

**MARIPOSAS DIURNAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DEL CAÑÓN  
DEL RÍO CHICAMOCHA, SANTANDER, COLOMBIA. DISTRIBUCIÓN  
ALTITUDINAL Y DIVERSIDAD DE ESPECIES.**

**ZULMA YAJAIRA CACUA PEREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE BIOLOGIA  
BUCARAMANGA  
2013**

**MARIPOSAS DIURNAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DEL CAÑÓN DEL  
RÍO CHICAMOCHA, SANTANDER, COLOMBIA. DISTRIBUCIÓN  
ALTITUDINAL Y DIVERSIDAD DE ESPECIES.**

**ZULMA YAJAIRA CACUA PEREZ**

Trabajo de grado para optar al título de  
**Bióloga**

**Dirigido por:**

**Blanca Cecilia Huertas Hernández**  
Departamento de Entomología, Museo de Historia Natural  
London, UK.

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

**2013**

**Quiero dedicar este trabajo a mi familia, a mis padres, hermanos y sobrinos que siempre me han apoyado, a mis amigos, la familia que he escogido y ha todas las personas que de una u otra manera hicieron que este proyecto fuera posible.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi directora Blanca Cecilia Huertas por su paciencia, apoyo y colaboración en el desarrollo de este proyecto.

Al Proyecto Diversidad de Mariposas Andinas Tropicales por su colaboración y financiación en el desarrollo del presente trabajo.

A Jean Francois LeCrom por su colaboración y apoyo en la determinación taxonómica del material colectado.

A todos los docentes de la escuela de Biología, por sus enseñanzas a lo largo de mi formación profesional.

A los habitantes de la vereda Monte Grande por su acogida y apoyo en campo.

A Johnsson Rene Cardozo por apoyarme durante todo este proceso y animarme siempre a seguir adelante.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>1. MARCO TEORICO</b> .....	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>21</b>
2.1 Objetivo General: .....	21
2.2 Objetivos Específicos: .....	21
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
3.1 Localización del área de estudio.....	22
3.2 Método de Muestreo .....	25
3.3 Trabajo de Laboratorio .....	27
3.4 Análisis de datos.....	29
<b>4. RESULTADOS Y ANALISIS</b> .....	<b>33</b>
4.1 Composición de especies.....	33
4.2 Efectividad del muestreo .....	36
4.3 Riqueza, abundancia y diversidad en el gradiente altitudinal .....	38
4.4 Análisis de Correlación .....	41
4.5 Distribución altitudinal por familias.....	42
4.6 Análisis de similitud y Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA).....	44
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>50</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>51</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>66</b>

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Listado de trabajos realizados en Colombia sobre la variación de la riqueza de especies con la altitud en lepidópteros diurnos.	19
<b>Tabla 2:</b> Ubicación exacta de las zonas de estudio	25
<b>Tabla 3.</b> Resultados en porcentaje de la eficiencia del muestreo para los estimadores ACE, CHAO 1, Jackknife 1 y MMMean, para cada zona altitudinal estudiada, temporada y muestreo general.	36
<b>Tabla 4.</b> Resumen análisis de varianza de dos factores (Temporada y Zona altitudinal), donde se muestran los valores p.	39
<b>Tabla 5.</b> Valores de similitud de Morisita entre las zonas altitudinales estudiadas y número de especies compartidas entre las diferentes zonas altitudinales	45
<b>Tabla 6.</b> Número de especies compartidas entre las diferentes zonas altitudinales y valores de similitud de Jaccard	45
<b>Tabla 7.</b> Resumen estadístico de los ejes para el análisis de Correspondencias distendido (DCA).	47

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1:</b> Localización del área de estudio Cañón del Río Chicamocha. Imagen satelital LANDAST (combinación en falso color RGB: 432) las coloraciones naranjas- marrones corresponden a la vegetación boscosa y arbustiva, los tonos verdes representan estados sucesionales y pastizales. En la Parte inferior, Perfil altitudinal obtenido en Google Earth.	24
<b>Figura 2:</b> Localidades de estudio: A. Zona1 (1200-1000 m) B. Zona 2 (800-1000 m) C. Zona 3 (600-800 m) D. Zona 4 (400-600 m) E. Panorámica de la distribución de la zonas 1,2 y 3.	26
<b>Figura 3:</b> Métodos de Captura utilizados. A. Trampas Van someren-Rydon B. Rede entomológica C. Captura y marcación de ejemplares comunes y de fácil determinación taxonómica	28
<b>Figura 4.</b> Montaje y extensión alar de los ejemplares capturados en campo.	29
<b>Figura 5.</b> Número de especies y géneros por familia, abundancia relativa para las mariposas diurnas del Cañón del Río Chicamocha.	34
<b>Figura 6.</b> Curva de acumulación de especies así: a. zona 1 (1000-1200m), b. zona 2 (800-1000m), c. zona 3 (600-800m), d. zona 4 (400-600m), e. época seca, f. época lluvia y g. Muestreo General	37
<b>Figura 7.</b> Riqueza de especies y porcentaje de abundancia para cada zona estudiada en el cañón del río Chicamocha	38
<b>Figura 8.</b> Relaciones de las variables de estudio en la comunidad de lepidópteros diurnos y la altitud considerando las temporadas de lluvias y seca.	40
<b>Figura 9.</b> Distribución en el gradiente altitudinal para las familias registradas en el Cañón del río Chicamocha.	43

**Figura 10.** Dendrograma de similitud entre las 4 zonas altitudinales, utilizando el coeficiente de Morisita. 46

**Figura 11.** Análisis de correspondencia distendido de las especies registradas para cada zona altitudinal en las dos temporadas (lluvias-seca), eliminando las especies comunes en las cuatro zonas, la circunferencias señalan las especies exclusivas para cada zona en las dos temporadas 48

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo A.</b> Listado de mariposas diurnas registradas para el Cañón del río Chicamocha, Santander.	66
<b>Anexo B.</b> Distribución altitudinal de las especies de la familia Papilionidae	71
<b>Anexo C.</b> Distribución altitudinal de las especies de la familia Pieridae	72
<b>Anexo D.</b> Distribución altitudinal de las especies de la familia Nymphalidae, subfamilias Charaxinae y Biblidinae.	73
<b>Anexo E.</b> Distribución altitudinal de las especies de la familia Nymphalidae, subfamilias Nymphalinae, Limenitidinae, Heliconiinae y Morphinae.	74
<b>Anexo F.</b> Distribución altitudinal de las especies de la familia Nymphalidae, subfamilias Libytheinae, Danainae, y Satyrinae.	75
<b>Anexo G.</b> Distribución altitudinal de las especies de la familia Lycaenidae	76
<b>Anexo H.</b> Distribución altitudinal de las especies de la familia Riodinidae.	77
<b>Anexo I.</b> Fotografías de las especies reportadas en este trabajo para el cañón del río Chicamocha vista dorsal y ventral.	
- Familia Papilionidea	78
- Familia Pieridae	80
- Familia Nymphalidae	83
- Familia Lycaenidae	94
- Familia Riodinidae	98

## RESUMEN

**Título:** MARIPOSAS DIURNAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) DEL CAÑÓN DEL RÍO CHICAMOCHA, SANTANDER, COLOMBIA. DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL Y DIVERSIDAD DE ESPECIES.\*

**Autor:** Zulma Yajaira Cagua Pérez \*\*

**Palabras Claves:** Mariposas diurnas, bosque seco, diversidad, gradiente altitudinal.

### Contenido:

Se analizó la variación en la composición, abundancia, riqueza y diversidad de la comunidad de lepidópteros diurnos (Rhopalocera) en un gradiente altitudinal comprendido entre los 400 y 1200m, de un relicto de bosque seco en el Cañón de río Chicamocha (Santander, Colombia). A lo largo del gradiente se definieron cuatro sitios de estudio, uno cada 200m, en los cuales se efectuaron muestreos durante la temporada de lluvias (Mayo 2008) y seca (febrero 2009). Se utilizó red entomológica mediante patrulleo, sin el establecimiento de transectos y 20 trampas tipo Van-Someren Rydon cebadas con pescado en descomposición y banano fermentado. El muestreo general obtuvo un elevado porcentaje de eficiencia (97,3 % ACE; 96,4% CHAO 1; 93.7% Jackknife 1), se registraron para la zona de estudio 141 especies pertenecientes a las familias Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae y Riodinidae. La riqueza y la diversidad aumentaron directamente con la altitud. Lo que podría ser explicado con un incremento en la composición y estructura florística a medida que se asciende en el gradiente altitudinal; por otra parte la abundancia no mostró asociación con el nivel altitudinal. El análisis de correspondencia Rectificado (DCA) y el análisis de similitud revelan dos comunidades: la integrada por las mariposas de las estaciones entre los 400m-1000m y las de los 1000m-1200m. Se presentan los rangos de distribución altitudinal para cada una de las especies registradas en el Cañón del río Chicamocha.

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. Director: Blanca Cecilia Huertas.  
Departamento de Entomología, Museo de Historia Natural London, UK.

## ABSTRACT

**Title:** BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) CHICAMOCHA RIVER CANYON, SANTANDER, COLOMBIA. ALTITUDINAL DISTRIBUTION AND DIVERSITY OF SPECIES.\*

**Author:** Zulma Yajaira Cacua Pérez \*\*.

**Key words:** Butterflies, dry forest, diversity, altitudinal gradient.

The variation in the composition, abundance, richness and diversity of the community of diurnal Lepidoptera (Rhopalocera) in an altitudinal gradient between 400 and 1200m, a relic of dry forest in the Chicamocha River Canyon (Santander, Colombia) . Along the gradient is defined four study sites, one each 200m, in samples which were made during the rainy season (May 2008) and dry (February 2009). Entomological net was used by patrolling, without the establishment of transects and 20 type traps are Van-Someren Rydon, baited with rotting fish and fermented banana The overall sample was a high percentage of efficiency (97.3% ACE, 96.4% CHAO 1, 93.7% Jackknife 1), were recorded for the study area 141 species belonging to the families Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae and Riodinidae. The richness and diversity increased with altitude directly. What might be explained by an increase in the floristic composition and structure as it ascends along the altitudinal gradient on the other hand the wealth was not associated with the altitudinal level. Detrended Correspondence Analysis (DCA) and similarity analysis revealed two communities: the butterflies formed by the stations between 400m-1000m and 1000m-1200m of. We present altitudinal distribution ranges for each of the species recorded in Chicamocha River Canyon.

\* Degree Work

\*\* Science Faculty, School of Biology. Director: Blanca Cecilia Huertas.  
Department of Entomology, Museum of History Natural London, UK.

## INTRODUCCIÓN

La cordillera oriental, considerada una de las regiones más biodiversas de Colombia, presenta gran variedad de climas y accidentes topográficos que permiten la existencia de numerosas comunidades ecológicas; también alberga la mayor parte de la población del país, que impacta de forma negativa sus frágiles ecosistemas (Cárdenas & Salinas, 2006). Posee además uno de los pocos remanentes de bosque seco interandino del país, como lo es el Cañón del Río Chicamocha (IDEAM *et al.*, 2007).

El conocimiento de los bosques secos tropicales es escaso y está restringido a inventarios de flora y fauna que en algunos casos son incompletos, existiendo un gran vacío de información en cuanto a su historia natural y dinámica poblacional (IAvH, 1998). Según Márquez, (2001), el cañón del río Chicamocha constituye un enclave de interés biogeográfico y ecológico, debido a que son pocos los remanentes de bosque seco tropical en Colombia que presentan condiciones semejantes a las originales; la mayoría de estos ecosistemas se localizan en áreas de uso agrícola y ganadera (Etter & Wyngaarden, 2000). Esta presión constante provoca disminución de la cobertura del área total de los bosques, contribuye al proceso de fragmentación y causa la extinción de muchas especies (Orjuela & Jiménez, 2004). Solo el 0,4% de los bosques secos tropicales en Colombia se encuentran haciendo parte del sistema de Parques Nacionales Naturales (IAvH, 1998). El rápido deterioro de los ecosistemas obliga a utilizar herramientas que faciliten la obtención de datos ecológicos e inventarios biológicos lo más completos posibles, enfatizando en grupos específicos de fauna y flora en breves períodos de tiempo y minimizando costos económicos (Huertas & Donegan, 2006).

La variación de la riqueza de especies con la altitud en zonas tropicales ha recibido recientemente un creciente interés de estudio, pues es claro que la composición y estructura de las comunidades en un ecosistema cambia a lo largo de gradientes (Sanders, 2002; Camero & Calderón, 2007; Wang *et al.*, 2007; Beck & Kitching, 2009); pero las tendencias altitudinales varían dependiendo del grupo de organismos estudiados y del área de estudio (Rahbek, 1997; Delgado *et al.*, 2008); sin embargo, los estudios de distribución de la biodiversidad en gradientes altitudinales son fuentes de valiosa información acerca de cómo se relacionan las especies con el medio y además permiten reconocer especies con rangos de distribución restringida, que son particularmente sensibles a la pérdida de hábitat y a su fragmentación, datos importantes para la conservación (Olson, 1994; Lomolino, 2001; Grytnes 2003; Sanders *et al.*, 2003).

Las mariposas son utilizadas como uno de los grupos de invertebrados más confiables como indicadores en estudios de inventarios y monitoreos de la biodiversidad (Willot *et al.*, 2000; Brown & Freitas, 2000; Schulze *et al.*, 2004). Constituyen un grupo de insectos abundante, estable y funcionalmente importante en casi todos los ecosistemas; están taxonómica y ecológicamente diversificados, poseen una amplia ocupación de hábitats y rangos geográficos; presentan alta sensibilidad a los cambios de temperatura, humedad y radiación así como alta fidelidad ecológica (Kremen *et al.*, 1998; Andrade-C, 1998; Fagua, 1999; Arias & Huertas, 2001; Pyrcz & wojtusiak, 2002; Tobar *et al.*, 2002; Camero & Calderón, 2007).

Este trabajo se hace relevante por ser el primero que registra la riqueza, diversidad y distribución altitudinal de los lepidópteros diurnos (Rhopalocera) en un gradiente altitudinal en el bosque seco del Cañón del Río Chicamocha (Santander). A largo plazo, se espera que pueda contribuir a la planeación de estrategias de protección y conservación de esta zona ecológicamente.

## 1. MARCO TEORICO

La estrecha relación entre la riqueza de especies y la variación altitudinal ha recibido una notable atención en los estudios ecológicos actuales. Es de conocimiento general que los diversos taxones, no se distribuyen uniformemente por toda la tierra y que su diversidad a menudo cambia a lo largo de gradientes ambientales (Brehm *et al.*, 2003). Hasta la fecha, sabemos muy poco sobre los diversos factores que pueden afectar la riqueza de especies, especialmente a lo largo de gradientes como el altitudinal (Sanders *et al.*, 2003). Factores climáticos, biológicos, geográficos, históricos y estocásticos se han sugerido como causas posibles de ésta variación (Rahbek, 1995; Rosenzweig, 1975; Lomolino, 2001; Sanders *et al.*, 2007).

En los últimos años, múltiples investigaciones han explorado los patrones de distribución altitudinal en aves ( Blake & Loiselle, 2000; Kattan & Franco, 2004; Shiu & Lee, 2003; Herzog *et al.*, 2005), mamíferos (McCain, 2004, 2007), insectos (Sanders, 2002, Sanders *et al.*, 2003; Brehm & Fiedler, 2003; Chatzaki *et al.*, 2005) y plantas (Kessler, 2001; Grytnes & Vetaas, 2002; Bachman *et al.*, 2004), reportando diferentes patrones de distribución para diferentes organismos y regiones estudiadas (Rahbek, 1995; Lomolino, 2001).

Stevens (1992), reporta un patrón monotípico; la disminución de la riqueza de aves al incrementarse la altitud. Colwell & Lee (2000) encontraron una comportamiento de joroba, donde los valores máximos de riqueza se encuentran en elevaciones medias, siendo ésta la distribución más reconocida en estudio de gradientes de elevación (Kessler, 2001; Herzog *et al.*, 2005). Ambos patrones se encuentran bien documentados para una gran variedad de taxa en diferentes lugares del mundo (Kessler *et al.*, 2001; Sanders, 2002; McCain, 2003, 2004; Bachman *et al.*, 2004; Kattan & Franco, 2004; Herzog *et al.*, 2005; Almeida-Neto *et al.*, 2006). Por último, y no menos importante se reportan un patrón con pocos

registros donde se observa, un aumento de la riqueza al incrementarse la elevación (Fleishman *et al.*, 2000; Sanders *et al.*, 2003).

Aunque se dispone de registros suficientes sobre la variación de la diversidad en función de la altitud, poco se conoce sobre los procesos fundamentales que explicarían un determinado patrón; al parecer factores relacionados con las distintas regiones biogeográficas, grupos taxonómicos, cadenas tróficas, productividad y antigüedad de los ecosistemas generan diferentes modelos de comportamiento que deben ser analizados como posibles explicaciones (Connell & Orias, 1964; Heaney *et al.*, 1989; Patterson *et al.*, 1989).

Dentro de las hipótesis propuestas para explicar los patrones registrados se encuentran el efecto de dominio-medio (Colwell *et al.*, 2004); la energía y disponibilidad de agua (Hawkins & Porter, 2003; Hawkins *et al.*, 2005); la heterogeneidad de hábitats (Jetz & Rahbek, 2002); la historia evolutiva (Ricklefs *et al.*, 1999; Rahbek & Graves, 2001); la productividad primaria y la abundancia de recursos (Lawton *et al.*, 1987; Mittelbach *et al.*, 2001; Wittaker *et al.*, 2001); constreñimientos medioambientales (McCoy, 1990) y el efecto del área física de estudio (Rahbek, 1997; Körner, 2000; Sanders *et al.*, 2003; McCain, 2007; Romdal & Grytnes, 2007).

Los estudios de distribución de la diversidad en gradientes altitudinales son fuente de valiosa información, permiten reconocer especies con rangos de distribución restringida a bandas altitudinales que pueden ser particularmente sensibles a la pérdida de hábitat y/o fragmentación (Olson, 1994). Estos trabajos se hacen aún más relevantes en ecosistemas poco conocidos y altamente vulnerables como el bosque seco tropical.

Las mariposas diurnas manifiestan una marcada variación en su composición, abundancia y diversidad en diferentes hábitats y a lo largo de gradientes elevacionales (Lien & Yuan, 2003); ésta relación ha sido ampliamente estudiada en algunos hábitats alrededor del mundo. En los Andes trabajos realizados en grupos específicos como Satyrinos (Pyrzcz & Wojtusiak, 1999; Pyrcz, 2000; Pyrcz, 2004; Pyrcz & Rodríguez, 2007; Pyrcz *et al.*, 2009) y polillas (Narváez & Soriano, 1996; Brehm & Fiedler, 2003; Racheli, 2005; Brehm *et al.*, 2006; Fiedler *et al.*, 2008; Beck & Kitching, 2009; Muñoz & Amarillo-S, 2010) es poco lo que se conoce acerca de la distribución y diversidad en gradientes de altitud.

La mayoría de las familias de lepidópteros diurnos son dependientes directamente de los recursos vegetales; en la fase larval se alimentan de follaje y en su vida adulta de néctar, por lo que la disponibilidad de recursos en las diferentes elevaciones, puede estar asociados con los patrones de distribución de cada familia, sin embargo, una relación directa entre los recursos y la diversidad aun no está clara (Huertas, 2004).

En Colombia, se han llevado a cabo algunos estudios sobre la variación en la diversidad de mariposas diurnas a lo largo de gradiente altitudinales. Fagua (1999) recopila los trabajos pioneros en la delimitación de rangos altitudinales específicos y subespecíficos de lepidópteros diurnos (Salazar, 1991,1995; Andrade-C, 1995; Constantino, 1995; Andrade-C & Amat, 1996). Estudios más recientes han registrado la variación de la riqueza con la altitud, reconociendo alguno de los patrones antes mencionados (tabla 1). Aunque se ha avanzado en el conocimiento de la distribución de estos organismos la información es insuficiente para revelar si existe un patrón general (Sandoval- Mojica & Fagua, 2006; Beck & Kitching, 2009).

**Tabla 1:** Listado de trabajos realizados en Colombia sobre la variación de la riqueza de especies con la altitud en lepidópteros diurnos.

<b>Autor/Año</b>	<b>Región Occidental</b>	<b>Región Central</b>	<b>Región Oriental</b>
<b>Arango &amp; Montes-R, 2009</b>		Río la Miel, Caldas	
<b>Zambrano-G &amp; Ortiz, 2009</b>	Corredor Biológico Munchique		
<b>Pulido, 2008</b>			Serranía del Perijá
<b>Camero &amp; Calderón, 2007</b>		Cañón del río Combeiba, Tolima	
<b>García et al., 2007</b>		Río Coello, Tolima	
<b>Pyrzcz &amp; Rodríguez, 2007</b>	Paramo de Tatamá		
<b>Huertas &amp; Ríos, 2006</b>			Serranía de Yariguíes
<b>Fernández &amp; Fajardo, 2006</b>			Llanos orientales
<b>Palacios &amp; Constantino, 2006</b>	Reserva Natural de Pangan, Nariño		
<b>Instituto Humboldt, 2006</b>			Vertiente oriental
<b>Huertas, 2004</b>			Serranía de Yariguíes
<b>Prieto, 2003</b>	Parque Natural Munchique		
<b>Arias &amp; Huertas, 2001</b>	Serranía de los Churumbelos		
<b>Fagua, 1999</b>			Cuenca del río Guzaunta
<b>Pyrzcz &amp; Wojtusiak, 1999</b>	Reserva forestal Tambito		

El bosque seco tropical en Colombia abarca una extensión aproximada de 9.955 Km<sup>2</sup> y se estima que solo se conserva un cifra inferior al 1.5% de su cobertura original (Ruiz & Fandiño, 2009). Su distribución está confinada a las llanuras de la zona Caribe y remanentes boscosos en los valles interandinos del Río Magdalena y Cauca, además de algunos enclaves de menor tamaño, como el cañón del Río Chicamocha (IAvH, 1998). El estado del conocimiento de este ecosistema es pobre debido a los pocos, incompletos y restringidos inventarios de fauna y flora, así como a la falta de información sobre su dinámica e historia natural (IAvH, 1998). Estas condiciones sumadas a la constante perturbación antrópica, hacen crucial la realización de estudios ecológicos que permitan la planificación e implementación de estrategias que valoren su estado de conservación. (IAvH, 1998).

Para el cañón del río Chicamocha se reportan solo algunos trabajos sobre su flora (Albesiano *et al.*, 2003; Albesiano & Fernández-A, 2006; Albesiano & Rangel-Ch., 2006), aves (IBAs, 2009), reptiles (Daza-P & Gutiérrez-G., 2008), murciélagos (Ruiz & Pascual, 2000; Sánchez *et al.*, 2006) y recientemente lepidópteros diurnos (Caballero, 2009; Torres, 2010).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General:**

Evaluar la variación de la riqueza, abundancia, diversidad y similaridad de las comunidades de mariposas diurnas en un gradiente altitudinal entre los 400 y los 1200 m, en el Cañón del río Chicamocha, Santander, Colombia.

### **2.2 Objetivos Específicos:**

1. Determinar la composición de mariposas diurnas (Lepidóptera: Papilionoidea) presentes en el Cañón del río Chicamocha.
2. Comparar la riqueza, abundancia, diversidad y similaridad entre las especies de mariposas diurnas capturadas en el gradiente altitudinal prospeccionado para el cañón del río Chicamocha.
3. Analizar la distribución espacial de la lepidopterofauna diurna (Rhopalocera) a lo largo de un gradiente altitudinal en el Cañón del río Chicamocha.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del área de estudio

La cuenca media del Cañón del Río Chicamocha (Figura 1) se encuentra ubicada en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental Colombiana, en el municipio de Jordán Sube, departamento de Santander (6 ° 49' N; 73° 00' W). Comprende un gradiente altitudinal entre los 350 y 1200 m.

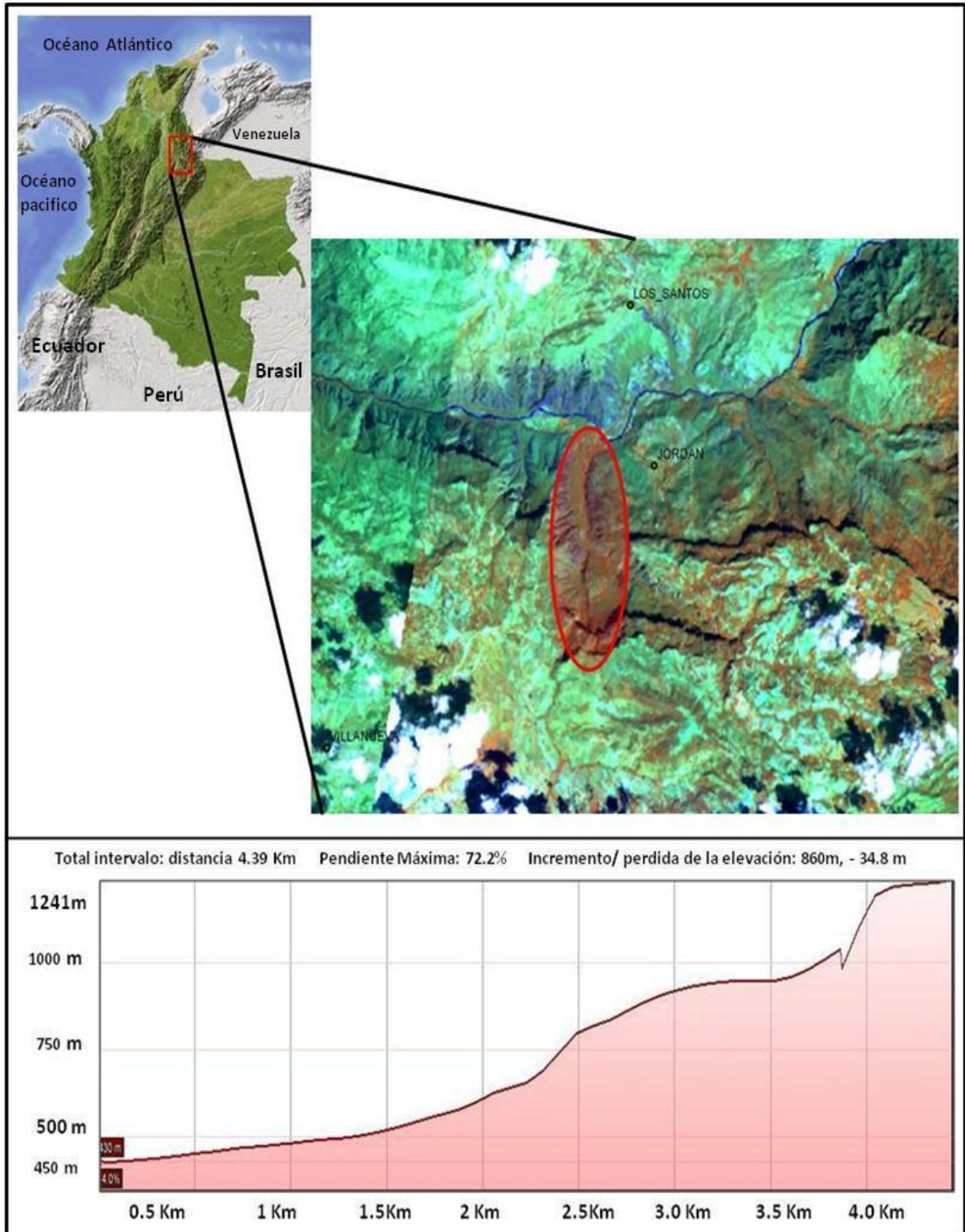
Su clima es semiárido, con poca ganancia de agua y megatermal, según la clasificación de Thornthwaite, la temperatura promedio anual es de 25.4 °C, con una humedad relativa del 65%, las precipitaciones oscilan en 730.7 mm anuales, distribuidas binomialmente con períodos de lluvias entre los meses de abril-mayo y septiembre-octubre (Albesiano *et al.*, 2003). La aridez del clima es producto del desplazamiento de las corrientes conectivas que se forman en el valle del Magdalena Medio y se mueven por los valles del Chicamocha y Sogamoso, las cuales generan altas precipitaciones sobre la vertiente oriental de la cordillera y escasas precipitaciones en las zonas bajas inferiores a los 1200m, dado que los sistemas montañosos aledaños impiden el paso de las masas de nubes, efecto conocido como sombra de lluvia o efecto de Föhn (CDMB, 2009).

Los suelos en las áreas planas tienden a ser químicamente fértiles, la mayoría tienen textura fina y altos niveles pedregosidad; las terrazas aluviales presentan suelos livianos, bien drenados y sin erosión, aptos para las actividades agrícolas (Albesiano *et al.*, 2003). En las laderas y conos aluviales, los suelos son entisoles poco evolucionados, sin horizontes diagnósticos claramente desarrollados, su reacción es comúnmente ácida, presenta fuertes pendientes (>45°) y alta susceptibilidad a los procesos erosivos, por lo que se consideran poco fértiles y poco aptos para la agricultura (Albesiano *et al.*, 2003; Barbosa *et al.*, 2004; IDEAM *et al.*, 2007; CDMB, 2009).

Según Hernández-C & Sánchez-P (1992), los biomas y orobiomas azonales presentes en el cañón del Chicamocha son: el zonobioma alternohigrico ubicado en el valle medio del río Chicamocha, que corresponde al bosque seco tropical de zonas bajas (Holdrige, 1967); el zonobioma subxerofítico que concuerda con el bosque espinoso, o bosque muy seco tropical (Holdrige, 1967) y es considerado un bioma de transición entre el zonobioma alternohigrico y el zonobioma desértico tropical; el pedobioma subxerofítico del piso térmico templado representado por pequeños enclaves en la cuenca media del río, caracterizado por su fisionomía más o menos xeromorfa.

Albesiano *et al.*, (2003) identificaron como los principales tipos de vegetación para el cañón del río Chicamocha, los matorrales espinoso, cardonales, bosques riparios y relictos de bosque seco; además diferenciaron dos grandes patrones considerando la distribución, la composición florística y la estructura de la vegetación: el primero formado por matorrales espinosos y cardonales, frecuentes en laderas con pendientes suaves a pronunciadas, usualmente erosionadas de suelos poco evolucionados y con bajo contenido de materia orgánica, las especies más abundantes son *Cnidoscolus tubulosus*, *Cordia curassavica*, *Jatropha gossypifolia*, *Lantana canescens*, *Lippia origanoides*, *Opuntia depauperata*, *Prosopis juliflora*, *Senna pallida* y *Stenocereus griseus*; el segundo grupo está formado por bosques riparios, ubicados en los bordes de los afluentes donde los suelos son más fértiles, por lo que se han desarrollado en esta zona la mayor parte de las actividades agrícolas de la región, las especies características son *Abutilon giganteum*, *Abutilo numbellatum*, *Bouchea boyacana*, *Cardiospermum coluteoides*, *Cleome sp.*, *Rauwolfia tetraphylla*, *Solanum crotonifolium*, *Stemmadenia grandiflora*, *Thevetia peruviana*, *Tridax procumbens* y *Trophis caucana*.

**Figura 1:** Localización del área de estudio Cañón del Río Chicamocha. Imagen satelital LANDAST (combinación en falso color RGB: 432) las coloraciones naranjas- marrones corresponden a la vegetación boscosa y arbustiva, los tonos verdes representan estados sucesionales y pastizales. En la Parte inferior, Perfil altitudinal obtenido en Google Earth.



### 3.2 Método de Muestreo

La elección de la zona de estudio y la ubicación de los sitios de muestreo fue determinada considerando el buen estado de conservación de la zona y la continuidad del bosque (Figura 2). A lo largo del gradiente altitudinal se ubicaron 4 zonas de estudio (Tabla 2), separadas cada una por una distancia de 200m, los muestreos se llevaron a cabo entre los meses de Mayo del 2008 y Febrero del 2009 abarcando la temporada de lluvias y seca respectivamente.

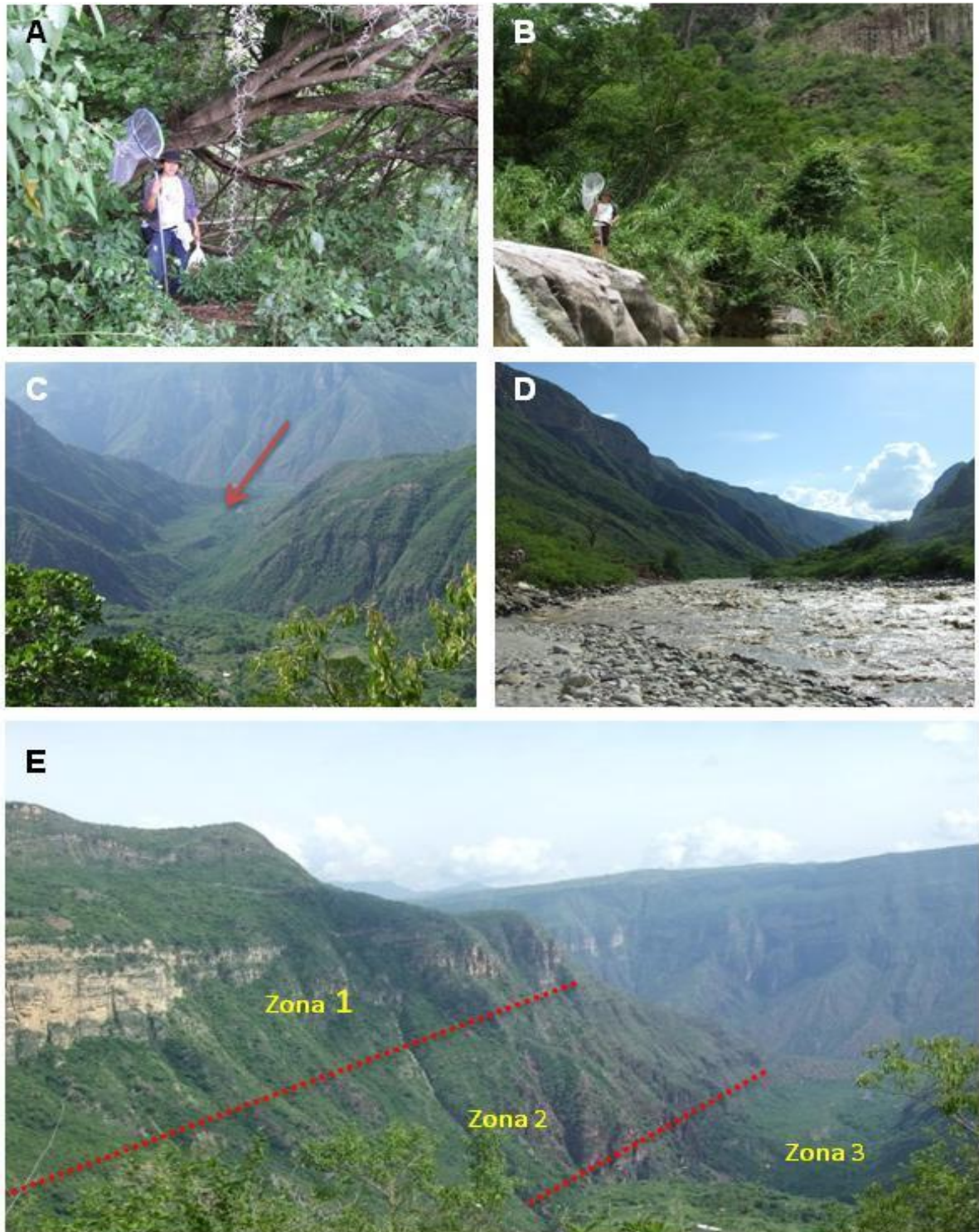
**Tabla 2:** Ubicación exacta de las zonas estudiadas en el Cañón del río Chicamocha.

	<b>Vereda</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Rango Altitudinal</b>
<b>Sitio 1</b>	Potreritos	N 06° 41' 4,73''	W 73° 06' 4,15''	1000-1200m
<b>Sitio 2</b>	Monte Grande	N 06° 42' 02''	W 73° 06' 28''	800-1000m
<b>Sitio 3</b>	Monte Grande	N 06° 42' 21''	W 73° 06' 33''	600-800m
<b>Sitio 4</b>	Tres Esquinas	N 06° 43' 57''	W 73° 05' 46''	400-600m

La captura de lepidópteros diurnos (Rhopalocera) se realizó omitiendo la familia Hesperidae, debido al poco conocimiento de este grupo en el país, así como a la ausencia de guías y colecciones de referencia que permitan su determinación taxonómica.

Para la captura de ejemplares se utilizaron redes entomológicas (Figura 3) realizando caminatas en: senderos, claros de bosque, zonas abiertas y borde de bosque, cubriendo los diferentes tipos de hábitats, iniciando desde horas de la mañana (0700hrs) hasta el atardecer (1700hrs) dependiendo de las condiciones climatológicas (presencia de lluvias).

**Figura 2:** Localidades de estudio: A. Zona 1 (1200-1000 m) B. Zona 2 (800-1000 m) C. Zona 3 (600-800 m) D. Zona 4 (400-600 m) E. Panorámica de la distribución de las zonas 1, 2 y 3.



El esfuerzo de muestreo en cada sitio de estudio, fue de 2 personas durante 10 horas/ por día (unidad de muestreo), durante 4 días por temporada (lluvias-seca); utilizando la metodología de colecta de “patrulleo”, sin delimitación de transectos y durante la mayor cantidad de horas luz por día; esta técnica permite cubrir varios gremios de mariposas con diferentes hábitos de vuelo y maximizar las colectas (Pollard & Yates, 1993; Huertas, 2004). Para evaluar el gremio de las mariposas acimófagas (Luis & Llorente, 1990), se ubicaron en cada sitio 20 de trampas de cebo (Van Someren – Rydon) cada 50 m. Las trampas fueron revisadas dos veces al día y en cada inspección se registró el número de individuos y especies. La composición del cebo utilizado fue mariscos en descomposición y fruta descompuesta (Figura 3).

Los ejemplares capturados fueron sacrificados por constricción torácica y guardados en sobres de papel milano blanco para su respectiva determinación. Las mariposas más abundantes y de fácil determinación taxonómica en campo, fueron marcadas en el ala anterior o posterior con un número consecutivo y liberadas posteriormente (Figura 3). Para cada ejemplar capturado se registró el número de captura, hábitat (pradera/matorral, borde de bosque o relicto de bosque), hora y tipo de actividad (Arias & Huertas, 2001).

### **3.3 Trabajo de Laboratorio**

Para el estudio y posterior determinación taxonómica de los ejemplares capturados, se procedió al extendido de los especímenes con las alas abiertas (Figura 4., mediante la inserción de un alfiler entomológico y el uso de extensores alares propuesto por Nield (1996).

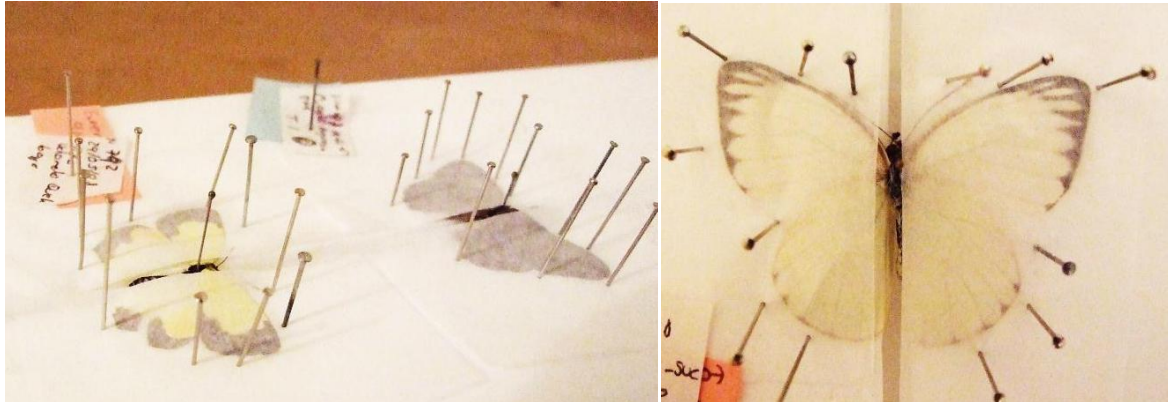
**Figura 3:** Métodos de Captura utilizados. A. Trampas Van someren-Rydon B. Red entomológica C. Captura y marcación de ejemplares comunes y de fácil determinación taxonómica.



La determinación de las especies se realizó por comparación con ejemplares depositados en la Colección privada de Jean Francois LeCrom (Bogotá). Así mismo, se utilizaron las claves e ilustraciones taxonómicas basados en: D´Abrera, (1981, 1984, 1987, 1994, 1995, 2001); DeVries, (1987, 1996); Neild, (1996); Le Crom *et al.*, (2002, 2004); Peña & Lamas, (2005); Willmott *et al.*, (2001). La taxonomía aquí utilizada sigue el listado más actualizado Atlas of Neotropical Lepidoptera (Lamas, 2004) y considerando la adición de la tribu Ithomiini dentro de la subfamilia Danainae propuesta por Freitas & Brown, (2004). Adicionalmente se contó con la asesoría de Jean Francois LeCrom.

Los ejemplares fueron depositados en la Colección personal de Jean Francois LeCrom, registrada en el Instituto Humboldt y duplicados en la Colección Entomológica de la Universidad Industrial de Santander.

**Figura 4.** Montaje y extensión alar de los ejemplares capturados en campo.



### 3.4 Análisis de datos

Toda la información se compiló en una base de datos que incluye localidad, determinación taxonómica, datos de campo y registro fotográfico. El análisis de la información se realizó, siguiendo la metodología propuesta por Sandoval- Mojica & Fagua (2006) en su trabajo con ortópteros en la cordillera oriental Colombiana.

Para determinar la representatividad del muestreo en cada zona altitudinal, temporada (lluvias- seca) y muestreo general, se realizaron curvas de acumulación de especies, utilizando estimadores no paramétricos; estos, asumen que la probabilidad de captura de las especies puede diferir entre ellas, pero deben mantenerse constantes a lo largo del estudio, para tal fin se utilizaron los estimadores ACE, Chao 1, Jackknife 1 y MMMean usando el programa Estimates 8.2 (Colwell, 2009), empleando 100 aleatorizaciones con reemplazamiento, para la obtención de una “curva ideal” (Colwell, 2006).

Se registró la riqueza de especies para cada una de las zonas altitudinales estudiadas, dado que este atributo es el más utilizado a la hora de describir la diversidad de una comunidad (Gaston, 1996; Magurran, 1998). La cuantificación

de la riqueza de especies es importante, no solamente para comparaciones básicas entre sitios, sino también para dirigir y dar soporte a los programas de conservación y para el establecimiento de áreas protegidas (May, 1988).

La diversidad alfa se calculó para cada franja altitudinal mediante el índice de Shannon-Weanner en donde se contempla tanto la riqueza de especies como la dominancia relativa. Cuanto mayor sea el grado de dominancia de algunas especies sobre las demás, menor será la diversidad de la comunidad (Magurran, 2004).

Para determinar diferencias significativas entre las temporadas (seca-lluvias) y las zonas altitudinales se realizó un análisis de varianza de dos factores (temporada – zona altitudinal). Previamente al análisis de varianza se revisaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza (test de Levene's). Las variables que no cumplieron los requisitos de distribución normal y homogeneidad de varianzas, fueron transformadas mediante la función  $(\log(x+1))$ . Luego de establecer diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), se utilizó una prueba de comparaciones múltiples – Intervalos de Mínima Diferencia Significativa LSD – (Sokal & Rohlf 1995).

La diversidad beta de las estaciones de muestreo y su composición, se comparó mediante los índices de similitud de Jaccard y Morisita- Horn. Los índices de similitud cuantitativos proporcionan una estimación más exacta de la similitud de la fauna, debido a que incorporan datos de abundancia (Krebs, 1989). El índice de similitud de Morisita es uno de los menos sensibles a cambios en la riqueza de especies y al tamaño de la muestra pero, es muy sensible al efecto de las especies abundantes (Wolda, 1981; Magurran, 2004). Para reducir el sesgo de este índice, se transformaron los datos usando la función  $\ln(n_i+1)$ , donde  $n_i$  es el número de individuos de la especie  $i$  en una muestra.

Con el fin de facilitar las comparaciones con otros estudios se utilizó el índice similitud de Jaccard, usando una matriz de presencia y ausencia. El índice de similitud de Jaccard fue calculado como  $C_j = j / (a + b - j)$  donde  $j$  es el número de especies compartidas por ambos sitios,  $a$  es el número de especies presentes en el primer sitio y  $b$  corresponde al número de especies presentes únicamente en el segundo sitio. El índice es igual a 0 cuando las comunidades adyacentes no comparten ninguna de las especies y 1 cuando las comunidades adyacentes son idénticas.

Posteriormente se obtuvieron dendogramas de similitud para cada uno de los índices evaluados mediante el método de ligamiento por la media aritmética no ponderada (UPGMA), mediante el programa PAST 7.0 (Hammer *et al.*, 2001). Para evaluar la influencia de las distancias geográficas y la altitud sobre la composición de especies (Índice de Jaccard) se utilizó el Test de Mantel (Mantel, 1967), el cual evalúa la correlación entre dos matrices de distancia (geográfica y similitud) (Sokal & Rohlf, 1995).

Con el fin de establecer patrones de distribución, se realizó un Análisis de Correspondencia Rectificado (siglas en inglés DCA) entre las estaciones de muestreo, las temporadas (lluvia-seca) y el grado de asociación con las especies presentes en cada altitud, por medio del programa CANOCO 4.5 (Ter Braak & Šmilauer, 1998). Para esto, se eliminó de la matriz total las especies con comunes que se encontraron en todo el gradiente altitudinal, modificación propuesta por Sandoval-Mojica & Fagua (2006).

Finalmente para determinar el grado de asociación entre el nivel altitudinal y las variables evaluadas, se calculó el coeficiente de correlación no paramétrico en rangos de Spearman (Zar, 1999), que mide el grado de asociación entre dos variables tomando valores entre -1 cuando la asociación lineal es negativa, +1

cuando la asociación lineal es positiva. Para este análisis se utilizó el software R commander (Fox, 2005).

## 4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

### 4.1 Composición de especies

Se registraron para las zonas estudiadas en el cañón del río Chicamocha un total de 1594 ejemplares de mariposas diurnas pertenecientes a cinco familias, 15 subfamilias, 97 géneros y 141 especies de mariposa diurnas (Superfamilia: Papilionoidea). Se generó el primer listado preliminar de especies del área de estudio (Anexo 1).

El 98% de los ejemplares capturados fueron identificados a nivel de especie, 3 ejemplares de la subfamilia Satyrinae y un ejemplar de la subfamilia Theclinae solo fueron identificados a nivel de género, figurando como “sp” (2.1% total de especies). Dos ejemplares no fueron identificados y se registran como “sp. nov” y 3 subespecies como “ssp.nov”. Estos ejemplares se encuentran en revisión por tratarse de taxones sin describirse.

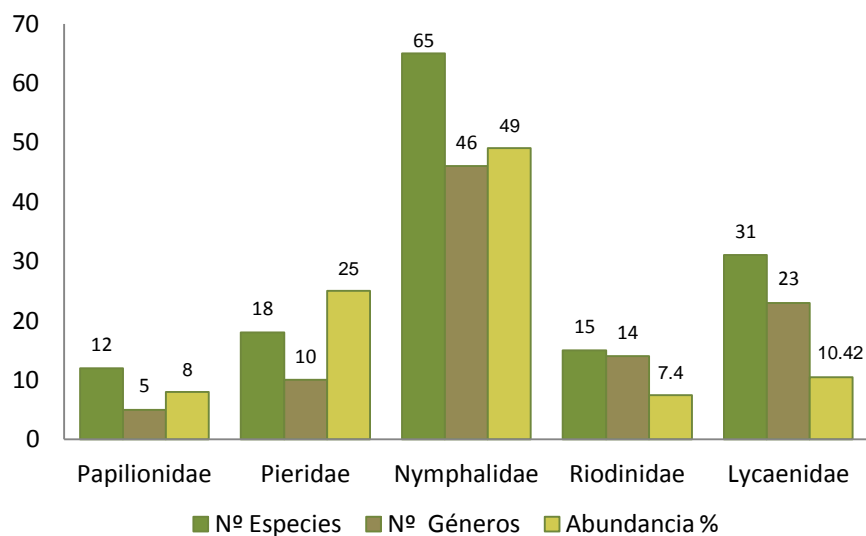
De las familias presentes, la familia Nymphalidae representa el 49% de la abundancia y el 46% de la riqueza total del muestreo, con 65 especies distribuidos en 9 subfamilias: Biblidinae (10), Nymphalinae (11), Danainae (11), Satyrinae (12), Heliconiinae (9), Charaxinae (4), Morphinae (2), Limenitidinae y Libytheinae con una especie respectivamente. Otras familias registradas fueron Lycaenidae con 31 especies incluidas en dos subfamilias Theclinae (27) y Polyommatainae (4); Pieridae con 18 especies incluidas en dos subfamilias: Coliadinae (14) y Pierinae (4); Papilionidae (18) y la familia Riodinidae 15 especies (Figura 5).

Los géneros mejor representados fueron *Eurema* con seis especies, *Ypthimoides* y *Heliconius* con cinco especies, *Strymon* y *Heraclides* con cuatro especies. Las especies más abundantes fueron *Ganyra josephina janeta* con 77 individuos que representan el 4.8% de los ejemplares capturados, *Pyrisitia venusta venusta*

(3.7%), *Anartia jatrophae* (2.6%) y *Aeria elara* (2.4%), lo que permite evidenciar una comunidad heterogénea sin especies significativamente dominantes.

Los resultados muestran una mayor riqueza y abundancia en comparación con trabajos similares en bosques secos, como Montero *et al.*, (2009) en el departamento del Atlántico (123 especies); Orozco *et al.*, (2009) en el occidente antioqueño (117 especies); Campos-S *et al.*, (2011) en las ciénagas del departamento de Córdoba (51 especies) y Vargas *et al.*, (2011) en la Reserva Natural Las Delicias, departamento del Magdalena (66 especies). Esta es quizás la primera investigación sobre la distribución altitudinal de las mariposas diurnas en el bosque seco tropical.

**Figura 5.** Número de especies y géneros por familia, abundancia relativa para las mariposas diurnas del Cañón del Río Chicamocha, prospeccionadas en este estudio.



Los resultados muestran una mayor riqueza y abundancia en comparación con trabajos similares en bosques secos, como Montero *et al.*, (2009) en el departamento del Atlántico (123 especies); Orozco *et al.*, (2009) en el occidente antioqueño (117 especies); Campos-S *et al.*, (2011) en las ciénagas del departamento de Córdoba (51 especies) y Vargas *et al.*, (2011) en la Reserva

Natural Las Delicias, departamento del Magdalena (66 especies). Esta es quizás la primera investigación sobre la distribución altitudinal de las mariposas diurnas en el bosque seco tropical.

La mayor riqueza de la familia Nymphalidae, responde al hecho de que ésta es la familia más diversificada y cosmopolita de los lepidópteros diurnos, presenta una amplia distribución y gran variedad de hábitos ecológicos (Huertas & Ríos, 2006), resultados que coinciden con los reportados por Arias & Huertas, (2001) y Zambrano-G. & Ortiz-O, (2009) para la serranía de los Churumbelos en el Cauca, Ríos- M., (2007) en la ciudad de Manizales, Palacios & Constantino, (2006) en la reserva de Pangan Nariño.

En general, los licénidos se agrupan entre las especies escasas o raras en estudios de diversidad, debido a su tamaño poblacional reducido (Luna *et al.*, 2010); Sin embargo, la familia Lycaenidae registro el 22 % de la riqueza y aportó un número importante de especies para cada franja altitudinal, este resultado es notable, considerando que la mayor diversidad de esta familia se ha reportado en zonas con altitud superior a los 2000m (Prieto & Dahners, 2006).

Las familias Pieridae, Papilionidae y Riodinidae presentan un menor número de especies con respecto a las familias anteriores, posiblemente por ausencia o poca presencia de sus plantas hospedadoras, en el caso específico de la familia Riodinidae su baja representatividad, puede obedecer entre otros muchos factores al hecho de estar frecuentemente asociada a bosques húmedos tropicales (Callaghan, 1986).

Se registraron especies propias de zonas intervenidas como *Battus polydamas polydamas*, *Eurema elathea vitellina*, *Aphrissa statira statira*, *Agraulis vanillae*, *Dryas iulia*, *Heliconius erato*, *Anartia amathea amathea*, *Anartia jatrophae*, de borde de bosque *Dynamine postverta*, *Mechanitis polymnia*, *Euptoieta hegesia*,

*Morpho heleanor peleides*, *Rhetus dysonii*, *Colobura dirce*, y especies de preferencia por zonas de cobertura boscosas como *Zaretis ellops*, *Memphis pithyusa*, *Ithomia agnosia*, *Fountainea halice fumata*, *Athesis clearista*, *Pteronymia aletta*, *Eryphanis automedon*, igualmente se registraron algunas de especies propias de los bosques secos y zonas bajas *Heraclides anchisiades idaeus*, *Parides anchises serapis*, *Parides eurimedes arriphus*, *Protesilaus macrosilaus leucones*, *Phoebis agarithe agarithe*, *Zerene cesonia cesonia*.

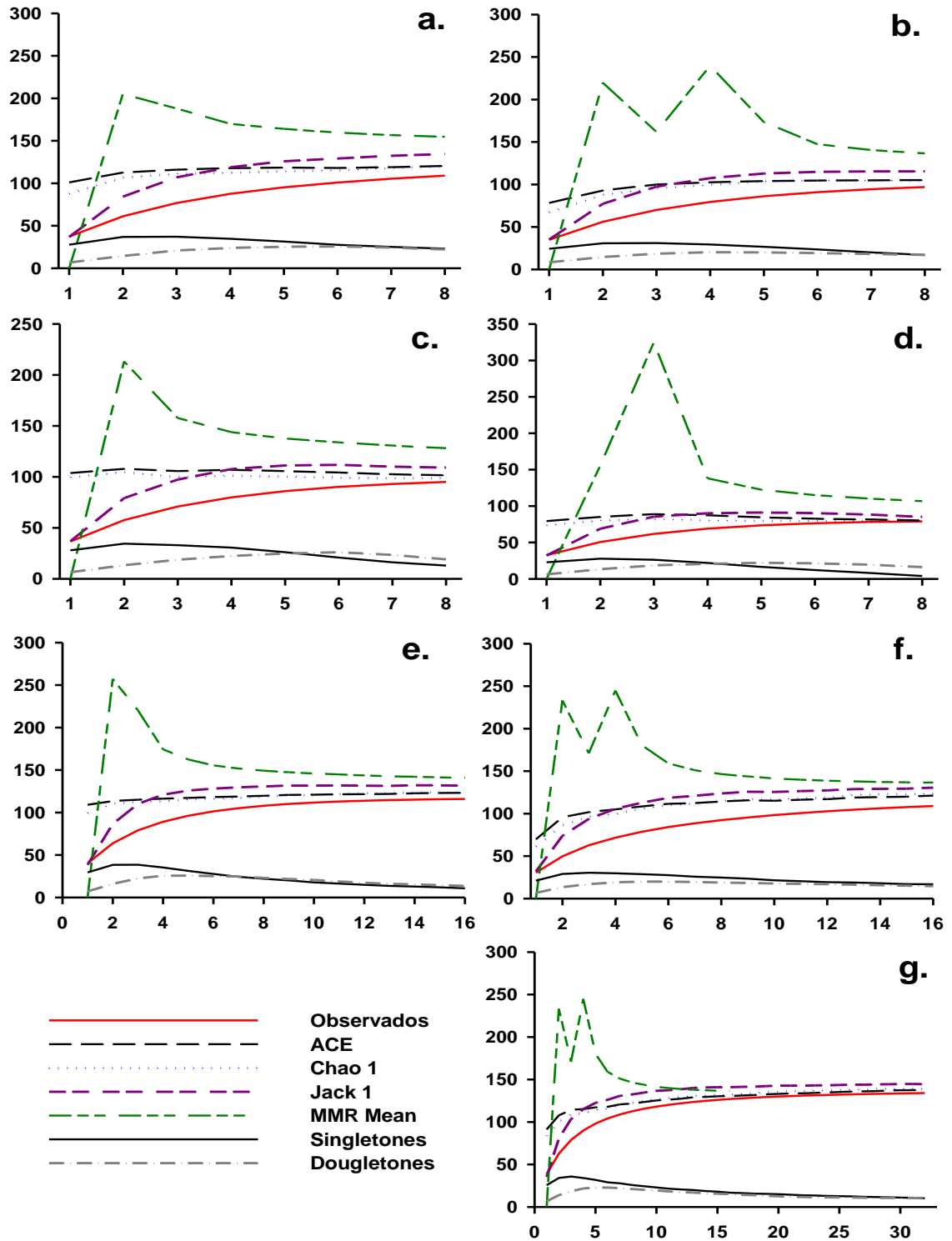
#### 4.2 Efectividad del muestreo

Las curvas de acumulación de especies y los estimadores no paramétricos muestran un elevado porcentaje de eficiencia para el muestreo general, por temporadas y para cada una de las zonas altitudinales estudiadas (Tabla 3). Se observó una coincidencia entre las curvas graficadas (Figura 6) para las especies que son representadas en la muestra por un solo individuo (singletons) y las especies representadas por dos individuos (doubletons), lo que indica una eficiencia “óptima” del muestreo; es decir, que contempla la gran mayoría de especies que tiene el ecosistema para el muestreo efectuado (Mao & Colwell, 2005).

**Tabla 3.** Resultados en porcentaje de la eficiencia del muestreo para los estimadores ACE, CHAO 1, Jackknife 1 y MMMean, para cada zona altitudinal estudiada, temporada y muestreo general.

	Especies Observadas	ACE	CHAO 1	JACK 1	MMMean
Zona 1	109	90,5	90,8	89,2	77,6
Zona 2	97	91,5	92,7	84	71,1
Zona 3	95	93,6	96,1	87,1	74,1
zona 4	79	98,5	99	92,7	74
Temporada Lluvias	128	89,8	88	83,5	79
Temporada Seca	126	94,1	93,6	88,1	82,4
Muestreo General	141	97,3	96,38	93,7	91,4

**Figura 6.** Curva de acumulación de especies así: a. zona 1 (1000-1200m), b. zona 2 (800-1000m), c. zona 3 (600-800m), d. zona 4 (400-600m), e. época seca, f. época lluvia y g. Muestreo General.

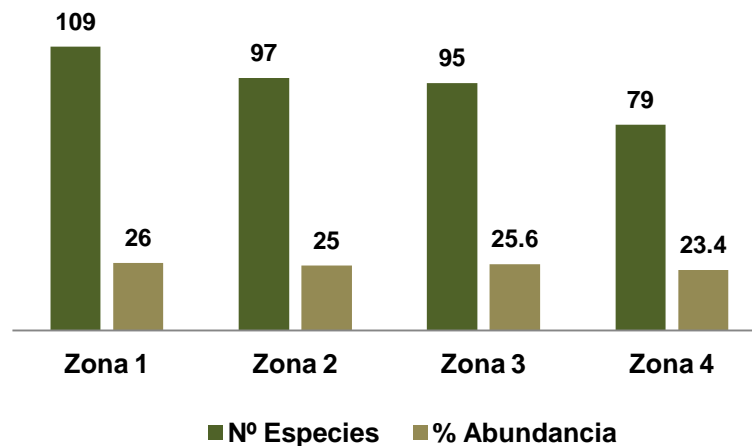


Para los análisis de riqueza, abundancia y diversidad se excluyeron los datos de los ejemplares capturados con trampas, ya que estos fueron poco representativos (40 capturas), aunque fueron incluidos en el inventario general.

### 4.3 Riqueza, abundancia y diversidad en el gradiente altitudinal

Las zonas que presentaron la mayor riqueza fueron la zona 1 (1000-1200 m) con 109 especies y la zona 2 (800-1000 m) con 97 especies, en tanto que la riqueza más baja se observó en la zona 4 (400-600 m) con 79 especies. La abundancia mostró un porcentaje similar en las cuatro zonas (figura 7).

**Figura 7.** Riqueza de especies y porcentaje de abundancia para cada zona estudiada en el cañón del río Chicamocha.



El 77% de las especies estudiadas fueron encontradas en la franja entre los 1000 a los 1200 m de altitud, esta alta riqueza obedece quizás a la presencia de relictos de bosque seco con una alta heterogeneidad vegetal y un buen estado de conservación, evidenciado en la presencia de especies como *Fountainea halice fumata*, *Archaeoprepona demophon*, *Hypoleria ocalea* y *Smyrna blomfieldia* frecuentes en el interior del bosque.

El menor número de especies en la franja entre los 400- 600m, pueden ser explicados por la dominancia en esta área de vegetación arbustiva, matorrales xerofíticos, subxerofíticos que favorecen la presencia de especies propias de zonas abiertas, generalistas y amplia distribución como *Anartia amathea amathea*, *Anartia jatrophae*, *Eurema arbela gratiosa*, *Eurema daira lydia*, *Pyrisitia proterpia proterpia* y *Nica flavilla* entre otras.

El análisis de varianza de dos factores, no reveló diferencias significativas entre la riqueza, abundancia y diversidad entre las cuatro zonas, por el contrario la riqueza y diversidad por temporada mostraron diferencias significativas (Tabla 4).

**Tabla 4.** Resumen análisis de varianza de dos factores (Temporada y Zona altitudinal), donde se muestra los valores p y F.

	Riqueza <sup>‡</sup>	Abundancia <sup>‡</sup>	Diversidad (Shannon)
Temporada	<b>p: 0,0098*</b> F <sub>0,005(1),1,24</sub> = 8.52	p: 0,97 F <sub>0,005(1),1,24</sub> = 0.00	<b>p: 0,0004*</b> F <sub>0,005(1),1,24</sub> = 16.44
Zona Altitudinal	p: 0,42 F <sub>0,005(1),3,24</sub> = 0.97	p: 0,8 F <sub>0,005(1),3,24</sub> = 0.33	p: 0,41 F <sub>0,005(1),3,24</sub> = 1.00
Temporada * Zona Altitudinal	p: 0,22 F <sub>0,005(1),3,24</sub> = 1.58	p: 0,26 F <sub>0,005(1),3,24</sub> = 1.42	p: 0,25 F <sub>0,005(1),3,24</sub> = 1.472

<sup>‡</sup>Datos transformados según(Ln)

\* Indica diferencias significativas (p<0,05)

N total análisis de varianza= 32

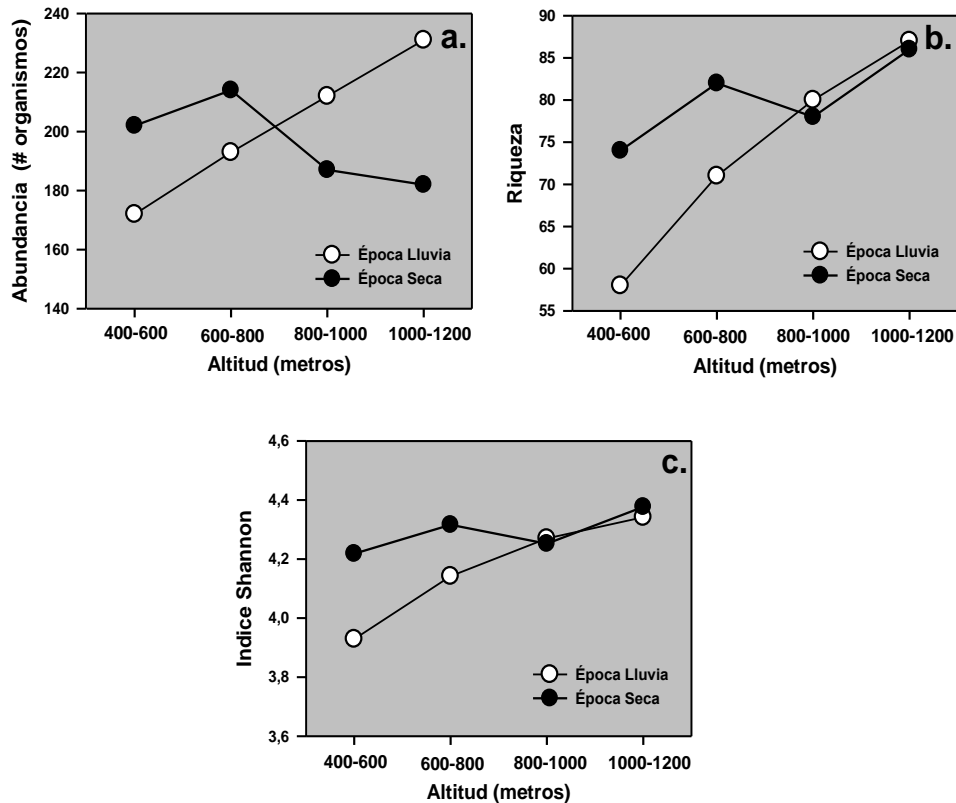
Vargas *et al.*, (2011) demostraron que las precipitaciones son un factor limitante en la riqueza, abundancia y diversidad de la comunidad de mariposas del bosque seco tropical; cambios como el incremento de la biomasa foliar, la floración y fructificación, suministran una mayor oferta de recursos alimenticios para los lepidópteros diurnos. Resultados que explican la variación de la riqueza y diversidad observada durante la temporada de lluvias y seca.

Para evidenciar los cambios en la riqueza, abundancia y diversidad con relación a la altitud, se recalcularon estos valores, considerando los datos totales obtenidos para cada franja altitudinal.

La diversidad alfa (Índice de Shannon-Weanner) para las cuatro zonas, presentó los siguientes valores: zona 1 ( $H' = 4.42$ ), zona 2 ( $H' = 4.32$ ), zona 3 ( $H' = 4.27$ ) y la zona 4 ( $H' = 4.12$ ). Tanto la riqueza como la diversidad mostraron una tendencia general a incrementar gradualmente a medida que se asciende en el gradiente durante las dos temporadas; sin embargo, la abundancia solo evidenció este patrón en la temporada de lluvias (Figura 8).

La variación en los valores de riqueza, abundancia y diversidad obtenidos para cada zona, posiblemente son el resultado del grado de heterogeneidad espacial, las características ambientales que cambian conforme se incrementa la altitud, como el descenso en la temperatura y el incremento en la pluviosidad y la humedad (Sparrow, 1994; Kremen, 1992).

**Figura 8.** Relaciones de las variables de estudio en la comunidad de lepidópteros diurnos y la altitud considerando las temporadas de lluvias y seca.



#### 4.4 Análisis de Correlación

El análisis de correlación mostró una asociación positiva y significativa entre la riqueza ( $r_s = 0.82$ ,  $p = 0.0$ ,  $N = 8$ ) y la diversidad ( $r_s = 0.829$ ,  $p = 0.01$ ,  $N = 8$ ) con la altitud; la abundancia no reveló correlación con la altitud ( $r_s = 0.243$ ,  $p = 0.56$ ,  $N = 8$ ).

La riqueza y diversidad de lepidópteros diurnos (Rhopalocera) aumentó con la altitud. Este resultado difiere a lo reportado en estudios previos en los que se ha observado la disminución de la riqueza de especies con la altitud (Fagua, 1999; Andrade-C, 2002; Pyrcz, 2004; Huertas & Ríos, 2006; Camero & Calderón, 2007; Zambrano *et al.*, 2009; Muñoz & Amarillo, 2010) y picos máximos de riqueza en elevaciones medias (Sánchez-R. & Baz, 1995; Pyrcz & Wojtusiak, 2002; Prieto, 2003; Huertas, 2004; Pulido, 2007; Hernández - Mejía *et al.*, 2008).

Este atípico patrón de distribución altitudinal ha sido reportado por Fleishman *et al.*, (2000) para lepidópteros diurnos por en el cañón de Toquima en Great Basin; la Tribu Pronophilini (Pyrcz & wojtusiak, 1999; Pyrcz, 2004; García *et al.*, 2007; Pyrcz *et al.*, 2009); Subfamilia Larentiinae: Geometridae (Brehm *et al.*, 2003) y para hormigas en el desierto de Mojave (Bernstein, 1974; Sanders *et al.*, 2003).

Sanders *et al.*, (2003) propone que la disparidad en el patrón registrado podría ser explicada en parte, a cambios en la relación entre el clima y la altitud sobre el espacio geográfico (Sanders *et al.*, 2003); al tratarse de un ecosistema árido es de esperarse que las precipitaciones y la humedad se incrementen con la elevación (Brown, 1995). La temperatura, la humedad relativa y el efecto combinado de estos factores podrían explicar las fluctuaciones de la riqueza de especies tanto a nivel local como a nivel regional (Delgado *et al.*, 2008). La presencia de lluvias está igualmente correlacionada con la abundancia y la riqueza de insectos (Wolda, 1988).

El clima, es un factor influyente en la diversidad de las formaciones vegetales y éstas a su vez en la diversidad de la fauna (Richter & Moreira-Muñoz, 2005), lo que podría explicar los resultados obtenidos en el cañón del río Chicamocha, en donde la disponibilidad de agua juega un papel preponderante en la estructura, distribución y diversidad de las comunidades vegetales (Albesiano *et al.*, 2003). Las zonas bajas presenta formación de pastizales xerofíticos, matorral xerofítico, subxerofítico y remanentes de bosque seco, mientras que en la franja superior del gradiente encontramos bosques riparios y remanentes de transición entre el bosque seco - bosque subandino (CDMB, 2009). Siendo las mariposas insectos herbívoros que dependen directamente de la disponibilidad de los recursos vegetales (Gilbert & Singer, 1975), un incremento en la composición vegetal podría estar relacionado con el aumento en la riqueza y diversidad de especies con la altitud.

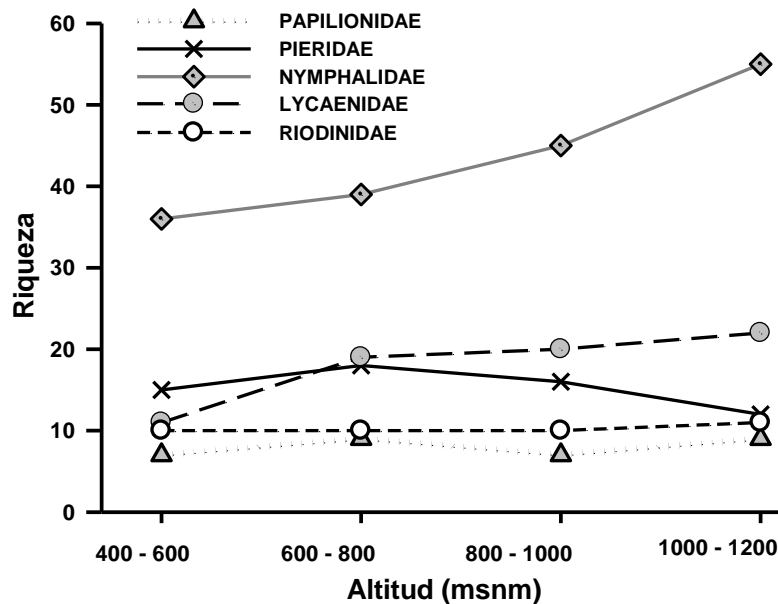
La abundancia de lepidópteros diurnos (Rhopalocera) no evidenció una asociación significativa con la altitud, tendencia que ha sido reportada en otros trabajos Sandoval-Mojica & Fagua, (2006) con orthopteros, Guerrero & Sarmiento, (2010) con hormigas y Wolda, (1987) con insectos herbívoros. La ausencia de un patrón predominante de la relación entre abundancia de insectos y la altitud indicaría que esta relación no es necesariamente un factor influyente (Sandoval-Mojica & Fagua, 2006), sin embargo, este resultado podría ser el explicado como el producto de la gran similar mostrada entre las zonas altitudinales estudiadas.

#### **4.5 Distribución altitudinal por familias**

Los patrones de distribución altitudinal por familias, muestran un incremento en la riqueza de especies con la elevación para las familias Nymphalidae y Lycaenidae. Las familias Papilionidae y Riodinidae se mantienen constantes a lo largo del gradiente; mientras la familia Pieridae tiende a disminuir con el incremento en la

altitud (Figura 9). La distribución de cada especie registrada para el cañón del río Chicamocha fue graficada considerando la interpolación de rangos (Anexo 2).

**Figura 9.** Distribución en el gradiente altitudinal para las familias registradas en el Cañón del río Chicamocha.



La distribución altitudinal por familias mostró diferentes tendencias: las familias Nymphalidae y Lycaenidae comparten el patrón general, con un pico de riqueza en la franja altitudinal comprendida entre los 1000-1200m; Fagua (1999) y Huertas (2004) reportaron resultados similares: picos máximos de riqueza para estas dos familias entre los 1000-1200m. El incremento en la riqueza de especies de la familia Lycaenidae, podría estar relacionado a su estrecho vínculo con plantas ricas en nitrógeno como fuente de alimento para sus estados larvales y adultos (Ackery *et al.*, 1999) por lo que un incremento en estos recursos podría verse reflejado en un aumento de la riqueza del grupo. La distribución de la familia Nymphalidae está relacionada a su amplia distribución, diversidad y complejidad ecológica.

Las familias Riodinidae y Papilionidae no mostraron un patrón definido a lo largo del gradiente y su representatividad fue baja en el muestreo general. La familia Pieridae presenta una leve variación de la riqueza conforme aumenta la altitud, esto puede ser atribuido a que muchas de las especies de esta familia se encuentran en la mayoría de los hábitats, desde muy intervenidos hasta los más conservados (LeCrom *et al.*, 2002).

Un alto número de especies muestran un amplio rango de distribución a lo largo del gradiente, en especial aquellas pertenecientes a la familia Pieridae, Papilionidae, Riodinidae y dentro de Nymphalidae en las subfamilias Satyrinae, Heliconiinae y Nymphalinae; por otra parte las especies de la familia Lycaenidae y la subfamilia Charaxinae (Nymphalidae) muestran un rango de distribución muy restringido. Las diferencias en la distribución de cada especie pueden deberse a la disponibilidad de plantas hospederas para los estados larvales y a la abundancia de recursos alimenticios para los adultos, por lo que se esperaría que especies de hábitos generalistas se encuentren más ampliamente distribuidas a lo largo del gradiente.

#### **4.6 Análisis de similitud y Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA)**

Al evaluar la similitud entre las cuatro zonas altitudinales, índice de morisita- Horn (Tabla 5) y Jaccard (Tabla 6) fue posible distinguir: la Zona 3 (600-800m) y la zona 4 (400-600m) se asocian entre sí en un 77%, estas a su vez se relacionan de forma más estrecha con la zona 2 con 75% de similitud y finalmente este grupo con la zona 1 con el porcentaje más bajo de similitud 63% (1,(2,(3,4)));(Figura10).

**Tabla 5.** Valores de similitud de Morisita entre las zonas altitudinales estudiadas y número de especies compartidas entre las diferentes zonas altitudinales

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Zona 1	1	78	69	60
Zona 2	0.73202	1	72	69
Zona 3	0.64425	0.75636	1	65
Zona 4	0.53233	0.74043	0.77306	1

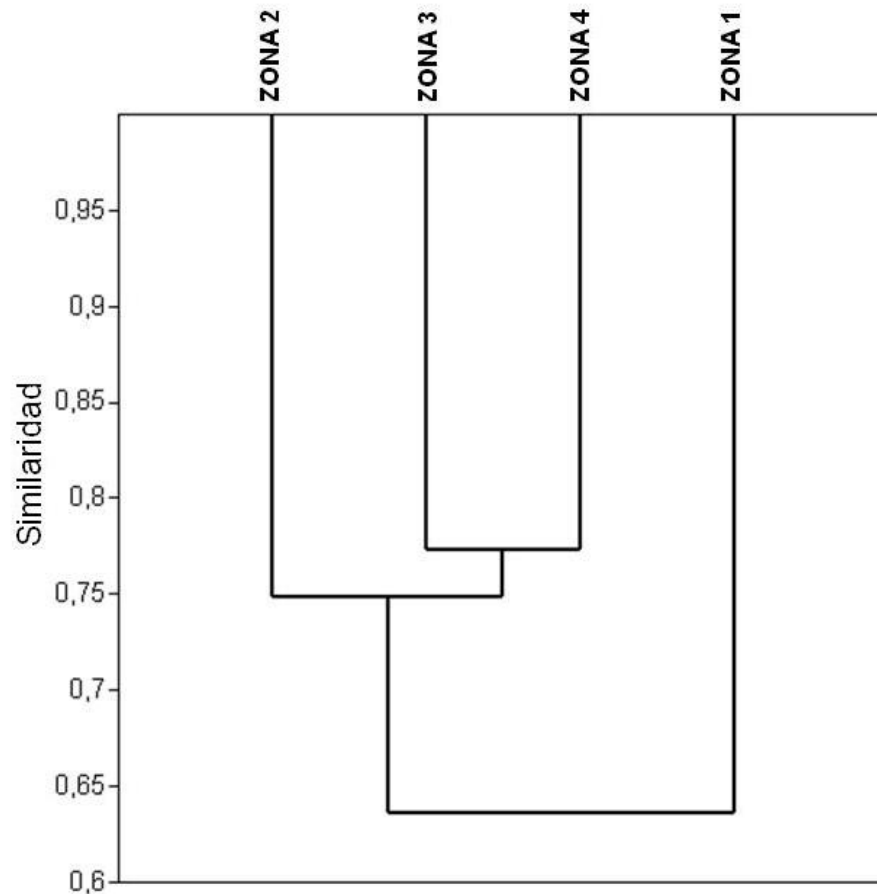
Los dendrogramas producidos para ambos índices mostraron agrupamientos iguales; sin embargo, los valores obtenidos por el índice de Morisita fueron ligeramente más altos. Si bien la similitud entre zonas fue alta, se evidencia una separación entre la zona 1 y las demás zonas, lo que permite suponer que se tratan de dos comunidades diferentes.

**Tabla 6.** Número de especies compartidas entre las diferentes zonas altitudinales y valores de similitud de Jaccard.

	Zona 1	zona 2	zona 3	zona 4
Zona 1	1	78	69	60
zona 2	0.609	1	72	69
zona 3	0.511	0.6	1	65
zona 4	0.468	0.644	0.596	1

El test de Mantel muestra que no existe una asociación significativa entre la composición de especies y las distancias geográficas y ( $r= 0.46$   $p= 0.250$ ) al igual que con la altitud ( $r=0.67$   $p=0.120$ ). Por tanto no hay un efecto de aislamiento geográfico

**Figura 10.** Dendrograma de similitud entre las 4 zonas altitudinales, utilizando el coeficiente de Morisita.



A partir del análisis de similitud de Morisita, es posible suponer que existen dos grupos en la comunidad de lepidópteros diurnos para el gradiente analizado, uno ubicado en la franja entre los 1000-1200m y otro en la franja entre los 400 y 1000m. Ésta asociación está dada por el cambio en la composición de especies y el aumento de la riqueza y diversidad del grupo uno, adicionalmente en este grupo encontramos el mayor número de especies exclusivas (18 especies) lo que indica su evidente diferenciación del grupo dos, el cual a pesar de cubrir una franja altitudinal mayor (400- 1000m) posee un menor número de especies exclusivas (14 especies).

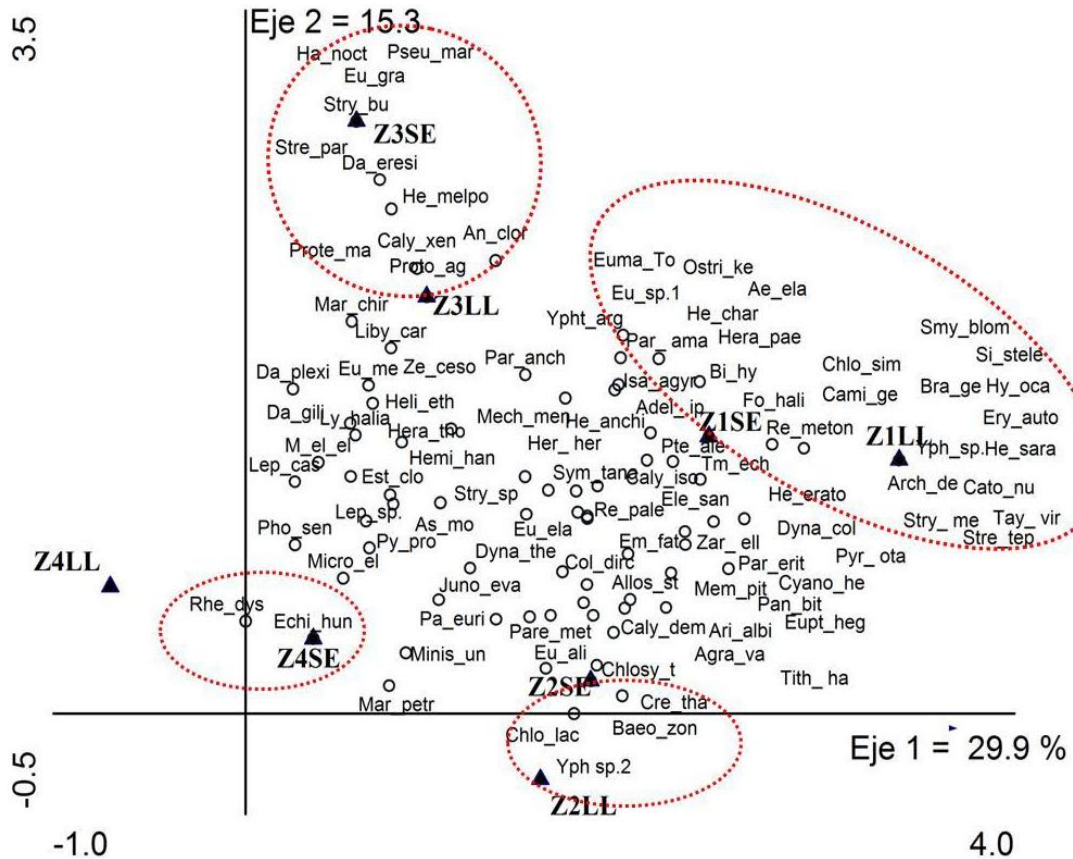
El Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA) excluyendo las especies compartidas en las cuatro localidades, muestra para los dos ejes principales de ordenación autovalores de 0.442 y 0.227 (Tabla 7), lo que indica una baja asociación entre las especies y las temporadas en las cuatro zonas. Sin embargo, se observó que a lo largo del primer eje de ordenación, aparecen ubicadas las zonas altitudinales de forma secuencial de derecha a izquierda: (zona1-zona2-zona3 y zona 4) y un agrupamiento de las especies presentes en cada franja (Figura 11).

**Tabla 7.** Resumen estadístico de los ejes para el análisis de Correspondencias distendido (DCA).

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Autovalores	0,445	0,227	0,158
Longitud del gradiente	3.399	2.95	2,818
<i>varianza en datos de especies</i>			
% explicada acumulada	29,9	45.2	55.9

La longitud del gradiente para el primer eje (3.399) es considerable, lo que sugiere un cambio significativo en la composición de especies entre sitios y en donde los extremos opuestos en los ejes de ordenación no presentan especies comunes. El análisis de correspondencia Rectificado es la única técnica multivariada en la que la longitud de los ejes tiene un significado biológico (Gonzales *et al.*, 2003). En este caso, la longitud de los ejes se puede relacionar directamente con el cambio en la diversidad beta (Hill & Gauch, 1980). Por lo cual nuestros resultados pueden ser interpretados como una alta diversidad beta considerando la longitud del primer eje.

**Figura 11.** Análisis de Correspondencia Rectificado de las especies registradas para cada zona altitudinal en las dos temporadas (lluvias-seca), eliminando las especies comunes en las cuatro zonas, las circunferencias señalan las especies exclusivas para cada zona en las dos temporadas.



El análisis de DCA excluyendo las especies comunes a todas las franjas altitudinales muestra una separación por zonas y un amplio grupo de especies compartidas por las zonas debajo de los 1000m, lo que apoya la diferenciación de la comunidad de mariposas en dos grandes grupos. La exclusividad de especies y su rango de distribución, además de permitirnos realizar afirmaciones acerca de la estructura de las comunidades con relación al recurso alimenticio disponible en los diferentes puntos del gradiente, permite el proponer especies que puedan ser potencialmente utilizables como bioindicadores de cambios en los ecosistemas.

La diferenciación en la comunidad de mariposas a lo largo de un gradiente ha sido evidenciada en otros trabajos con rango altitudinales que abarcan zonas bajas, por debajo de los 1000m y en zonas altas, superiores a los 1000m (Fagua, 1999; Arias & Huertas, 2001; Prieto, 2003; Huertas & Ríos, 2006; García *et al.*, 2007).

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo amplían el registro de conocimiento sobre la comunidad de lepidópteros diurnos para el país y específicamente para las zonas de bosque seco. Los nuevos registros para la región y las posibles nuevas especies y subespecies a determinar son datos relevantes y de interés ecológico que podrían ayudar a entender el funcionamiento de estos ecosistemas, constantemente amenazados por las actividades antrópicas.

El patrón de distribución altitudinal observado es un primer análisis que permitiría plantear inferencias de tipo ecológico sobre la interrelación de la lepidopterofauna y su entorno. La existencia de dos comunidades una en la franja entre 1000- 1200m y otra entre 400-1000m podría indicar que es una zona que ofrece una amplia gama de recursos ecológicos y rechazar la creencia muy común de que las zonas xerofíticas y subxerofíticas son homogéneas y poco diversas.

Sería importante la realización de estudios complementarios que ampliaran el conocimiento de este ecosistema y su dinámica ambiental, que podrían ser utilizados en la planeación de estrategias que permitan su conservación.

## REFERENCIAS

- ACKERY, P.R, DE JONG R. & VANE-WRIGHT, R.I. 1999. The Butterflies: Hedyloidea, Hesperoidea and Papilionoidea. In KRISTIENSEN NP (ed) Handbuch der Zoologie IV (Arthropoda), (2) (Insecta) (35) Lepidoptera. Moths and Butterflies 1 (Evolution, systematic and biogeography), Walter de Gruyter. Berlin.
- ALBESIANO, S.; RANGEL-CH, J. O. y CADENA, A. 2003. La Vegetación del Cañón del Río Chicamocha (Santander, Colombia). *Caldasia*. 25: 73-99 pp.
- ALBESIANO, S. & 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 pp.
- ALBESIANO, S & RANGEL-CH, J.O. 2006. Estructura de la vegetación del Cañón del Río Chicamocha, 500-1200 m; Santander, Colombia: Una herramienta para la conservación. *Caldasia* 28: 307-325 pp.
- ALBESIANO, S & FERNANDEZ A. J. 2006. Catálogo comentado de la flora vascular de la franja tropical (500-1200m) del cañón del río Chicamocha. (Boyacá- Santander, Colombia). Primera parte. *Caldasia* 28: 23-44 pp.
- ALMEIDA- NETO, M.; MACHADO, G.; PINTO-DA-ROCHA, R. & GIARETTA, A.A. 2006. Harvestman (Arachnida: Opiliones) species distribution along three Neotropical elevational gradients: an alternative rescue effect to explain Rapoport's rule?, *Journal of Biogeography* 33:361–375 pp.
- ANDRADE-C, M. 1995. Monografía N° 1, Actinote, Páginas 33-117. En: P.M Ruiz & P. Pinto (eds). *Monografías de Fauna de Colombia 1. Nymphalidae: Acreinae, Actinote*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- ANDRADE-C. M.G. 1998. Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista Académica Colombiana de Ciencias*. 22(84): 407-421pp.
- ANDRADE-C, M.G. 2002. Biodiversidad Mariposas de Colombia. *Pribes* 2002. 155-207 pp.
- ANDRADE-C, M & AMAT, G. 1996. Un estudio regional de las mariposas altoandinas en la Cordillera Oriental Colombiana. Capítulo VII, paginas 149-180 en: M. G. ANDRADE-C, G.; AMAT, G. & FERNANDEZ, F. (eds). *Insectos de Colombia, estudios escogidos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas,

Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras N° 10. Coedición con el Centro Editorial Javeriano. Bogotá.

ARANGO, L. & MONTES-R. J.M. 2009. Caracterización entomológica parcial de la cuenca del río La Miel en el departamento de Caldas (Colombia). Boletín Científico Museos de Historia Natural 13(2): 249-263 pp.

ARIAS, J. J & HUERTAS, B.C. 2001. Mariposas de la Serranía de los Churumbelos, Cauca. Distribución altitudinal y diversidad de especies (Lepidóptera: Rhopalocera: Papilionoidea). Revista Colombiana de Entomología 27(3-4): 169-176 pp.

BACHMAN, S.; BAKER, W.J.; BRUMMITT, N.; DRANSFIELD, J & MOAT, J. 2004. Elevational gradients, area and tropical island diversity: an example from the palms of New Guinea. 2004. *Ecography* 27: 299-310 pp.

BARBOSA A., E.; MORALES A., J. J.; 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 pp.

BECK, J. & KITCHING, I.J. 2009. Drivers of moth species richness on tropical altitudinal gradients: a cross-regional comparison. *Global Ecology & Biogeography* 18: 361-371 pp.

BERNSTEIN, R. A. 1974. Seasonal food abundance and foraging activity in some desert ants. *The American Naturalist* 108:490-498 pp.

BLAKE J. G. & LOISELLE B. A. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *Auk* 117: 663-686 pp.

BREHM, G. & FIEDLER, K. 2003. Faunal composition of geometrid moths changes with altitude in an Andean montane rain forest. *Journal of Biogeography* 30: 431- 440 pp.

BREHM, G., SÜSSENBACHA, D. & FIEDLER, K. 2003. Unique elevational diversity patterns of geometrid moths in an Andean montane rainforest. *Ecography* 26(4): 456-466 pp.

BREHM, G; COLWELL, R.K & KLUGE, J. 2006. The role of environment and mid-domain effect on moth species richness along a tropical elevational gradient. *Global Ecology and Biogeography* 16(2): 205-219 pp.

BROWN, J. H. 1995. *Macroecology*. University of Chicago Press, Chicago. 265 pp.

BROWN Jr. K. S. & FREITAS A. V. L. 2000. Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica* 32: 934–956P. Brown, J.H. 1995. *Macroecology*. University of Chicago, Chicago. 265pp.

CABALLERO, D.V. 2009. Diversidad de la familia Nymphalidae (Lepidóptera) en los remanentes de bosque en los cañones de los ríos Chicamocha, Suarez y Sogamoso (Santander, Colombia). Tesis de Grado (Biología). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Bucaramanga. 74 pp.

CALLAGHAN, C.J. 1986. Notes on the zoogeographic distribution of subfamily Ríodininae in Colombia. *Journal of Research on the Lepidoptera Suppl.*1: 51–69 pp.

CAMERO, E. & CALDERON, A. 2007. Comunidad de Mariposas (Lepidóptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del cañón del Río Combeima-Tolima, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12(2): 95–110 pp.

CAMPOS, S.L; GOMEZ, B.L; ANDRADE-C, G. Mariposas (Lepidoptera: Hesperoidea- Papilionoidea) de las áreas circundantes a las ciénagas del departamento de Córdoba, Colombia. *Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 25:45-60 pp.

CARDENAS, D. & SALINAS, N.R. (eds). 2006. Libro Rojo de plantas de Colombia. Especies Maderables Amenazadas parte I. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, D.C. 169 pp.

CHATZAKI, M.; LYMBERAKIS, P; MARKAKIS, G.; MYLONAS, M. 2005. The distribution of ground spiders (Araneae, Gnaphosidae) along the altitudinal gradient of Crete, Greece: species richness, activity and altitudinal range. *Journal of Biogeography* 32: 813–831 pp.

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>

COLWELL, R. K. 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

COLWELL, R. K. & LEES, D.C. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution* 15:70-76 pp.

COLWELL, R.K.; RAHBEK, C. & GOTELLI, N.J. 2004. The mid-domain effect and species diversity patterns: what have we learned so far?. *The American Naturalist* 163 (3): 000 -000 pp.

CONNELL, J. H. & ORIAS, E. 1964. The ecological regulation of species diversity. *The American Naturalist* 98: 399-414 pp.

CONSTANTINO, L.M. 1995. Revisión de la tribu Haeterini Herrich-Schäffer, 1864 en Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). *SHILAP Revista de Lepidopterología* 23(89): 49-76 pp.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA; FUNDACION PARA LA CONSERVACION DEL PATRIMONIO NACIONAL- BIOCOLUMBIA. 2009. Informe final: Estudio básico para la declaratoria de un área natural protegida en el cañón del Chicamocha- jurisdicción CDMB. 283pp.

D'ABRERA, B. 1981. *Butterflies of the Neotropical Region. Part I: Papilionoidea y Pieridae*. Lansdowne Editions (Melbourne) Australia. 168 pp.

D' ABRERA, B. 1984. *Butterflies of the Neotropical Region. Part II: Danaidae, Ithomiidae, Heliconiinae y Morphidae*. Hill House Publishers (Victoria) Australia. 381 pp.

D' ABRERA, B. 1987. *Butterflies of the Neotropical Region. Part III: Brassolidae, Acraeidae y Nymphalidae (partim)*. Hill House Publishers (Victoria) Australia. 524 pp.

D' ABRERA, B. 1994. *Butterflies of the Neotropical Region. Part V: Riodinidae*. Hill House Publishers (Victoria) Australia. 217 pp.

D' ABRERA, B. 1995. *Butterflies of the Neotropical Region. Part VI: Lycaenidae*. Hill House Publishers (Victoria) Australia. 168 pp.

D' ABRERA, B. 2001. *The Concise Atlas of the Butterflies of the world*. Hill House Publisher (Victoria) Australia. 353 pp.

DAZA-PEREZ, E.P & GUITIERREZ-GOMEZ, G.L. 2008. Distribución de los Saurios en la cuenca baja del río Chicamocha (Soatá, Boavita y Tipacoque) Boyacá-Colombia. *Herpetotopicos* 4: 17-24 pp.

DELGADO, S., VERGARA, C. & ARELLANO, C. 2008. Distribución de la riqueza, composición taxonómica y grupos funcionales de hormigas del suelo a lo largo de un gradiente altitudinal en el refugio de vida silvestre Laquipampa, Lambayeque - Perú. *Ecología Aplicada* 7(1-2):89-103 pp.

DeVRIES, P.J. 1987. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae.* Princeton University Press. 327 pp.

DeVRIES, P.J. 1996. *The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Riodinidae.* Princeton University Press. 227 pp.

ETTER A. & WYNGAARDEN W. 2000. Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean Region. *Ambio* 29: 432-439 pp.

FAGUA, G. 1999. Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la cordillera oriental (Colombia). Pp: 319-355. In: M. G. Andrade, G. Amat y F. Fernandez (Eds.) *Insectos de Colombia II. Estudios Escogidos.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Física y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras N° 10. Bogotá, Colombia.

FIEDLER, K., BREHM, G., HILT, N., SÜßENBACH, D., HÄUSER, L. 2008. Variation of diversity patterns across moth families along a tropical altitudinal gradient. *Ecological studies* 198: 3. 167-179 pp.

FERNANDEZ, N. & FAJARDO, G. E., 2006. Caracterización de la fauna del orden Lepidóptera (Rhopalocera) en cinco diferentes localidades de los Llanos Orientales Colombianos. *Acta Biológica Colombiana* 11(1): 55-68 pp.

FLEISHMAN, E; FAY, J.P & MURPHY, D.D. 2000. Upsides and downsides: contrasting topographic gradients in species richness and associated scenarios for climate change. *Journal of Biogeography* 27: 1209-1219 pp.

FOX, J. 2005. The Rcommander: A Basic-Statistics Graphical User Interface to R. *Journal of Statistical Software*, 14 (9), 1-42 pp.  
<http://socserv.mcmaster.ca/jfox/Misc/Rcmdr/>.  
Descarga: <http://www.rcommander.com/>

FRANCO, A. M., DEVENISH, C., BARRERO, M. C. & ROMERO, M. H. (2009) Colombia. Pág. 135 –148 en C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation.* Quito, Ecuador: Birdlife International (Birdlife Conservation Series No. 16).

- FREITAS, V.C & BROWN, K. 2004. Phylogeny of the Nymphalidae (Lepidoptera). *Systematic Biology* 53(3): 363-383 pp.
- GARCIA-PEREZ, F; OSPINA-LOPEZ, L.A.; VILLA-NAVARRO, F. A. y REINOSO- FLOREZ, G. 2007. Diversidad y distribución de mariposas Satyrinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en la cuenca del río Coello, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 55 (2): 645-653 pp.
- GASTON, K.J. 1996. Species richness: measure and measurement. p: 77-113. in Gaston K.J (ed), *Biodiversity: a biology by numbers and difference*. Blackwell Science, Oxford, United kingdom.
- GILBERT, L. E. & SINGER, M. C. 1975. Butterfly Ecology. *Annual Review of Ecological Systems* 6:365–397 pp.
- GONZALEZ, M.J; LOSASA, L.A & PATIÑO, L.J. 2003. Sobre la variación de la biodiversidad de briófitos en el Parque Nacional de Garajonay (La Gomera, islas Canarias). *Análisis preliminar. VIERAEA* 31: 421-445 pp.
- GRYTNES, J.A. (2003): Species-richness patterns of vascular plants along seven altitudinal transects in Norway. *Ecography* 26: 291-300 pp.
- GRYTNES, J.A. & VETAAS, O.R. 2002. Species richness and altitude: a comparison between simulation models and interpolated plant species richness along the Himalayan gradient, Nepal. *American Naturalist* 159: 294-304 pp.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN; P. D., 2001. PAST 7.0. Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. <http://folk.uio.no/ohammer/past/>
- HAWKINS, B. A. & PORTER, E.E. 2003. Relative influences of current and historical factors on mammal and bird diversity patterns in deglaciated North America. *Global Ecology Biogeography* 12: 475–481 pp.
- HAWKINS, B.A; DINIZ-FILHO, J.A; SOELLER, S.A. 2005. Water links the historical and contemporary components of the Australian bird diversity gradient. *Journal of Biogeography* 32: 1035-1042 pp.
- HEANEY, L.; HEIDEMAN, P.; RICKART, A.; UTZURRUM, B. & KLOMPEN, S. 1989. Elevational zonation of mammals in the Central Philippines. *Journal of Tropical Ecology* 5: 259-280 pp.
- HERNANDEZ-C, J. & SANCHEZ-P, H. 1992. Biomas Terrestres de Colombia. En: HALFFTER, G. (ed). *La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana, Volumen Especial*. México 105-152 pp.

HERNANDEZ-MEJIA, C., VARGAS-F, I., MARTINEZ, A.L. & LLORENTE-B, J. 2008. Distribución de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperoidea y Papilionoidea) del Estado de México, México. *Revista de Biología Tropical* 56 (3): 1309-1341 pp.

HERZOG, S. K.; KESSLER, M. and BACH, K. 2005. The elevational gradient in Andean bird species richness at the local scale: a foothill peak and a high-elevation plateau. *Ecography* 28: 209- 222 pp.

HILL, M.O. & G. GAUCH (1980). Detrended correspondence analysis, and improved ordination technique. - *Vegetatio* 42: 47-58 pp.

HUERTAS B.C. & DONEGAN T.M. (eds.). 2006. Proyecto YARÉ: Investigación y Evaluación de las Especies Amenazadas de la Serranía de los Yariguíes, Santander, Colombia. BP Conservation Programme. Informe Final. Colombian EBA Project Report Series 7: 164 pp. [www.proaves.org](http://www.proaves.org).

HUERTAS, B.C. 2004. Butterfly Diversity in the Serranía de los Yariguíes: Elevational Distribution, Rapid Assessment Inventories and Conservation in the Colombian Andes (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperoidea). MSc Thesis, Imperial College, University of London and Natural History Museum. 98 pp.

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 pp.

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 pp. + 37 hojas cartográficas

JETZ, W. & RAHBEK, C. 2002. Geographic range size and determinants of avian species richness. *Science* 279: 1548–1551pp.

KATTAN, G. H. & FRANCO P. 2004. Bird diversity along elevational gradients in the Andes of Colombia: area and mass effects. *Global Ecology & Biogeography* 13:451-458 pp.

KESSLER, M. 2001. Patterns of diversity and range size of selected plant groups along an elevational transect in the Bolivian Andes. *Biodiversity and Conservation* 10: 1897-1921 pp.

KÖRNER, C. 2000. Why are there global gradients in species richness? Mountains might hold the answer. *Trends in Ecology & Evolution* 15: 513- 514 pp.

KREBS, C. J., 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, Publishers, New York. 654 pp.

KREMEN, C. 1992. Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological Applications* 2: 203-217 pp.

KREMEN, C.; R. K. COLWELL, T. L; ERWIN, D. D; MURPHY, R. F; NOSS & M. A. SAUJAYAN. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use as indicators in conservation planning. *Conservation Biology* 7(4): 796-808 pp.

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

LAWTON, J. H; MACGARVIN, M; HEADS, P.A. 1987. Effects of altitude on the abundance and species richness of insect herbivores on bracken. *Journal of Animal Ecology* 56:147- 160 pp.

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

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

LIEN VAN V. & YUAN D. 2003. The difference of butterfly (Lepidoptera, Papilionoidea) communities in habitats with various degrees of disturbance and altitudes in tropical forest of Vietnam. *Biodiversity and Conservation* 12: 1099-1111 pp.

LOMOLINO, M. V. 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography* 10(1): 3 -13 pp.

LUIS, M.A & LLORENTE, B.J. 1990. Mariposas en el valle de México: Introducción e historia. 1. Distribución local y estacional de los Papilionoidea de la Cañada de los Dinamos, Magdalena Contreras, D.F. México. *Folia Entomológica Mexicana*: 18: 95-198 pp.

LUNA, R. M; LLORENTE, B. J; LUIS, M.A; VARGAS, F.I. 2010. Composición faunística y fenología de las mariposas (Rhopalocera: Papilionoidea) de Calón de Lobos, Yauhtepec, Morelos, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 315- 342 pp.

MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

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

MANTEL, N. 1967. "The detection of disease clustering and a generalized regression approach". *Cancer Research* 27 (2): 209–220 pp.

MAO, C. X. & COLWELL, R. K. 2005. Estimation of species richness: mixture models, the role of rare species, and inferential challenges. *Ecology* 86:1143 - 1153 pp.

MARQUEZ, G., 2001. De la abundancia a la escasez: La transformación de los ecosistemas en Colombia. En: G. PALACIOS (Ed.), 2001. *Naturaleza en disputa: Ensayos de historia ambiental de Colombia 1850-1995*. UNIUUS-UNIBIBLOS. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

MAY, R.M. 1988. How many species are there on earth?. *Science* 241: 1441-1449 pp.

McCAIN, C.M. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography* 31:19– 31 pp.

McCAIN, C.M. 2003. North American desert rodents: a test of the mid-domain effect in species diversity. *Journal of Mammalogy* 84: 967–980 pp.

McCAIN, C.M. 2007. Area and mammalian elevational diversity. *Ecology* 88: 76-86 pp.

McCOY, ED. 1990. The distribution of insects along elevational gradients. *Oikos* 58: 313-322 pp.

MITTELBACH, G.G., STEINER, C.F., SCHEINER, S.M., GROSS, K.L., REYNOLDS, H.L., WAIDE, R.B. 2001. What is the observed relationship between species richness and productivity?. *Ecology* 82: 2381–2396 pp.

MONTERO-A, F., MORENO-P, M. & GUITIERREZ-M, L.C. 2009. Mariposas (Lepidóptera: Hesperoidea y Papilionoidea) asociadas a fragmentos de bosque seco tropical en el departamento del Atlántico, Colombia. Boletín Científico Centro de Museos- Museo de Historia Natural 13(2): 157-173 pp.

MUÑOZ, A. & AMARILLO-SUAREZ, A. 2010. Variación altitudinal en diversidad de Arctiidae y Saturniidae (Lepidoptera) en un bosque de niebla Colombiano. Revista Colombiana de Entomología 36(2): 292-299 pp.

NARVÁEZ, Z. & P.J. SORIANO. 1996. Composición y estructura de la comunidad de Sphingidae (Insecta: Lepidoptera) de una selva nublada andina. Ecotrópicos, 9(1):9-20 pp.

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

OLSON, D.M. 1994. The distribution of leaf litter invertebrates along a Neotropical altitudinal gradient. Journal of Tropical Ecology 10: 129-150 pp.

ORJUELA, O.J & JIMENEZ G. 2004. Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de cobertura y carretera, Finca Hacienda Cristales, Área Cerritos- La Virginia, Municipio de Pereira, Departamento de Risaralda- Colombia. Universitas Sientiarum 9: 87-96 pp.

OROZCO, S., MURIAL, S.B. & PALACIOS, J. 2009. Diversidad de lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del occidente antioqueño. Actual Biol 31(90): 31-41 pp.

PALACIOS, M & 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 pp.

PATTERSON, B.;MESERVE, P. & LANG, B. 1989. Distribution and abundance of small mammals along an elevational transect in temperate rainforests of Chile. Journal of Mammalogy 70(1): 67-78 pp.

PEÑA, C & LAMAS, G., 2005.- Revision of the butterfly genus Forsterinaria Gray, 1973 (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). Revista Peruana de Biología 12(1): 5-48 pp.

POLLARD, E. & YATES, T. J., 1993. Monitoring butterflies for Ecology and Conservation. Institute of Terrestrial Ecology and Joint Nature Conservation Committee. 274 pp.

PRIETO, C. & DAHNERS., H., 2006.- Eumaeini (Lepidoptera: Lycaenidae) del cerro San Antonio: Dinámica de la riqueza y comportamiento de "Hilltopping". Revista Colombiana de Entomología 32(2): 179-190 pp.

PRIETO, C.H., 2003. Satirinos (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae) del Parque Nacional Natural Munchique. Diversidad de especies y distribución altitudinal. Revista Colombiana de Entomología 29 (2): 203-210 pp.

PULIDO, H.W. 2008. Las mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) de la Serranía del Perijá, Colombia. Análisis de distribución y la Diversidad. Trabajo de grado (Magister en Biología, Línea Biodiversidad y Conservación). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Naturales. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá. 302 pp.

PYRCZ, T. W., 2000. Contributions to the knowledge of Ecuadorian Pronophilini. Part IV. New taxa of Pronophila Doubleday (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae). Genus 11(1): 69-86 pp.

PYRCZ, T.W. 2004. Pronophiline butterflies of the highlands of Chachapoyas in northern Peru: faunal survey, diversity and distribution patterns (Lepidoptera, Nymphalidae, and Satyrinae). Genus 15 (4): 455-622 pp.

PYRCZ, T. & RODRIGUEZ, G. 1996. Mariposas de la tribu pronophilini en la cordillera occidental de los andes de Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). SHILAP Revista de Lepidopterologia 35: 140. 455-489 pp.

PYRCZ, T.W & 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 27: 203-213 pp.

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

PYRCZ, T.W. & RODRIGUEZ, G. 2007. Mariposas de la Tribu Phonophilini en la Cordillera Occidental de los Andes Colombianos (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). SHILAP 35: 455-489 pp.

PYRCZ, T., WOJTUSIAK, J., GARLACZ, R. 2009. Diversity and Distribution Patterns of Pronophilina Butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) along an Altitudinal Transect in North-Western Ecuador. *Neotropical Entomology* 38(6): 716-729 pp.

RACHELI, L. 2005. What the altitudinal and geographical distributions of the Saturniidae along the foothills of the Andean tell us about the so-called pre-Andean zone? (Lepidoptera: Saturniidae). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 33: 132. 389-394 pp.

RAHBK C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern?. *Ecography*. 18 (2): 200-205 pp.

RAHBK, C. 1997. The relationship among area, elevation, and regional species richness in Neotropical birds. *American Naturalist* 149: 875-902 pp.

RAHBK, C. & GRAVES, G. 2001. Multiscale assessment of patterns of avian species richness. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 98(8): 4534-4539 pp.

RICKLEFS, R.E.; LATHAM, R.E. & QIAN, H. 1999. Global patterns of tree species richness in moist forests: distinguishing ecological influences and historical contingency. *Oikos* 86:369–373 pp.

RÍOS-M, C. 2007. Riqueza de especies de mariposas (Hesperoidea & Papilionidae) de la quebrada “El Águila” cordillera central (Manizales, Colombia). *Boletín Científico-Centro de Museos- Museo de Historia Natural* 11: 272-291 pp.

RITCHTER, M. & MOREIRA-M, A. 2005. Heterogeneidad climática y diversidad de la vegetación en el sur de Ecuador: un método de fitoindicación. *Revista peruana de Biología* 12(2): 217- 238 pp.

ROMDAL, T.S. & GRYTNES, J.A. 2007. An indirect area effect on elevational species richness patterns. *Ecography* 30:440-448 pp.

ROSENZWEIG, M. L. 1975. On continental steady states of species diversity . En: CODY M. & DIAMOND J. 1975. (eds.). *The Ecology and evolution of communities*. MA: Harvard University press. 121-140 pp.

RUIZ, J. & FANDIÑO, M.C. 2009. Estado del Bosque Seco Tropical e importancia relativa de su flora leñosa, Islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe Suroccidental. *Revista Académica Colombiana de Ciencias*. 33 : 5-15 pp.

RUIZ, A. & PASCUAL, J.S. 2000. Los murciélagos como polinizadores y dispersores de semillas de las cactáceas columnares en los enclaves áridos andinos del norte de Suramérica. Memorias Primer Congreso Colombiano de Zoología. 279- 288 pp.

SALAZAR, J.A. 1991. Contribuciones al conocimiento de los Morphinae colombianos. Localización de una población de *Morpho hecuba weneri* Hopp., 1921 en Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae). SHILAP 19: 205-209 pp.

SALAZAR, J.A. 1995. Lista preliminar de las mariposas diurnas (Lepidoptera: Rophalocera) que habitan en el departamento del Putumayo. Notas sobre la distribución en la zona andina. Colombia Amazónica 8: 11- 69 pp.

SANCHEZ, J., ALVAREZ, C. & CADENA, A. 2006. Bat assemblage structure in two dry forests of Colombia: Composition, species richness, and relative abundance. Mammalian Biology 72(2): 82-92 pp.

SANCHEZ-R.J.F. & BAZ, A. 1995. The effects of elevation on the butterfly communities of a Mediterranean mountain, Sierra de Javalambre, Central Spain. Journal of the Lepidopterists Society 49 (3): 192-207 pp.

SANDERS N.J. 2002. Elevational gradients in ant distributions: area, species richness, and Rapoport's rule. Ecography 25: 25-32 pp.

SANDER N.J.; MOSS J. & WAGNER D. 2003. Patterns of ant species richness along elevational gradients in an arid ecosystem. Global Ecology and Biogeography. 12: 93-102 pp.

SANDERS N.J.; LESSARD J.P.; DUNN R.R. & FITZPATRICK M.C. 2007. Temperature, but not productivity or geometry, predicts elevational diversity gradients in ants across spatial grains. Global Ecology and Biogeography. 16(5):640-649 pp.

SANDOVAL-MOJICA., A. & FAGUA, G. 2006. Estructura de las comunidades de Orthopteros (Insecta) en un gradiente altitudinal de un bosque andino. Revista Colombiana de Entomología 32 (2): 200-213 pp.

SCHULZA, C.H; WALTERT, M.; KESSLER, P.J.A; PITOPANG, R.; VEDDELER, D.; MÜHLENBER, M.; GRADSTEIN, S.R.; LEUSCHNER, C.; STEFFAN - DEWENTER, I.; TSCHARNTK, T. 2004. Biodiversity indicator groups of tropical land-use systems: comparing plants, birds and insects. Ecological Applications 14(5): 1321-1333 pp.

SHIU H. J. & LEE. P.F. 2003. Seasonal Variation in Bird Species Richness along Elevational Gradients in Taiwan. *Acta Zoologica Taiwanica* 14(1): 1 -21PP.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1995. *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W.H. Freeman and Company, New York, USA. 271-356 pp.

SPARROW, H. R; SISK, T. D.;EHRlich P. R. & MURPHY, D. D. 1994. Techniques and guidelines for monitoring neotropical butterflies. *Conservation Biology*, 8: 800- 809 pp.

STEVENS, G.C. 1992. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *American Naturalist*. 140: 893–911pp.

TER BRAAK, C. J. F. & ŠMILAUER, P. 1998. *CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power, Ithaca, New York, USA.

TOBAR, L.; RANGEL, J.O. & 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 (2): 393-409 pp.

TORRES, G.A. 2010. Diversidad de las mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea, Pieridae, Lyacenidae, Ríodinidae y Hesperidae) del enclave de bosque seco conformado por los cañones de los ríos Chicamocha, Suárez y Sogamoso, Santander, Colombia. Tesis de grado (Biología). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Bucaramanga. 66p.

VARGAS, Z. M; MARTINEZ, H.N; GUTIERREZ, M.L; PRINCE, C.S; HERRERA, C.V; TORRES, P.L. 2011. Riqueza y abundancia de Hesperoidea y Papilionoidea (Lepidoptera) en la reserva natural Las Delicias, Santa Marta, Magdalena, Colombia. *Acta biológica Colombiana* 16: 43-60 pp.

WANG, Z; TANG, Z; FANG, J. 2007. Altitudinal patterns of seed plant richness in the Gaoligong Mountains. *Diversity and Distributions* 13: 845-854 pp.

WHITTAKER, R.J., WILLIS, K.J., FIELD, R. 2001. Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography* 28: 453–470 pp.

WILLMOTT, K.R., CONSTANTINO, L.M. & HALL, J.P. 2001. A review of *Colobura* (Lepidoptera: Nymphalidae) with comments on larval and adult ecology and description of a sibling species. *Annals of The Entomological Society of America* 94: 185-196 pp.

WILLOT, S.J; LIM, D.C; COMPTON & SUTTON, L.S. 2000. Effects on selective Logging on the Butterflies of a Bornean rainforest. *Conservation Biology* 14: 1055-1065 pp.

WOLDA, H. 1981. Similarity Indices, Sample Size and Diversity. *Oecología* 50: 296-302 pp.

WOLDA, H. 1987. Altitude, habitat and tropical insect diversity. *Biological Journal of the Linnean Society* 30: 313-323 pp.

WOLDA, H. 1988. Insect Seasonality: Why?. *Annual Review of Ecology and Systematics* 19: 1-18 pp.

ZAMBRANO-GONZALEZ, G. & ORTIZ-ORDOÑEZ, G.F. 2009. Diversidad de lepidópteros diurnos en tres localidades del corredor Biológico y Multicultural Munchique-Pinche, Cauca, Colombia. *Boletín Científico Museos de Historia Natural* 13(1): 214-224 pp.

ZAR JH (1999) *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 663 pp.

## ANEXOS

**Anexo A:** Listado de mariposas diurnas registradas para el Cañón del río Chicamocha, Santander.

Listado de especies	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4
<b>FAMILIA</b>				
<b>Subfamilia: Papilioninae</b>				
<i>Battus polydamas polydamas</i> (Linnaeus, 1758)	3	6	3	2
<i>Heraclides anchisiades anchisiades</i> (Esper, 1788)	3			
<i>Heraclides anchisiades idaeus</i> (Fabricius, 1793)	9	4	4	3
<i>Heraclides homothoas</i> (Rothschild & Jordan, 1906)	1	4	4	4
<i>Heraclides paeon thrason</i> (Felder & Felder, 1865)	5		2	
<i>Heraclides thoas nealces</i> (Rothschild & Jordan, 1906)		3	5	2
<i>Parides anchises anchises</i> (Linnaeus, 1758)	3		3	2
<i>Parides anchises serapis</i> (Boisduval, 1836)	13	6	10	3
<i>Parides erithalion erithalion</i> (Boisduval, 1836)	4	3		
<i>Parides eurimedes arriphus</i> (Boisduval, 1836)	2	4		4
<i>Protesilaus macrosilaus leucones</i> (Rothschild & Jordan, 1906)			1	
<i>Protographium agesilaus agesilaus</i> (Guérin-Ménéville & Percheron, 1835)			1	
<b>FAMILIA PIERIDAE</b>				
<b>Subfamilia Coliadinae</b>				
<i>Anteos clorinde</i> (Godart, [1824])	4		9	
<i>Aphrissa statira statira</i> (Cramer, 1777)	4	3	3	5
<i>Eurema albula marginella</i> (Felder & Felder, 1861)	4	3	9	5
<i>Eurema arbela gratiosa</i> (Doubleday, 1847)	4	5	11	4
<i>Eurema daira lydia</i> (Felder & Felder, 1861)	5	5	5	3
<i>Eurema elathea vitellina</i> (Felder & Felder, 1861)	2	3	3	
<i>Eurema mexicana bogotana</i> (Felder & Felder, 1861)		2	11	5
<i>Eurema phiale columbia</i> (Felder & Felder, 1861)	2	5	4	5
<i>Phoebis agarithe agarithe</i> (Boisduval, 1836)	5	7	7	4
<i>Phoebis argante larra</i> (Fabricius, 1798)	2	5	3	4
<i>Phoebis sennae marcellina</i> (Cramer, 1777)		5	5	1
<i>Pyrisitia proterpia proterpia</i> (Fabricius, 1775)		6	4	6
<i>Pyrisitia venusta venusta</i> (Boisduval, 1836)	3	17	21	1
<i>Zerene cesonia cesonia</i> (Stoll, 1790)		1	3	2

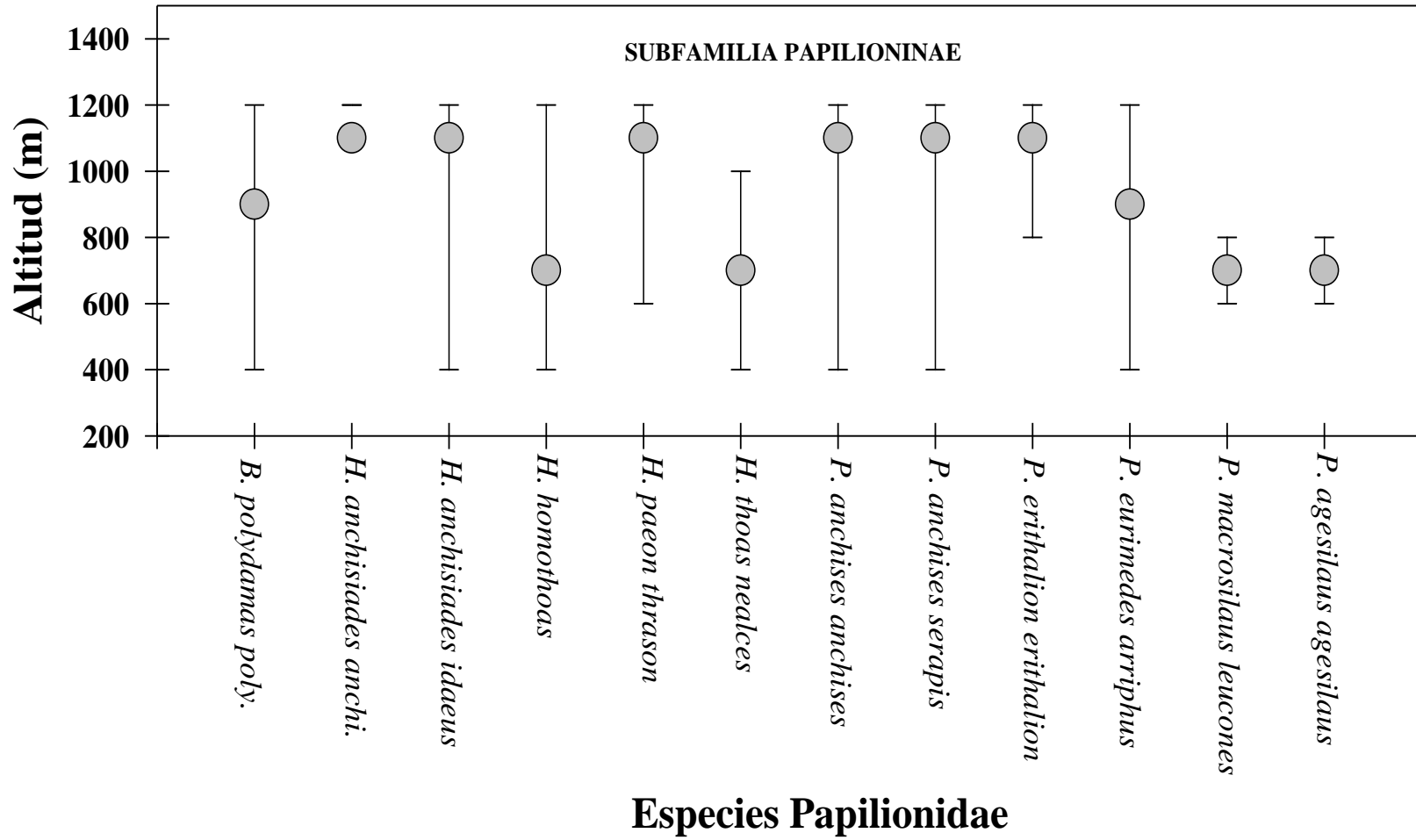
<b>Subfamilia Pierinae</b>				
<i>Itaballia demophile calydonia</i> (Boisduval, 1836)			3	
<i>Ascia monuste monuste</i> (Linnaeus, 1764)		7	7	8
<i>Ganyra josephina janeta</i> (Dixey, 1915)	17	20	23	1
<i>Gluptophrissa drusilla drusilla</i> (Cramer, 1777)	3	3	10	4
<b>FAMILIA NYMPHALIDAE</b>				
<b>Subfamilia Biblidinae</b>				
<i>Biblis hyperia</i> (Cramer, 1779)	2			
<i>Callicore pitheas</i> (Latreille, [1813])	6	3	6	4
<i>Catonephele numilia esite</i> (Felder, 1869)	1			
<i>Dynamine colombiana</i> Talbot, 1932	6	1		2
<i>Dynamine postverta</i> (Cramer, 1779)	7	3	3	4
<i>Dynamine theseus</i> (Felder & Felder, 1861)	1	1		1
<i>Hamadryas amphichloe ferox</i> (Staudinger, 1886)	4	1	2	1
<i>Hamadryas februa ferentina</i> (Godart, [1824])	3	1	1	10
<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)	3	1	1	8
<i>Marpesia chiron marius</i> (Cramer, 1779)			8	3
<i>Marpesia petreus</i> (Cramer, 1776)		1		2
<i>Mestra dorcas hersilia</i> (Fabricius, 1776)	7	2	5	14
<i>Nica flavilla canthara</i> (Doubleday, 1849)	7	7	7	5
<i>Pyrrhogyra otalis nasica</i> Staudinger, 1886	14	10		
<b>Subfamilia Charaxinae</b>				
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Hübner, [1814])	2			
<i>Fountainea halice fumata</i> (Hall, 1935)	1			
<i>Memphis pithyusa</i> (Felder, 1869)	1	2		
<i>Zaretis ellops</i> (Ménétriés, 1855)	4	3		
<b>Subfamilia Danainae</b>				
<i>Aeria elara</i> (Hewitson, 1855)	17	11	11	
<i>Athesis clearista</i> Doubleday, 1847	8	5	5	3
<i>Danaus eresimus eresimus</i> (Cramer, 1777)			3	
<i>Danaus gilippus hermippus</i> (Felder & Felder, 1865)	1		3	3
<i>Danaus plexippus nigrippus</i> (Haensch, 1909)			4	4
<i>Ithomia agnosia</i> Hewitson, [1855]	2			
<i>Lycorea halia atergatis</i> Doubleday, [1847]		1	4	3
<i>Mechanitis menapis menapis</i> Hewitson, [1856]	3	7	5	
<i>Mechanitis polymnia</i> (Linnaeus, 1758)	2	5	3	5

<i>Pteronymia aletta</i> (Hewitson, [1855])	9	3	3	
<i>Tithorea harmonia</i> (Cramer, 1777)	6	3		
<b>Subfamilia Heliconiinae</b>				
<i>Agraulis vanillae</i> (Linnaeus, 1758)	6	9		3
<i>Dryas iulia</i> (Fabricius, 1775)	8	3	5	3
<i>Eueides aliphera aliphera</i> (Godart, 1819)	1	2		
<i>Euptoieta hegesia</i> (Cramer, 1779)	6	9		
<i>Heliconius charithonia charithonia</i> (Linnaeus, 1767)	7		5	
<i>Heliconius erato</i> (Linnaeus, 1758)	6	2		
<i>Heliconius ethilla metallis</i> Butler, 1873	3		3	3
<i>Heliconius melponeme melponeme</i> (Linnaeus, 1758)			2	
<i>Heliconius congener</i> Weymer, 1890	1			
<b>Subfamilia Libytheinae</b>				
<i>Libytheana carinenta</i> (Cramer, 1777)	1	1	9	3
<b>Subfamilia Limenitidinae</b>				
<i>Adelpha iphiclus iphiclus</i> (Linnaeus, 1758)	5	2	3	
<b>Subfamilia Morphinae</b>				
<i>Eryphanis automedon</i> (Cramer, 1775)	1			
<i>Morpho heleanor peleides</i> Kollar, 1850	1	6	9	1
<b>Subfamilia Nymphalinae</b>				
<i>Anartia amathea amathea</i> (Linnaeus, 1758)	4	8	2	4
<i>Anartia jatrophae</i> (Linnaeus, 1763)	4	1	9	1
<i>Chlosyne lacinia lacinia</i> (Geyer, 1837)	5	9		5
<i>Chlosyne theona hondana</i> (Weymer, 1890)		6	1	
<i>Colobura dirce dirce</i> (Linnaeus, 1758)	3	3		2
<i>Janatella leucodesma</i> (Felder & Felder, 1861)	4	7	1	1
<i>Junonia evarete</i> (Cramer, 1779)		9	4	5
<i>Microtia elva elva</i> Bates, 1864		6	3	7
<i>Siproeta stelenes</i> (Linnaeus, 1758)	1			
<i>Smyrna blomfildia</i> (Fabricius, 1781)	1			
<i>Tegosa anieta</i> (Hewitson, 1864)	6	7	5	1
<b>Subfamilia Satyrinae</b>				
<i>Cissia confusia</i> (Staudinger, 1887)	2	1	3	3
<i>Cissia penelope</i> (Fabricius, 1775)	2	4	4	3
<i>Euptychia</i> sp. Hübner, 1818	4		2	
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	4		2	4

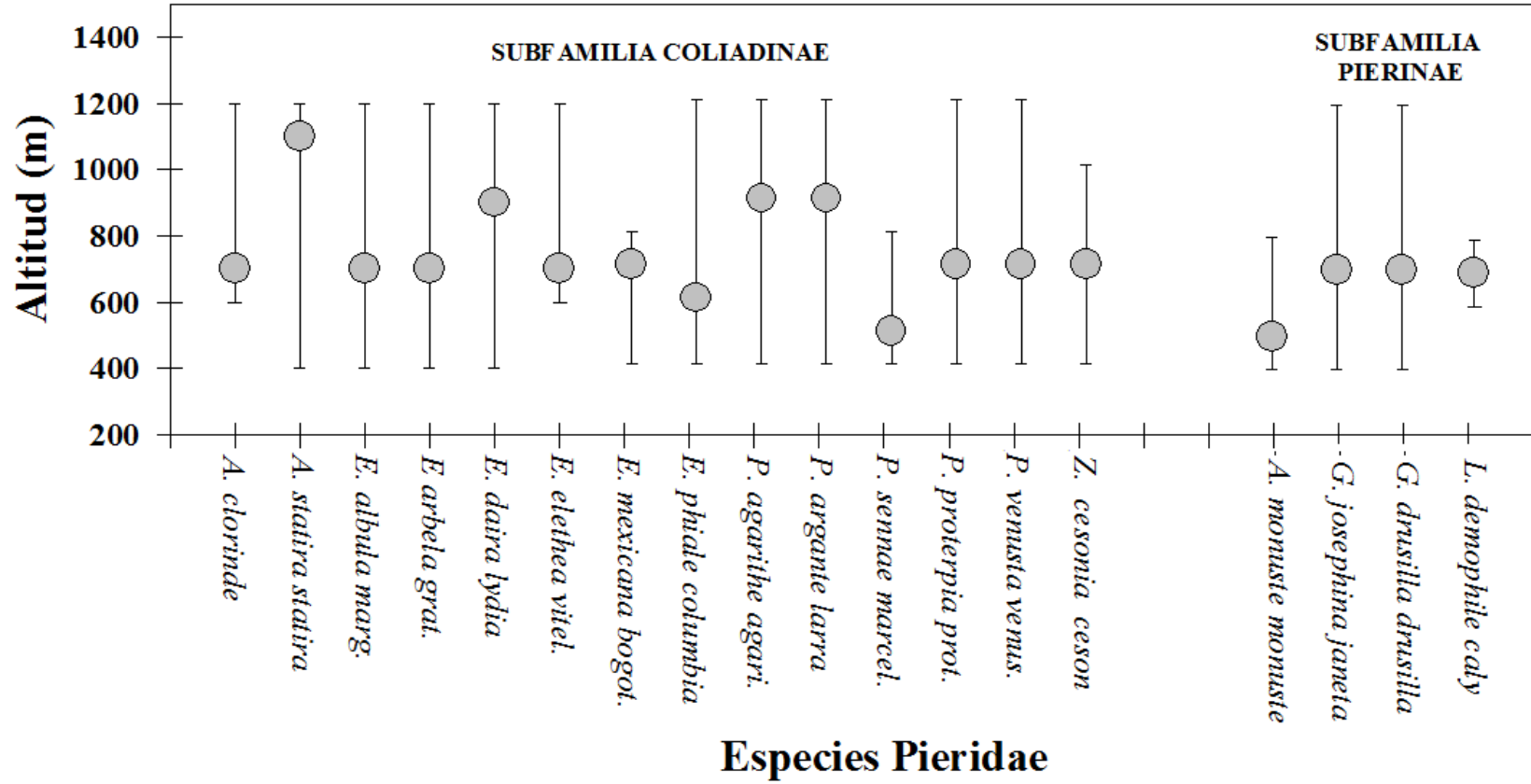
<i>Pareuptychia metaleuca</i> (Boisduval, 1870)	5	6		5
<i>Taygetis laches</i> (Fabricius, 1793)	5	2	3	2
<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776)	3			
<i>Yphthimoides argyrospila</i> (Butler, 1867)	4	1	2	
<i>Yphthimoides renata</i> (Stoll, 1780)	2	2	8	11
<i>Yphthimoides</i> sp. Forster, 1964	2			
<i>Yphthimoides</i> sp. Forster, 1964		3		
<i>Yphthimoides yphthima</i> (Felder & Felder, 1867)	4	1	2	1
<b>FAMILIA LYCAENIDAE</b>				
<b>Subfamilia Theclinae</b>				
<i>Allosmaitia strophius</i> (Godart, [1824])	3	2		1
<i>Arawacus dumenili</i> ssp. nov. (Godart, [1824])	2	3	3	3
<i>Brangas getus</i> (Fabricius, 1787)	1			
<i>Calycopis xeneta</i> (Hewitson, 1877)		1	4	
<i>Calycopis demonassa</i> (Hewitson, 1868)	1	2		
<i>Calycopis isobeon</i> (Butler & Druce, 1872)	2	4	3	
<i>Camissecla gedrosia</i> (Hewitson, 1868)	2			
<i>Chlorostrymon simaethis</i> (Drury, 1773)	2			
<i>Cyanophrys herodotus</i> (Fabricius, 1793)	1	3	2	
<i>Electrostrymon sangala</i> (Hewitson, 1868)	2	3	3	
<i>Eumaeus</i> sp. nov. Hübner, [1819]	3	3	4	
<i>Ministrymon una</i> (Hewitson, 1873)		1		2
<i>Oenomaus ortygnus</i> (Cramer, 1779)	3	2	1	2
<i>Ostrinotes keila</i> (Hewitson, 1869)	1			
<i>Panthiades bitias</i> (Cramer, 1777)	1	1		
<i>Pseudolycaena marsyas</i> (Linnaeus, 1758)			2	
<i>Rekoa meton</i> (Cramer, 1779)	3			
<i>Rekoa palegon</i> (Cramer, 1780)	1	4	2	
<i>Strephonota tephraeus</i> (Geyer, 1837)	1			
<i>Strephonota parvipuncta</i> ssp. nov. (Lathy, 1926)			2	
<i>Strymon albata</i> (Felder & Felder, 1865)	2	6	1	3
<i>Strymon bubastus</i> (Stoll, 1780)			2	
<i>Strymon megarus</i> (Godart, [1824])	1			
<i>Strymon</i> sp. nov. Hübner, 1818	1		1	2
<i>Symbiopsis tanais salazari</i> (Johnson & Le Crom, 1997)	2	3	2	
<i>Tmolus echion</i> (Linnaeus, 1767)	5	2	1	
<i>Ziegleria ceromia</i> (Hewitson, 1877)	2	2	2	3

<b>Subfamilia Polymmatinae</b>				
<i>Echinargus huntingtoni huntingtoni</i> Rindge & Comstock, 1953				
<i>Hemiargus hanno hanno</i> (Stoll, 1790)		2	3	3
<i>Leptotes cassius cassius</i> (Cramer, 1775)		1	4	7
<i>Leptotes sp.</i> Scudder, 1876		3	3	3
<b>FAMILIA RIODINIDAE</b>				
<b>Subfamilia Riodininae</b>				
<i>Ariconias albinus</i> (Felder & Felder, 1861)	4	4		3
<i>Aricoris erostratus</i> (Westwood, 1851)	3	5	3	3
<i>Baeotis zonata zonata</i> Felder, 1869	1	4		
<i>Calephelis laverna trinidadensis</i> McAlpine, 1971	4	3	2	2
<i>Cremna thasus subrutila</i> Stichel, 1910		2		
<i>Emesis fatimella fatimella</i> Westwood, 1851	4	2		2
<i>Esthemopsis clonia</i> Felder & Felder, 1865		1	2	2
<i>Hades noctula</i> Westwood, 1851			1	
<i>Isapis agyrtus praxinus</i> (Cramer, 1777)	2		1	
<i>Lasaia agesilas agesilas</i> (Latreille, [1809])	2	2	1	2
<i>Melanis electron electron</i> (Fabricius, 1793)	1		3	5
<i>Melanis electron ssp. nov.</i> (Fabricius, 1793)	7	3	2	6
<i>Parcella amarynthina</i> (Felder & Felder, 1865)	3		1	
<i>Rhetus dysonii</i> (Saunders, 1850)				3
<i>Theope virgilius</i> (Fabricius, 1793)	3	6	2	6

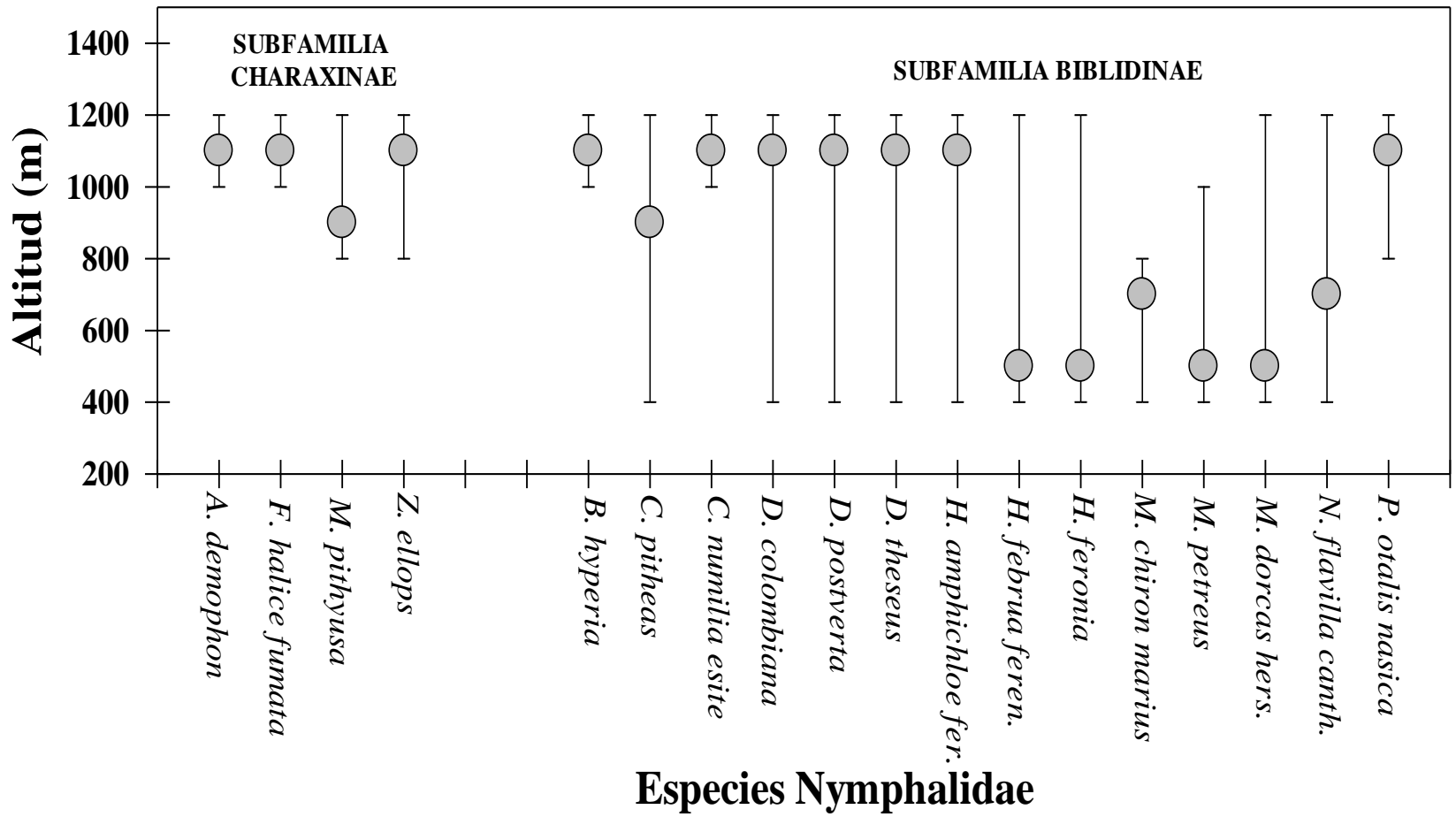
Anexo B. Distribución altitudinal de las especies de la familia Papilionidae



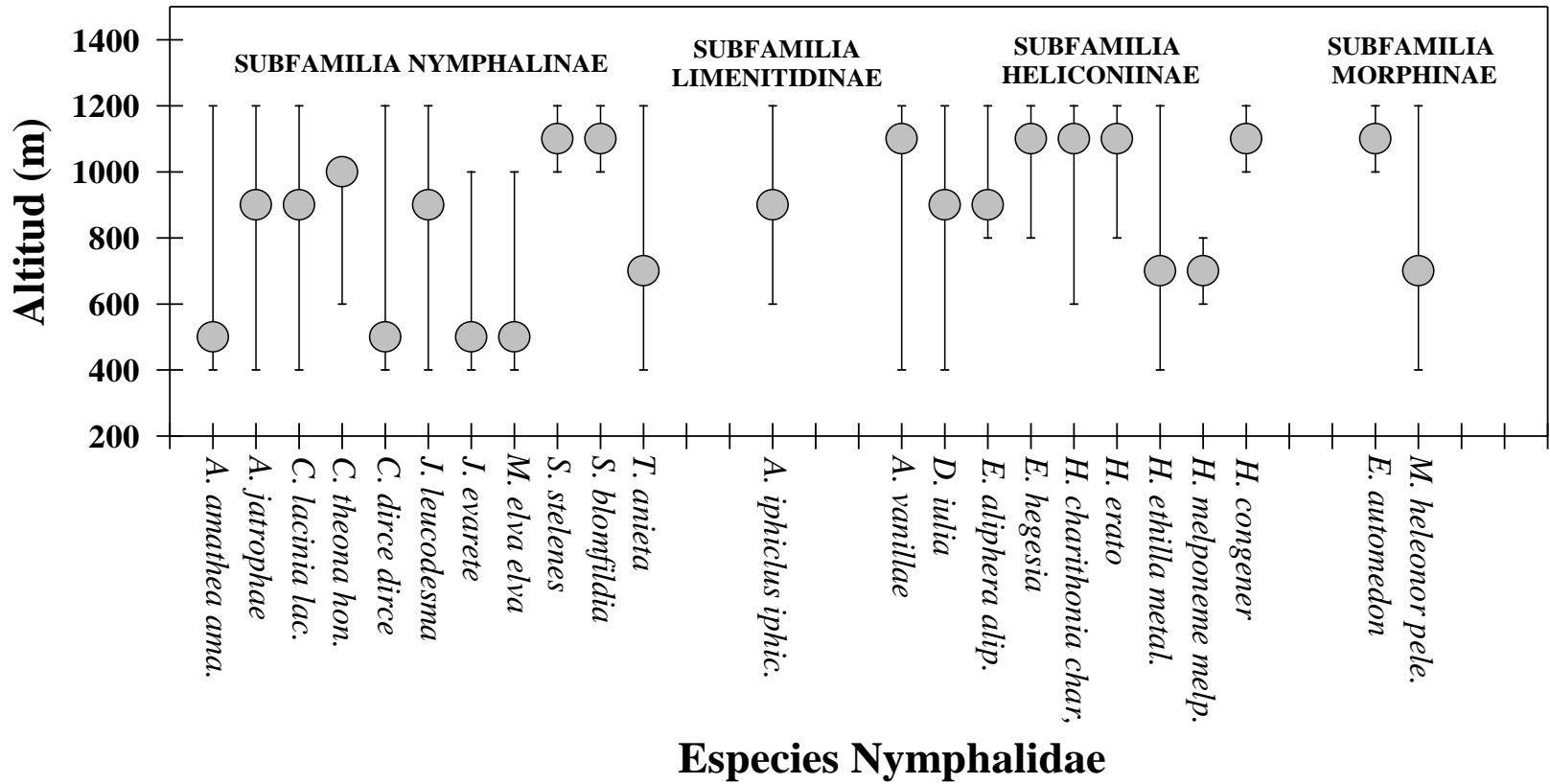
Anexo C. Distribución altitudinal de las especies de la familia Pieridae.



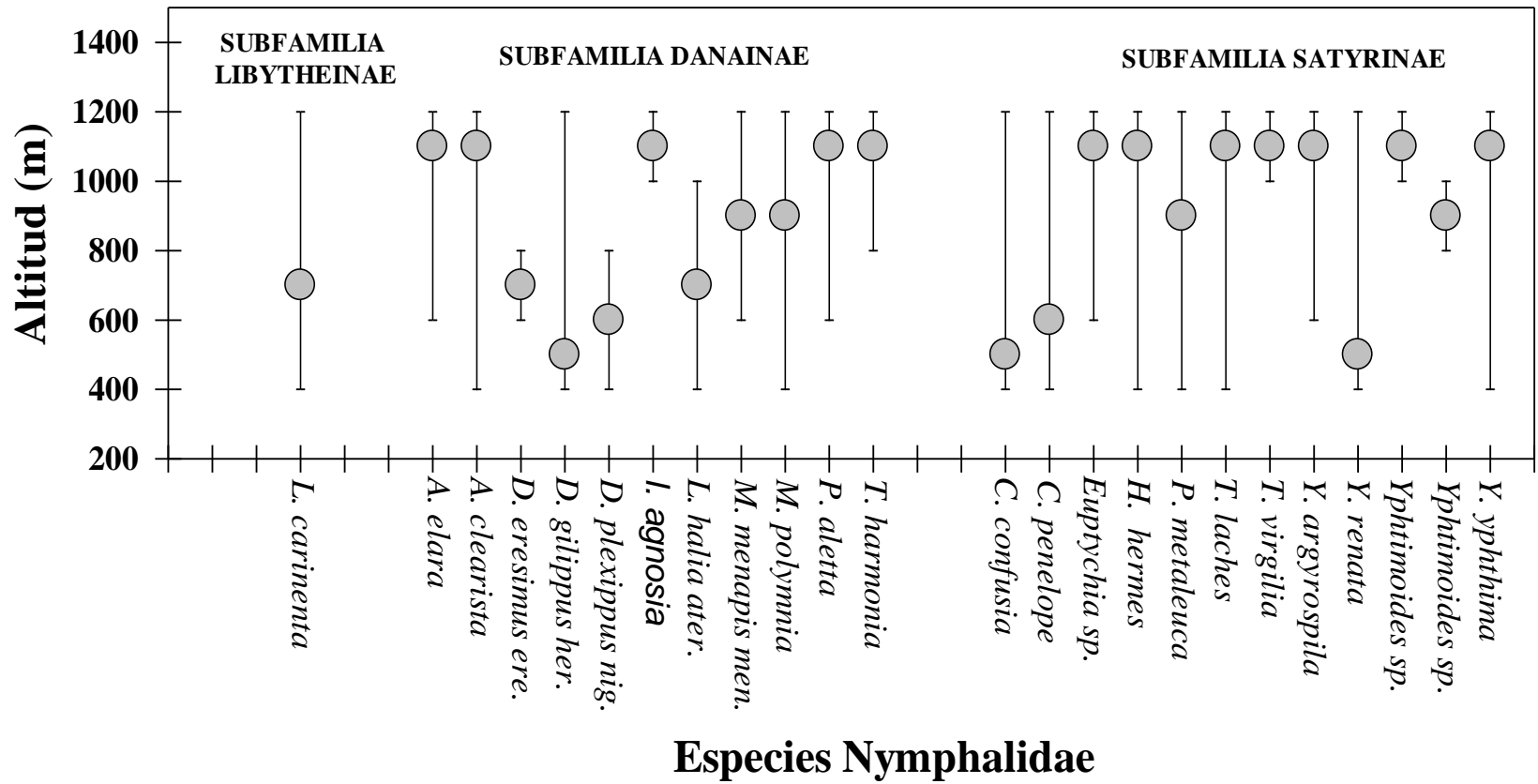
Anexo D. Distribución altitudinal de las especies de la familia Nymphalidae, subfamilias Charaxinae y Biblidinae.



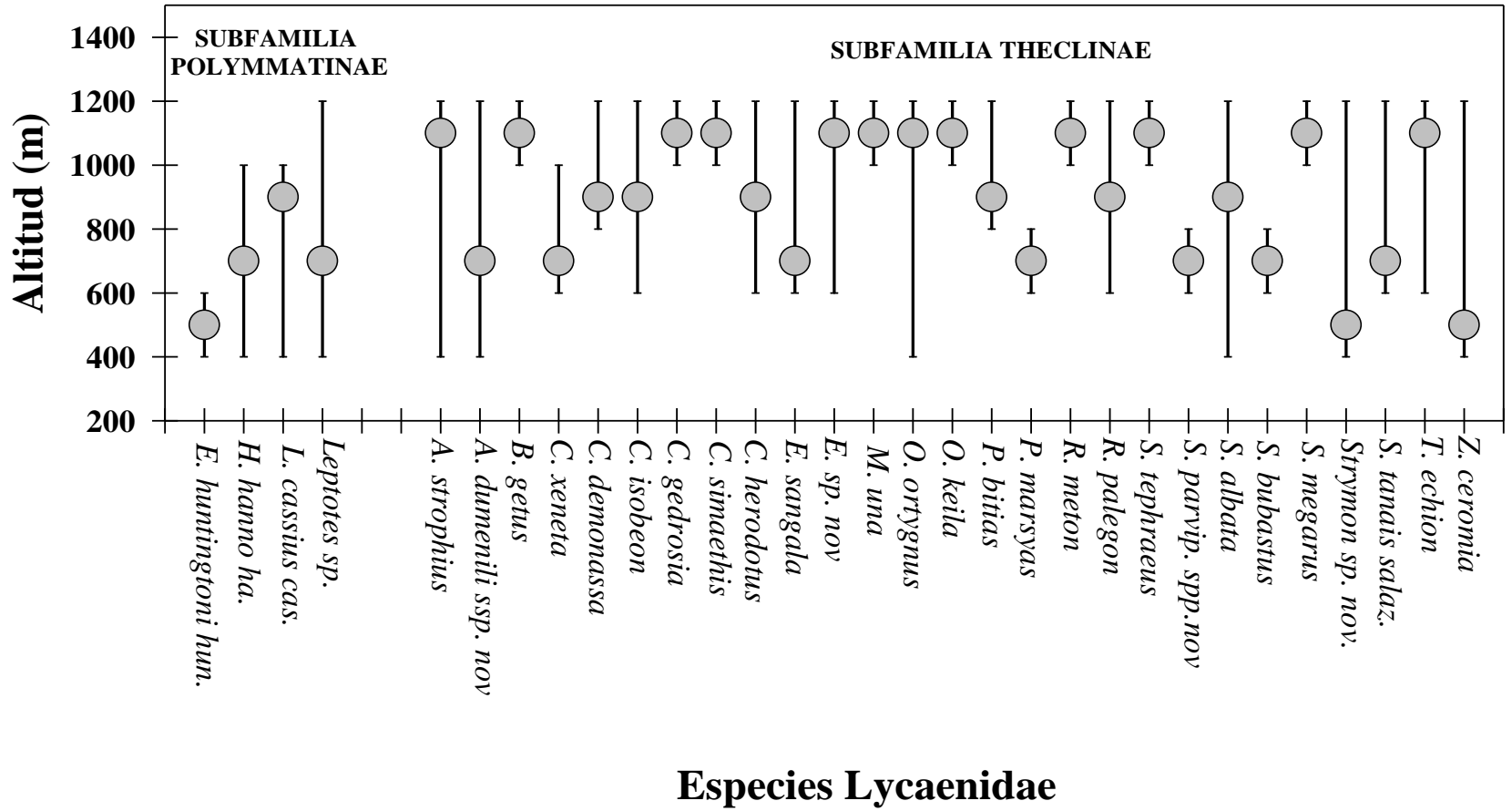
**Anexo E.** Distribución altitudinal de las especies de la familia Nymphalidae, subfamilias Nymphalinae, Limenitidinae, Heliconiinae y Morphinae



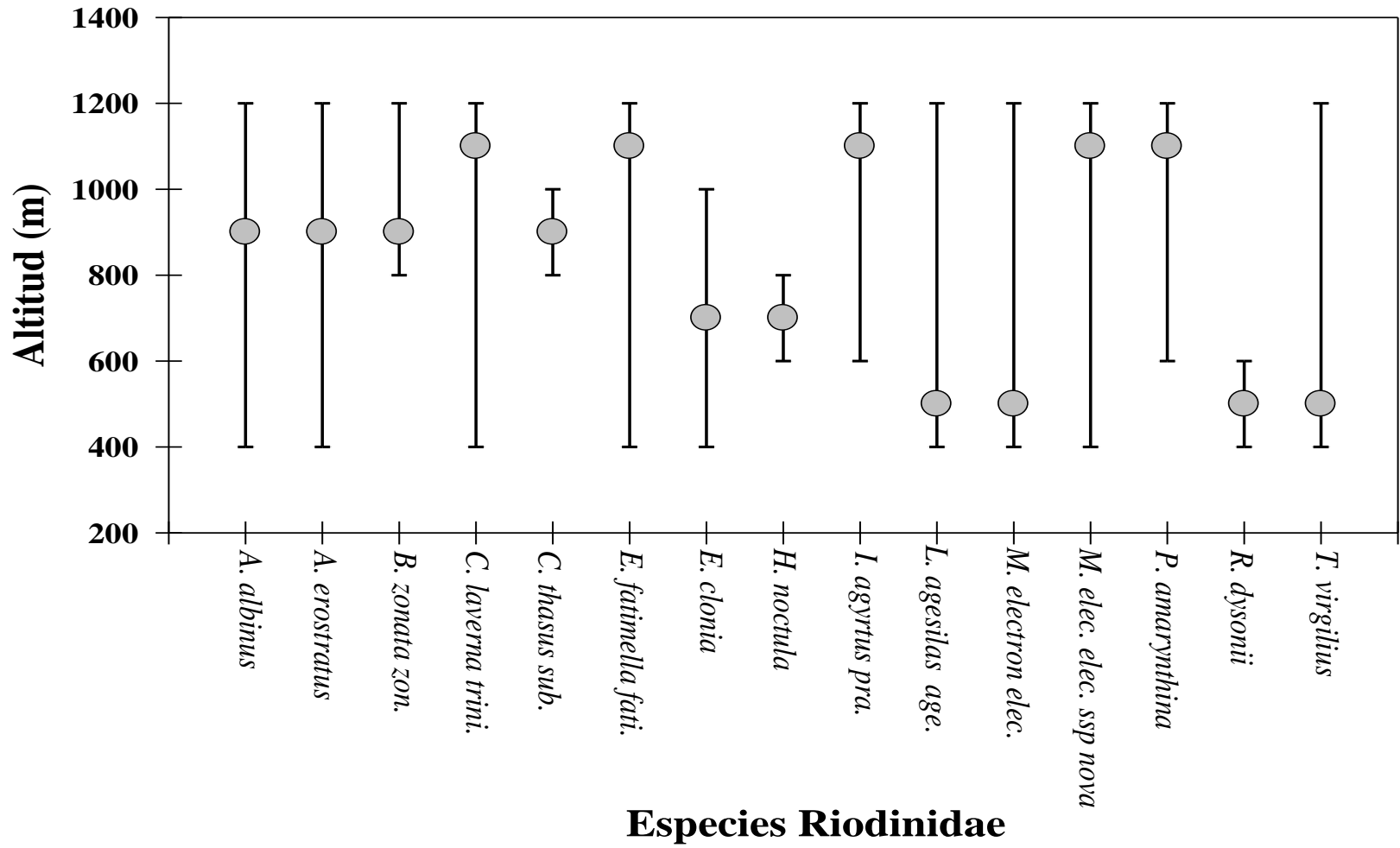
**Anexo F.** Distribución altitudinal de las especies de la familia Nymphalidae, subfamilias Libytheinae, Danainae, y Satyrinae.



Anexo G. Distribución altitudinal de las especies de la familia Lycaenidae.



Anexo H. Distribución altitudinal de las especies de la familia Riodinidae.



Anexo I. Fotografías de las especies reportadas para el cañón del río Chicamocha en vista dorsal y ventral.

**FAMILIA: PAPILIONIDEA**

**Subfamilia: Papilioninae**



*Battus polydamas polydamas*  
(Linnaeus, 1758)



*Heraclides anchisiades anchisiades*  
(Esper, 1788)



*Heraclides anchisiades idaeus*  
(Fabricius, 1793)



*Heraclides thoas nealces*  
(Rothschild & Jordan, 1906)



*Heraclides homothoas*  
(Rothschild & Jordan, 1906)



*Heraclides paeon thrason*  
(Felder & Felder, 1865)



*Parides anchises anchises*  
(Linnaeus, 1758)



*Parides anchises serapis*  
(Boisduval, 1836)



*Parides erithalion erithalion*  
(Boisduval, 1836)



*Parides eurimedes arriphus*♀  
(Boisduval, 1836)



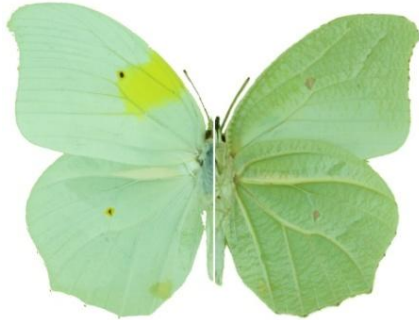
*Protesilaus macrosilaus leucones*  
(Rothschild & Jordan, 1906)



*Protographium agesilaus agesilaus*  
(Guérin-Méneville & Percheron, 1835)

FAMILIA: PIERIDAE

Subfamilia: Coliadinae



*Anteos clorinde*  
(Godart, [1824])



*Aphrissa statira statira*  
(Cramer, 1777)



*Eurema albula marginella*  
(Felder & Felder, 1861)



*Eurema arbela gratiosa*  
(Doubleday, 1847)



*Eurema दौरा lydia*  
(Felder & Felder, 1861)



*Eurema elathea vitellina*  
(Felder & Felder, 1861)



*Eurema mexicana bogotana*  
(Felder & Felder, 1861)



*Eurema phiale columbia*  
(Felder & Felder, 1861)



*Phoebe agarithe agarithe*  
(Boisduval, 1836)



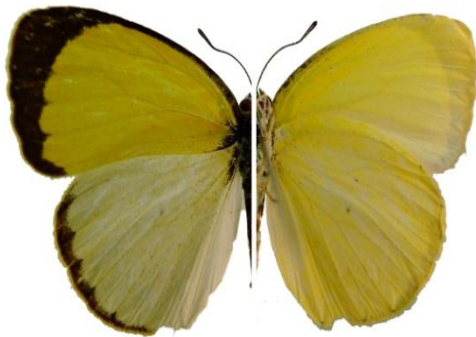
*Phoebe argante larra*  
(Fabricius, 1798)



*Phoebe sennae marcellina*  
(Cramer, 1777)



*Pyrisitia proterpia proterpia*  
(Fabricius, 1775)



*Pyrisitia venusta venusta*  
(Boisduval, 1836)



*Zerene cesonia cesonia*  
(Stoll, 1790)

**Subfamilia: Pierinae**



*Ascia monuste monuste*  
(Linnaeus, 1764)



*Itaballia demophile calydonia*  
(Boisduval, 1836)



*Gluptophrissa drusilla drusilla*  
(Cramer, 1777)



*Ganyra josephina janeta*  
(Dixey, 1915)

FAMILIA : NYMPHALIDAE

Subfamilia: Biblidinae



*Biblis hyperia*  
(Cramer, 1779)



*Callicore pitheas*  
(Latreille, [1813])



*Catonephele numilia esite*  
(Felder, 1869)



*Dynamine colombiana*  
Talbot, 1932



*Dynamine postverta*  
(Cramer, 1779)



*Dynamine theseus*  
(Felder & Felder, 1861)



*Hamadryas amphichloe ferox*  
(Staudinger, 1886)



*Hamadryas feronia*  
(Linnaeus, 1758)



*Hamadryas feronia*  
(Linnaeus, 1758)



*Mestra dorcas hersilia*  
(Fabricius, 1776)



*Marpesia chiron marius*  
(Cramer, 1779)



*Marpesia petreus*  
(Cramer, 1776)



*Nica flavilla canthara*  
(Doubleday, 1849)



*Pyrrhogyra otalis nasica*  
Staudinger, 1886

**Subfamilia :Charaxinae**



*Archaeoprepona demophon*  
(Hübner, [1814])



*Fountainea halice fumata*  
(Hall, 1935)



*Zaretis ellops*  
(Ménétriés, 1855)



*Memphis pithyusa*  
(Felder, 1869)

Subfamilia :Danainae



*Aeria elara*  
(. Hewitson, 1855)



*Athesis clearista*  
Doubleday, 1847



*Ithomia agnosia*  
Hewitson, [1855]



*Pteronymia aletta*  
(Hewitson, [1855])



*Mechanitis menapis menapis*  
Hewitson, [1856]



*Mechanitis polymnia*  
(. Linnaeus, 1758)



*Tithorea harmonia*  
(Cramer, 1777)



*Danaus plexippus nigrippus*  
(Haensch, 1909)



*Danaus eresimus eresimus*  
(Cramer, 1777)



*Danaus gilippus hermippus*  
(Felder & Felder, 1865)



*Lycorea halia atergatis*  
Doubleday, [1847]

**Subfamilia: Heliconiinae**



*Agraulis vanillae*  
(Linnaeus, 1758)



*Dryas iulia*  
(Fabricius, 1775)



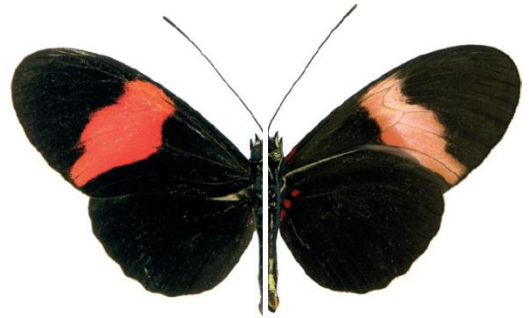
*Eueides aliphera aliphera*  
(Godart, 1819)



*Euptoieta hegesia*  
(Cramer, 1779)



*Heliconius charithonia charithonia*  
(Linnaeus, 1767)



*Heliconius melponeme melponeme*  
(Linnaeus, 1758)



*Heliconius erato*  
(Linnaeus, 1758)



*Heliconius ethilla metalilis*  
Butler, 1873



*Heliconius congener*  
Weymer, 1890

**Subfamilia: Libytheinae**



*Libytheana carinenta*  
(Cramer, 1777)

**Subfamilia: Limenitidinae**

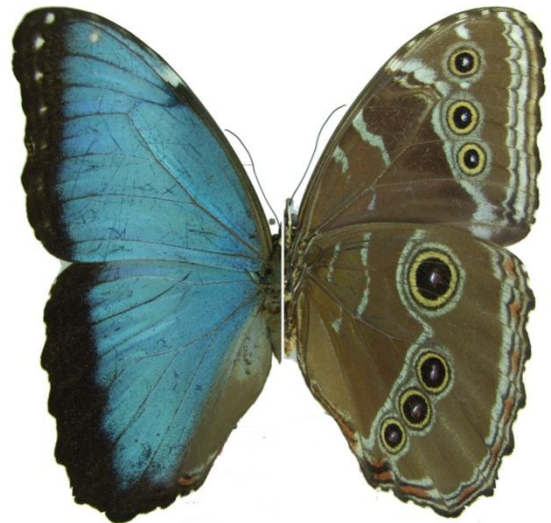


*Adelpha iphicles iphicles*  
(Linnaeus, 1758)

**Subfamilia: Morphinae**



*Eryphanis automedon*  
(Cramer, 1775)



*Morpho heleanor peleides*  
Kollar, 1850

Subfamilia: Nymphalinae



*Anartia amathea amathea*  
(Linnaeus, 1758)



*Anartia jatrophae*  
(Linnaeus, 1763)



*Chlosyne lacinia lacinia*  
(Geyer, 1837)



*Chlosyne theona hondana*  
(Weymer, 1890)



*Colobura dirce dirce*  
(Linnaeus, 1758)



*Janatella leucodesma*  
(Felder & Felder, 1861)



*Junonia evarete*  
(Cramer, 1779)



*Siproeta stelenes*  
(Linnaeus, 1758)



*Microtia elva elva*  
Bates, 1864



*Tegosa anieta*  
(Hewitson, 1864)



*Smyrna blomfieldia*  
(Fabricius, 1781)

Subfamilia :Satyrinae



*Cissia penelope*  
(Fabricius, 1775)



*Hermeuptychia hermes*  
(Fabricius, 1775)



*Pareuptychia metaleuca*  
(Boisduval, 1870)



*Ypthimoides ypthima*  
(Felder & Felder, 1867)



*Ypthimoides argyrospila*  
(Butler, 1867)



*Ypthimoides* sp.  
Forster, 1964



*Ypthimoides renata*  
(Stoll, 1780)



*Taygetis laches*  
(Fabricius, 1793)



*Taygetis virgilia*  
(Cramer, 1776)

FAMILIA LYCAENIDAE

Subfamilia :Theclinae



*Allosmaitia strophius*  
(Godart, [1824])



*Arawacus dumenili* ssp. nov.  
(Godart, [1824])



*Brangas getus*  
(Fabricius, 1787)



*Calycopis demonassa*  
(Hewitson, 1868)



*Calycopis isobea*  
(Butler & Druce, 1872)



*Camissecla gedrosia*  
(Hewitson, 1868)



*Chlorostrymon simaethis*  
(Drury, 1773)



*Cyanophrys Herodotus*  
(Fabricius, 1793)



*Electrostrymon sangala*  
(Hewitson, 1868)



*Eumaeus* sp. nov.  
Hübner, [1819]



*Ministrymon una*  
(Hewitson, 1873)



*Oenomaus ortygnus*  
(Cramer, 1779)



*Ostrinotes keila*  
(Hewitson, 1869)



*Panthiades bitias*  
(Cramer, 1777)



*Pseudolycaena marsyas*  
(Linnaeus, 1758)



*Rekoa palegon*  
(Cramer, 1780)



*Strephonota tephraeus*  
(Geyer, 1837)



*Strephonota parvipuncta* ssp. nov.  
(Lathy, 1926)



*Strymon albata*  
(Felder & Felder, 1865)



*Strymon bubastus*  
(Stoll, 1780)



*Strymon megarus*  
(Godart, [1824])



*Strymon* sp. nov.  
Hübner, 1818



*Symbiopsis tanais salazari*  
(Johnson & Le Crom, 1997)



*Tmolus echion*  
(Linnaeus, 1767)



*Ziegleria ceromia*  
(Hewitson, 1877)

**Subfamilia: Polymmatinae**



*Echinargus huntingtoni huntingtoni*  
. Rindge & Comstock, 1953



*Hemiargus hanno hanno*  
(Stoll, 1790)



*Leptotes cassius cassius*  
(Cramer, 1775)



*Leptotes sp.*  
Scudder, 1876

FAMILIA RIODINIDAE

Subfamilia: Riodininae



*Ariconias albinus*  
(Felder & Felder, 1861)



*Aricoris erostratus*  
(Westwood, 1851)



*Baeotis zonata zonata*  
Felder, 1869



*Calephelis laverna trinidadensis*  
McAlpine, 1971



*Emesis fatimella fatimella*  
Westwood, 1851



*Esthemopsis clonia*  
Felder & Felder, 1865



*Isapis agyrtus praxinus*  
(Cramer, 1777)



*Lasaia agesilas agesilas*  
(Latreille, [1809])



*Melanis electron* ssp. nov.  
(Fabricius, 1793)



*Melanis electron electron*  
(Fabricius, 1793)



*Parcella amarynthina*  
(Felder & Felder, 1865)



*Rhetus dysonii*  
(Saunders, 1850)



*Theope virgilius*  
(Fabricius, 1793)