

**DIVERSIDAD DE LAS MARIPOSAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONIDAE,
PIERIDAE, LYCAENIDAE, RIODINIDAE Y HESPERIIDAE) DEL ENCLAVE DE
BOSQUE SECO CONFORMADO POR LOS CAÑONES DE LOS RÍOS
CHICAMOCHA, SUÁREZ Y SOGAMOSO, SANTANDER, COLOMBIA.**

GUSTAVO ADOLFO TORRES ANGARITA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA
BUCARAMANGA**

2010

**DIVERSIDAD DE LAS MARIPOSAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONIDAE,
PIERIDAE, LYCAENIDAE, RIODINIDAE Y HESPERIIDAE) DEL ENCLAVE DE
BOSQUE SECO CONFORMADO POR LOS CAÑONES DE LOS RÍOS
CHICAMOCHA, SUÁREZ Y SOGAMOSO, SANTANDER, COLOMBIA**

GUSTAVO ADOLFO TORRES ANGARITA

Código: 2011010

Trabajo de grado para optar al título de Biólogo

Director:

M. GONZALO ANDRADE-C

**Profesor Asociado, Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de
Colombia, Bogotá**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOLOGIA

BUCARAMANGA

2010

A mi madre Ana Belén Angarita P.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Industrial de Santander a través de la cual he podido adquirir los conocimientos necesarios para mi crecimiento académico y profesional.

Al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Bogotá por brindarme el espacio para desarrollar mis conocimientos sobre los lepidópteros.

A mi director Miguel Gonzalo Andrade-C por su confianza y apoyo para la realización de éste proyecto.

A mi madre y hermanos por su respaldo moral y económico.

A Luis A. González-M por sus aportes en la determinación de la gran familia HesperIIDae.

A Jean François Le Crom por sus aportes en la determinación de algunos de los ejemplares.

A mi compañera Merly Y. Carrillo F. por sus aportes e instrucción sobre la estructura vegetal de los ecosistemas secos.

A mis compañeras Diana V. Caballero A. y Zulma Y. Cacia P. por su colaboración en el trabajo de campo.

Al señor Alonso Masías por su participación como auxiliar y guía local de campo.

A Jorge Avendaño, Angelo Plata, Carolina Parra, Clara Téllez, Mauricio Gutiérrez y Laura Valencia por su valiosa amistad en esta etapa de mi vida.

A todas aquellas personas que han contribuido con mi formación y que hicieron posible la realización de éste trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
1. MARCO CONCEPTUAL	3
2. MARCO TEORICO	5
2.1 DIVERSIDAD DE MARIPOSAS RHOPALOCERA	5
2.2 FORMACIONES VEGETALES XEROFÍTICAS Y SUBXEROFÍTICAS EN COLOMBIA	6
2.3 PANORAMA DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA	8
3. OBJETIVOS	11
3.1 OBJETIVO GENERAL:	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	11
4. MATERIALES Y METODOS	12
4.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	12
4.2 GEOPEDOLOGÍA	13
4.3 PRECIPITACIÓN	14
4.4 FISIONOMÍA VEGETAL	15
4.5 TRABAJO DE CAMPO	17
4.6 TRABAJO DE LABORATORIO	18
4.7 ANÁLISIS DE DATOS	19
4.7.1 Estimaciones De La Diversidad Local	19
4.7.2 Similaridad De Las Comunidades	20

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
5.1 RIQUEZA FLORÍSTICA A NIVEL DE FAMILIAS.	21
5.2 FISIONOMÍA VEGETAL	21
5.3 RIQUEZA DE MARIPOSAS	24
5.4 DIVERSIDAD DE LAS COMUNIDADES DEL OROBIOMA AZONAL DEL RÍO SOGAMOSO (DIVERSIDAD ALFA)	26
5.5 COMPARACIÓN DE LAS COMUNIDADES	29
6. CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS	45

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Ecosistemas colombianos considerados en estudios de diversidad de mariposas diurnas	7
Tabla 2. Distribución por cuencas de las localidades de estudio y ubicación geográfica.	17
Tabla 3. Densidad relativa ($\times 10^{-3}$) por estratos para un muestreo de plantas leñosas por localidad de estudio.	22
Tabla 4. Índices de Similitud de la comunidad de mariposas del Orobioma Azonal del río Sogamoso	30

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Biomás secos de Colombia (IDEAM et al. 2006)	8
Figura 2. Localización e Imágenes Landsat (combinación en falso color RGB: 453) de las localidades de estudio en el Orobioma Azonal del río Sogamoso (GLCF, 2000, 2001).	13
Figura 3. Marcha anual de precipitación (2002-2008) de tres estaciones pluviométricas de las cuencas de los ríos Chicamocha (06°45'N-72°58'W), Suárez (06°43'N-73°17'W) y Sogamoso (07°04'N-73°19'W), Santander (IDEAM, 2008).	15
Figura 4. Distribución por clases del Diámetro a la Altura del Pecho de las localidades de estudio.	23
Figura 5. Número total de registro de especies, géneros y sus respectivas abundancias por subfamilia del Orobioma Azonal del Río Sogamoso	24
Figura 6. Curva de acumulación de especies de mariposas y estimadores de riqueza para las localidades del Orobioma Azonal del Río Sogamoso.	27
Figura 7. Riqueza y abundancia de especies por subfamilias para las localidades del Orobioma Azonal del Río Sogamoso.	28

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Lista de especies de mariposas diurnas del Orobioma Azonal del Río Sogamoso	46
Anexo 2. Salidas para el análisis de curvas de acumulación de especies para cada una de las localidades de estudio en el programa EstimateS 8.0.	50
Anexo 2.1 Estimadores de riqueza para la localidad del río Chicamocha	50
Anexo 2.2 Estimadores de riqueza para la localidad del río Suárez.	51
Anexo 2.3 Estimadores de riqueza para la localidad del río Sogamoso.	52
Anexo 3. Salidas para el análisis de índices de similiaridad entre pares de localidades de estudio en el programa EstimateS 8.0.	52

RESUMEN

TITULO: DIVERSIDAD DE LAS MARIPOSAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONIDAE, PIERIDAE, LYCAENIDAE, RIODINIDAE Y HESPERIIDAE) DEL ENCLAVE DE BOSQUE SECO CONFORMADO POR LOS CAÑONES DE LOS RÍOS CHICAMOCHA, SUÁREZ Y SOGAMOSO, SANTANDER, COLOMBIA*

AUTOR: GUSTAVO ADOLFO TORRES ANGARITA**

PALABRAS CLAVES: Similaridad, Ensamble, Lepidóptera . Bosque seco

DESCRIPCION

El Orobioma azonal del río Sogamoso es uno de los enclaves de formaciones vegetales secas presentes en nuestro territorio, en el que aun podemos encontrar fragmentos de vegetación nativa resguardados por las difíciles características del terreno, que a pesar de haber sido reconocido como un área de endemismo de flora y vertebrados, hasta el momento no se han adelantado investigaciones sobre la composición e interacción de taxones importantes para este ecosistema.

Con el objetivo de valorar las relaciones de las familias de mariposas diurnas con excepción de la gran familia Nymphalidae entre los diferentes remanentes de vegetación boscosa distribuidos en las laderas de los cañones labrados por los ríos Chicamocha, Suárez y Sogamoso, que han dado forma a éste bioma. Se comparo el grado de semejanza en la diversidad de especies entre cada una de las cuencas, las cuales presentaron diferencias significativas, resaltando el aporte que cada uno de éstos remanentes tiene sobre la diversidad general del ecosistema.

Se registraron 162 especies y 82 subespecies, distribuidas en cinco familias de las que HesperIIDae presenta la mayor riqueza (62 especies) seguida por Lycaenidae (37 especies), Riodinidae (30 especies), Pieridae (24 especies) y Papilionidae (9 especies). Encontrándose valores muy uniformes en cuanto a la representatividad de las especies y una alta complementariedad entre localidades, contribuyendo de este modo a un ambiente significativamente heterogéneo.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Director. M. Gonzalo Andrade - C

ABSTRACT

TITLE: BUTTERFLY DIVERSITY (LEPIDOPTERA: PAPILIONIDAE, PIERIDAE, LYCAENIDAE, RIODINIDAE Y HESPERIIDAE) OF THE ISOLATED DRY FOREST VALLEYS CHICAMOCHA, SUÁREZ AND SOGAMOSO, SANTANDER, COLOMBIA*

AUTOR: GUSTAVO ADOLFO TORRES ANGARITA**

PALABRAS CLAVES: Similarity, Assemblage, Lepidoptera . Dry Forest.

The Azonal orobioma of the Sogamoso river is one of the isolated dry valleys of Dry plant formations present in our territory. In this territory we still can find pieces of native vegetation sheltered by the tough characteristics of the field which in spite of being recognized as an area of flora and vertebrates endemism, no research about composition and interaction of important taxonomic groups for this ecosystem has been carried out.

With the aim of assessing the relationships of the families of diurnal butterflies with the exception of the great Nymphalidae family among the different fragments of wooded vegetation distributed in the hillside of the canyons formed by the Chicamocha, Suarez and Sogamoso rivers, which has formed this bioma, it has been compared the level of similarity in the diversity of species between every basin, which presented significant differences. Those differences highlighted the contribution of the fragments that give the general diversity to this ecosystem.

162 species and 82 subspecies were registered and sorted into five families from which the Hesperidae family presents the most richness (62 species) followed by the Lycaenidae family (37 species), Riodinidae (30 species), Pieridae (24 species) and Papilionidae (9 species). According to this findings, the values were very even related to the representativity in a high complementary among localities, contributing in this way to a more heterogeneous environment.

* Research Project

** Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Director. M. Gonzalo Andrade - C

INTRODUCCION

Las mariposas han sido utilizadas como uno de los grupos de invertebrados modelo, al poseer características estratégicas para los estudios de inventario y monitoreo de la diversidad biológica, entre las que se pueden destacar: el avanzado estado del conocimiento de su biología y taxonomía, ostentando el mayor número de especies descritas respecto a los demás grupos de fauna terrestre (Robbins & Opler, 1997). Son uno de los grupos de insectos principalmente diurnos más diversificados, particularmente en la región Neotropical, con cerca del 42% de las especies descritas a nivel mundial (Robbins & Opler, 1997). Su riqueza esta generalmente relacionada con la diversidad vegetal dada su alta especificidad con plantas hospederas durante el estado larval, por lo que presentan una alta fidelidad ecológica y son un componente importante dentro de las redes tróficas de los ecosistemas (Ehrlich & Raven, 1964). Además, sus protocolos de manejo en campo y laboratorio son prácticos y eficientes (Andrade 1998).

En efecto las mariposas diurnas constituyen un grupo bien estudiado en Colombia, donde se puede indagar en obras que han contribuido a enriquecer nuestro conocimiento actual desde comienzos del siglo XX (Vélez & Salazar 1991), contando con un amplio registro de publicaciones en biología, ecología y nuevos registros taxonómicos. Ahora bien, la gran diversidad biogeográfica y la amplia variedad de ecosistemas representados en nuestro país que han permitido la alta diversidad de las especies encontradas (Andrade, 2002), también están relacionadas con la restringida cobertura de estudios que van más allá de la taxonomía o distribución de sus especies.

Son pocos los estudios sobre la composición de las comunidades y funciones de las mariposas y otros taxones en aquellos ecosistemas dominados por las formaciones vegetales secas en el Neotrópico (Janzen, 1986; Sánchez-A *et al.*, 2005), lo que es bastante notable dado el importante papel que podrían desempeñar en el entendimiento del efecto de la intervención antropogénica o en el diseño de estrategias de conservación; a través del análisis de los patrones de variación de la diversidad y composición de las especies.

En particular no se conocen estudios de invertebrados en el enclave seco de los valles de los ríos Chicamocha, Suárez y Sogamoso. Aunque se han hecho importantes aportes al conocimiento de la diversidad biológica, a través del registro de aves (Franco & Bravo, 2005) y caracterizaciones florísticas en la cuenca del río Chicamocha (Hernández-C & Sánchez-P, 1992; Albesiano *et al.*, 2003; Albesiano & Fernández-A, 2006; Albesiano & Rangel-Ch, 2006).

1. MARCO CONCEPTUAL

Debido a la variedad de conceptos y enfoques, que han sido expuestos por los diferentes autores respecto a la descripción de la estructura de las comunidades, es necesario aclarar aquellos términos utilizados en el planteamiento y discusión de este trabajo.

En general el estudio se centra en algunas de las poblaciones de mariposas diurnas (Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae y Riodinidae) encontradas en un área geográficamente demarcada por formaciones vegetales xerofíticas y subxerofíticas, por lo que el concepto de **ensamble** es más preciso que el concepto de **comunidad**, para definir en términos de la ecología de comunidades las poblaciones estudiadas; Fauth *et al.* (1996) plantea el ensamble como la intersección de un componente geográfico y otro filogenético refiriéndose a comunidades en las cuales las especies son taxonómicamente relacionadas. En cuanto al concepto de población, se define como “un grupo de organismos de una especie que ocupan un espacio dado en un momento específico” (Krebs, 1985, p. 800).

La diversidad biológica es evaluada en este estudio a un nivel de especie ya que ésta puede ser considerada a una mayor o menor escala de organización (Schowalker, 2006; Begon et al, 2006), una manera sencilla de definirla sería como *la variedad y abundancia de especies en una unidad definida de estudio* (Magurran, 2006), por consiguiente la diversidad fue asumida como el número de especies o **riqueza** y la variación en el número de individuos o **abundancia** en cada zona de estudio. Sin embargo estas estimaciones en sí carecen de interpretación biológica sino se precisan los límites en espacio y en tiempo, ni se

consideran los atributos del ensamble. Al respecto se estableció un criterio de **diversidad alfa** acumulada (Halffter & Moreno, 2005) que corresponde a la suma de las especies presentes en cada localidad durante el intervalo total de tiempo de muestreo, teniendo en cuenta la uniformidad de la abundancia de cada una de las especie presentes. Del mismo modo la **diversidad beta** considerada como una medida de la heterogeneidad del paisaje (Halffter & Moreno, 2005) evalúa las proporciones (similitud/disimilitud) entre la riqueza de especies y sus abundancias entre dos localidades.

2. MARCO TEORICO

2.1 DIVERSIDAD DE MARIPOSAS RHOPALOCERA

La gran diversidad de mariposas diurnas en la región neotropical es ampliamente reconocida. Si bien no hay una valoración totalmente precisa en relación con la riqueza de especies, ya que amplias áreas geográficas aún se mantienen sin un adecuado registro, se han presentado estimaciones al respecto. Según Lamas (2004) la diversidad total para el neotrópico estaría en un rango de 8400 a 8700 especies, aproximadamente un 46% de la estimación mundial. Para Colombia se conocen 3.019 especies que representan el 61.9% de las mariposas conocidas para el neotrópico (Andrade, 2002), sin embargo ésta es una cifra que ha ido en aumento en la medida que se mejora el registro de los biomas y/o las formaciones vegetales.

De acuerdo con la clasificación de los ecosistemas colombianos propuesta por el IDEAM *et al.* (2007), cerca de la mitad de los biomas presentes en el territorio se han reportado estudios de estimación de la diversidad de las mariposas diurnas, de éstos la mayoría se distribuyen en la región Andina y cubren una amplia variedad de formaciones vegetales propias de zonas húmedas; en relación a que éstas cubren la mayor parte de la geografía del país. En cuanto a la diversidad de mariposas en zonas secas se encuentran un puñado de trabajos desarrollados principalmente de la región Caribe y en la región alta del valle del Magdalena en hábitats de bosque seco (Tabla 1).

2.2 FORMACIONES VEGETALES XEROFÍTICAS Y SUBXEROFÍTICAS EN COLOMBIA

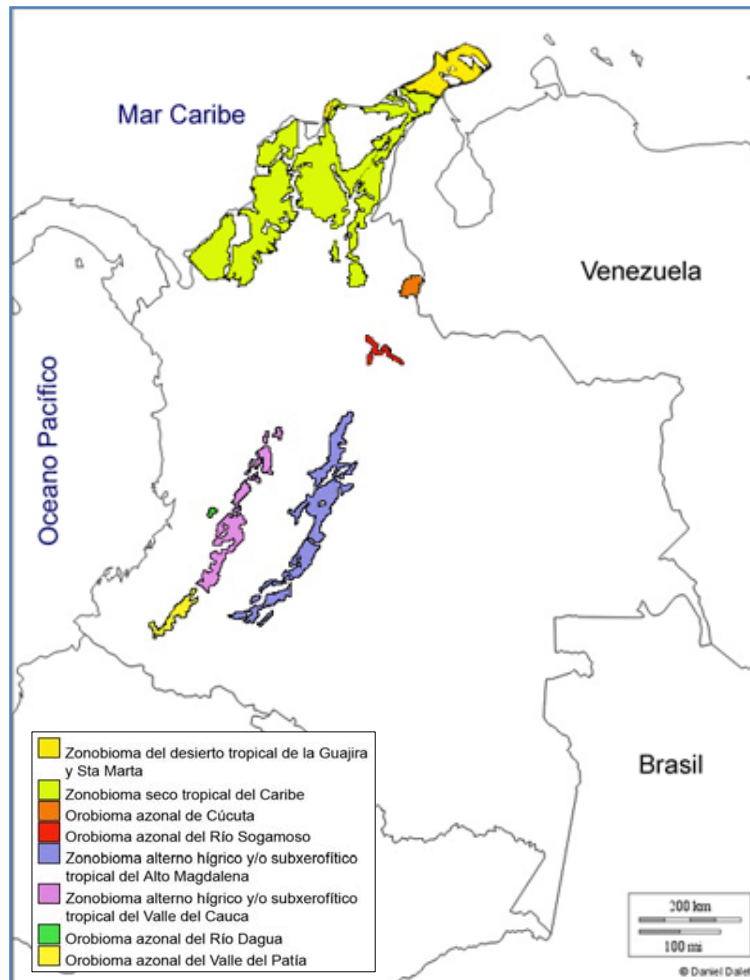
Las formaciones de plantas adaptadas a climas secos en Colombia se distribuyen principalmente en la llanura del Caribe y en una serie de valles aislados en la región Andina (Figura 1), la afinidad florística de éstas formaciones permite determinar un origen principalmente centroamericano, con algunos componentes provenientes de la región de Cantigas en Brasil y de las zonas secas de las costas de Ecuador y norte del Perú; estas similitudes hacen suponer que las formaciones vegetales secas de nuestro territorio estuvieron conectadas y poseían condiciones ambientales similares (Sarmiento, 1975). En la actualidad a pesar de que se ha perdido la mayor parte de la cobertura original, se estima que los ecosistemas secos se extendían en cerca de de 8'645.343 hectáreas de las cuales 8.8% correspondían a zonas desérticas, 88.6% zonas de bosque seco de amplia cobertura y 2.6% a valles secos de menor extensión como los de Cúcuta (Norte de Santander), río Sogamoso (Santander), río Dagua (Valle del Cauca) y valle del Patía (Cauca) (IDEAM et al. 2007). Las causas del panorama actual de pérdida y degradación se relacionan con una temprana explotación antropogénica ya que generalmente han sido áreas de gran interés para el asentamiento de poblaciones humanas y actividades agropecuarias (Janzen, 1988).

Tabla 1. Ecosistemas colombianos considerados en estudios de diversidad de mariposas diurnas

Fuente	Bioma*																	
	Zonobioma seco tropical del Caribe	Zonobioma alterno higrico y/o subxerofitico tropical del Alto Magdalena	Zonobioma húmedo tropical de la Amazonía-Orinoquía	Helobioma Amazonía-Orinoquía	Peinobioma de la Amazonía-Orinoquía	Litobioma de la Amazonía-Orinoquía	Zonobioma húmedo tropical del Pacífico-Atrato	Helobioma Pacífico-Atrato	Halobioma del Pacífico	Zonobioma húmedo tropical del Magdalena-Caribe	Helobioma Magdalena-Caribe	Orobioma bajo de los Andes	Orobioma medio de los Andes	Orobioma alto de los Andes	Orobioma de la Macarena	Orobioma bajo S. Nevada de Sta Marta y la Macuira	Orobioma medio de la Sierra Nevada de Sta Marta	Orobioma alto de la Sierra Nevada de Sta Marta
Acevedo 2007												x						
Adams 1973	x															x	x	x
Andrade-C & Amat, 1996														x				
Andrade-C, 1994a												x	x	x				
Andrade-C, 1994b												x	x	x				
Andrade-C, 2002	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Arango-B <i>et al.</i> , 2007													x					
Arias & Huertas, 2001			x									x						
Camero & Calderón, 2007												x	x					
Constantino, 1998							x											
Donegan <i>et al.</i> , 2004									x			x	x	x				
Fagua, 1996						x												
Fagua, 1999												x	x					
Fagua <i>et al.</i> , 1999			x									x						
Fraija & Fajardo, 2006				x	x							x						
García-P <i>et al.</i> , 2007		x										x	x	x				
Gibson, 1976	x															x	x	x
Henaó, 2005												x	x	x				
Kano, 1990							x											
Knappett <i>et al.</i> , 1975																x		
Gutiérrez <i>et al.</i> , 2006	x																	
Ortega & Constantino, 1997												x	x	x				
Palacios & Constantino, 2006							x					x						
Prieto & Constantino, 1996							x											
Prieto & Dahners, 2006													x					
Prieto, 2003							x					x	x	x				
Pulido-B, 2008	x									x		x	x	x				
Pyrcz & Rodríguez, 2007												x	x	x				
Ríos-M, 2007													x					
Solarte, 2005												x						
Tobar-L <i>et al.</i> , 2002													x					
Vargas, 2003							x											

Fuente: Biomas de Colombia. IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR e I. Sinchi, 2006

Figura 1. Biomas secos de Colombia (IDEAM et al. 2006)



Fuente: Biomas de Colombia. IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR e I. Sinchi, 2006

2.3 PANORAMA DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA

La extensión original del bosque seco tropical en nuestro territorio se ha reducido a algunos remanentes que representan cerca del 1.5% de su cobertura, de los cuales muy pocos preservan las condiciones originales de éste hábitat ya que en

su mayoría han sido intervenidos e incluso algunos corresponden a vegetación en estados sucesionales (IAvH, 1998). Las principales presiones por parte del hombre sobre estas formaciones vegetales se deben a la pérdida de grandes áreas en zonas bajas debido a la topografía y la fertilidad de sus suelos que han facilitado una intensa actividad agrícola y ganadera, mientras que en zonas de ladera la extracción de madera para uso comercial y doméstico, el uso indiscriminado del fuego para despejar áreas, la expansión de la frontera agrícola y el sobrepastoreo de caprinos han reducido la heterogeneidad vegetal (IAvH, 1998; Hernández-C & Sánchez-P, 1992). Adicionalmente, se encuentran en un alto riesgo de desaparecer ya que una ínfima parte de los ecosistemas secos han sido amparados dentro de áreas protegidas (0.4%), que en su totalidad están ubicadas en la llanura del Caribe. (IAvH 1998).

Patrones muy similares de degradación se ven reflejados en todo el Neotrópico por lo que desde hace aproximadamente dos décadas algunos investigadores han hecho notar la urgente necesidad de información acerca de las dinámicas y la composición de la biodiversidad, de lo que en la actualidad se observa como fragmentos de bosque seco, dispersos desde México hasta el norte de Argentina (Fajardo et. al 2005). La mayor parte de los conocimientos disponibles provienen de regiones específicas de unos pocos países como Puerto Rico, Costa Rica, México y Brasil por lo que vastas áreas prevalecen virtualmente sin estudiar (Sánchez-A et al, 2005).

En Colombia de acuerdo con IAvH (1998), el conocimiento del bosque seco es muy limitado, considerando las pocas regiones o biomas secos de los que se tiene información de la historia natural y dinámica del bosque, así como de los pocos lugares donde existen inventarios completos de los diferentes grupos. A la fecha se han realizado algunos avances, con la aparición nuevas investigaciones y un incrementado interés por parte de diversos autores.

No obstante prevalecen muchas preguntas fundamentales relativas a la distribución y extensión actual del bosque seco tropical, los procesos o patrones ecológicos que mantienen la biodiversidad en éste ecosistema y los mecanismos que participan en el proceso de regeneración tales como; la importancia relativa de la reproducción sexual respecto a la vegetativa y el efecto de los procesos de interacción entre animales y plantas (Sánchez-A et al, 2005).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Describir la diversidad y establecer los grados de similitud de los ensambles de mariposas Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Hesperidae en tres fragmentos de bosque seco localizados en las laderas de los valles de los ríos Chicamocha, Suárez y Sogamoso.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

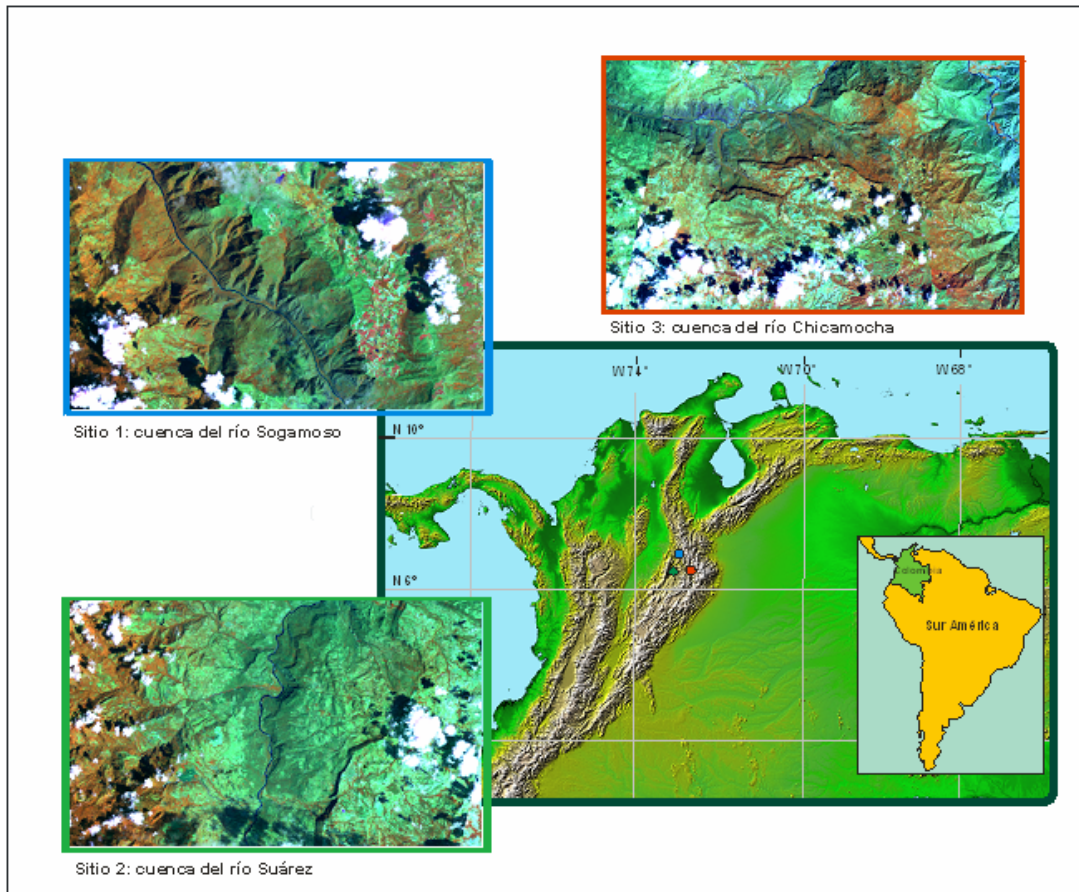
- Determinar la composición de mariposas Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Hesperidae colectadas en los fragmentos de bosque de los valles secos de los ríos Chicamocha, Suárez y Sogamoso.
- Cuantificar la riqueza específica en cada una de las localidades de estudio.
- Comparar el grado de semejanza y la riqueza de especies entre las tres localidades de estudio.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Orobioma azonal del río Sogamoso (Figura 2) se localiza en la cordillera oriental entre los departamentos de Boyacá y Santander, presenta un área aproximada de 943.426 ha restringidas por un gradiente de zonas climáticas que van desde cálida muy seca a templada seca, en un rango de 350msnm a 1800msnm (IDEAM *et al.*, 2007. Barbosa *et al.*, 2004. Basto *et al.*, 2004. Pineda & Silva, 2004). Este bioma se encuentra circunscrito a las cuencas de los ríos Chicamocha, Suárez y la parte alta del Sogamoso en cuya confluencia se ha situado su origen geográfico (6°46'04.89"N - 73°11'52.87"W).

Figura 2. Localización e Imágenes Landsat (combinación en falso color RGB: 453) de las localidades de estudio en el Orobioma Azonal del río Sogamoso (GLCF, 2000, 2001).



4.2 GEOPEDOLOGÍA

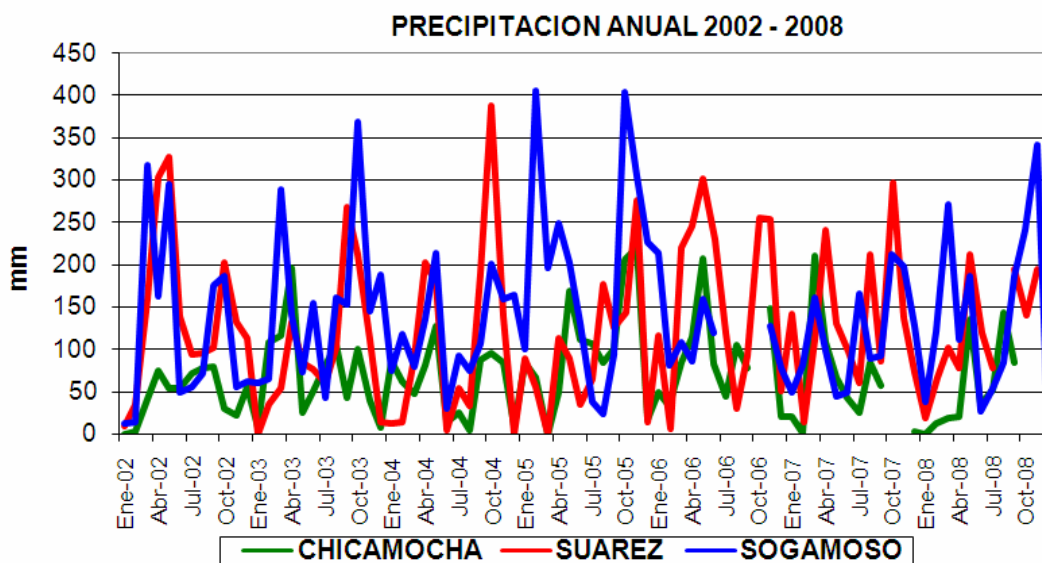
Los procesos geológicos que afectan éstas cuencas han propiciado una geomorfología extrema de valles aluviales profundos, entre paisajes montañosos denudados por el efecto de las aguas de escorrentía y procesos de remoción en masa, formando fuertes pendientes en sus taludes (60% a 80%) que en general

son bastante drenadas. Los suelos entre los que encontramos; Inceptisoles, Entisoles y Andisoles, son poco desarrollados, pobres en materia orgánica y propensos a la erosión en laderas, aunque hacia las zonas planas aluviales también podemos encontrar suelos Alfisoles y Oxisoles usados en actividades agrícolas (IDEAM *et al.*, 2007. Barbosa *et al.*, 2004. Basto *et al.*, 2004. Pineda & Silva, 2004).

4.3 PRECIPITACIÓN

El monto anual de lluvias a lo largo de las cuencas que conforman el área de estudio varía entre 700 – 2000mm, siendo más seco a medida que sus valles aluviales se internan en la cordillera oriental. El régimen pluviométrico presenta dos periodos marcados de sequía al año; El primero y más extendido va de noviembre hasta marzo y el segundo de junio hasta agosto, siendo muy variable el aporte mensual a través de los últimos años (Figura 3), en efecto ésta marcada estacionalidad se ve reflejada en la pérdida de follaje y la presencia de especies suculentas cuya adaptación fisiológica les permite continuar un ciclo normal en las temporadas de escasa precipitación (Albesiano, S. *et al.*, 2003).

Figura 3. Marcha anual de precipitación (2002-2008) de tres estaciones pluviométricas de las cuencas de los ríos Chicamocha (06°45'N–72°58'W), Suárez (06°43'N-73°17'W) y Sogamoso (07°04'N-73°19'W), Santander (IDEAM, 2008).



4.4 FISIONOMÍA VEGETAL

El análisis visual de las imágenes LANDSAT - RGB: 453 de las localidades de estudio (Figura 2), revela una cobertura vegetal muy variable en función de su densidad. Los diferentes tonos marrones – naranja corresponden a las áreas más densas asociadas a vegetación boscosa o arbustiva, en tonos verdes se aprecian estados iniciales de sucesión y pastizales.

Según Hernández-C & Sánchez-P (1992) en el área de estudio están representados el zonobioma tropical alternohigrico, el zonobioma subxerofítico

tropical, el pedobioma subxerofítico del piso térmico templado y el pedorobioma quersofítico del piso térmico frío.

En general las comunidades de plantas encontradas corresponden a las formaciones vegetales secas del norte de los Andes (Sarmiento, 1975). Las descripciones de la estructura vegetal han sido muy focalizadas hacia la cuenca media del río Chicamocha, que es particularmente semiárida y dominada por una fisionomía de matorral con algunos relictos de vegetación boscosa cerca de los cursos de agua (Albesiano, S. & Rangel-Ch., 2006; Albesiano, S. & Fernandez-Alonso, J., 2006). Adicionalmente, a partir de análisis de percepción remota se han hecho inferencias estructurales, encontrando arbustales y herbazales como las coberturas más predominantes de éste bioma (IDEAM *et al.*, 2007). Sin embargo, las interpretaciones estructurales deben ser consideradas con flexibilidad como lo han hecho varios autores, debido a que las comunidades de plantas de ambientes secos pueden mostrar una amplia variedad de tipos fisionómicos (Sarmiento, 1975; Murphy & Lugo, 1986; Hernández-C. & Sánchez-P, 1992; IAVH, 1998).

Con el fin de determinar la fisionomía vegetal de las zonas seleccionadas en el muestreo, se realizaron 5 parcelas de 100 m² en cada localidad de estudio. Se determinó la riqueza florística de plantas leñosas a nivel de familias y se registraron los datos de altura, cobertura, diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq 1cm y número de individuos; a partir de los cuales se estimó la densidad relativa por estratos, proporción de coberturas por estratos y la distribución de frecuencias del DAP con base a la ley de Sturges (Rangel y Velázquez, 1997). Se empleó la escala propuesta por Rangel & Lozano (1986) para diferenciar la estratificación de las comunidades.

4.5 TRABAJO DE CAMPO

Se establecieron tres localidades de estudio (Tabla 2, Figura 2), teniendo en cuenta un rango entre 500 msnm y 700 msnm, además de la selección de hábitats con un dosel mayor o igual a 5 m y más de 30 años de regeneración.

Tabla 2. Distribución por cuencas de las localidades de estudio y ubicación geográfica.

	Cuenca	Municipio	Localidad	Latitud (N)	Longitud (W)
Sitio 1	R. Sogamoso	Girón	Finca La Hondureña	6°56'30.71''	73°13'06.52''
Sitio 2	R. Suárez	Galán	Vereda El Hobo	6°39'53.03''	73°16'06.65''
Sitio 3	R. Chicamocha	Villanueva	Vereda Montegrande	6°42'28.26''	73°06'42.92''

Los muestreos se llevaron a cabo entre Junio de 2007 y Febrero de 2009. Empleando métodos que permitieran la mayor cobertura de hábitats y se ajustaran al alto grado de inclinación e inestabilidad de los terrenos, que a la vez juegan un papel importante en la distribución y estructura de la cobertura vegetal. Se implementó una estrategia de “*patrulleo*”, la cual permite cubrir la mayor área de interés posible a partir de un campamento base sin establecer transectos fijos. No obstante, se mantuvo el mismo esfuerzo de muestreo en cada una de las localidades para que los datos fueran comparables.

Todos los ejemplares registrados se colectaron con redes entomológicas de 0.5 m de diámetro y 4.5 m de extensión, por 2 personas durante 8 horas de luz diaria. Simultáneamente, se instalaron 20 trampas Van Someren Rydon cebadas con pescado en descomposición y plátano fermentado, distribuidas en el subdosel y el sotobosque, recebiéndolas cada vez que fuera necesario.

Los ejemplares que fueron colectados se sacrificaron mediante presión torácica y se rotularon con sus datos particulares de colecta tales como; número de registro en campo, estrato del bosque al momento de la captura, biotipo donde fue encontrado, comportamiento y hora de captura. Finalmente se guardaron en

sobres de papel milano previamente elaborados y depositados en recipientes herméticos con sílicagel.

4.6 TRABAJO DE LABORATORIO

Para la preservación en seco de los especímenes se empleo la técnica de extensión alar propuesta por Borrór *et al.* (1982). Una vez montado el material se dispuso según la familia en cajas entomológicas, depositadas en la colección de referencia del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN) y la Colección Entomológica de la Universidad Industrial de Santander.

Las determinaciones taxonómicas se realizaron comparando directamente los morfotipos con los ejemplares depositados en la colección de referencia del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN) y la colección de lepidópteros del señor Jean François Le Crom, además se usaron descripciones, claves e ilustraciones de revisiones taxonómicas de los grupos evaluados (Seitz, 1924; Evans, 1951,1952,1953; Lewis, 1974; DeVries, 1987, 1997; Velez & Salazar, 1991; Tyler *et al.*, 1994; Neild, 1996; Le Crom *et al.*, 2002, 2004).

Para aquellos ejemplares en los que se necesito corroborar la determinación, se extrajo la genitalia removiendo el abdomen y poniéndolo al baño de maría en una solución de KOH al 10%, durante aproximadamente 20 minutos, posteriormente se hizo una disección de las partes esclerotizadas en el estereoscopio. Las estructuras se preservaron en una solución de alcohol al 70% y glicerina al 30%.

Finalmente, los nombres de las especies fueron actualizados según la nomenclatura propuesta por Lamas (2004) en el *Atlas of Neotropical Lepidoptera*.

4.7 ANÁLISIS DE DATOS

Las mediciones de la diversidad biológica son esencialmente comparaciones de la variedad y abundancia de los taxones encontrados en una unidad establecida de estudio (Magurran, 2004), que pueden ser abordadas a diferentes niveles de organización jerárquica (Schowalker, 2006; Begon *et al.*, 2006).

En este estudio se examinará la diversidad de los ensamblajes de mariposas HesperIIDae, Papilionidae, Pieridae, Lycaenida y Riodinidae considerando los taxones a nivel de especie y en lo posible subespecie, para la estimación de la riqueza y abundancia relativa.

4.7.1 Estimaciones De La Diversidad Local

Se valoró la calidad de los inventarios obtenidos en cada localidad de estudio mediante el análisis de las curvas de acumulación de especies y se estimó la riqueza de especies a partir del número y abundancia de las especies observadas, empleando los estimadores de Convergencia Incidente (ICE), Chao 2 y Jackknife 2; mediante el programa EstimateS 8.0, usando 2000 aleatorizaciones con reemplazamiento en el orden de entrada de las unidades de muestreo, para obtener una “curva ideal” (Colwell, 2006; Jimenez-V & Hortal, 2003).

Para determinar la diversidad o equidad de cada una de las localidades, se utilizó el índice de Shannon que considera que tan uniformemente están representadas todas las especies, por lo que sus valores van en decremento en cuanto mayor sea el grado de dominancia de algunas especies. Se probó la hipótesis nula de que las diversidades (H') provenientes de cada par de muestras son iguales, a través de la prueba diseñada por Hutcheson en 1970 (citado por Zar, 1996).

4.7.2 Similaridad De Las Comunidades

Los valores de abundancia por especie fueron estandarizados a partir de la abundancia total para cada localidad, con la fórmula $-\log(n_i/N_i)$ donde n_i es la abundancia de cada especie por sitio de muestreo y N_i es el total de individuos por sitio de muestreo. Esta fórmula ha sido empleada por Pycrz y Wojtusiak (1999, 2002) para registros de mariposas en la Cordillera de Mérida en Venezuela y la Cordillera Occidental en Colombia.

Para valorar la diversidad entre hábitats se estimó el grado en que dos localidades se asemejan por la composición y abundancia de las especies presentes en ellas. Se usaron los índices de Jaccard (J) y Sorensen (L) que se basan en la presencia o ausencia de las especies, sin embargo, estos índices tienen un desempeño pobre al ser calculados con datos de muestreo, ya que son muy sensibles al tamaño de la muestra y a la proporción de especies raras encontradas. Por lo anterior, también se aplicaron las derivaciones propuestas por Chao *et al.* (2005) para éstos índices, que consideran la abundancia relativa de las especies a partir de los datos de muestreo, así como el efecto de las especies compartidas pero no vistas. Adicionalmente se implementará el ampliamente utilizado índice de Morisita-Horn que relaciona las abundancias específicas con las abundancias relativas y total. Los cálculos de éstos índices se hicieron mediante el programa EstimateS 8.0.0.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 RIQUEZA FLORÍSTICA A NIVEL DE FAMILIAS.

La localidad con mayor riqueza es la del río Sogamoso con 22 familias, seguida de la del Río Chicamocha con 18 y por último se encuentra el Río Suárez con 10. Las dos localidades con mayor similitud florística son las del Río Chicamocha y Sogamoso con 10 familias en común (Boraginaceae, Cactaceae, Caesalpiniaceae, Fabaceae, Malvaceae, Malpighiaceae, Meliaceae, Myrtaceae, Polygonaceae y Rutaceae). Las familias comunes para las tres localidades son: Cactaceae, Caesalpiniaceae, Malpighiaceae, Meliaceae, Myrtaceae, Polygonaceae y Rutaceae, y la familia mejor representada entre las zonas es Caesalpiniaceae.

5.2 FISIONOMÍA VEGETAL

En relación a la estratificación vertical propuesta por Rangel y Lozano (1986), los parámetros que presentaron los valores estructurales más altos se encuentran entre los estratos arbustivo y subarbóreo.

En el Río Suárez hay un estrato predominantemente arbustivo de 2 a 4 metros y algunos elementos emergentes de 6 a 8 m. En el Río Chicamocha, el estrato dominante no supera los dos metros, seguido de dos estratos; arbustivo y subarbóreo con elementos entre los 4 y 8 metros, contando con algunos individuos sobresalientes de hasta 10 m. En el cañón del Río Sogamoso predominan igualmente los individuos de porte arbustivo, con alturas entre los 2 y 4 m, pero en este caso hay un estrato subarbóreo que sobrepasa los 10 m.

Lo anterior representado en valores de cobertura para el Río Suárez indica que el estrato arbustivo cubre el 51% y el subarbóreo el 49%. En el Río Chicamocha hay una mínima cobertura reportada por las hierbas con 0.2%, seguida por los estratos arbustivo y subarbóreo con 34% y 65.8% respectivamente. En el Río Sogamoso hay representación de los estratos herbáceo cubriendo el 0,24% de la zona, arbustivo con el 38.2%, subarbóreo 54% y un estrato arbóreo inferior con un 7.8%.

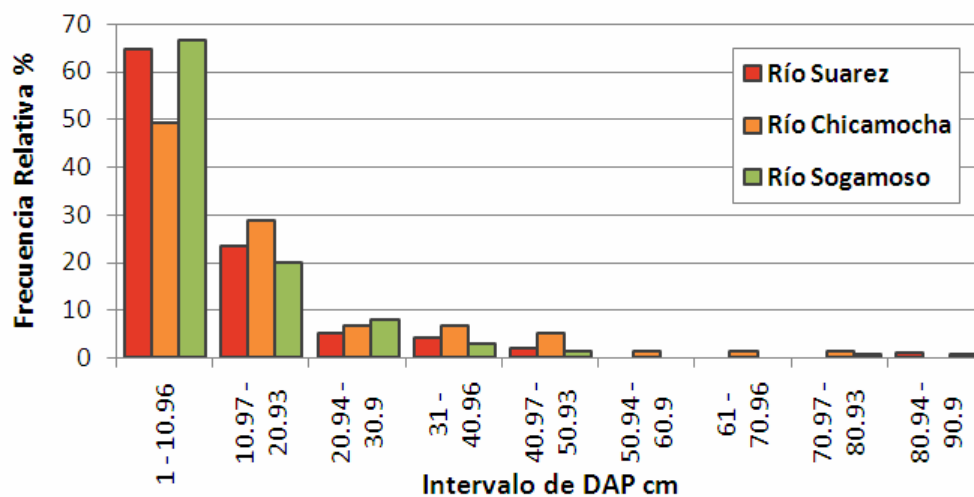
La densidad de individuos para todas las localidades es mayor en el estrato arbustivo y presenta valores muy similares en el parche de bosque del río Suárez y el río Sogamoso. Este último se caracteriza por presentar un mayor número de individuos del estrato subarbóreo y algunos ejemplares del nivel subarbóreo inferior. Individuos del estrato herbáceo son proporcionalmente escasos en la estructura de éstos bosques (Tabla 3).

Tabla 3. Densidad relativa ($\times 10^{-3}$) por estratos para un muestreo de plantas leñosas por localidad de estudio.

Localidad	No. Individuos	herbáceo	arbustivo	subarbóreo	arbóreo inferior	#lev/área
Río Suárez	311	1	43.5	8	-	5/500
Río Chicamocha	232	0.5	30.5	8.5	-	5/500
Río Sogamoso	451	1.5	43	24	1.5	5/500

Teniendo en cuenta todos los elementos vegetales que constituyeron las muestras de estudio, la mayor proporción de individuos presentan diámetros a la altura del pecho entre 1 - 10,96 cm; río Suárez (64.7%), río Chicamocha (49.3%) y río Sogamoso (66.4%); seguido por el intervalo 10.97 – 20.93 cm con un promedio del 24% de los individuos, DAPs superiores a los 20.94 cm son inferiores a un 8% (Fig 4).

Figura 4. Distribución por clases del Diámetro a la Altura del Pecho de las localidades de estudio.

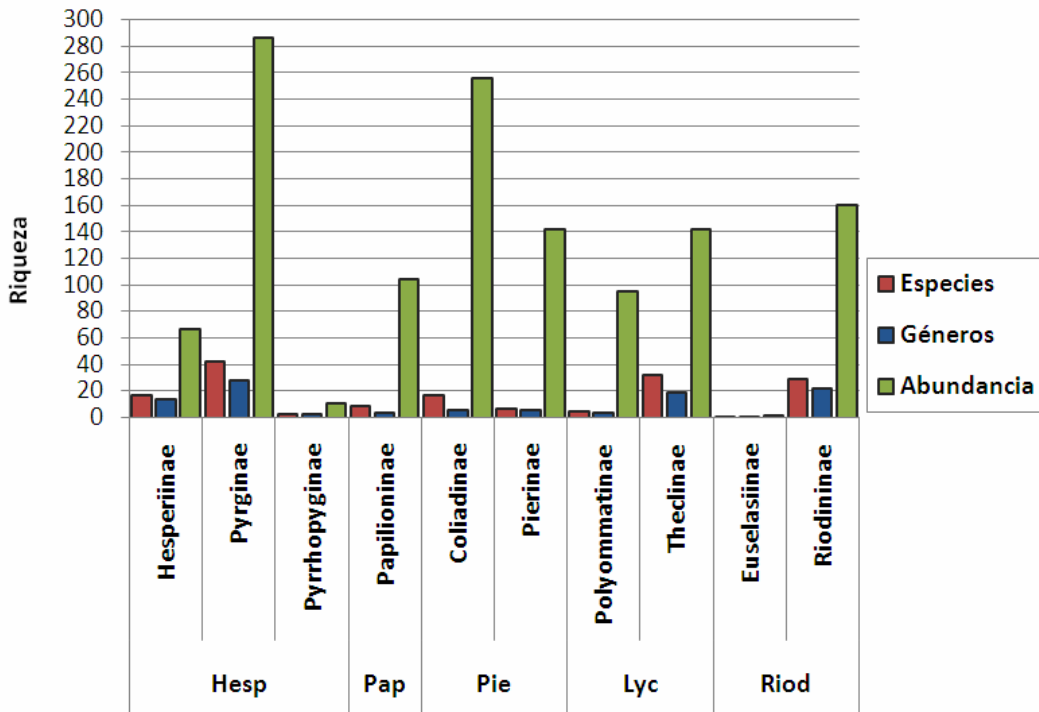


En el enclave seco de los ríos Chicamocha, Sogamoso y Suárez, el porte arbustivo es dominante, esto se puede presentar debido a que algunas especies de árboles que se encuentran en la zona son caducifólios (Pennigton et al., 2000) o su follaje es disperso por lo que se facilita la iluminación del estrato inferior del bosque (arbustivo y subarbóreo), lo cual confirma una de las características estructurales señaladas para este tipo de bosque según Murphy y Lugo en 1986. Esto difiere un poco en cuanto al hábito de crecimiento de otros enclaves secos relacionados, como los bosques secos de Caribe (Mendoza-C H, 1999) y el Tolima en los que dominan los árboles seguidos por arbustos y en mínimas cantidades lianas y hierbas; tal vez por razones de tipo antrópico o condiciones propias de su microclima, los cuales pueden ser aspectos a evaluar con más detalle en investigaciones posteriores.

5.3 RIQUEZA DE MARIPOSAS

Se registraron 1266 ejemplares de mariposas diurnas distribuidas en cinco familias, 10 subfamilias, 107 géneros, 162 especies y 82 subespecies, encontrando un total de 168 taxones (Anexo 1).

Figura 5. Número total de registro de especies, géneros y sus respectivas abundancias por subfamilia del Oroboma Azonal del Río Sogamoso.



La familia Hesperidae compone el ensamble más diverso de mariposas en el Oroboma Azonal del río Sogamoso con 45 géneros, 62 especies y 23 subespecies, representando el 29% de la abundancia total registrada. Seguida por las familias Lycaenidae (18.7%) con 23 géneros, 37 especies y 3 subespecies y Riodinidae con 23 géneros, 30 especies y 18 subespecies (12.8%). La familia Pieridae con el 31.5% del total de individuos registrados, 12 géneros, 24 especies

y 20 subespecies constituye uno de los ensambles mejor representados en éste bioma. Por último tenemos la familia Papilionidae con un aporte del 8% a la abundancia total con 4 géneros, 9 especies y 9 subespecies lo cual es relativo al menor número de taxones encontrados en este grupo (Figura 5).

Aún cuando no hay datos exactos de la distribución de muchas de las especies de mariposas en Colombia, los registros obtenidos durante este estudio permiten entrever que la riqueza de mariposas del Orobioma Azonal del Río Sogamoso es influenciada en su orden por elementos andinos de tierras más húmedas y bajas como lo son; *Autochton zarex*, *Myscelus phoronis*, *Eurema mexicana bogotana* y *Pterourus menatius syndemis*, y del valle del río magdalena y la llanura caribeña colombiana tales como; *Perrhybris pamela bogotana*, *Itabalia demophile calydonia*, *Parides iphidamas phalias* y *Heraclides anchisiades idaeus* (Evans, 1951, 1952, 1953 ; Le Crom *et al.*, 2002, 2004) (Anexo 1).

La mayor parte de sus componentes corresponden a especies con una amplia capacidad de dispersión y/o encontradas en diferentes tipos de ambientes e incluso nichos ecológicos. En consecuencia con lo anterior, que la familia Hesperidae sea la más diversa del bioma y que las otras familias tengan alta representatividad de especies con éstas características. Como es el caso de *Heraclides homothoas* y *Parides anchises* en Papilionidae (Le Crom *et al.*, 2002). *Ascia monuste*, *Eurema daira*, *Ganyra josephina* y *Pyrisitia venusta* en Pieridae (Le Crom *et al.*, 2004). *Hemiargus hanno* y *Leptotes cassius* en Lycaenidae (Godman & Salvin 1887- 1901; Brown & Mielke, 1967; Lamas, 2004). *Melanis electron* en Riodinidae (Lamas, 2004) (Anexo 1).

5.4 DIVERSIDAD DE LAS COMUNIDADES DEL OROBIOMA AZONAL DEL RÍO SOGAMOSO (DIVERSIDAD ALFA)

La prueba de curva de acumulación de especies, muestra curvas asintóticas que indican el registro de la mayoría de especies esperadas por los diferentes estimadores empleados (ICE, Chao2 y Jackknife2): En la localidad del río Sogamoso el número total de especies observadas (Sobs) fue 104, que representa el 92.3% según el estimador de riqueza Chao 2 (112 especies), el 89.6% según el estimador de riqueza ICE (116 especies), y el 85.2% con el estimador de riqueza Jackknife 2 (122 especies), para la localidad del río Suárez el número total de especies observadas (Sobs) fue 71, que representa el 93.4% según el estimador Chao 2 (76 especies), el 91% para ICE (78 especies) y 86.6% para Jackknife 2 (82 especies) y por último para la localidad del río Chicamocha con 83 especies observadas (Sobs) encontramos el 93.2% para Chao 2 (89 especies), el 91.2% para ICE (91 especies) y el 86.4% para Jackknife 2 (96 especies) (Fig. 6, Anexo 2).

La diversidad de las familias y subfamilias varía a través del área de estudio. No obstante, las subfamilias de Hesperidae mantienen valores muy similares en la abundancia y riqueza de sus especies entre las localidades, la subfamilia Pyrginae representa el grupo más diverso en éste bioma, debido a que muchas de sus especies tienen la capacidad de colonizar ambientes con distintos grados de intervención, además de su amplia distribución en nuestro país (Andrade-C *et al.*, 2007). En contraste la familia Papilionidae es una de las menos diversas pero es apreciablemente abundante en las cuencas del Chicamocha y el Suárez donde ambientes de vegetación menos densa son preferidos por sus representantes. Las subfamilias Theclinae (Lycaenidae) y Riodininae (Riodinidae) también constituyen grupos diversificados, en especial en aquellos ambientes con una estructura vegetal más desarrollada como los encontrados a lo largo de la cuenca del río Sogamoso. Las subfamilias de Pieridae, un grupo medianamente diverso son

relativamente abundantes a través de todas las localidades, en especial la subfamilia Coliadinae un grupo cosmopolita (Andrade-C *et al.*, 2007) con alta representatividad en las tres localidades (Fig. 7).

Figura 6. Curva de acumulación de especies de mariposas y estimadores de riqueza para las localidades del Orobioma Azonal del Río Sogamoso.

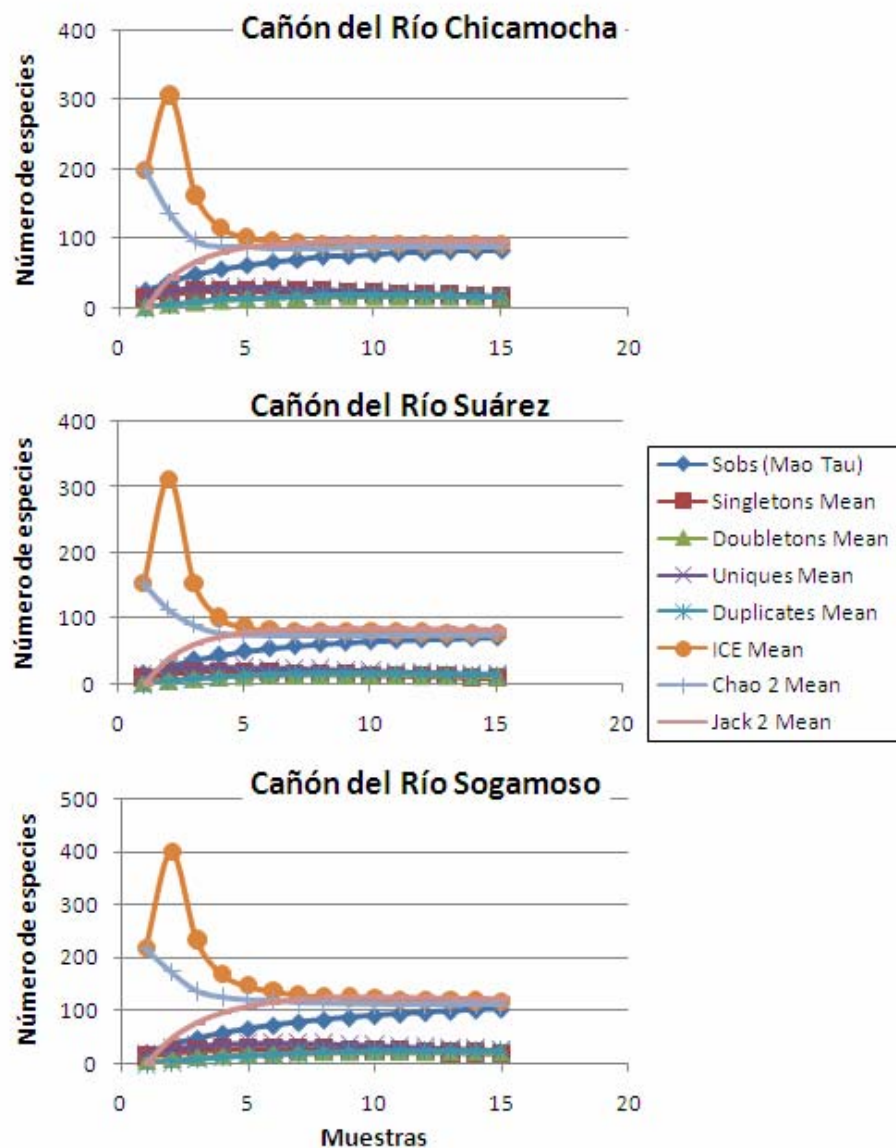
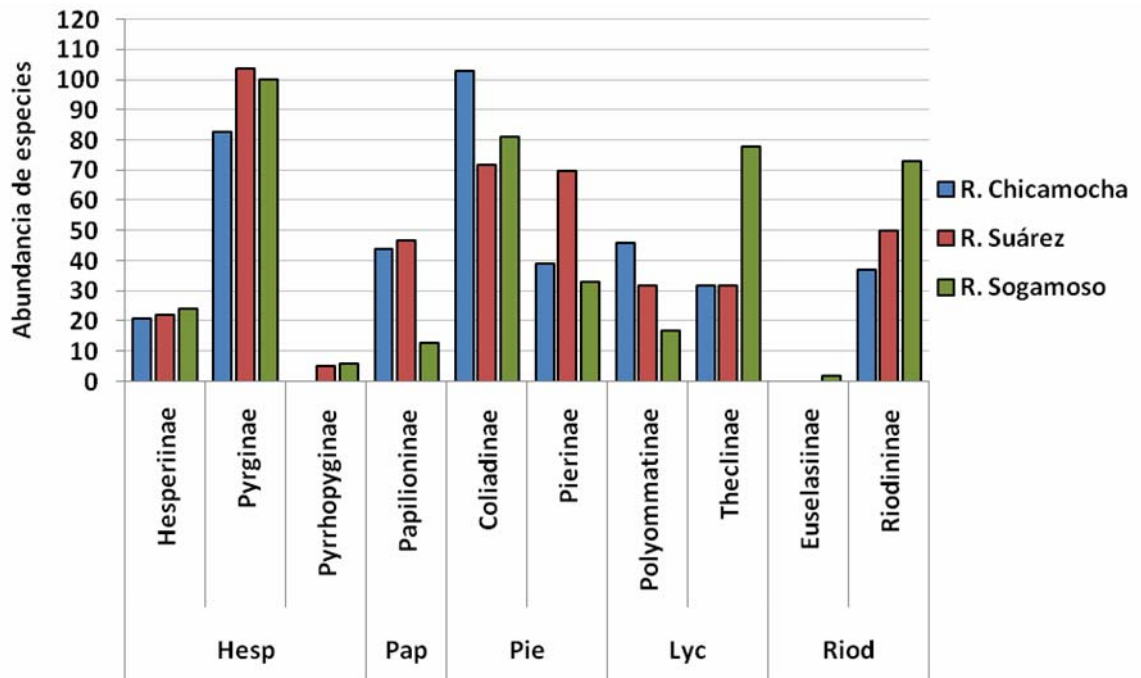


Figura 7. Riqueza y abundancia de especies por subfamilias para las localidades del Orobioma Azonal del Río Sogamoso.



La mayor diversidad alfa (índice de Shannon) se observó en la localidad situada en las inmediaciones del Cañón del río Sogamoso (H' : 4.37). En ésta localidad se registró un total de 427 individuos y 111 taxones. En las otras dos localidades se obtuvieron también índices altos de diversidad alfa; Cañón del río Chicamocha (H' : 4.04) con 405 individuos, 90 taxones y Cañón del río Suárez (H' : 3.85) con 434 individuos, 77 taxones.

En general se aprecia que una alta proporción de las especies encontradas en el estudio presentan valores muy uniformes en cuanto a su representatividad, contribuyendo de este modo a un ambiente significativamente diverso.

Al probar la hipótesis nula de que las diversidades provenientes de cada par de muestras (empleando el índice de Shannon) son iguales, a través de la prueba de Hutcheson (1970) encontramos que ésta es rechazada; por lo que las diferencias entre cada par de localidades son significativas: entre el Cañón del río Sogamoso y el Cañón del río Suárez ($t_{<0.001(2),829}=7.78$), entre el Cañón del río Sogamoso y el Cañón del río Chicamocha ($t_{<0.001(2),803}=4.81$) y entre el Cañón del río Suárez y el Cañón del río Chicamocha ($t_{<0.01(2),864}=2.67$).

5.5 COMPARACIÓN DE LAS COMUNIDADES

La variación de los valores de similitud se mantiene tanto entre pares de localidades como entre las técnicas cualitativa y cuantitativa empleadas. No obstante, en términos generales la diversidad entre las localidades difiere significativamente.

El grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias es mayor entre los ensambles encontrados en el cañón del Suárez y el cañón del Chicamocha, presentando la menor complementariedad (53%). El grado de disimilitud en la composición de especies es mayor en relación con el ensamble del cañón del Sogamoso, alcanzando un 73% respecto al cañón del Suárez y un 66% con el cañón del Chicamocha (Tabla 4, Anexo 3).

Tabla 4. Índices de Similitud de la comunidad de mariposas del Orobioma Azonal del río Sogamoso

			R. Sogamoso X R. Suárez	R. Sogamoso X R. Chicamocha	R. Suárez x R. Chicamocha
Índices de Similitud	Cualitativo	Jaccard	0.27	0.34	0.46
		Sorensen	0.43	0.51	0.63
	Cuantitativo	Jaccard	0.246	0.348	0.492
		Sorensen	0.395	0.516	0.659
		Morisita-Horn	0.357	0.362	0.468
	especies compartidas			40	51
complementariedad			0.73	0.66	0.53

Las comunidades de mariposas encontradas en el orobioma azonal del río Sogamoso presentan un significativo grado de heterogeneidad el cual guarda relación con las diferentes estructuras de los mosaicos de vegetación encontrados y su estado de intervención.

6. CONCLUSIONES

El Orobioma Azonal del Río Sogamoso alberga una notable riqueza de los ensambles de mariposas considerados en este estudio (Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae y Hesperidae), teniendo en cuenta el número de especies reportadas para otros biomas encontrados en la región de vida tropical en el país.

Los diferentes estados de intervención y/o regeneración que han generado la heterogeneidad de las comunidades vegetales a lo largo de éste bioma, han inducido diferencias significativas entre la composición y representatividad de los ensambles de mariposas a nivel local y una baja correspondencia de especies entre parches de vegetación. Al mismo tiempo, la alta uniformidad de las comunidades encontrada en cada una de las localidades de estudio, resalta el papel que cada uno de éstos fragmentos de vegetación boscosa desempeña en el aporte a la diversidad de mariposas en éste bioma.

Un importante aporte a la riqueza es generado por especies de amplia distribución, vagilidad y de migrantes de hábitats más húmedos cercanos. Sin embargo, es poco el conocimiento en la literatura para determinar cuáles de las especies registradas puedan estar utilizando estos bosques como hábitat principal, con excepción de una especie del género *Eumaeus* (Lycaenidae) la cual guarda una relación *Hostplant* con una especie endémica de *Zamia* (Zamiaceae) encontrada en dos de las localidades y de la cual se observó su ciclo biológico.

BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, E. O. 2007. Diversidad de mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) en dos bosques riparios del Municipio de Guayabetal – Cundinamarca. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Departamento de Ciencias Biológicas. Bogotá. 68 p.

ADAMS, M. J. 1973. Ecological zonation and the butterflies of the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Journal of Natural History* 7: 699-718.

ALBESIANO, S.; RANGEL-CH, J. O. y CADENA, A. 2003. La Vegetación del Cañón del Río Chicamocha (Santander, Colombia). *Caldasia*. 25: 73-99.

ALBESIANO, S. y FERNANDEZ-A, J. L. 2006. Catálogo comentado de la Flora Vasculare de la Franja Tropical (500-1200m) del Cañón del Río Chicamocha (Boyacá - Santander, Colombia): Primera Parte. *Caldasia*. 28: 23-44

ALBESIANO, S. y RANGEL-CH, J. O. 2006. Estructura de la Vegetación del Cañón del Río Chicamocha, 500-1200m; Santander – Colombia: una Herramienta para la Conservación. *Caldasia*. 28:307-325.

ANDRADE-C, M. G. 1994a. Estudio de conservación y biodiversidad de las mariposas de dos zonas de bosque primario y secundario en Colombia. *SHILAP: Revista de Lepidopterología*. 86:147-181

ANDRADE-C, M. G. 1994b. Las mariposas del Parque Regional Natural Ucumarí: Distribución local y estacional de *Rhopalocera*. En: Rangel, J. O. (Ed). Ucumarí un

caso típico de la diversidad biológica andina. Corporación Autónoma Regional de Risaralda CARDER – Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. p. 247-274

ANDRADE-C, M. G. y AMAT G., G. 1996. Estudio regional de las mariposas altoandinas en la cordillera Oriental de Colombia. En: ANDRADE-C, M. G.; AMAT G., G. y FERNANDEZ, F. (eds). Insectos de Colombia: estudios escogidos, Vol I. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá. p. 149-180.

ANDRADE-C, M. G. 1998. Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 22: 407-420.

ANDRADE-C, M. G. 2002. Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. En: COSTA, C.; VANIN, S. A.; LOBO, J. M. y MELIC, A. (eds), Proyecto de Red Iberoamericana de biogeografía y entomología sistemática PriBES, II. Monografías Tercer Milenio, Vol 2, SEA. Zaragoza. p. 153-172.

ANDRADE-C, M. G.; CAMPOS-S, L.R.; GONZALEZ-M, L.A. Y PULIDO-B, H.W. 2007. Santa María alas y color. Serie de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No.2. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D. C., Colombia. 248 p.

ARANGO-B, L.; MONTES-R, J. M.; LOPEZ-P, D. A. y LOPEZ-P, J. O. 2007. Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea, Hesperoidea), Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) y Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del Ecoparque Alcázares – Arenillo (Manizales, Caldas, Colombia) Boletín Científico – Centro de Museos – Museo de Historia Natural. 11: 390-409.

ARIAS, J. J. y HUERTAS, B. C. 2001. Mariposas diurnas de la Serranía de los Churumbelos, Cauca: Distribución altitudinal y diversidad de especies (Lepidoptera: Rhopalocera: Papilionoidea). *Revista Colombiana de Entomología*. 27: 169-176.

BARBOSA A., E.; MORALES A., J. J. y SERRANO M., L. P. 2004. Evolución de los Modelos Análogos (MA) a MDT para el Departamento de Santander soportado sobre un SID aplicado a la cuenca del río Suárez. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Bucaramanga. 196 p.

BASTOS A., J. L.; TOLOZA T., S. M. y SANTOS A., M. J. 2004. Evolución de los Modelos Análogos (MA) a MDT para el Departamento de Santander soportado sobre un SID “aplicado a las cuencas de los ríos Fonce y Sogamoso”. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Bucaramanga. 214 p.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. and HARPER, J. L. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. 4 ed. Blackwell Publishing. Oxford. 746 p.

BORROR, D.; TRIPLEHORN, C. and JOHNSON, N. 1982. *An Introduction to the study of Insects*. Hartcourt Brace Jovanivich Collage, Philadelphia.

BROWN, K. S. y MIELKE, O. H. 1967. Lepidoptera of the central Brazil Plateau I, Preliminary list of Rhopalocera (Continued): Lycaenida, Pieridae, Papilionidae, Hesperidae. *Journal of the Lepidopterists' Society*. 21: 145 – 168.

CAMERO, E. y CALDERON C., A. M. 2007. Comunidad de Mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del cañón del río Combeima – Tolima, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. 12: 95-110.

CHAO, A.; CHAZDON, R. L.; COLWELL, R. K. and SHEN T.-J. 2005. A new statistical approach for assessing compositional similarity based on incidence and abundance data. *Ecology Letters*. 8:148-159.

COLWELL, K. R. 2006. EstimateS, Version 8.0: Statistical Estimation of Species Richness and Shared from Samples (Software and User's Guide). Department of Ecology & Evolutionary Biology. University of Connecticut. Storrs. CT 06869-3043. USA. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>

CONSTANTINO, L. M. 1998. Butterfly life history studies, diversity, ranching and conservation in the Chocó rain forests of Western Colombia (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP: Revista de Lepidopterología*. 26:19-39.

DE VRIES, P. 1987. The butterflies of Costa Rica and their Natural History: Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press. Princeton, 327 p.

DE VRIES, P. 1997. The butterflies of Costa Rica and their Natural History Vol. II: Riodinidae. Princeton University Press. Princeton, 288 p.

DONEGAN, T. M.; HUERTAS, B. C.; BRICEÑO, E. R.; ARIAS, J. J.; CAMARGO, I. and DONEGAN, M. D. 2004. Threatened species of Serranía de los Yariguíes: Project Report. Colombia EBA Project Report Series. 5: 1–46.

EHRlich, P. R. and RAVEN, P. H. 1964. Butterflies and Plants: A Study in Coevolution. *Evolution*. 18: 586-608.

EVANS, W. H. 1951. A catalogue of the American Hesperidae indicating the classification and nomenclature adopted in the British Museum (Natural History) Part I: Introduction and Group A Pyrrhopyginae. British Museum (Natural History). London. 92 p.

EVANS, W. H. 1952. A catalogue of the American Hesperidae indicating the classification and nomenclature adopted in the British Museum (Natural History) Part II: Pyrginae Section 1. British Museum (Natural History). London. 178 p.

EVANS, W. H. 1953. A catalogue of the American Hesperidae indicating the classification and nomenclature adopted in the British Museum (Natural History) Part III: Pyrginae Section 2. British Museum (Natural History). London. 246 p.

FAJARDO, L.; GONZALEZ, V.; JAFET, M.; LACABANA, P.; PORTILLO, C.; CARRASQUEL, F. and RODRIGUEZ, J. 2005. Tropical dry forest of Venezuela: characterization and current conservation status. *Biotropica* 37: 531-546.

FAGUA, G. 1996. Comunidad de mariposas y artropofauna asociada con el suelo de tres tipos de vegetación de la Serranía de Traira (Vaupés, Colombia): Una prueba del uso de mariposas como bioindicadores. *Revista Colombiana de Entomología*. 22: 143-151.

FAGUA, G. 1999. Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la cordillera Oriental (Colombia). En AMAT, G.; ANDRADE-C, M. G. y FERNANDEZ, F. (eds). *Insectos de Colombia: estudios escogidos*, Vol II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá. p. 317-362

FAGUA, G.; AMARILLO-S, A. R. y ANDRADE-C, M. G. 1999. Mariposas (lepidóptera) como bioindicadores del grado de intervención en la cuenca del río Pato (Caquetá), En AMAT, G.; ANDRADE-C, M. G. y FERNANDEZ, F. (eds). *Insectos de Colombia: estudios escogidos*, Vol II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá. p. 285-315.

FAUTH, J. E.; BERNARDO, J.; CAMARA, M.; RESETARITS Jr., W. J.; VAN BUSKIRK, J. and McCOLLUM, S. A. 1996. Simplifying the Jargon of Community Ecology: A Conceptual Approach. *The American Naturalist*. 147: 282-286

FRAIJA F., N. y FAJARDO M., G. E. 2005. Caracterización de la fauna del orden Lepidoptera (Rhopalocera) en cinco diferentes localidades de los Llanos Orientales Colombianos. *Acta Biológica Colombiana*. 11:55-68.

FRANCO, A. M. y BRAVO, G. 2005. Areas Importantes para la Conservación de las Aves en Colombia. En: *Areas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. BirdLife International y Conservation International. Quito. p. 117-282.

GARCIA-P, J. F.; OSPINA-L, L. A.; VILLA-N, F. A. y REINOSO-F, G. 2007. Diversidad y distribución de mariposas Satyrinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en la cuenca del río Coello, Colombia. *Revista de Biología Tropical*. 55: 645-653.

GIBSON, C. W.; ROBINS, R. J. and FORERO, L. E. 1976. Oxford University Expedition to the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, 1974 to 1975. *Bulletin. Oxford University Exploration Club*. 2: 3-6.

GLOBAL LAND COVER FACILITY – GLCF. 2000 Imagen Satelital Landsat ETM+ WRS-2, Path 007, Row 055, Ortho, Geocover, Colombia, Venezuela. University of Maryland. 3166 A.V. Williams Building, College Park, Maryland 20742. glcf@umiacs.umd.edu

GLOBAL LAND COVER FACILITY – GLCF. 2001 Imagen Satelital Landsat ETM+ WRS-2, Path 007, Row 056, Ortho, Geocover, Colombia. University of Maryland. 3166 A.V. Williams Building, College Park, Maryland 20742. glcf@umiacs.umd.edu

GODMAN F. D. y SALVIN O. 1887 – 1901. Biología Centrali-Americana. Insecta Lepidoptera- Rhopalocera II. 798 p.

GUTIERREZ M., L. C.; BORJAS, R. A.; MONTERO A., F y MORENO, M. I. 2006. Tomo 8 Mariposas: Sistema de áreas protegidas del departamento del Atlántico. Corporación Autónoma Regional del Atlántico, Programa Departamental de Areas Protegidas; Universidad del Atlántico. Facultad de Ciencias Básicas – Grupo de Investigación en Biodiversidad del Caribe Colombiano. Barranquilla. 73 p.

HALFFTER, G. y MORENO, C. E. 2005. Significado Biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. En: HALFFTER, G.; SOBERON, J.; KOLEFF, P. y MELIC, A. (eds). Sobre Diversidad Biológica. Monografías Tercer Milenio, Vol 4, SEA. Zaragoza. p. 5 - 18

HENAO B., E. R. 2005. Aproximación a la distribución de mariposas del departamento de Antioquia (Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae: Lepidoptera) con base en zonas de vida. Boletín Científico – Centro de Museos – Museo de Historia Natural. 10: 279 – 312.

HERNANDEZ-C, J. y SANCHEZ-P, H. 1992. Biomas Terrestres de Colombia. En: HALFFTER, G. (ed). La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana, Volumen Especial. México. p. 105-152.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT- IAVH. 1998. El bosque seco tropical (Bs -T) en Colombia. Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA. Villa de Leyva. 24 p.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. 2008. Valores totales mensuales de precipitación, Sistema de

Información. Estaciones: Cepitá 2403030, La fuente 2405010 y La Parroquia 2406007, Santader. Años 2002 – 2008.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM; INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC; INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT - IAVH; INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACÍFICO JHON VON NEUMANN - IIAP; INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS – INVEMAR E INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS - SINCHI. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá. 276 p. + 37 hojas cartográficas.

JANZEN, D. H. 1986. Guanacaste National Park: tropical ecological and biocultural restoration. In: J. CAIRNS, Jr. (ed) *Rehabilitating Damaged Ecosystems*, Vol 11. CRC Press. p. 143-192.

JANZEN, D. H. 1988. Tropical Dry Forest. In: WILSON, E. O. (ed). *Biodiversity*. National Academy of Sciences. Washington. p. 130 – 137.

JIMENEZ-V, 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.

KANO, T. 1990. Entomofauna del Parque Nacional Natural “Los Katíos”: Lepidoptera Parte II y otros órdenes. Informe Servicio Nacional de Protección Forestal. Medellín. 4: 21-43.

KNAPPETT, C. P.; MALLET, J.; SUGDEN, A.; BERNAL M., H.; UMAÑA A., J. and BRUNET, P. 1976. Oxford Expedition to the Sierrania de Macuira, Colombia, 1975. Bulletin. Oxford University Exploration Club. 2: 7-19.

KREBS, C. J. 1985. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 3 Ed. Harper and Row. New York. 800 p.

LAMAS, G. 2004. Atlas of Neotropical Lepidoptera Checklist: part 4A Hesperioidea – Papilionoidea. Association for Tropical Lepidoptera. Florida. 499 p.

LECROM, J.; CONSTANTINO, L. y SALAZAR, J. 2002. Mariposas de Colombia tomo 1: Papilionidae. Editora Carlec Ltda. Colombia. 112 p.

LECROM, J.; LLORENTE-B, J.; CONSTANTINO, L. y SALAZAR, J., 2004. Mariposas de Colombia tomo 2: Pieridae. Editora Carlec Ltda. Colombia. 133 p.

LEWIS, H. 1974. Butterflies of the World. Harrap. London. 312 p.

MAGURRAN, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing. Oxford. 260 p.

MENDOZA-C H. 1999. Estructura y composición florística del bosque seco tropical en la región Caribe y en el valle del río Magdalena, Colombia. Caldasia. 21:70-94.

MURPHY, P. and LUGO, A. 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. Annual Review of Ecology and Systematics 17: 67-88.

NEILD, A. 1996. The Butterflies of Venezuela. Part 1: Nymphalidae I (Limenitidinae, Apaturinae, Charaxinae). A comprehensive guide to the identification of adult Nymphalidae, Papilionidae, and Pieridae. Meridian Publications. London. 144 p.

ORTEGA, O. E. y CONSTANTINO, L. M. 1997. Diversidad de lepidópteros diurnos (Rhopalocera) de los Farallones del Citará (Departamento de Antioquia). Seminario. Aconteceres entomológicos (Medellín). p. 195-209.

PALACIOS G., M, y CONSTANTINO, L. M. 2006. Diversidad de lepidópteros Rhopalocera en un gradiente altitudinal en la reserva natural el Pangan, Nariño, Colombia. Boletín Científico – Centro de Museos – Museo de Historia Natural. 10: 258-278.

PENNINGTON RT, PRADO DE, PENDRY CA. 2000. Neotropical seasonally dry forest and Quarternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 27:261-273.

PINEDA C., P. A. y SILVA A., A. M. 2004. Evolución de Modelos Análogos (MA) a MDT para el Departamento de Santander soportado sobre un SID “aplicado a la cuenca del río Chicamocha. Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Bucaramanga. 186 p.

PRIETO, C. H. 2003. Satirinos (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae) del Parque Nacional Natural Munchique: Diversidad de especies y distribución altitudinal. *Revista Colombiana de Entomología*. 29: 203-210.

PRIETO, A. V. y CONSTANTINO, L. M. 1996. Abundancia, distribución y diversidad de mariposas (Lepidoptera, Rhopalocera) en el Río Tatabro, Buenaventura (Valle – Colombia). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*. 4: 11-18.

PRIETO, C. y DAHNERS, H. W. 2006. Eumaeine (Lepidoptera: Lycaenidae) del cerro San Antonio: Dinámica de la riqueza y comportamiento de “Hilltopping”. *Revista Colombiana de Entomología*. 32:179-190.

PULIDO B., H. W. 2008. Las mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) de la Serranía del Perijá, Colombia: Análisis de distribución y diversidad. Trabajo de Grado (Maestría en Biología, Línea Biodiversidad y Conservación). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá. 210 p.

PYRCZ, T. W. y WOJTUSIAK, J. 1999. Mariposas de la tribu Pronophilini de la Reserva Forestal Tambito, Cordillera Occidental, Colombia, Segunda Parte: Patrones de distribución altitudinal (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). SHILAP: Revista de Lepidopterología. 27: 203-213.

PYRCZ, T. W. and WOJTUSIAK, J. 2002. The vertical distribution of pronophiline butterflies (Nymphalidae, Satyrinae) along an elevational transect in Monte Zerpa (Cordillera de Mérida, Venezuela) with remarks on their diversity and parapatric distribution. *Global Ecology & Biogeography*. 11: 211-221.

PYRCZ, T. W. y RODRIGUEZ, G. 2007. Mariposas de la tribu Pronophilini en la Cordillera Occidental de los Andes de Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). SHILAP: Revista de Lepidopterología. 35:455-489.

RANGEL-CH, J. O. y LOZANO-C, G. 1986. Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y el Volcán Puracé. *Caldasia*. 14: 53-547.

RANGEL-CH, J. O. y VELAZQUEZ, A. 1997. Métodos de estudio de la Vegetación. En: RANGEL-CH, J. O.; LOWY C., P. D. y AGUILAR P., M. (eds). *Colombia Diversidad Biótica II: tipos de vegetación en Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales. CINDEC U. N. Bogotá. p. 59-87.

RIOS-M, C. 2007. Riqueza de especies de mariposas (Hesperioidea & Papilionoidea) de la quebrada "El Aguila" Cordillera Central (Manizales, Colombia). Boletín Científico – Centro de Museos – Museo de Historia Natural. 11: 272-291.

ROBBINS, R. K. and OPLER, P. A. 1997. Butterfly Diversity and a Preliminary Comparison with Bird and Mammal Diversity. In: Reaka-K, M. L.; Wilson, D. E. and Wilson, E. O. (eds). Biodiversity II: Understanding and Protecting Our Biological Resources. Joseph Henry Press. p. 69-82.

SANCHEZ-A, G.; QUESADA, M.; RODRIGUEZ, P.; NASSAR, J.; STONER, K.; CASTILLO, A.; THERESA, G.; ZENT, E.; CALVO-A, J.; KALACSKA, M.; FAJARDO, L.; GAMON, J. and CUEVAS-R, P. 2005. Research priorities for neotropical dry forests. *Biotropica*. 37: 477-485.

SARMIENTO, G. 1975. The Dry Formations of South America and Their Floristic Connections. *Journal of Biogeography*. 2: 233-251.

SEITZ, A., 1924. *Die Gross.Schmetterlinge der Erde*. Alfred Kernen. Verlag. Stuttgart. 5: 1055 p.

SCHOWALTER, T. D. 2006. *Insect Ecology: an ecosystem approach*. 2 ed. Academic Press. USA. 572 p.

SOLARTE C., V. M. 2005. Diversidad y estructura espacio-temporal de la comunidad de mariposas en la reserva natural Río Ñambí. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología. San Juan de Pasto. 102 p.

TOBAR-L, D.; RANGEL-CH, J. O. y ANDRADE-C, M. G. 2002. Diversidad de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la parte alta de la cuenca del río El Roble (Quindío – Colombia). *Caldasia* 24: 393-409.

TYLER, H. A.; BROWN Jr., K. S. and WILSON, K. H. 1994. Swallowtail butterflies of the Americas. A study in biological dynamics, ecological diversity, biosystematics, and conservation. Scientific Publisher. Gainesville. 376 p.

VARGAS, J. I. 2003. Mariposas diurnas de Punta Soldado, Buenaventura, Valle, contribución a su historia natural. Museo de Historia Natural. Universidad de Caldas. 7: 195-207.

VELEZ, J. y SALAZAR, J. 1991. Mariposas de Colombia. Villegas editores, Bogotá. 167 p.

ZAR, J. 1996. Biostatistical Analysis. 3 ed. Prentice Hall. New Jersey. 662 p.

ANEXOS

Anexo 1. Lista de especies de mariposas diurnas del Orobioma Azonal del Río Sogamoso

	Familia Subfamilia	Especie	Abundancia		
			R. Sogamoso	R. Suárez	R. Chicamocha
Hesperiidae					
1	Pyrrhopyginae	<i>Amenis piona piona</i> (Hewitson, 1857)	3	0	0
2		<i>Myscelus phoronis</i> ssp. (Hewitson, 1867)	3	0	0
3		<i>Mysoria barcastus venezuelae</i> (Scudder, 1872)	0	5	0
4	Pyrginae	<i>Achlyodes busirus heros</i> Ehrmann, 1909	2	0	0
5		<i>Achlyodes mithridates thraso</i> (Hübner, [1807])	5	14	12
6		<i>Aguna claxon</i> Evans, 1952	3	0	0
7		<i>Anisochoria pedalioidina</i> ssp. (Butler, 1870)	3	0	0
8		<i>Antigonus erosus</i> (Hübner, [1812])	4	4	6
9		<i>Astraptes egregius</i> ssp. (Butler, 1870)	2	0	0
10		<i>Autochton bipunctatus</i> (Gmelin, [1790])	3	0	0
11		<i>Camptopleura auxo</i> (Möschler, 1879)	2	0	0
12		<i>Chioides catillus catillus</i> (Cramer, 1779)	5	3	3
13		<i>Chioides catillus</i> ssp. (Cramer, 1779)	1	0	0
14		<i>Chiomara asychis</i> ssp. (Stoll, 1780)	5	18	7
15		<i>Chiomara</i> sp. Godman & Salvin, 1899	0	0	1
16		<i>Codatractus melon</i> (Godman & Salvin, 1893)	0	0	1
17		<i>Cogia calchas</i> (Herrich-Schäffer, 1869)	3	2	0
18		<i>Ebrietas anacreon anacreon</i> (Staudinger, 1876)	0	2	0
19		<i>Epargyreus exadeus exadeus</i> (Cramer, 1779)	2	2	2
20		<i>Gorgythion beggina</i> ssp. Mabile, 1898	5	4	0
21		<i>Gorgythion begga</i> ssp. (Prittwitz, 1868)	0	3	0
22		<i>Heliopetes alana</i> (Reakirt, 1868)	2	0	3
23		<i>Heliopetes arsalte</i> (Linnaeus, 1758)	5	0	0
24		<i>Heliopetes laviana laviana</i> (Hewitson, 1868)	4	6	7
25		<i>Heliopyrgus domicella</i> ssp. (Erichson, [1849])	0	0	1
26		<i>Ouleus fridericus panna</i> Evans, 1953	0	1	1
27		<i>Ouleus fridericus</i> ssp. (Geyer, 1832)	0	0	1
28		<i>Paches loxus loxus</i> (Westwood, 1852)	2	0	0
29		<i>Pyrdalus corbulo corbulo</i> (Stoll, 1781)	2	0	0
30		<i>Pyrgus orcus</i> (Stoll, 1780)	6	4	9
31		<i>Ridens</i> sp. Evans, 1952	0	1	0
32		<i>Staphylus caribbea</i> (R. C. Williams & Bell, 1940)	2	0	1
33		<i>Staphylus imperspicua</i> (Hayward, 1940)	2	0	0
34		<i>Staphylus lizeri</i> ssp. (Hayward, 1938)	1	0	0
35		<i>Thessia athesis</i> (Hewitson, 1867)	2	3	1
36		<i>Timochares trifasciata</i> ssp. (Hewitson, 1868)	0	7	5
37		<i>Timochreon satyrus</i> ssp. (C. Felder & R. Felder, 1867)	3	8	4
38		<i>Timochreon doria</i> (Plötz, 1884)	0	1	1
39		<i>Urbanus dorantes</i> ssp. (Stoll, 1790)	11	8	3
40		<i>Urbanus esmeraldus</i> (Butler, 1877)	0	4	0
41		<i>Urbanus esta</i> Evans, 1952	3	0	2
42		<i>Urbanus proteus proteus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	3

Familia	Subfamilia	Especie	Abundancia		
			R. Sogamoso	R. Suárez	R. Chicamocha
Hesperiidae					
43	Pyrginae	<i>Urbanus simplicius</i> (Stoll, 1790)	2	0	0
44		<i>Urbanus tanna</i> Evans, 1952	4	3	2
45		<i>Xenophanes tryxus</i> (Stoll, 1780)	0	2	1
46		<i>Zopyrion satyrina</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	4	4	5
47	Hesperiinae	<i>Callimormus saturnus</i> (Herrich-Schäffer, 1869)	0	3	3
48		<i>Cobalopsis</i> sp. Godman, 1900	2	0	0
49		<i>Hylephila</i> sp. Billberg, 1820	4	4	3
50		<i>Moeris striga</i> ssp. (Geyer, 1832)	1	0	0
51		<i>Monca telata</i> ssp. (Herrich-Schäffer, 1869)	2	2	0
52		<i>Niconiades</i> sp. Hübner, [1821]	1	0	0
53		<i>Panoquina lucas</i> ssp. (Fabricius, 1793)	0	0	3
54		<i>Papias</i> sp. Godman, 1900	1	0	1
55		<i>Papias dictys</i> Godman, 1900	5	0	0
56		<i>Paracarystus hypargyra</i> (Herrich - Schäffer, 1869)	0	0	4
57		<i>Poanes</i> sp.1 Scudder, 1872	0	0	3
58		<i>Poanes</i> sp.2 Scudder, 1872	1	3	1
59		<i>Saliana antoninus</i> (Latreille, [1824])	3	0	0
60		<i>Synapte malitiosa</i> ssp. (Herrich-Schäffer, 1865)	4	4	3
61		<i>Vettius tertianus</i> (Herrich-Schäffer, 1869)	0	3	0
62		<i>Vettius diversa</i> ssp. (Herrich-Schäffer, 1869)	0	1	0
63		<i>Wahydra</i> sp. (Steinhauser, 1991)	0	2	0
Papilionidae					
64	Papilioninae	<i>Battus polydamas polydamas</i> (Linnaeus, 1758)	4	9	5
65		<i>Heraclides anchisiades anchisiades</i> (Esper, 1788)	0	0	1
66		<i>Heraclides anchisiades idaeus</i> (Fabricius, 1793)	0	1	4
67		<i>Heraclides homothoas</i> (Rothschild & Jordan, 1906)	5	27	3
68		<i>Heraclides paeon thrason</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	0	3	4
69		<i>Heraclides thoas nealces</i> (Rothschild & Jordan, 1906)	0	0	3
70		<i>Parides anchises</i> ssp. (Linnaeus, 1758)	4	5	21
71		<i>Parides erithalion erithalion</i> (Boisduval, 1836)	0	0	2
72		<i>Parides iphidamas phalias</i> (Rothschild & Jordan, 1906)	0	2	0
73		<i>Pterourus menatius syndemis</i> Tyler, K.S. Brown & Wilson 1994	0	0	1
Pieridae					
74	Coliadinae	<i>Anteos clorinde</i> (Godart, [1824])	0	3	7
75		<i>Anteos menippe</i> (Hübner, [1818])	3	0	0
76		<i>Aphrissa statira statira</i> (Cramer, 1777)	5	0	3
77		<i>Eurema albula marginella</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	14	2	2
78		<i>Eurema दौरa lydia</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	6	24	19
79		<i>Eurema elathea vitellina</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	3	0	2
80		<i>Eurema arbela gratiosa</i> (Doubleday, 1847)	6	0	13
81		<i>Eurema salome gaugamela</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	2	0	0
82		<i>Eurema mexicana bogotana</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	0	0	7
83		<i>Eurema phiale columbia</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	2	0	0
84		<i>Phoebis agarithe agarithe</i> (Boisduval, 1836)	0	7	7
85		<i>Phoebis argante larra</i> (Fabricius, 1798)	2	0	3

	Familia	Subfamilia	Especie	Abundancia		
				R. Sogamoso	R. Suárez	R. Chicamocha
Pieridae						
86		Coliadinae	<i>Phoebis philea philea</i> (Linnaeus, 1763)	3	7	0
87			<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)	3	7	8
88			<i>Pyrisitia venusta venusta</i> (Boisduval, 1836)	28	19	22
89			<i>Pyrisitia proterpia</i> (Fabricius, 1775)	4	2	7
90			<i>Zerene cesonia cesonia</i> (Stoll, 1790)	0	1	3
91		Pierinae	<i>Ascia monuste monuste</i> (Linnaeus, 1764)	5	12	12
92			<i>Ganyra phaloe diana</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	3	0	0
93			<i>Ganyra josephina janeta</i> (Dixey, 1915)	9	54	21
94			<i>Gluptophrissa drusilla drusilla</i> (Cramer, 1777)	1	0	3
95			<i>Itaballia demophile calydonia</i> (Boisduval, 1836)	10	0	0
96			<i>Melete lycimnia harti</i> (Butler, 1896)	0	4	3
97			<i>Perrhybris pamela bogotana</i> (Butler, 1898)	5	0	0
Lycaenidae						
98		Theclinae	<i>?nivepunctata beon</i> (Stoll, 1780)	0	3	3
99			<i>Arawacus dolyllas</i> (Cramer, 1777)	3	5	0
100			<i>Arawacus dumenilii</i> (Godart, [1824])	7	0	0
101			<i>Arawacus togarna</i> (Hewitson, 1867)	2	0	0
102			<i>Calycopis xeneta</i> (Hewitson, 1877)	2	0	2
103			<i>Calycopis</i> sp. Scudder, 1876	0	0	1
104			<i>Chlorostrymon telea</i> (Hewitson, 1868)	0	3	0
105			<i>Cyanophrys herodotus</i> (Fabricius, 1793)	2	0	2
106			<i>Electrostrymon sangala</i> (Hewitson, 1868)	0	6	3
107			<i>Erora carla</i> (Schaus, 1902)	0	3	0
108			<i>Eumaeus</i> sp. Hübner, [1819]	32	0	3
109			<i>Ministrymon clytie</i> (W. H. Edwards, 1877)	0	7	0
110			<i>Ministrymon megacles</i> (Stoll, 1780)	0	1	0
111			<i>Ministrymon una</i> (Hewitson, 1873)	0	1	1
112			<i>Nicolaea</i> sp.1 Johnson, 1993	1	0	0
113			<i>Nicolaea</i> sp.2 Johnson, 1993	1	0	0
114			<i>Ocaria ocrisia</i> (Hewitson, 1868)	0	2	0
115			<i>Ostrinotes keila</i> (Hewitson 1869)	0	0	1
116			<i>Panthiades bathildis</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	3	0	0
117			<i>Panthiades bitias</i> (Cramer, 1777)	2	0	0
118			<i>Parrhasius polibetes</i> (Stoll, 1781)	3	0	0
119			<i>Pseudolycaena marsyas</i> (Linnaeus, 1758)	2	0	3
120			<i>Rekoa stagira</i> (Hewitson, 1867)	3	5	3
121			<i>Rekoa meton</i> (Cramer, 1779)	0	0	2
122			<i>Strephonota ericeta</i> (Hewitson, 1867)	3	0	0
123			<i>Strymon albata</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	3	0	4
124			<i>Strymon mulucha</i> (Hewitson, 1867)	1	0	0
125			<i>Strymon cestri</i> (Reakirt, [1867])	3	0	0
126			<i>Strymon bazochii</i> (Godart, [1824])	2	2	0
127			<i>Strymon bubastus</i> (Stoll, 1780)	0	0	1
128			<i>Strymon</i> sp. Hübner, 1818	1	0	2
129			<i>Tmolus echion</i> (Linnaeus, 1767)	2	1	1

	Familia	Subfamilia	Especie	Abundancia		
				R. Sogamoso	R. Suárez	R. Chicamocha
Lycaenidae						
130	Polyommatainae		<i>Echinargus h. huntingtoni</i> Rindge & W.P. Comstock, 1953	0	4	2
131			<i>Hemiargus hanno hanno</i> (Stoll, 1790)	8	16	29
132			<i>Leptotes cassius cassius</i> (Cramer, 1775)	3	5	15
133			<i>Leptotes</i> sp. Scudder, 1876	4	0	0
134			<i>Zizula cyna</i> (W.H. Edwards, 1881)	2	0	0
Riodinidae						
135	Riodiniinae		<i>Anteros carausius</i> ssp. Westwood, 1851	0	1	0
136			<i>Ariconias albinus</i> (C. Felder & R. Felder, 1861)	4	5	2
137			<i>Aricoris erostratus</i> (Westwood, 1851)	0	3	3
138			<i>Baeotis zonata zonata</i> R. Felder, 1869	0	7	0
139			<i>Calephelis laverna parva</i> Austin, 1993	0	0	1
140			<i>Calephelis laverna trinidadensis</i> McAlpine, 1971	6	3	2
141			<i>Calephelis laverna</i> ssp. (Godman & Salvin, 1886)	3	0	0
142			<i>Calephelis</i> sp. Grote & Robinson, 1869	0	1	0
143			<i>Calydna lusca</i> (Geyer, [1835])	10	0	0
144			<i>Caria mantinea lampeto</i> Godman & Salvin, 1886	2	0	0
145			<i>Charis anius</i> (Cramer, 1776)	3	0	0
146			<i>Chimastrum argentea carnutes</i> (Hewitson, 1875)	2	0	0
147			<i>Cremna thasus subrutilla</i> Stichel, 1910	2	0	2
148			<i>Crocozona pheretima</i> C. Felder & R. Felder, 1865	1	0	0
149			<i>Detritivora gynaea</i> (Godart, [1824])	10	0	0
150			<i>Detritivora</i> sp. J. Hall & Harvey, 2002	1	0	0
151			<i>Emesis brimo</i> ssp. Godman & Salvin, 1889	3	0	0
152			<i>Emesis cipria</i> ssp. C. Felder & R. Felder, 1861	1	0	0
153			<i>Emesis fatimella fatimella</i> Westwood, 1851	4	0	1
154			<i>Emesis glaucescens</i> Talbot, 1929	4	0	0
155			<i>Emesis ocy pore</i> ssp. (Geyer, 1837)	2	0	0
156			<i>Hades noctula</i> Westwood, 1851	3	4	3
157			<i>Lasaia agesilas agesilas</i> (Latreille, [1809])	4	4	3
158			<i>Leucochimon lagora</i> (Herrich-Schäffer, [1853])	1	0	0
159			<i>Melanis electron electron</i> (Fabricius, 1793)	0	4	4
160			<i>Melanis electron melantho</i> (Ménétriés, 1855)	0	10	11
161			<i>Parcella amarynthina</i> (C. Felder & R. Felder, 1865)	1	3	2
162			<i>Rhetus periander</i> ssp. (Cramer, 1777)	0	2	0
163			<i>Rhetus dysonii</i> ssp. (Saunders, 1850)	0	0	1
164			<i>Sarota chrysus</i> (Stoll, 1781)	1	0	0
165			<i>Theope virgilius</i> (Fabricius, 1793)	0	3	2
166			<i>Thisbe irenea</i> (Stoll, 1780)	5	0	0
167	Euselasiinae		<i>Euselasia</i> sp. Hübner, [1819]	2	0	0

Anexo 2. Salidas para el análisis de curvas de acumulación de especies para cada una de las localidades de estudio en el programa EstimateS 8.0.

Anexo 2.1 Estimadores de riqueza para la localidad del río Chicamocha

EstimateS (Version 8.0.0), Copyright R. K. Colwell: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates								
2000 runs randomize samples with replacement								
Diversity Output from Input File: Montegrande (10 Marzo, 2009)								
Samples	Sobs (Mao Tau)	Singletons Mean	Doubletons Mean	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	Chao 2 Mean	Jack 2 Mean
1	23,56	13,53	2,41	17,97	0	199,01	199,01	0
2	38,61	20,24	5,58	25,59	4,92	306,46	136,96	43,3
3	48,85	23,68	8,59	28,82	9,39	162,54	97,27	67,32
4	56,61	25,33	11,08	30,02	12,62	115,48	89,7	80,86
5	62,55	25,5	13,35	29,72	15,11	101,01	87,27	88,13
6	67,2	25,07	14,94	28,85	16,78	95,23	86,22	92,36
7	70,91	24,34	15,97	27,74	17,75	93,04	86,36	95
8	73,9	23,49	16,84	26,63	18,52	92,25	87,07	96,82
9	76,32	22,48	17,27	25,34	18,87	91,97	87,42	97,76
10	78,27	21,24	17,57	23,85	19,08	91,49	87,3	97,74
11	79,82	20,02	17,64	22,39	19,1	91,2	87,6	97,4
12	81,04	18,94	17,37	21,11	18,73	91,06	87,91	97,33
13	81,95	17,93	17,03	19,93	18,29	91,02	88,37	97,17
14	82,6	16,92	16,54	18,79	17,7	90,88	88,68	96,93
15	83	15,96	16,13	17,67	17,2	90,74	89,01	96,53

Anexo 2.2 Estimadores de riqueza para la localidad del río Suárez.

EstimateS (Version 8.0.0), Copyright R. K. Colwell: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates								
2000 runs randomize samples with replacement								
Diversity Output from Input File: Hobo (2 Marzo, 2009)								
Samples	Sobs (Mao Tau)	Singletons Mean	Doubletons Mean	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	Chao 2 Mean	Jack 2 Mean
1	16,14	10,7	2,84	16,02	0	153,82	153,82	0
2	28,21	15,86	6,23	22,65	4,69	312,58	113,88	38,66
3	37,24	18,28	9,14	25,68	8,34	153,27	90,54	60,31
4	44,5	18,94	11,31	26,25	11,28	101,44	78,51	71,45
5	50,18	18,73	12,95	25,81	13,64	87,2	76,09	77,62
6	54,64	18,11	13,83	24,86	15,07	82,33	75,39	81,02
7	58,19	17,28	14,46	23,77	16,02	80,61	74,95	82,98
8	61,02	16,31	14,81	22,44	16,74	79,64	74,73	83,74
9	63,31	15,47	14,69	21,18	16,88	79,33	75,03	84,26
10	65,19	14,47	14,52	19,77	16,87	79,03	75,36	84,04
11	66,74	13,57	14,16	18,48	16,56	78,79	75,68	83,92
12	68,05	12,69	13,7	17,22	16,21	78,33	75,71	83,47
13	69,16	11,89	13,27	16,07	15,8	78,05	75,85	83,05
14	70,13	11,05	12,82	14,96	15,24	77,76	76,05	82,56
15	71	10,31	12,37	13,95	14,73	77,6	76,28	82,12

Anexo 2.3 Estimadores de riqueza para la localidad del río Sogamoso.

EstimateS (Version 8.0.0), Copyright R. K. Colwell: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates									
2000 runs randomize samples with replacement									
Diversity Output from Input File: Hondureña (10 Marzo, 2009)									
Samples	Sobs (Mao Tau)	Singletons Mean	Doubletons Mean	Uniques Mean	Duplicates Mean	ICE Mean	Chao 2 Mean	Jack 2 Mean	
1	20,45	12,43	4,32	18,75	0	217,65	217,65	0	
2	35,97	19,43	8,47	28,31	4,6	398,13	173,56	47,07	
3	47,74	23,9	12,11	34,2	8,74	233,13	137,63	77,28	
4	57,66	26,18	15,11	37,25	12,38	168,35	126,27	96,13	
5	65,84	27,23	17,54	38,55	15,61	146,25	121,12	108,28	
6	72,67	27,6	19,43	39,01	18,42	136,43	119,86	116,48	
7	78,42	27,01	20,85	38,17	20,82	129,5	115,91	120,69	
8	83,3	26,51	21,65	37,33	22,53	126,53	114,96	124,02	
9	87,48	25,52	22,15	35,94	23,81	124,12	114,3	125,55	
10	91,1	24,31	22,5	34,23	24,78	122,37	113,5	125,73	
11	94,26	22,88	22,49	32,16	25,34	120,11	112,29	124,78	
12	97,06	21,64	22,24	30,46	25,45	119,13	112,54	124,34	
13	99,57	20,4	21,9	28,75	25,37	117,96	112,23	123,55	
14	101,87	19,21	21,58	27,07	25,27	116,82	112,16	122,7	
15	104	18,14	21,06	25,62	24,76	116,12	112,45	122,34	

Anexo 3. Salidas para el análisis de índices de similiaridad entre pares de localidades de estudio en el programa EstimateS 8.0.

EstimateS (Version 8.0.0), Copyright R. K. Colwell: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates											
Shared Species and Similarity Statistics Output from Input File: EnclaveSderEnteros (16 Marzo, 2009)											
First Sample	Second Sample	Sobs First Sample	Sobs Second Sample	Shared Species Observed	Jaccard Classic	Sorensen Classic	Chao- Jaccard- Raw Abundan ce-based	Chao- Jaccard- Est Abundan ce-based	Chao- Sorensen -Raw Abundan ce-based	Chao- Sorensen -Est Abundan ce-based	Morisita- Horn
1	2	111	77	40	0,27	0,426	0,246	0,246	0,395	0,395	0,357
1	3	111	90	51	0,34	0,507	0,348	0,348	0,516	0,516	0,362
2	3	77	90	53	0,465	0,635	0,492	0,492	0,659	0,659	0,468