

# Mariposas asociadas a humedales en el municipio de Soacha, Cundinamarca, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea)

A. Murillo-P., G. Robayo-Ch. & O. Mahecha-J.

## Resumen

Los humedales en los últimos años han presentado un deterioro debido a los diferentes procesos antrópicos que se han generado por eventos urbanísticos, como es el caso de los humedales presentes en el municipio de Soacha, Cundinamarca, los cuales se están viendo afectados por el desarrollo de las grandes ciudades, al establecerse diversos asentamientos humanos, lo que puede conllevar a la fragmentación de estos hábitats, generando una reducción de espacios para el flujo genético entre las poblaciones de las diferentes especies de flora y fauna, ocasionando posibles cuellos de botella y extinciones locales. Los Lepidoptera, presentan alta fragilidad ya que son organismos bioindicadores, que se ven directamente afectados ante la pérdida de diversidad biológica, en este caso ante los disturbios naturales y antrópicos en los ecosistemas de humedal en el municipio de Soacha. Por lo tanto, el estudio de los patrones de diversidad en Lepidoptera (Papilionoidea) permite reflejar el estado de conservación de un hábitat en particular, lo que se hace necesario el desarrollo del presente estudio, en aras de conocer los patrones de diversidad de especies presentes en los humedales Neuta, Tierra Blanca y San Isidro, ubicados en el municipio de Soacha, Cundinamarca. Por medio de métodos estandarizados para el estudio de los Lepidoptera diurnos, se colectaron 93 individuos, en el último trimestre del año 2016, pertenecientes a cuatro familias y ocho especies, donde los Pieridae y Hesperidae fueron las más representativas, siendo la especie *Colias dimera* la de mayor abundancia. Además, se evidenció un efecto negativo de los procesos antrópicos, es el cambio en la biota de estos ecosistemas de humedal, afectando la diversidad de las especies presentes en las diferentes áreas de estudio, sugiriendo la necesidad de generar estrategias para la conservación de estos tipos de hábitats tan importantes para Cundinamarca y así proteger a las especies presentes en estas zonas.

PALABRAS CLAVE: Lepidoptera, Papilionoidea, riqueza, bioindicadores, abundancia, Colombia.

## Butterflies associated to wetlands in the Soacha municipality, Cundinamarca, Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea)

## Abstract

The wetlands in recent years have deteriorated due to the different anthropic processes that have been generated by urbanistic events, such as the wetlands in the Soacha municipality, Cundinamarca, which are being affected by the development of the great cities when establishing diverse human settlements, which can lead to the fragmentation of habitat, generating a reduction of spaces for the genetic flow between the populations of the different species of flora and fauna, causing possible bottlenecks and local extinctions. Lepidoptera are highly fragile in the face of natural and man-made disturbances in ecosystems. Therefore, the study of diversity patterns in Lepidoptera (Papilionoidea) allows reflecting the state of conservation of a particular habitat, which necessitates the development of the present study, in order to know the diversity patterns of the species on the Neuta, Tierra Blanca and San Isidro wetlands, located in the Soacha municipality, Cundinamarca. By means of standardized methods for the study of diurnal Lepidoptera, 93 individuals were collected, in the last quarter of 2016, belonging to four families and eight species, where the families Pieridae and Hesperidae were the most representative, being *Colias dimera* species the most

abundant. In addition, a negative effect of the anthropic processes on the diversity of the species present in the different study areas was evidenced, suggesting the need to generate strategies for the conservation of these types of habitats so important for Cundinamarca, and to protect the species present in these areas.

KEY WORDS: Lepidoptera, Papilionoidea, richness, bioindicators, abundance, Colombia.

## Introducción

Se reconoce a los humedales como “las extensiones de ecosistemas acuáticos de origen natural o artificial, permanentes o temporales, de aguas estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (RAMSAR, 2006). Así mismo, ANDRADE & BENÍTEZ (2005) determinan a los humedales como zonas “casi-naturales” o semi-naturales. Su importancia es ecológica, ya que regulan los regímenes hídricos, mitigan el efecto invernadero y alberga gran cantidad de especies vegetales y animales, de vital importancia para el suministro de agua a largo plazo, considerándose como los riñones del planeta, siendo de gran importancia cultural y política, pues estos son considerados ecosistemas estratégicos, lo que los hace fundamentales en la organización social de las comunidades. Sin embargo, a pesar de su incidencia en las zonas urbanas, la biodiversidad que albergan los humedales es desconocida y en algunos casos, ‘ignorada’ por los habitantes citadinos, esto se debe a la falta de conocimiento de su importancia ecológica y las relaciones que las comunidades establecen con dichos ecosistemas (CALVACHI, 2002).

Hace 60.000 años aproximadamente, el territorio Cundinamarqués, en especial los municipios cercanos a la ciudad capitalina, como Soacha, Funza, Mosquera, entre otros, estuvo cubierta por el Lago de Humboldt y la vegetación que predominaba alrededor era típica de un páramo (VAN DER HAMMEN, 1998). Estos municipios y sus humedales hacen parte de la estructura ecológica principal de la sabana de Bogotá y de Cundinamarca, que en su generalidad, constituyen el hábitat de flora y fauna característica de la Cordillera Oriental, de ahí su importancia vital (ANDRADE & BENÍTEZ, 2005). Los humedales de Soacha, Cundinamarca, son importantes hábitats puesto que permiten preservar diversas especies de flora y fauna que habita de forma permanente o temporal, pues son sitios de anidación de especies migratorias, también cumplen función de esponjas almacenando y liberando agua, protegen contra las tormentas y controla la erosión del suelo; así mismo mantienen el equilibrio ambiental, ya que los humedales permiten reservar el agua en épocas secas del año (CAR, 2011).

En los humedales que presentan óptimos niveles de conservación, se observa equilibrio en la red trófica y relaciones ecológicas; dichas condiciones tróficas, basan su éxito en la composición florística, ello permite albergar diversos grupos de fauna silvestre, que se benefician del alimento y refugio que le proveen las plantas (CASTELLANOS, 2006). Entre la fauna silvestre que se puede encontrar en los humedales se destacan aves como: *Tachybaptus dominicus* (Linnaeus, 1766), *Podilymbus podiceps* (Linnaeus, 1758), *Pelecanus occidentalis* Linnaeus, 1766, *Ardea* sp. y *Egretta* sp., *Dendrocygna autumnali* (Linnaeus, 1758), *Dendrocygna bicolor* (Vieillot, 1816) y *Dendrocygna viduata* (Linnaeus, 1766), Brisson, 1760, *Porphyrio martinica* Linnaeus, 1766 y *Fulica americana* Gmelin, 1789, *Jacana jacana* (Linnaeus, 1766). Así mismo, cabe resaltar especies nativas como *Rallus semiplumbeus* Sclater, 1856. Se estima así mismo que aproximadamente el 98% de las aves migratorias utilizan los humedales como estación geográfica de descanso, ejemplo de ellos son: *Calidris* sp., *Actitis macularia* (Linnaeus, 1766), *Tringa* sp., entre otros (CASTELLANO, 2006).

Entre la composición florística de los humedales Neuta, San Isidro y Tierra Blanca ubicados en el municipio de Soacha, Cundinamarca, están los gramalotes, morichal y bosques de galería (CASTELLANO, 2006). Entre las especies florísticas características de humedales se encuentran: *Schoenoplectus californicus*, *Typha latifolia* y *Polygonum punctatum*; vegetación que a manera de cinturón rodea el espejo de agua de las lagunas altoandinas y humedales de la Sabana de Bogotá (HERNÁNDEZ & RANGEL, 2009).

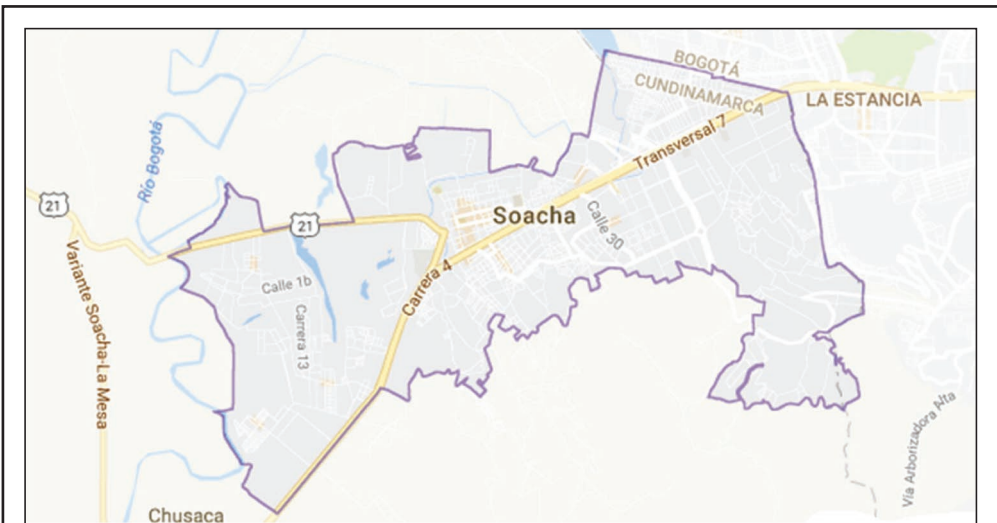
Con respecto a la fauna existente en los humedales en Soacha, deben agregarse otros grupos tan importantes como los insectos, tal es el caso de los lepidópteros que se ubican en el segundo nivel trófico de la red alimenticia y que se nutren a partir de la biomasa o productores primarios, constituido

por plantas (BROWN, 1991). Generalmente, los Papilionoidea son de hábitos diurnos, siendo importantes indicadores biológicos que permiten determinar el estado de conservación de un hábitat (MAHECHA-JIMÉNEZ *et al.*, 2011; UBANO *et al.*, 2014; MAHECHA-J. & DÍAZ-S., 2015). Por tal razón, el objetivo principal del presente estudio es contribuir al conocimiento de los patrones de diversidad de los Papilionoidea presentes en los humedales Neuta, San Isidro y Tierra Blanca, ubicados en el municipio de Soacha, Cundinamarca, Colombia, y así de esta forma, poder establecer los posibles efectos de la Urbanización en los perfiles de diversidad de las especies presentes en los humedales estudiados y generar por primera vez un listado de las especies presentes en estas áreas de estudio.

## Métodos

El estudio se realizó en el municipio de Soacha, Cundinamarca, el cual posee una extensión de 184 km<sup>2</sup> y una población estimada de 522.442 de habitantes. El municipio de Soacha presenta una ascendencia muisca (*Suacha*) que en español significa ‘Ciudad del Dios Varón’, como herencia del pueblo indígena que hasta los años 1600, posterior a la colonización, habitó dicho territorio (ALCALDÍA-SOACHA, 2016).

Su ubicación geográfica se encuentra sobre la cordillera oriental, al sur de la capital colombiana (Fig. 1). Su hidrografía se conecta con la sabana capitalina, puesto que el río Soacha atraviesa su caudal hasta el río Bogotá. Su cadena montañosa, hace parte del sistema del Páramo de Sumapaz, caracterizando el clima de la región que oscila entre los 12° y 15° C (OSPINA, 2003).

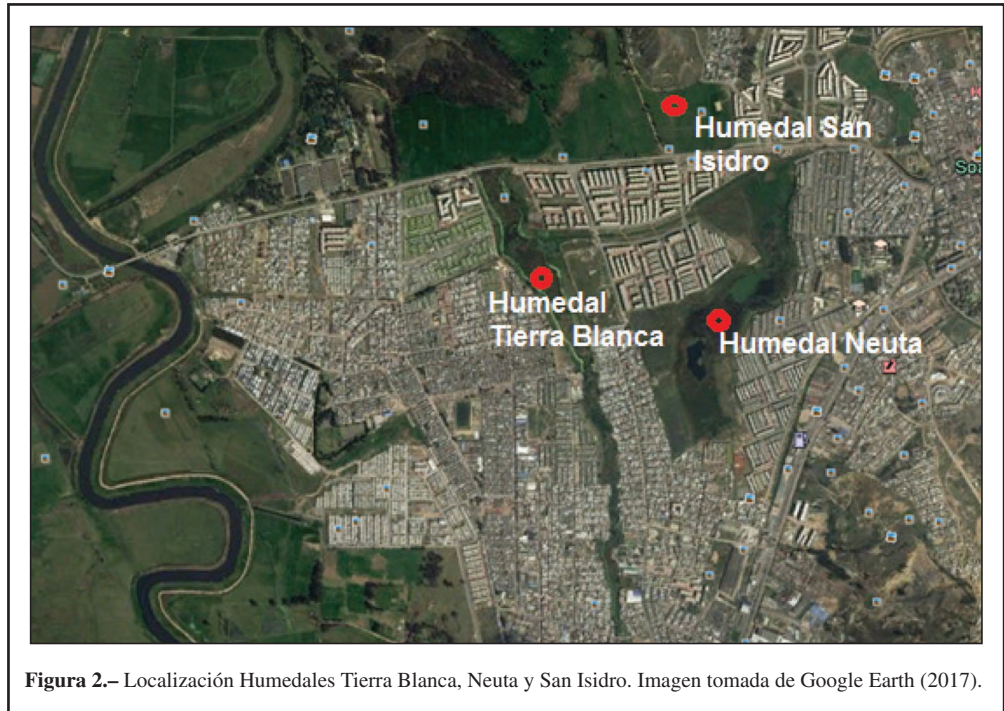


**Figura 1.**– Localización municipio de Soacha, Cundinamarca. Imagen tomada de Google maps (2017).

Se considera como una zona rica en pantanos y chucuas, denominadas así por la cosmovisión andina de origen Chibcha que significa asociado a cuerpos de agua. Diversos ecosistemas estratégicos pertenecientes a la cuenca hídrica del territorio comprendido entre las comunas uno y dos, en el municipio de Soacha, han sido intervenidas por intensos procesos de urbanización, como consecuencia de la demanda de territorio de sus habitantes. No obstante, algunas zonas han sido declaradas como reservas naturales protegidas por organizaciones gubernamentales como la CAR. Por procesos de desarrollo nacional, la industria urbanística, generó el relleno de diversos cuerpos de agua ocasionando disturbios ecosistémicos trayendo como consecuencia el desecamiento de extensas áreas de pantanos.

Hoy día subsisten algunos cuerpos de agua, entre los cuales se reconocen el Humedal Neuta, Tierra Blanca, Tibanica (límite con Bosa-Bogotá), San Isidro, El Vínculo, La Muralla-El Cajón y la Laguna de Terrors, declarados como ecosistemas de bastante importancia, ecológica, social, cultural y educativa.

Para el presente estudio se tomaron en cuenta los humedales Neuta, San Isidro y Tierras Blanca por el permiso de ingreso y colecta por parte de la autoridad correspondiente (Fig. 2).



El Humedal Neuta considerado como ecosistema protegido, en los últimos 65 años su área se ha reducido cerca de un 43%, ya que en 1941 poseía una extensión de 36.5 hectáreas y en el 2010 era de 20.9 hectáreas (ALDANA & CHINDICUE, 2014) Además, en este ecosistema desde mitad del siglo pasado las lagunas han sido atravesadas por proyectos lineales de transporte tales como carreteras y ferrocarriles, siendo el más importante la hoy denominada autopista Sur. Dicha intervención antrópica, generó que la parte sur de la laguna Neuta (Fig. 2) quedase aislada como un cuerpo acuífero, con altos niveles de contaminación y poca probabilidad de diversidad, afectando el equilibrio del ecosistema.

Su ubicación se encuentra entre los 700 a 800 metros del parque central del municipio de Soacha, en el Barrio Quintas de la Laguna, Comuna Dos. Tiene una extensión de 30 hectáreas, con su zona de ronda y es uno de los humedales que se encuentra en mejor estado de conservación, ha sido sometido a rellenos ilegales, invasión de ronda, vertimientos de aguas residuales a través del brazo del Río Soacha que lo abastece y actividades agropecuarias que generan contaminación al ecosistema. Dentro de las especies asociadas al espejo del agua se encuentran juncos, avifauna, curies y variedad de especies arbóreas por procesos de reforestación. La pérdida de superficie no solo afecta al cuerpo de agua, si no al ecosistema entero, dejando sin hábitat ha aves nativas, pequeños mamíferos y reptiles que servirían como sitio de interés paisajístico (ALDANA-OTALORA *et al.*, 2014).

La Laguna de Tierra Blanca (Fig. 2) ubicada al sur occidente del casco urbano entre los barrios Ducales, Santa Ana y Compartir en la Comuna Uno, la cual presenta un alto estado de deterioro debido a que a él llegan las aguas residuales de este sector de municipio sin ningún tipo de tratamiento, así

mismo está sufriendo un fuerte proceso de presión urbanística sobre su ronda (ALDANA-OTALORA *et al.*, 2014). El humedal San Isidro (Fig. 2), de propiedad privada, se encuentra dentro de una finca sobre la vía Indumil que se caracteriza por presentar alto flujo vehicular. En el Humedal San Isidro existe un corredor biótico, que debido al estado rural que aún conserva el sector de La Chucua en Soacha, es utilizado por las aves de la zona como hábitat. Sin embargo, es posible que por su cercanía con la vía Indumil, y los altos niveles de monóxido de carbono, producidos por vehículos con motor a gasolina que contribuyen con cerca de 50% de las emisiones de dióxido de carbono en el aire del sector, afecte en el ciclo de vida de la fauna lepidopterológica (ALCALDÍA SOACHA, 2016).

## Fase de Campo

### MÉTODOS DE COLECTA

Los muestreos se realizaron en cuatro meses (octubre a diciembre de 2016 y enero de 2017), realizando colectas de cuatro días aleatorios por cada humedal, para un total de 50 muestreos en cada zona. En cada área de estudio se emplearon cinco transectos lineales de 700 metros cada uno, con una distancia entre ellos de tres metros (ANDRADE-C *et al.*, 2013). Los recorridos se realizaron en zigzag, 10 metros a lado y lado del transecto determinado. Para el método de colecta de lepidópteros en los humedales, se utilizaron dos métodos de recolección activos y pasivos, los cuales se realizaron entre las 9:00 y las 18:00 horas. Entre los activos, se utilizó la red entomológica, el tiempo de muestreo con jama fue de ocho horas diarias por persona (dos en campo). En los métodos de colecta pasivos se colocaron trampas de tipo Van Someren-Rydon. En total se emplearon cinco trampas por transecto establecido, para un total de 25 trampas por humedal. Cada trampa estuvo activa durante cada día de muestreo (ocho horas) y se revisaron cada hora (ANDRADE-C *et al.*, 2013). El montaje de las trampas se realizó en árboles y arbustos de tamaños aproximados de dos metros de altura del nivel del suelo. Se usó como cebo una mezcla de melaza, cerveza y fruta madura (banano, piña y papaya) (tres trampas), además de pescado en descomposición (dos trampas). Las trampas fueron colocadas a una distancia de 20 metros una de la otra, con el fin de que todas las trampas fuesen efectivas e independientes (VILLAREAL *et al.*, 2004). A su vez, las trampas se intercalaron de manera tal que fuese una trampa de la mezcla de fruta, cerveza y melaza, seguida de una con pescado en descomposición. La cantidad de cebo a colocar en cada trampa fue de aproximadamente 100 gramos (VILLAREAL *et al.*, 2004), con una distancia entre la parte inferior de la base de la trampa y el centro no superior a 2.5 cm (ANDRADE-C *et al.*, 2013).

Para el sacrificio de los especímenes colectados, se utilizó choque térmico, empleando bajas temperaturas en aras de no generar daños en los individuos. Una vez colectados los lepidópteros, se colocaron en sobres de papel parafinado, con medidas de 10 X 14 cm doblándolo por los dos extremos, dejando uno de los lados libre, estos se rotularon con fecha y hora de captura, lugar de muestreo, nombre de las colectoras, y condiciones ambientales al momento de la captura (ANDRADE-C *et al.*, 2013).

### MONTAJE Y DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

Para el montaje de los ejemplares colectados en los humedales Neuta, Tierra Blanca y San Isidro en Soacha, Cundinamarca, se tomó como referencia el protocolo propuesto por ANDRADE-C *et al.* (2013). El proceso de determinación taxonómica se realizó en el Museo de Historia Natural de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. La determinación a nivel taxonómico de especie se desarrolló con ayuda de las claves de LECROM *et al.* (2002, 2004), NEILD (1996, 2008), siguiendo caracteres morfológicos externos e internos como los genitales de los machos y patrón alar. Las especies fueron corroboradas por medio de la revisión del listado de LAMAS (2004). Adicionalmente, se utilizó la base de datos de WARREN *et al.* (2013) para la corroboración de las especies determinadas. Los ejemplares se depositaron en la colección entomológica, Museo de Historia Natural de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en la Colección de Artrópodos y otros invertebrados (CAUD-216).

## ANÁLISIS DE DATOS

Se calcularon los estimativos de diversidad alfa y beta para el presente estudio (SMITH, 2001). Para la diversidad alfa se emplearon estimativos de Riqueza (S), índice de diversidad de Simpson (1-D), Equitabilidad (J) y Berger Parker (MAHECHA-JIMÉNEZ *et al.*, 2011). Los análisis de diversidad alfa se realizaron mediante el programa PAST 3.02 (HAMMER *et al.*, 2014). En cuanto la diversidad beta, se realizó un análisis de clúster mediante el índice de similitud de Jaccard, empleando el programa BioDiversityPro (MCALEECE *et al.*, 1997). Además, para corroborar el análisis de clúster se realizó una prueba de ordenación NMDS usando el índice de similitud de Jaccard para determinar la similitud entre sitios según la abundancia de especies (BREHM *et al.*, 2003b; URBANO *et al.*, 2014) mediante el programa PAST 3.02 (HAMMER *et al.*, 2014). Finalmente, se realizó una curva de rarefacción de especies por humedal para poder estimar el número de especies según la abundancia que componían la muestra. Además, este análisis permite conocer la eficacia del muestro para cada estación de estudio (CLEARY & GENNER, 2006; MAHECHA-JIMÉNEZ *et al.*, 2011; URBANO *et al.*, 2014). Adicionalmente, los presentes estimativos se utilizaron por su importancia y efectividad en datos de análisis estadísticos biológicos, puesto que en los estudios que se realizan para evaluar patrones de diversidad y los modelos para conocer la distribución del número de especies, riqueza y abundancia, se deben tener en cuenta las relaciones biológicas entre las especies y el ambiente. Es decir, se supone que la diversidad o el reparto de los individuos, entre las especies es consecuencia de las interacciones ecológicas existentes entre ellos y su medio ambiente (JOST, 2006). De este modo, los procesos producen patrones y gracias a la observación de estos, se pueden determinar las condiciones ambientales (MORENO, 2001), en este caso el detrimento del paisaje natural de los humedales en el municipio de Soacha, Cundinamarca.

Para establecer si se presentaron diferencias significativas entre las áreas de estudio (diversidad alfa), se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para datos no paramétricos (Shapiro-Wilk Test: Neuta p-value= 0.0000, San Isidro p-value= 0.0275 y Tierra Blanca p-value= 0.0456), mediante el programa Statistix 8.0 (ANALYTICAL SOFTWARE, 2003).

## Resultados

Se colectaron 93 individuos distribuidas en 4 familias, 8 géneros y 8 especies para los tres humedales. En donde la familia Pieridae y Hesperidae fueron las más representativas para los tres humedales. Sin embargo, un individuo perteneciente a la familia Hesperidae no pudo ser determinado por su estado de deterioro en el momento de la colecta, pero se incluyó en el análisis (Tabla I). Lo anterior permite evidenciar baja riqueza de las especies en los diferentes humedales de estudio y la dominancia de algunas sinantrópicas como *Colias dimera* Doubleday, 1847 y *Vanessa virginiensis* (Drury, 1773).

**Tabla I.**– Abundancia por cada humedal: Neuta, San Isidro y Tierra Blanca.

Familia	Especie	H. Neuta	H. San Isidro	H. Tierra Blanca
Pieridae	<i>Colias dimera</i> Doubleday, 1847	22	7	7
Pieridae	<i>Tatochila xantodice</i> (Lucas, 1852)	2	6	2
Pieridae	<i>Leptophobia aripa</i> (Boisduval, 1836)	2	0	0
Nymphalidae	<i>Vanessa virginiensis</i> (Drury, 1773)	8	2	0
Hesperidae	<i>Pyrgus adepta</i> (Stoll 1780)	2	13	3
Hesperidae	<i>Urbanus daranthus</i> (Stoll 1790)	0	1	0
Hesperidae	sp1	2	0	0
Lycanidae	<i>Hemiargus hanna</i> (Stoll 1790)	1	8	5

## DIVERSIDAD ALPHA

Se encontró una mayor Riqueza (S) para el humedal Neuta (siete especies), seguido por el humedal

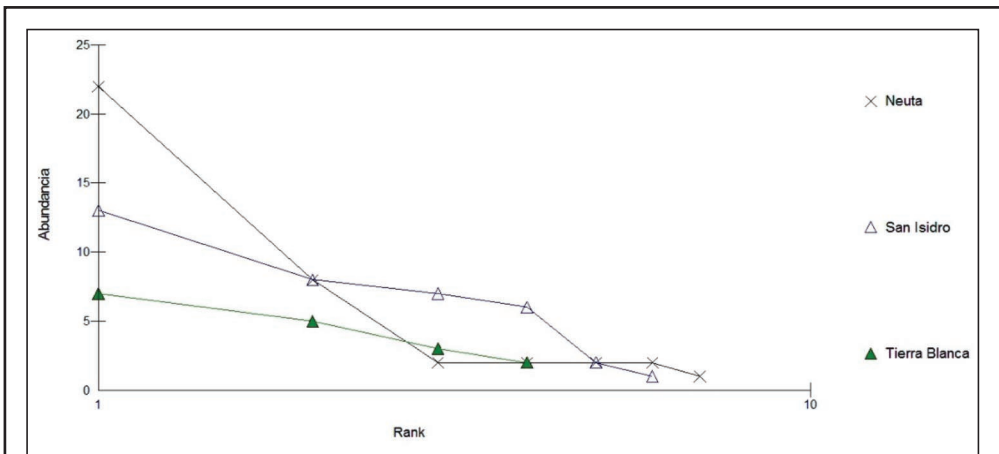
San isidro (6 especies) y con menor riqueza el humedal de Tierra Blanca (cuatro especies) (Tabla II). No obstante, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas (Kruskal-Wallis p value: 0.5114).

**Tabla II.**– Valores obtenidos para cada estimativo de diversidad.

	Neuta	Lower	Upper	San Isidro	Lower	Upper	Tierra Blanca	Lower	Upper
Riqueza	7	5	7	6	6	6	4	4	4
Simpson. 1-D	0,6285	0,4629	0,7377	0,7641	0,6764	0,8006	0,699	0,5329	0,7405
Equitability_J	0,6944	0,5494	0,8216	0,8729	0,7652	0,939	0,9256	0,7252	0,9857
Berger-Parker	0,5641	0,4103	0,7179	0,3514	0,2432	0,4865	0,4118	0,2941	0,6471

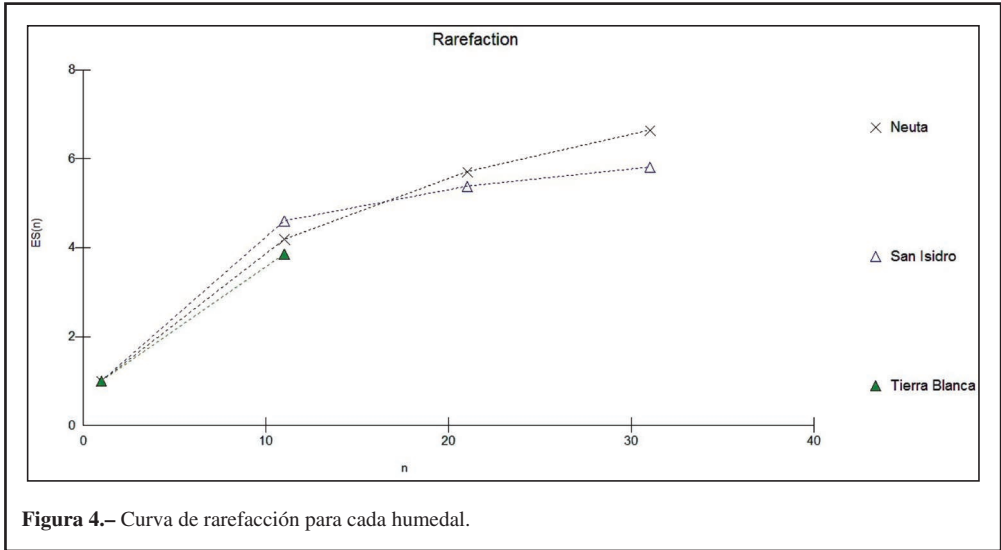
Se evidencia así mismo que el Humedal San Isidro presenta el valor más alto de diversidad (0,7641), seguido del Humedal Tierra Blanca (0,699) y por último el Humedal Neuta (0,6285) (Tabla II), aunque no se presentaron diferencias significativas (Kruskal-Wallis p-value: 0.4212). El resultado obtenido para el estimativo de diversidad se corroboró con el resultado encontrado para el estimativo de dominancia, puesto que el humedal de San Isidro presentó el menor valor de dominancia, seguido de Tierra Blanca y Neuta con el mayor valor de dominancia, corroborando que a mayor valor de diversidad menor dominancia (MAHECHA-JIMÉNEZ *et al.*, 2011; URBANO *et al.*, 2014).

En cuanto a la equidad, se encontró que el humedal con la mayor es el de Tierra Blanca, seguido de San Isidro y por último el Humedal Neuta. Estos valores se ven influenciados por la abundancia de cada especie por humedal, puesto que se observa especies dominantes como *C. dimera*, *V. virginiensis* y *P. adepta* y especies poco representadas como *L. aripa*, las cuales varían según cada humedal estudiado (Tabla I) (Fig. 3), por ejemplo, para el caso del humedal Neuta y Tierra Blanca, se evidencia la dominancia de la especie *C. dimera* con una totalidad de 22 y 7 individuos respectivamente, y para el Humedal San Isidro la especie dominante fue *P. adepta* con 13 individuos.



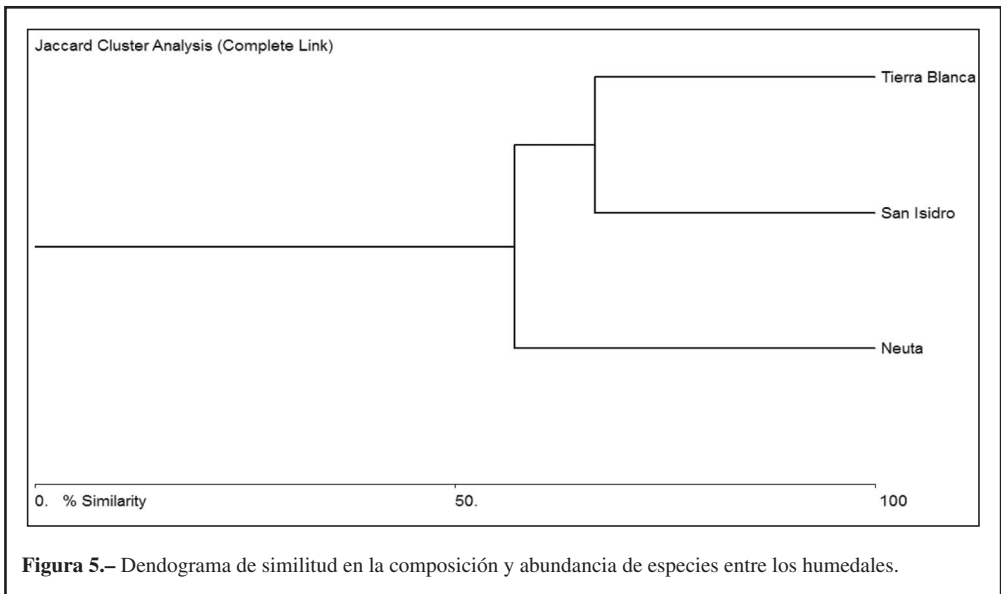
**Figura 3.**– Se observa la variación de la abundancia por humedal, observándose la presencia de especies dominantes y raras.

Al observar la curva de rarefacción (Fig. 4), se evidencia que aún puede haber una mayor riqueza esperada en cada humedal al aumentar el esfuerzo de muestreo. Sin embargo, se evidencia que para el humedal Neuta y San Isidro hubo un buen esfuerzo de muestreo ya que la curva tiende a una asíntota, lo que no ocurre en el humedal de Tierra Blanca, en donde según la prueba hay una alta probabilidad de registrar una especie diferente, aunque en términos de perturbación antrópica es el humedal que más intervención presenta, lo que haría imposible que aparezca un nuevo registro de especies en la zona.



DIVERSIDAD BETA

En cuanto al recambio de especies entre los humedales muestreados se evidencia una similitud entre el humedal San Isidro y Tierra Blanca (0.67), debido a que su relación entre la composición y abundancia son similares, aunque a su vez, existe una similitud entre el humedal San Isidro y Tierra Blanca con el humedal Neuta (0.63) (Fig. 5), permitiendo inferir que no hay una diferencia en el recambio de especies entre las áreas de estudio, lo cual es reafirmado por la prueba de Kruskal-Wallis (p-value=0.053). El anterior resultado es corroborado por la prueba NMDS (Stress de Kruskal=0.00) (Fig. 6).





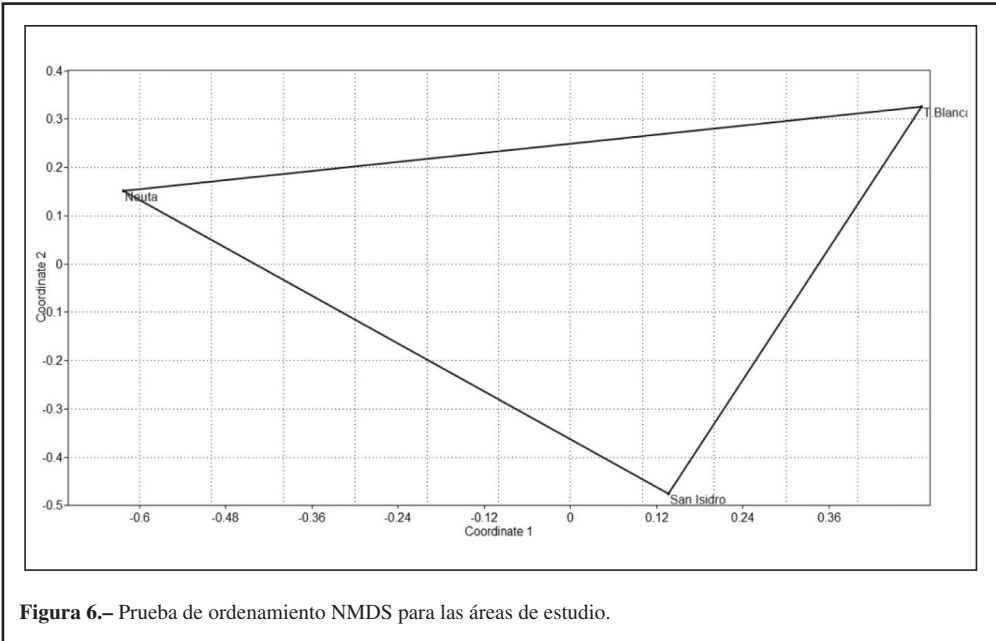


Figura 6.- Prueba de ordenamiento NMDS para las áreas de estudio.

## Discusión

La diversidad registrada en los humedales obedece probablemente a un efecto de perturbación del ecosistema, el cual no favorece a muchos grupos heliofílicos como Pieridae, Nymphalidae y Hesperidae (PÉREZ, 2008). COLWELL (1994) menciona que altos valores de diversidad pueden ser mantenidos en ambientes con niveles medios de perturbación. Sin embargo, para el caso de los humedales Neuta, Tierra Blanca y San Isidro, se evidencia que existen altos niveles de perturbación del ecosistema, principalmente por procesos antrópicos que generó fragmentación de los humedales en el municipio de Soacha, Cundinamarca. Además de la urbanización que trajo consigo actividades económicas dependientes de la explotación del suelo, como la agricultura y la ganadería (MONTAÑEZ, 1992; DELGADO, 2010; NOVOA, 2010).

Los Humedales Tierra Blanca, San Isidro y Neuta, cuentan con el 0.2% de las especies estimadas para Colombia, este dato se obtuvo sacando el porcentaje de la totalidad de la muestra de individuos de especies hallados en los tres humedales, sobre el número de especies registradas en Colombia a la fecha es de 3.279 especies (PYRCZ *et al.*, 2013; MAHECHA-J. & DÍAZ-S., 2015). Según el estudio realizado en los humedales de Soacha, se registra una baja representatividad a nivel local, ya que, en relación con las especies estimadas para la región de Cundinamarca, los humedales no albergan una gran cantidad de riqueza debido a procesos de perturbación del hábitat que ha generado una matriz de parches de hábitat nativo ocasionando un aislamiento de las poblaciones naturales lo que ha conllevado a desplazamiento de las especies o en una mayor instancia, una extinción local debido al efecto de un cuello de botella (MAHECHA-JIMÉNEZ *et al.*, 2011; URBANO *et al.*, 2014; MAHECHA-J. & DÍAZ-S., 2015).

No obstante, la familia Pieridae y Hesperidae son las más representativas para los tres humedales, ya que poseen una mayor riqueza con respecto a las demás familias registradas; estas familias se encuentran adaptadas a cualquier tipo de hábitat, en donde se han podido encontrar desde zonas conservadas hasta ecosistemas perturbados (MAHECHA-J. & DÍAZ-S., 2015). Por ejemplo, la especie *Colias dimera* puede establecerse en hábitats abiertos o fragmentados, y de esta

manera ser tolerantes a condiciones de temperatura y humedad (ÁLVAREZ, 1993), considerándose como una especie sinantrópica propias de un ambiente urbano.

Pese a que la familia Hesperidae es la segunda más abundante, contiene las especies menos representativas (menos abundantes) que corresponden a *Urbanus dorantes* y sp. 1 (morfofoto no determinado por deterioro) cada una con un individuo (singletons). En el caso de la especie *U. dorantes*, es una especie común en áreas perturbadas, suele volar en horas de la mañana, y se pueden encontrar libando en plantas preferiblemente de la familia de las leguminosas (Posada, 2008). Para el caso de la familia Lycaenidae, se observó que solo registra un individuo de la especie *Hemiargus hanno*, ya que su abundancia se encuentra relacionada con lugares de menor altitud a la presentada en Soacha, Cundinamarca, la diversidad disminuye hacia las zonas de mayor altitud. La tendencia general de la riqueza es a disminuir con el aumento del gradiente altitudinal, siendo así estas variables inversamente proporcionales, caso particular de la familia Lycaenidae donde la altitud genera la tasa de disminución de la riqueza (ANDRADE-C., 2002).

En cuanto a los esfuerzos de muestreo, se evidenció en la prueba de rarefacción que estima la riqueza de especies en función del tamaño de muestra más pequeña (GOTELLI & ENTSMINGER, 2001) y a su vez permite conocer el esfuerzo de muestreo (URBANO *et al.*, 2014), existe la posibilidad de encontrar otras especies de Lepidoptera diurnas que aumenten la riqueza de estos insectos en los humedales objeto de estudio. Sin embargo, debido al aumento de las actividades antrópicas en las áreas de estudio como aledañas a los mismos, pueden originar un gran impacto en el hábitat natural de los humedales, lo que conlleva a un efecto negativo en los ensamblajes, no sólo de las especies sino también de otros taxa de flora y fauna propias de las zonas de estudio. Lo anterior contradice lo reportado por PÉREZ (2008) en donde realizaron un diagnóstico ambiental del relleno sanitario praderas del Magdalena, Girardot (Cundinamarca), demostraron, que a pesar de ser un lugar altamente perturbado, el relleno presenta un impacto moderado sobre el hábitat y la comunidad y éste no representa un efecto adverso para las diferentes especies naturales del área. En contraste con el presente estudio, se puede inferir que los fenómenos de urbanización sumados a los de contaminación, son determinantes en la disminución de la riqueza de especies en los humedales de Soacha, Cundinamarca y otros tipos de hábitats en el país (MONTERO *et al.*, 2009; MAHECHA-JIMÉNEZ *et al.*, 2011; MAHECHA-J. & DÍAZ-S., 2015; MARÍN *et al.*, 2014; CASAS-PINILLA *et al.*, 2017).

Finalmente, se puede inferir que los humedales en Soacha, Cundinamarca, constituyen el hábitat propicio para la conservación de las especies propias de la Cordillera Oriental, especialmente de la sabana de Bogotá y sus humedales. No obstante, se infiere que la intervención antrópica de dichos ecosistemas desencadena la pérdida de diversidad de la fauna local, reflejándose en los patrones de diversidad encontrados. A su vez, se resalta la importancia de los humedales en la conservación de fauna y flora nativa de la región. Por lo tanto, este estudio contribuye a una aproximación taxonómica de las especies diurnas presentes en los humedales en Soacha, Cundinamarca, evaluando las condiciones ambientales de los humedales del municipio como precarias en cuanto a equilibrio ecosistémico se refiere, por lo que se sugiere a las entidades gubernamentales, estrategias que permitan la conservación y restauración de los humedales no solo en el municipio de Soacha sino también en la ciudad de Bogotá, Colombia.

## Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a los funcionarios de la CAR, y demás colaboradores que trabajan por la restauración del humedal Neuta (Corporación semillas de la Tierra del Sol). Al docente investigador Alexander García, director y curador de la colección de Entomología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y grupo de investigación Kumangui.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALDANA-OTALORA, C. A., GARZÓN C., & ANDRÉS, C., 2014.– *Análisis multitemporal humedales Tierra Blanca y Neuta municipio de Socha sector Compartir*. Bachelor's thesis, Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá.
- ANDRADE, M. E. & CASTAÑEDA, H. B., 2005.– *Los Humedales de la Sabana de Bogotá: Área Importante para la Conservación de las Aves de Colombia y el Mundo*. Disponible en <http://unicesar.ambientalex.info/infoCT/Humsabbogareimpconavecolmunco.pdf> (accedido el 27 de marzo de 2017).
- ANDRADE-C., M. G., HENAO, E. R. & TRIVIÑO, P., 2013.– Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación. (Lepidoptera: Hesperoidea-Papilionoidea).– *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, **37**(144), 311-325.
- ANDRADE-C., M. G., 2002.– Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia.– *Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología sistemática*: 153-172.
- BREHM, G., SÜSSENBACH, D. & FIEDLER, K., 2003b.– Unique elevational diversity patterns of geometrid moths in an Andean montane rainforest.– *Ecography*, **26**: 456-466.
- BROWN, Jr., K., 1991.– Conservation of Neotropical Environments: Insects as Indicators, p. 349-404.– In N. M. COLLINS & J. A. THOMAS (eds). *The Conservation of Insects and their Habitats*. Academic Press, London.
- CALVACHI, B., 2002.– La biodiversidad bogotana.– *La Tadeo*: 89-98.
- CAR, 2011.– *Los Humedales de Soacha*. Disponible en <http://humedalneuta.blogspot.com/2010/08/los-humedales-desoacha-son.html> (accedido el 5 de diciembre de 2016)
- CASAS-PINILLA, C., MAHECHA-J, O., DUMAR-R., J. C. & RÍOS-MÁLAVAR, 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.
- CLEARY, D. F. R. & GENNER, M., J., 2006.– Diversity patterns of Bornean butterfly assemblages.– *Biodiversity and Conservation*, **15**: 503-524.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. 1994.– Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.– *Philosophical Transaction of the Royal Society of London. B*, **345**(1311): 101-118.
- DE LA MAZA, R. E. & TURRENT, D., 1978.– Notas sobre la familia Papilionidae en México (Lep.) III.– Área del Valle de México.– *Boletín Informativo de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología*, **4**: 5-14.
- GOOGLE, 2017.– *Mapa Satelital Humedales Soacha, Cundinamarca, Colombia*. (Accedido el 27 de marzo de 2017).
- GOOGLE, (S. F.).– *Mapa de Soacha, Cundinamarca, Colombia*. Disponible en [https://www.google.com/maps/place/Soacha,+Cundinamarca/data=!4m2!3m1!1s0x8e3f757d0cc35403:0x9ed118cab97d8e84?sa=X&ved=0ahUKEwjOhe7e\\_\\_7SAhWpjVQKHax5Ax4Q8gEIFzAA](https://www.google.com/maps/place/Soacha,+Cundinamarca/data=!4m2!3m1!1s0x8e3f757d0cc35403:0x9ed118cab97d8e84?sa=X&ved=0ahUKEwjOhe7e__7SAhWpjVQKHax5Ax4Q8gEIFzAA) (accedido el 27 de marzo de 2017).
- GOTELLI, N. J. & COLWELL, R. K., 2001.– Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness.– *Ecology letters*, **4**(4): 379-391.
- HAMMER, Ø., HARPER, D. & RYAN, P., 2014.– PAST: *Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. *Palaeontologia*.
- HERNÁNDEZ, J. & RANGEL, O., 2009.– La vegetación del humedal de Jaboque (Bogotá, DC).– *Caldasia*, **31**(2): 355-379.
- JOST, L., 2006.– *Entropy and diversity*.– *Oikos*, **113**(2): 363-375.
- LECROM, J. F., CONSTANTINO, L. M. & SALAZAR, J. A., 2002.– *Mariposas de Colombia. Papilionidae*, **1**: 119 pp. Carlec Ltda, Bogotá.
- LECROM, J. F., CONSTANTINO, L. M. & SALAZAR, J. A., 2004.– *Mariposas de Colombia. Pieridae*, **2**: 113 pp. Carlec Ltda., Bogotá.
- MAHECHA-JIMÉNEZ, O., DUMAR-RODRÍGUEZ, J. C. & PYRCZ, W. T., 2011.– Efecto de la fragmentación del hábitat sobre las comunidades de Lepidoptera de la tribu Pronophilini a lo largo de un gradiente altitudinal en un bosque andino en Bogotá (Colombia) (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae).– *SHILAP Revista de lepidopterología*, **39**(153): 117-126.
- MAHECHA-J, O. & DIAZ-S., V., 2015.– Aproximación a la diversidad taxonómica de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) en la Vereda Cafrería, Municipio Icononzo, Tolima.– *Revista Científica Unincca*, **20**(2): 83-91.
- MARÍN, M., ÁLVAREZ, C., GIRALDO, C., PYRCZ, T., URIBE, S. & VILA, R., 2014.– Mariposas en un

- bosque de niebla andino periurbano en el valle de Aburrá, Colombia.– *Revista Mexicana de Biodiversidad*, **85**: 200-208.
- MCALLEE, N., GAGE, J. D. G., LAMBSHEAD, P. J. D. & PATERSON, G. L. J., 1997.– *BioDiversity Professional statistics analysis software*. Jointly developed by the Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London.
- MONTERO, F., MORENO, M. & GUTIÉRREZ, L. C., 2009.– Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de bosque seco en el departamento del Atlántico, Colombia.– *Boletín Científico del Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, **13**(2): 157-173.
- MORENO, C. E., 2001.– Métodos para medir la biodiversidad.– *Sociedad Entomológica Aragonesa. Manuales y Tesis*, **1**: 84 pp.
- MORENO, C. E., BARRAGÁN, F., PINEDA, E. & PAVÓN, N. P., 2011.– Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas.– *Revista Mexicana de Biodiversidad*, **82**(4), 1249-1261.
- NEILD, A., 1996.– *The butterflies of Venezuela. Nymphalidae I (Limenitidinae, Apaturinae, Charaxinae)*, **1**: 144 pp. Meridian Publications, Greenwich, London.
- NEILD, A., 2008.– *The butterflies of Venezuela. Nymphalidae II (Acraeinae, Libytheinae, Nymphalinae, Ithomiinae and Morphinae)*, **2**: 276 pp. Meridian Publications, Greenwich, London.
- OSPINA, L. A., 2014.– *Estructura de la comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en distintos tipos de hábitats en la cuenca del Río Lagunillas (Tolima - Colombia)*. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/47726/1/5821673.2014.pdf> (accedido el 9 de enero de 2017)
- PÉREZ, J. F. G., 2008.– Diagnóstico ambiental del relleno sanitario praderas del Magdalena, Girardot (Cundinamarca) empleando mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) como indicador de tipo y calidad de hábitat.– *Revista Tumbaga*, **1**(3):92-108.
- PYRCZ, T. W., PRIETO, C., VILORIA, A. L. & ANDRADE-C, G., 2013.– New species of high elevation cloud forest butterflies of the genus *Pedaliodes* Butler from the northern Colombian Andes (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae).– *Zootaxa*, **3716**(4), 528-538.
- RAMSAR, 2006.– *Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971)*: 124 pp. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland.
- RODRÍGUEZ, M. O., 2003.– *El Paramo de Sumapaz un ecosistema estratégico para Bogotá*. Disponible en <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/Paramos.pdf> (accedido el 27 de marzo de 2017).
- SUÁREZ, Y., 2014.– *Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) Colectadas en Venecia (Cundinamarca, Colombia): Catalogo ilustrado*. Disponible en <http://repositorio.pedagogica.edu.co/xmlui/bitstream/handle/123456789/573/TE-17025.pdf?sequence=1> (accedido el 20 de marzo de 2017).
- URBANO, P., MUNEVAR, J., MAHECHA-J, O. & HINCAPIÉ, E., 2014.– Diversidad y estructura de las comunidades de Lepidoptera en la zona del ecotono entre el piedemonte llanero y sabana inundable en Casanare-Colombia (Lepidoptera: Papilionoidea).– *SHILAP Revista de lepidopterología*, **42**(167): 433-437
- VILLARREAL, H., ÁLVAREZ, M., CÓRDOBA, S., ESCOBAR, F., FAGUA, G., GAST, F., MENDOZA, H., OSPINA, M. & UMAÑA, A. M., 2004.– *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*: 235 pp. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.
- WARREN, D., DAVIS, J., STANGELAND, M., PELHAM, J. & GRISHIN, N., 2013.– *Illustrated Lists of American Butterflies*. Disponible en <http://www.butterfliesofamerica.com/> (accedido el 18 de diciembre de 2016).

A. M. P., G. R. Ch.

Grupo en Investigación en Artrópodos Kumangui  
 Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
 Carretera 3 No. 26 A-40  
 Bogotá  
 COLOMBIA / COLOMBIA  
 E-mail: ana1992\_m@outlook.com  
<https://orcid.org/0000-0007-3249-7807>

E-mail: gprc14@hotmail.com

\*O. M. J.  
Zoological Division, Natural Education Centre  
Jagiellonian University  
Gronostajowa 5  
PL-30-387 Kraków  
POLONIA / *POLAND*  
E-mail: oscarmahecha23@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-8682-0020>

*y / and*

Grupo en Ecología Evolutiva y Biogeografía Tropical ECOBIT  
Universidad INCCA  
Carretera 13 No. 24-15  
Bogotá  
COLOMBIA / *COLOMBIA*

*y / and*

Instituto de Ciencias Naturales  
Universidad Nacional de Colombia  
Carrera 30 No. 45-03  
Bogotá D. C.  
COLOMBIA / *COLOMBIA*

\*Autor para la correspondencia / *Corresponding author*

(Recibido para publicación / *Received for publication* 10-V-2017)

(Revisado y aceptado / *Revised and accepted* 20-VII-2017)

(Publicado / *Published* 30-VI-2018)