el realizado por Ahumada-C. et al. (2019) en la ecorregión Montes de María.

Consideramos que la escasez de plantas hospederas de las familias Aristolochiaceae y Mimosaceae en la isla (Prince-Chacón et al., 2011; Palacios-Mayoral et al., 2018), está relacionado con la baja representación de la familia Papilionidae, de la cual solo se registra la especie *Battus polydamas* con la recolecta de un ejemplar. *B. polydamas* es una especie propia de áreas abiertas e intervenidas (Fraija y Fajardo, 2006), que

se encontró en el área de estudio volando en bordes de Bs-t. Respecto a la familia Riodinidae, podemos indicar que su baja representatividad puede estar relacionada con sesgos en las capturas debido a su coloración opaca, tamaño pequeño y vuelo rápido (Vargas-Zapata et al., 2011; Palacios-Mayoral et al., 2018), registrándose una única especie, *Rhetus arcus*, con la recolecta de un ejemplar. *R. arcus* es propia de áreas abiertas (Llorente-Bousquets, 1988) y se observó volando en la orilla de una laguna interna de la isla. Finalmente, en cuanto a Lycaenidae, algunos estudios (e.g. Prieto y Dahners, 2006; Henao-B. y Stiles, 2018) reportan que las mariposas de esta familia vuelan en el dosel de bosques ubicados en pendientes como cerros o cumbres, lo cual dificulta la recolecta de individuos. En este estudio, la baja representatividad de esta familia no estuvo relacionada con el difícil acceso al terreno, debido a que Isla Grande es un terreno sin ondulaciones, que se encuentra al nivel del mar. Consideramos que probablemente la riqueza de esta familia estuvo sub-representada por sesgos en el muestreo en las zonas de dosel, debido a que se emplearon redes entomológicas de mango corto que dificultan la captura de mariposas en estratos altos. La única especie capturada fue *Hemiargus hanno*, con un ejemplar. *H. hanno* se caracteriza por habitar zonas abiertas como malezas (Duarte et al., 2001), zonas de cómodo acceso para el empleo de este método de recolecta. Esta especie se observó en la isla libando en flores cerca de un sendero en el bosque.

En cuanto a las subfamilias, Coliadinae (Pieridae) se destacó por presentar el mayor número de especies en la isla. Sus especies se observaron asociadas a las áreas de mayor intervención, como senderos y bordes de bosque. Esto se ha registrado en otras localidades del país con bosques secos y húmedos (e.g. Orozco et al., 2009; Ospina-López et al., 2015; Casas-Pinilla et al., 2017). Particularmente, para el Caribe colombiano continental Moreno-M. y Acuña-Vargas (2015), lo reportan para el Santuario de Flora y Fauna Los Flamencos en el departamento de La Guajira, y Campos-Salazar et al. (2011) para la Ciénaga de Ayapel en el departamento de Córdoba.

La subfamilia Heliconiinae (Nymphalidae) fue la segunda con el mayor número de especies registradas en la isla. Se observaron tanto en claros como dentro del bosque. Dos especies de esta subfamilia fueron las únicas en común entre las encontradas en este estudio y las registradas por Emmel (1975) para el archipiélago de San Andrés y Providencia, *Dryas iulia* y *Agraulis vanillae*, especies que, a pesar de presentar una distribución geográfica amplia, tienen una estrecha relación coevolutiva con plantas de la familia Passifloraceae (Palacios y Constantino, 2006), las cuales son abundantes en Isla Grande.

Un gran número de especies encontradas en la isla es de amplia distribución geográfica en el Neotrópico por sus hábitos generalistas (Warren *et al.*, 2017), y otras tienen hábitos migratorios, como algunas especies de la familia Pieridae, por lo que estas especies tienen la capacidad de colonizar diferentes tipos de hábitats, y no necesitan de condiciones ambientales específicas para sobrevivir (De Vries, 1987; Fraija y Fajardo,

2006; Campos-Salazar et al., 2011). Entre estas especies se encuentran *Heliconius herato hydara*, *Anartia amathea*, *Phoebis argante*, *Ascia monuste*, *Eurema daira* y *Junonia evarete*. Particularmente, *J. evarete* además de ser una especie generalista, destacó por su abundancia, con un número de registros muy superior con respecto al resto de especies listadas, lo cual puede estar relacionado con la alta abundancia de su planta hospedera, el mangle negro *Avicennia germinans* (Acanthaceae), común en zonas insulares y bosques de manglar en el Caribe colombiano (Elster et al., 1999). Esta alta abundancia no coincide con estudios realizados en el Bs-t del Caribe colombiano continental, donde la especie a pesar de ser común no presenta una abundancia dominante (e.g. Vargas-Zapata et al., 2011; Campos-Salazar et al., 2011; Prince-Chacón et al., 2011; Boom-Urueta et al., 2013).

Con base en un macho recolectado en Isla Grande, confirmamos la presencia de *Polygonus savigny* para el norte de Colombia. Esta especie se distribuye en América continental (de México a Argentina), y se ha registrado en algunas islas del Mar Caribe (Antillas y Bahamas), por lo que su presencia en Isla Grande concuerda con su rango de distribución (Warren et al., 2017). *P. savigny* fue observada libando entre matorrales ubicados en el borde del bosque, y en posición de percha recibiendo el sol.

Los meses muestreados fueron en la estación lluviosa, época climática donde los insectos tropicales muestran una variación positiva de su abundancia (Wolda, 1980, 1988; Moyers-Arevalo y Cano-Santana, 2009). Es necesario realizar muestreos complementarios en las diferentes épocas climáticas del año que permitan tener un mayor acercamiento a la riqueza real de mariposas en Isla Grande, debido a que las poblaciones de mariposas suelen estar limitadas a una temporada específica del año (e.g. época seca), y son altamente sensibles a los cambios de temperatura, humedad, nivel de luminosidad, nubosidad y velocidad del viento, parámetros que cambian con las estaciones (Scott y Epstein, 1987; Wolda, 1988; Moyers-Arevalo y Cano-Santana, 2009; Montero et al., 2009).

El Bs-t de Isla Grande actualmente es protegido por la comunidad afrodescendiente de Orika, quienes aprovechan el bosque mediante actividades sostenibles como el turismo de naturaleza. Esto ha permitido la permanencia del Bs-t en la isla, el cual en condiciones originales ocupaba el 75% de la cobertura, y actualmente permanece en un 45% (87,28 ha) (Incoder-UJTL, 2014). Este ecosistema requiere procesos de restauración ecológica que incluyan acciones de repoblamiento de flora nativa junto a las comunidades locales, especialmente con especies vegetales prioritarias para la supervivencia de las poblaciones de mariposas que lo habitan, como especies de las familias de plantas Aristolochiaceae y Mimosaseae.

## Conclusiones

Se registran por primera vez 25 especies de mariposas para el archipiélago Islas del Rosario, con la confirmación de la presencia de *P. savigny* para el norte de Colombia. Este estudio se financió para la ejecución de muestreos en la época lluviosa, y en su mayoría las especies encontradas se categorizaron en raras y escasas, por lo que consideramos que la riqueza de mariposas de la isla se encuentra aún subestimada. Por tanto, la realización de muestreo en las estaciones seca y de transición ampliará el número de especies registradas, debido a que los insectos muestran notables variaciones en sus patrones estacionales (Wolda, 1988).

La baja composición y riqueza de las especies de mariposas encontradas en Isla Grande también puede estar relacionado con el elevado crecimiento turístico y habitacional en los últimos años, el cual ha ocasionado alteraciones en la cobertura vegetal, y con ello cambios en la distribución y abundancia del alimento y microhábitats de las mariposas (e.g. Gilbert, 1980; Calero-Mejía et al., 2014), favorecido a las especies con hábitos generalistas.

## Agradecimientos

Agradecemos a los integrantes del proyecto *Diseño e implementación del sendero ecoturístico estratégico para el aprovechamiento sostenible de los ecosistemas de manglar y bosque seco tropical en Isla Grande (Colombia, Bolívar)*. A la comunidad afrodescendiente de Orika por su hospitalidad y colaboración en el desarrollo del trabajo de campo, especialmente a Hernando Gómez, “Señor negro” y a la señora Miriam. Al Grupo de Investigación Hidrobiología de la Universidad de Cartagena por permitirnos el uso de su laboratorio. A Carlos López, Alison Figueroa, Pedro Vides, Jordán Hernández y Brandon Valencia por su colaboración en la recolecta y logística durante las salidas de campo. A Hugo Vides por proporcionarnos fotografías del área de estudio. A Luis Miguel Constantino y Keiner Meza por sus valiosas sugerencias y comentarios que mejoraron el presente trabajo. Esta investigación fue financiada por Minciencias bajo el contrato No. FP44842-484- 2016.

## Referencias Bibliográficas

- Ahumada-C., D., Segovia-Paccini, A. y Navas-S., G. (2019). Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) of Montes de María sub-region: Preliminary list of species from El Carmen de Bolívar (Bolívar, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 43(168), 521-530. doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.808>
- Ahumada-C., D., Segovia-Paccini, A., Ortega-Echavarría, C., Andrade-C., M. G. y Navas-S., G. (2020). Extension of geographical distribution of three common species of diurnal butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) from the Colombian Caribbean. *Intropica*, 15(1), 55-58.
- Amat-García, G., Andrade-C., M. G. y Amat-García, E. (2007). *Libro Rojo de Invertebrados Terrestres de Colombia*. Conservación Internacional, Universidad Nacional de Colombia, Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Andrade-C., M. G., Henao, E. R. y 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. <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.12>
- Andrade-C., M. G., Henao-Bañol, E. R. y Salazar-E., J. A. (2015). Las mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea–Papilionoidea) de la región Amazónica Colombiana. *Revista Colombia Amazónica*, 8, 92-122.
- Andrade-C., M.G., Campos-Salazar, L.R., González-Montaña, L.A. & Pulido-B., H.W. (2017). *Santa María mariposas alas y color*. Serie

- de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 2, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Boom-Urueta, C., Seña-Ramos, L., Vargas-Zapata, M. y Martínez-Hernández, N. (2013). Mariposas Hesperioidea y Papilionoidea (Insecta: Lepidoptera) en un fragmento de bosque seco tropical, Atlántico, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 17(1), 149-167.
- Campos-Salazar, L. R. y Andrade-C., M. G. (2009). Lepidópteros (Hesperioidea-Papilionoidea) asociados a bosque seco tropical del Caribe colombiano, un estudio de caso en el bosque El Agüil, Aguachica, y baja montaña de la serranía de Perijá. En J. O. Rangel-Ch (ed.), *Colombia Diversidad Biótica VIII* (pp. 615-631). Instituto de Ciencias Naturales, Corporcesar.
- Campos-Salazar, L. R., Gómez, M. y Andrade-C., M. G. (2011). Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea Papilionoidea) de las áreas circundantes a las ciénagas del departamento de Córdoba, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(134), 45-60. <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.607>
- Calero-Mejía, H., Armbrrecht, I. y Montoya-Lerma, J. (2014). Mariposas diurnas y nocturnas (Lepidoptera: Papilionoidea, Saturniidae, Sphingidae) del Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico Colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 62(1), 317-328.
- Cardique-Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique & UJTTL- Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano Seccional Caribe. (2010). *Sistema de Gestión ambiental – SIGAM Archipiélago Islas del Rosario, San Bernardo e Isla Fuerte*. Cardique y UJTTL.
- Casas-Pinilla, L., Mahecha-J., J., Dumar-R., C. y Ríos-Malaver, I. (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, 83-108.
- Dale, V. H. y Beyeler, S. C. (2001). Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological indicators*, 1(1), 3-10.
- D'Abra, B. (1994). *Butterflies of the Neotropical Region. Part VI. Riodinidae*. Hill House Editions.
- D'Abra, B. (1995). *Butterflies of Neotropical Region. Part VII. Lycaenidae*. Hill House Editions.
- Devia, C. A., Moncaleano, A. M. y Niño, L. M. (2014). *Flora del bosque seco de los Archipiélagos Islas del Rosario y San Bernardo*. Incoeder y Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Devries, P. H. (1987). *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae*. Princeton University Press.
- Duarte, M., de Almeida, G. L., Casagrande, M. M. y Mielke, O. H. H. (2001). Notes on the last instar larva and pupa of *Hemiargus hanno* (Stoll) (Lepidoptera, Lycaenidae, Poliommatinae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(4), 1097-1105.
- Duque-García, D. L. y Franke-Ante, R. (2011). Cap. 19. En E. Zarza (ed.), *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo, Cartagena* (pp. 246-260).
- Elster, C., Perdomo, L., Polonia, J. y Schmetter, M. L. (1999). Control of *Avicennia* germinans recruitment and survival by *Junonia evarete* larvae in a disturbed mangrove forest in Colombia. *Journal of Tropical Ecology*, 15, 791-805.
- Emmel, T. C. (1975). The butterfly faunas of San Andres and Providencia islands in the Western Caribbean. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 14(1), 49-56.
- Estela, F. A. (2006). Aves de Isla Fuerte y Tortuguilla, dos islas de la plataforma continental del Caribe Colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 35, 267-272.
- Fagua, G. (1996). Comunidad de mariposas y artrópoda 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.
- Fraija, N. y Fajardo, E. (2006). Caracterización de la fauna del orden Lepidoptera (Rhopalocera) en cinco diferentes localidades de los llanos orientales colombianos. *Acta Biológica Colombiana*, 11, 55-68.
- García, H., Corzo, G., Isaacs, P. y Etter, A. (2014). Distribución y estado actual de los remanentes del bioma de Bosque Seco Tropical en Colombia: insumos para su gestión. En C. Pizano y H. García (eds.), *El Bosque Seco Tropical en Colombia* (pp. 229-251). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- García, H. y González-M., R. (eds). (2019). *Bosque seco Colombia: biodiversidad y gestión*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Garwood, K., Huertas, B., Ríos-Malaver, I.C. y Jaramillo, J.G. (2021). Mariposas de Colombia Lista de chequeo/ Checklist of Colombian Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea). *BioButterfly Database*. V1. 300 pp. Disponible en: <http://www.butterflycatalogs.com>
- Gaviria-Ortiz, F. G. y Henao-Bañol, E. R. (2011). Diversidad de mariposas diurnas (Hesperioidea-Papilionoidea) del Parque Natural Regional el Vínculo (Buga-Valle del Cauca). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 15, 115-133.
- Gilbert, L. E. (1980). Food web organization and conservation of neotropical diversity. En M. E. Soule y B. A. Wilcox (eds.), *Conservation Biology: an evolutionary-ecological perspective* (pp. 11-34). Sinauer Associates, Inc.
- Gutiérrez, L. C., Montero, F. y Moreno, M. I. (2008). *Las Mariposas Hesperioidea y Papilionoidea asociadas a fragmentos de B-S-T en cinco localidades al sur del departamento del Atlántico*. Universidad del Atlántico.
- Henao, E. y Stiles, F. (2018). Un inventario de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) de dos reservas altoandinas de la Cordillera Oriental de Colombia. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*, 7(1), 71-87. <https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v7n1.67837>
- Henao, E. R. y Gantiva, C. H. (2020). Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) del bosque seco tropical (BST) en Colombia. Conociendo la diversidad en un ecosistema amenazado. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 24(1), 150-196.
- Hernández-Mejía, B. C., Vargas-Fernández, I., Luis-Martínez, A. y Llorente-Bousquets, J. (2008). Distribución de las mariposas ropalóceras (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) del Estado de México, México. *Revista de Biología Tropical*, 56, 1309-1341. <https://doi.org/10.15517/rbt.v56i3.5712>
- Incoeder-UJTTL. (2014). *Visión integral de los Archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo, Parte I. Ambiente y Desarrollo en el Caribe colombiano*.
- Kattán, G. H. y Naranjo, L. G. (2008). *Regiones biodiversas: herramientas para la planificación de sistemas regionales de áreas protegidas*. Fundación Eco Andina, WCS-Colombia, WWF-Colombia.
- Le Crom, J. F., Constantino, L. M. y Salazar, J. A. (2002). *Mariposas de Colombia, Tomo 1 Papilionidae*. Carlec Ltda.
- Le Crom, J. F., Llorente, J. F., Constantino, L. M. y Salazar, J. A. (2004). *Mariposas de Colombia, Tomo 2 Pieridae*. Carlec Ltda.
- Llorente-Bousquets, J. (1988). Las poblaciones de *Rhetus arcus* en México con notas sobre las subespecies sudamericanas (Lepidoptera: Lycaenidae, Riodininae). *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 58, 241-258.
- Mahecha, O. y Díaz, V. (2015). Aproximación a la diversidad taxonómica de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) en la vereda Cofería, Municipio Icononzo, Tolima. *Revista Científica Unincca*, 20(2), 83-91.

- Marín-Gómez, O. H., García, R., Gómez, W. F. y Pinzón, W. (2011). Diversidad de mariposas y su relación con la fenología reproductiva de *Inga ornata kunth* (Mimosoidae) en un agroecosistema ganadero del Quindío, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 15(2), 105-118.
- Márquez, J. y Martínez, N. (2020). Estructura poblacional de *Morpho belenor peleides* kollar, 1850 (Lepidoptera: Nymphalidae) en un paisaje de bosque seco tropical, departamento de Bolívar, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 24(2), 169-189. <https://doi.org/10.17151/bccm.2020.24.2.12>
- Montero-A, F., Moreno-P, M. y Gutiérrez-M., L. C. (2009). Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas* 13(2), 157-173.
- Moreno-M., G. P. y Acuña-Vargas, J. C. (2015). Caracterización de lepidópteros diurnos en dos sectores del Santuario de Flora y Fauna los Flamencos (San Lorenzo de Camarones, La Guajira). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas*, 19(1), 221-234.
- Moyers-Arevalo, L. y Cano-Santana, Z. (2009). *Fenología de las comunidades de mariposas diurnas y su relación con la fenología floral de las plantas y otros factores ambientales*. Diversidad de hábitats y ecología de comunidades...
- Niño, L. M. y Posada, C. (2014). *Plan de acción para la administración sostenible de los baldíos de los archipiélagos de Nuestra Señora del Rosario y de San Bernardo*. Incoder y Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Orozco, S., Muriel, S. B. y Palacios, J. (2009). Diversidad de lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del occidente antioqueño. *Actualidades Biológicas*, 31(90), 31-41.
- Ospina-López, L. A., Andrade-C., M. G. y 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, M. y Constantino, L. M. (2006). Diversidad de lepidópteros Rhopalocera en un gradiente altitudinal en la reserva Natural El Pangan, Nariño, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. 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 de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 42(164), 237-245. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.607>
- Peña, J. y Reinoso, G. (2016). Mariposas diurnas de tres fragmentos de bosque seco tropical del alto valle del Magdalena. Tolima-Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(28), 57-66.
- Pérez-Mellado, V. (2008). Conservación de especies en islas. En J. Mayol y C. Viada (eds.), *Actas de El Rumbo del Arca* (pp. 161-172). Editorial Consellería de Medio Ambiente.
- Pineda, I., Martínez, L. A., Bedoya, D. M., Caparros, P. y Rojas, J. (2006). *Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo*. Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia (UAESPNN).
- Prieto, W. O. (2011). Determinantes de la pobreza en Isla Grande. *Semestre Económico*, 14(28), 35-48.
- Prieto, C. y Dahners, H. (2006). Eumaeni (Lepidoptera: Lycaenidae) del cerro San Antonio: Dinámica de la riqueza y comportamiento de Hilltopping. *Rev. Col. Ent.*, 32(2), 179-190.
- Prince-Chacón, S., Vargas-Zapata, M. A., Salazar, J. A. y Martínez-Hernández, J. A. (2011). Mariposas Papilionoidea y Hesperioidea (Insecta: Lepidoptera) en dos fragmentos de bosque seco tropical en Corrales de San Luis, Atlántico, Colombia. *Boletín de la SEA*, 48, 243-252.
- Pulido-B., H. W. y Andrade-C., M. G. (2007). Mariposas de las partes altas de Perijá. En J. O. Rangel-Ch. (ed.), *Colombia Diversidad Biótica V: La alta montaña de la Serranía de Perijá* (pp. 235-248). Instituto de Ciencias Naturales, Corpocesar.
- Pulido-B., H. W. y Andrade-C., M. G. (2009). Las mariposas de la serranía de Perijá. En: J. O. Rangel-Ch. (ed.), *Colombia Diversidad Biótica VIII: Media y baja montaña de la serranía de Perijá* (pp. 509-559). Instituto de Ciencias Naturales, Corpocesar.
- Restrepo, J. C., Otero, L., Henao, A., Herrera, E. y Osorio, A. (2011). Erosión Costera: En: E. Zarza-González (ed.), *El entorno ambiental del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB)* (pp. 4-97). Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Scott, J. A. y Epstein, M. E. (1987). Factors affecting phenology in a temperate insect community. *The American Midland Naturalist*, 117, 103-118.
- Taboada-Verona, C. y Botero, J. P. (2020). A new species of *Stizocera* Audinet-Serville, 1834 (Coleoptera: Cerambycidae) from Colombia with an updated key to species of the genus and new geographical records in Cerambycinae. *Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)*, 60, e202060 2/8.
- Vargas-Zapata, M., Martínez-Hernández, N., Gutiérrez-Moreno, L., Prince-Chacón, S., Herrera, V. y Torres-Periñán, L. (2011). Riqueza y abundancia de Hesperioidea y Papilionoidea (Lepidoptera) en la Reserva natural Las Delicias, Santa Marta, Magdalena, Colombia. *Acta Biológica de Colombia*, 16, 43-60.
- Vargas-Zapata, M. A., Prince-Chacón, S. y Martínez-Hernández, N. J. (2012). Estructura poblacional de *Heliconius erato hydara* Hewitson, 1867 (Lepidoptera: Nymphalidae) en la Reserva Campesina La Montaña (RCM), departamento del Atlántico, Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 51, 273-281.
- Vargas-Zapata, M. A., Boom-Urueta, C. J., Seña-Ramos, L. I., Echeverry-Iglesias, A. L. y Martínez, N. J. (2015). Composición vegetal, preferencias alimenticias y abundancia de Biblidinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en un fragmento de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 20(3), 1-16.
- Vélez, J. y Salazar, J. (1991). *Mariposas de Colombia*. Colombia: Villegas Editores.
- Villalobos-Moreno, A., Salazar, J. A., Agudelo-Martínez, J. C. y Díaz-Olarte, J. J. (2020). Mariposas de la familia Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) de un bosque seco tropical en la cuenca del río Playonero, Santander, Colombia. *Revista Chilena de Entomología*, 46(2), 303-312.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A. M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Warren, A. D., Davis, K. J., Stangeland, E. M., Pelham, J. P. y Grishin, N. V. (2017). *Illustrated Lists of American Butterflies*. Washington D.C. disponible en <http://butterfliesofameica.com/>
- Wolda, H. (1980). Seasonality of tropical insects I. Leafhoppers (Homoptera) en Las Cumbres, Panama. *Journal of Animal Ecology*, 49, 227-290.
- Wolda, H. (1988). Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 19, 1-18.