

**CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD LEPIDÓPTEROS DIURNOS EN UN  
FRAGMENTO DE BOSQUE Y UNA PARCELA DE RESTAURACIÓN EN EL PARQUE  
NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE, EL CÓNDOR, MUNICIPIO DE EL TAMBO,  
CAUCA.**

**Bernardo Augusto Agredo Tacué**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA  
EDUCACIÓN DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
POPAYÁN  
2012**

**CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD LEPIDÓPTEROS DIURNOS EN UN  
FRAGMENTO DE BOSQUE Y UNA PARCELA DE RESTAURACIÓN EN EL PARQUE  
NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE, EL CÓNDOR, MUNICIPIO DE EL TAMBO,  
CAUCA.**

**Trabajo de grado presentado como requisito  
Para optar al título de Biólogo**

**Bernardo Augusto Agredo Tacué**

**Directora  
Giselle Zambrano González  
Profesora Departamento de Biología  
Universidad del Cauca**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA  
EDUCACIÓN DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
POPAYÁN  
2012**

Dedicado a mi familia  
porque gracias a ellos  
he alcanzado mis metas

A Héctor E. Agredo

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

**Directora:** \_\_\_\_\_  
M. Sc. Giselle Zambrano González

**Jurado:** \_\_\_\_\_

**Jurado:** \_\_\_\_\_



## CONTENIDO

<u>CONTENIDO.....</u>	<u>8</u>
<u>RESUMEN.....</u>	<u>11</u>
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>9</u>
<u>1.OBJETIVOS.....</u>	<u>11</u>
<u>1.1. GENERAL.....</u>	<u>11</u>
<u>ESPECÍFICOS.....</u>	<u>11</u>
<u>2.MARCO TEÓRICO.....</u>	<u>12</u>
<u>2.1. LEPIDOPTERA.....</u>	<u>12</u>
<u>2.2. ORIGEN Y CLASIFICACION DE LAS MARIPOSAS.....</u>	<u>12</u>
<u>2.3. ESTUDIOS REALIZADOS EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL</u>	
<u>MUNCHIQUE.....</u>	<u>14</u>
<u>2.4 RESTAURACION.....</u>	<u>15</u>
<u>2.5. LAS MARIPOSAS COMO BIOINDICADORES.....</u>	<u>16</u>
<u>3. METODOLOGÍA.....</u>	<u>18</u>
<u>3.1. ÁREA DE ESTUDIO.....</u>	<u>18</u>
<u>3.2. ÁREAS DE MUESTREO.....</u>	<u>20</u>
<u>3.3. SALIDAS DE CAMPO.....</u>	<u>22</u>
<u>3.4. MÉTODOS DE MUESTREO.....</u>	<u>22</u>
<u>3.5. PREPARACIÓN DEL MATERIAL COLECTADO.....</u>	<u>23</u>
<u>3.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</u>	<u>23</u>
<u>3.6.1. RIQUEZA.....</u>	<u>23</u>
<u>3.6.2. CURVA DE ACUMULACIÓN.....</u>	<u>24</u>
<u>3.6.3. DIVERSIDAD.....</u>	<u>24</u>
<u>3.6.4. COMPLEMENTARIEDAD.....</u>	<u>25</u>
<u>3.6.5. SIMILARIDAD.....</u>	<u>25</u>
<u>3.6.6. ESPECIES INDICADORAS.....</u>	<u>26</u>
<u>4. RESULTADOS Y DISCUSION.....</u>	<u>27</u>
<u>4.1. COMPOSICIÓN.....</u>	<u>27</u>
<u>4.2. RIQUEZA ESPERADA Y REPRESENTATIVIDAD DEL MUESTREO.....</u>	<u>30</u>
<u>4.3 DIVERSIDAD.....</u>	<u>33</u>
<u>4.4. COMPLEMENTARIEDAD.....</u>	<u>34</u>
<u>4.5. MARIPOSAS BIOINDICADORAS.....</u>	<u>35</u>
<u>5. CONCLUSIONES.....</u>	<u>39</u>
<u>6. RECOMENDACIONES.....</u>	<u>41</u>
<u>7. BIBLIOGRAFÍA.....</u>	<u>42</u>

## **AGRADECIMIENTOS**

A muchas personas son a las quien les debo decir gracias, ya que de muchas maneras han contribuido que esto sea posible.

Le doy gracias a Dios quien me ha dado la sabiduría en este proceso de aprendizaje.

A mi Mamá y mi Papá quienes me han brindado apoyo, cariño y confianza toda la vida; a mis hermanos quienes con su amistad, complicidad y respeto hemos sobrepasado todos los obstáculos y pruebas del diario vivir; a mis Tíos y mis Abuelos quienes han sido la columna vertebral de la familia y siempre han estado allí apoyándonos.

A Milena por sus consejos y su paciencia a través de este periodo de aprendizaje.

A Susana Emura, por sus consejos y lecciones de vida; a Hugo Lora quien ha sido mi amigo incondicional y cómplice que me ha dado toda su ayuda en el desarrollo de nuestras profesiones.

A Giselle quien me brindo su amistad, el conocimiento y la oportunidad de trabajar en este proyecto y le agradezco la paciencia que me tuvo.

A Carlos Prieto por la amistad, los consejos y técnicas aplicadas en las salidas de campo.

Al PNN Munchique por todo el apoyo brindado y por darme la oportunidad de investigar y conocer el parque, en representación de Isaac Bedoya. A los funcionarios del parque Roso Alberto Dulcey, Dimer Bolaños, Ricardo Barco, Leonidas Mosquera, Julián Medina, Don Alberto Daza y Doña Lucinda por la ayuda en las salidas de campo.

A mis compañeros de campo y amigos Catalina, Sebastián, Mabel, Samir, Alejo Jiménez, Jennifer Gutiérrez, Luisa, Ana Maya, Brian, Yamileth, Anny, Rafael Camayo, Claudia Arenas, Mario, Clara Concha, Lili, Alejo López, Oscar Agredo, Ana María Bastidas, Alejo Arboleda y todos los que se quedan sin nombrar gracias por hacer de la biología, una aventura única.

A Juan Manuel Ruiz, Carlos Alarcón, Andrés Agredo y Amparo Castro por darme la oportunidad de conocer sus empresas y permitirme crecer en el ámbito musical como Light Jockey, Disc Jockey y Video Jockey.

A los investigadores Tomasz Pyrcz, Efraín Henao, Mario Marín y al coleccionista Jean Francois Lecrome por la identificación del material colectado.

## RESUMEN

Los lepidópteros diurnos son un buen grupo bioindicador ya que presenta características que otros grupos biológicos no presentan, como fragilidad frente a cambios climáticos, son fáciles de manipular en campo, tienen ciclos de vida cortos y su taxonomía es conocida.

Este estudio se realizó durante cuatro salidas de campo entre los meses de marzo a octubre de 2009 y febrero de 2010 en un fragmento de bosque (B) y una Parcela de restauración (P.R.) que ha sido conservada por la comunidad en la vereda El Cóndor en el municipio del Tambo, Cauca; a pesar del clima lluvioso se colectaron 388 individuos pertenecientes a 47 especies, y 37 géneros de lepidópteros diurnos; en el bosque se colectaron 36 especies y en P.R. se colectaron 31 especies, los dos sitios compartieron 20 especies, lo que puede estar indicando que en P.R. hay microhábitats con recursos disponibles donde pueden existir especies que son de hábitats húmedos y boscosos.

La especie más abundante fue *Forsterinaria inornata inornata* que presenta un amplio rango altitudinal en la Cordillera Occidental, la presencia de géneros de la tribu Proniphilini indica que la zona de estudio es un lugar con disponibilidad de recursos naturales para especies de estos géneros que son endémicos y se encuentran en hábitats montañosos y de páramo. Se registró la presencia de *Forsterinaria pyrczi* con registro solo al Norte de Ecuador, constituyendo un nuevo registro para Colombia.

El proceso de restauración ecológica que ha ejecutado el Parque Nacional Natural Munchique con la comunidad está empezando a arrojar resultados positivos, sin embargo para garantizar el monitoreo y medir el éxito es necesario continuar realizando estudios complementarios de fauna y flora que permitan realizar comparaciones temporales y estacionales en la zona.



## INTRODUCCIÓN

Dentro de los insectos, las mariposas (Lepidoptera) son los más conocidos, pues hay muy pocos seres en la naturaleza que les puedan igualar por la esplendidez de los colores y dibujos, variedad que se multiplica a causa del dimorfismo sexual. Ocupan un lugar de privilegio por la precisión de sus caracteres y por el elevado número de especies, que se estima en más de 150000, sólo superado por los coleópteros (escarabajos) (González, 2008).

Los lepidópteros diurnos son un grupo ampliamente estudiado a escala global y presenta una gran variedad de especies en nuestro país, de 3000 a 4500 especies (Andrade-C., 1990; Lamas, 2000; Andrade-C., 2002). Es considerado como un grupo bioindicador de la calidad ambiental de los ecosistemas ya que son frágiles a perturbaciones mínimas climáticas y sus ciclos de vida son cortos (Villareal *et al*, 2006).

El Parque Nacional Natural Munchique (PNNM) es un área protegida que se constituye en un sobresaliente macizo de la Cordillera Occidental de Colombia, con zonas aun sin explorar (Bedoya, 2005). Pero a través de los años, el crecimiento poblacional de las comunidades existentes en el sector, ha hecho que grandes extensiones de bosque se pierdan o se formen fragmentos (parches) de bosque generando desplazamientos de fauna y agotamientos de la flora del sector. Por eso el PNNM y la comunidad de la vereda El Cóndor aledaña al sector están aplicando estrategias de restauración de zonas de bosque que han sido intervenidas por los habitantes con actividades ganaderas, agrícolas, entre otros. Dentro de estas tareas está la generación de zonas de amortiguación, en las cuales se promueve y vigila la prevención, mitigación y compensación de los impactos de las actividades en terrenos vecinos, que puedan afectar los objetivos y tratamientos de conservación dentro del área protegida o la extensión de sus servicios ambientales y procesos ecológicos a nivel local y regional.

Este proyecto aportó información acerca de la diversidad y composición de las mariposas diurnas que se encuentran en la vereda El Cóndor (PNNM); para iniciar el monitoreo de los proceso de restauración. El muestreo se realizó mediante capturas con redes entomológicas y trampas Van Someren – Rydon en transectos lineales para la toma de muestras en los sitios de investigación (bosque y parcela de restauración) donde actualmente se llevan a cabo procesos de conservación y restauración, resolviendo preguntas como: ¿Cuál es la composición de la comunidad de lepidópteros diurnos en el fragmento de bosque y la parcela de restauración? Además de ¿Cuál es la diversidad de especies en las zonas y en épocas de lluvia y no lluvia en las mismas? Y ¿Cuáles son las especies indicadoras de diversidad biológica de la zona?

Este estudio se realizó dentro de las líneas estratégicas de trabajo del parque como es la ampliación del conocimiento y monitoreo de la biodiversidad existente en el PNNM, especialmente la dinámica ecológica de las poblaciones de especies amenazadas y/o endémicas que caracterizan al área protegida en el Pacífico Caucano, aportando información sobre la composición y diversidad de mariposas diurnas como línea base para el monitoreo.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. GENERAL

Determinar la diversidad de mariposas diurnas en bosque y parcela de restauración en la vereda El Cóndor, corregimiento La Gallera en el PNNM, municipio de El Tambo, departamento del Cauca, como línea estratégica del plan de manejo del PNNM.

### ESPECÍFICOS

Determinar la composición de la comunidad de lepidópteros diurnos en bosque y parcela de restauración en la vereda El Cóndor, como la base para el monitoreo de diversidad del PNNM.

Comparar la diversidad de especies de la comunidad de mariposas espacial (zona de bosque y zona de restauración) y temporalmente (épocas de lluvia y no lluvia) en la vereda El Cóndor.

Identificar las especies indicadoras de bosque y de áreas intervenidas.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. LEPIDOPTERA

Las mariposas y polillas son insectos comunes y conocidos. Son considerados de importancia económica debido a que las larvas de la mayoría de especies son fitófagas siendo plagas potenciales de varios cultivos. La pérdida de hábitat causado por la tala de árboles nativos, la ganadería y la generación de cultivos ilícitos es lo que ha ocasionado que algunas especies estén en peligro de extinción.

La apariencia de estos organismos es compleja, las piezas bucales han sido modificadas a una probóscide enrollada la cual utiliza para lamer líquidos como: agua, néctar, etc., las larvas tienen piezas bucales masticadoras. Los adultos poseen alas recubiertas de escamas, su coloración puede ser producida por difracción de rayos luminosos al incidir sobre los grupos de escamas (escamas estructurales) o simplemente debido a la presencia de colores pigmentarios (escamas pigmentadas). Los individuos de este orden tienen metamorfosis completa (Marín, 2007; Valencia *et al*, 2005).

Las mariposas, son relativamente sensibles a cambios en el medio, de tal manera que en ocasiones pueden dar idea de la salud ambiental de la zona muestreada (García y López, 1998).

### 2.2. ORIGEN Y CLASIFICACION DE LAS MARIPOSAS

La historia del estudio de la filogenia de Lepidoptera, ha pasado por los mismos estados de investigación que han sufrido otros grupos de animales. La clasificación de este grupo ha merecido la atención desde Aristóteles; Linnaeus perfiló varios grupos entre los cuales existen algunos en la actualidad. Los

fósiles de Lepidoptera datan de épocas entre los 110 a 130 millones de años. Los Macrolepidoptera han dejado rastros de 70 a 80 millones de años, de esta manera se puede pensar que las grandes líneas de Lepidoptera, equivalentes a subórdenes y superfamilias, estuvieran plenamente establecidos en el Cretácico medio, y fueran testigos de la desaparición de los dinosaurios y de la diversificación de las plantas (García-B, 1999).

En la elaboración de un sistema clasificatorio pueden adoptarse distintos criterios siguiendo una línea que va de lo más generalizado a lo más especializado. Toda clasificación depende en gran parte del punto de vista del autor, por tanto no es extraño encontrar diferencias importantes en la manera de clasificar los lepidópteros. Una clasificación práctica y usualmente utilizada es la que los divide en mariposas diurnas y nocturnas. Las primeras ejercen su actividad a la luz del día, tienen las antenas terminadas en masa, alas libres y están adornadas con colores muy diversos. Las segundas, poseen las antenas variadas en su forma y alas anteriores y posteriores unidas por una delicada estructura llamada frénulo. Por lo general, presentan colores apagados, con diseños muy variados. Aunque algunas vuelan de día, la inmensa mayoría lo hacen con el crepúsculo o de noche. (Andrade-C., 1990; Valencia *et al*, 2005; González, 2008). De esta manera las mariposas se clasifican taxonómicamente de la siguiente manera: clase Insecta, orden Lepidoptera (lèpidos: escamas, pteròn: ala). El orden Lepidoptera se divide en dos subórdenes que agrupan a estos insectos por características anatómicas (antenas) y hábitos: suborden Heterocera (polillas) y el suborden Rhopalocera (mariposas diurnas) (Borror *et al.*, 1989; Brown, 1991; Guevara, 2004)

### 2.3. ESTUDIOS REALIZADOS EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE

En cuanto a la biodiversidad existente en el PNNM, se cuenta con información proveniente de las diferentes investigaciones científicas desarrolladas especialmente en cuatro sectores de manejo: La Romelia, La Gallera, El Cóndor y Veinte de Julio (Bedoya, 2005). Los enfoques dados a tales estudios han permitido contar, entre otros aspectos, con inventarios de plantas superiores, aves, anfibios, insectos (coleópteros y mariposas), reptiles y macro invertebrados acuáticos existentes en el área protegida. Sin embargo, es necesario aclarar que son el punto de partida para el conocimiento de la flora y fauna del parque.

Los resultados obtenidos por dichas investigaciones, reflejan no solo la importancia del área protegida como centro de diversidad y endemismo del pacífico colombiano, al registrar nuevas especies para la ciencia o la ampliación de su rango de distribución, sino que también han proporcionado elementos para afirmar que el PNNM presenta altos niveles de representatividad e integridad ecológica. En términos de biodiversidad, el PNNM cuenta con 1.048 especies de plantas superiores, 541 de aves, 182 de mamíferos, 71 de anfibios, 55 de mariposas (subfamilia Satyrinae) y 18 coleópteros; cifras correspondientes tanto a las especies reportadas por las investigaciones como aquellas con probable distribución dentro del área protegida (Bedoya, 2005).

A continuación se presenta un panorama global de los estudios y revisiones bibliográficas de lepidópteros diurnos llevados a cabo en el PNNM y su zona de amortiguación dentro de los cuales se realizan inventarios como los de Prieto (2003); Zambrano y Ortiz (2009). Prieto y colaboradores (2005) entre los meses de abril y agosto estimaron el tamaño de una población de *Morpho sulkowskyi* conocida para la cordillera occidental en el PNNM por medio de tres metodologías de Marcaje-recaptura (MRR): Peterson, Jolly-Seber y Schnabel

comparadas con el método de abundancia por observación de Pollard. Se capturaron 152 individuos y se obtuvo un éxito de recaptura del 23.68%. Botina y Robles (2011), evaluaron la diversidad de especies de mariposas en las veredas El Rosal y La Gallera en el PNNM; donde se colectaron 131 especies de lepidópteros diurnos, encontrando la mayor riqueza en la vereda El Rosal con 83 especies.

## 2.4 RESTAURACION

En Colombia el ministerio del ambiente y desarrollo territorial considera la restauración como la aplicación de técnicas y estrategias tendientes al restablecimiento total o parcial de la estructura y función de los ecosistemas disturbados (Minambiente, 2009). También se puede considerar la restauración ecológica como el proceso que ayuda a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004).

Este proceso presenta diferentes metas como lo son: crear un ecosistema de autoapoyo que sea resiliente a la perturbación sin asistencia futura (Urbanska, 1997; SER, 2004). Restaurar el ecosistema a un alto nivel de integridad ecológica (Wyant *et al.*, 1995; Parris *et al.*, 2003). O el restablecer las funciones pre-disturbio y relacionarlas con las características físicas, químicas y biológicas (Cipollini *et al.* 2005).

La sociedad de restauración ecológica internacional SER (2004) estipula una serie de 9 atributos del ecosistema como una norma para medir la efectividad del proceso de restauración. Se sugiere que un ecosistema restaurado debería tener los siguientes atributos:

- ◆ Diversidad y estructura de la comunidad similares en comparación con sitios de referencia.
- ◆ Presencia de especies nativas.

- ◆ Presencia de grupos funcionales necesarios para la estabilidad a largo plazo.
- ◆ Capacidad del ambiente físico para sostener poblaciones reproductivas.
- ◆ Funcionamiento normal.
- ◆ Integración con el paisaje.
- ◆ Eliminación de peligros potenciales.
- ◆ Resiliencia a disturbios.
- ◆ Autosostenibilidad.

Sin embargo, se concluyó que los parámetros más usados para evaluar la efectividad de los procesos de restauración son: diversidad, estructura de la vegetación y procesos ecológicos, siendo necesaria la comparación de estos parámetros entre los sitios de referencia y los sitios donde se lleve a cabo el proceso.

## 2.5. LAS MARIPOSAS COMO BIOINDICADORES

Los insectos son uno de los grupos de organismos más diversos en los ecosistemas terrestres y ocupan una amplia variedad de hábitats desde el nivel del mar hasta el límite con las nieves perpetuas. Se estima que representan más del 85% de las especies vivientes. En los bosques de la Amazonía pueden llegar a conformar hasta el 93% de la biomasa total en una hectárea, cifra que refleja su importancia al momento de entender la magnitud de la biodiversidad sobre el planeta. Son candidatos ideales para el desarrollo de programas de inventario y monitoreo de la biodiversidad, porque cumplen con muchos de los criterios para la selección de grupos indicadores de diversidad o de procesos; algunos grupos han sido usados para evaluar el efecto de la fragmentación y reducción de los ambientes naturales, uso del suelo y contaminación de los cuerpos de agua y para la planificación de áreas para la conservación. Su uso en este sentido ha sido ampliamente discutido sin embargo, no todos los grupos son igualmente

efectivos en la caracterización de la biodiversidad, ni como indicadores de los cambios ocasionados por la actividad del ser humano en los ecosistemas (Andrade-C., 1998; García y López, 1998; Villareal *et al*, 2006).

En tiempos pasados la problemática que actuaba sobre los lepidópteros se podría reducir a las que se producía en su fase de oruga por la depredación, sobre todo por parte de las aves. Hoy en día la problemática general que presenta la salvaguardia de estos animales está basada en acciones descontroladas producidas por el hombre, como pueden ser: pérdida de masa arbórea, arbustiva y herbácea; utilización excesiva de pesticidas que contaminan el estrato herbáceo; cambios globales en cultivos agrícolas y atropellos (García y López, 1998).

Teniendo en cuenta lo anterior se plantean varios aspectos para la determinación de mariposas como bioindicadores: alta riqueza y diversidad de especies, fácil manipulación, fidelidad ecológica, fragilidad frente a perturbaciones mínimas, corta temporalidad generacional, taxonomía bien conocida y estable, facilidad de conservación en campo, amplitud de ocupación de hábitats y rango geográfico, especialización de hábitat de algunos taxa y patrones biológicos correlacionados con otros taxa. Estas características han permitido que las mariposas hayan sido frecuentemente utilizadas en estudios de los procesos biogeográficos tendientes a comprender la biodiversidad del trópico y su alteración antrópica (Andrade-C., 1998; García y López, 1998; Valencia *et al.*, 2005).

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El PNNM comprende una extensión aproximada de 47.000 *ha* ubicadas en el Departamento del Cauca, al occidente de la ciudad de Popayán, en jurisdicción del municipio de El Tambo, entre los 2° 28' y 2° 55' N y los 76° 51' y 77° 10' W. Sobre el flanco occidental de la Cordillera Occidental, al noroccidente del municipio de El Tambo (Figura 1). Su área de influencia directa comprende los municipios de El Tambo, López de Micay, Cajibío y Morales, sumando en total una extensión aproximada de 100.000 Ha. Cuenta en su interior con accidentes orográficos sobresalientes como son el Cerro Munchique (3.012 msnm), el Cerro Santana (3.170 msnm) y Serranía La Paz cuya máxima altura es el Alto La Paz (2.240 metros); mientras que en su área circunvecina se encuentran el cerro Pico de Águila y La Serranía del Sigüí, la cual conforma en parte, el límite norte del área protegida, alcanzando los 2.700 msnm en el Pico de Piedra (Bedoya, 2005).

El clima del PNNM se encuentra determinado principalmente por su ubicación en la zona sur del pacífico colombiano que determina su alta y constante precipitación (3000 – 5000 mm) distribuida en dos periodos de menores lluvias (abril-mayo y octubre-noviembre) y dos de mayores lluvias en los meses restantes del año, y humedad relativa (87%) existentes a lo largo del año. El gradiente altitudinal determina también el clima puesto que comprende alturas desde 500 hasta 3000 msnm lo que permite la presencia de pisos térmicos como el cálido (200 – 1000 msnm), medio (1000 – 2000 msnm) y frío (2000 – 3000 msnm) en el parque en cuanto a la temperatura, ésta puede variar desde 10 – 12° C en el dorso montañoso de la cordillera occidental (estación climatológica Munchique), hasta 27° C en las partes bajas del río San Joaquín, Mechengue y Agua Clara (Bedoya, 2005).

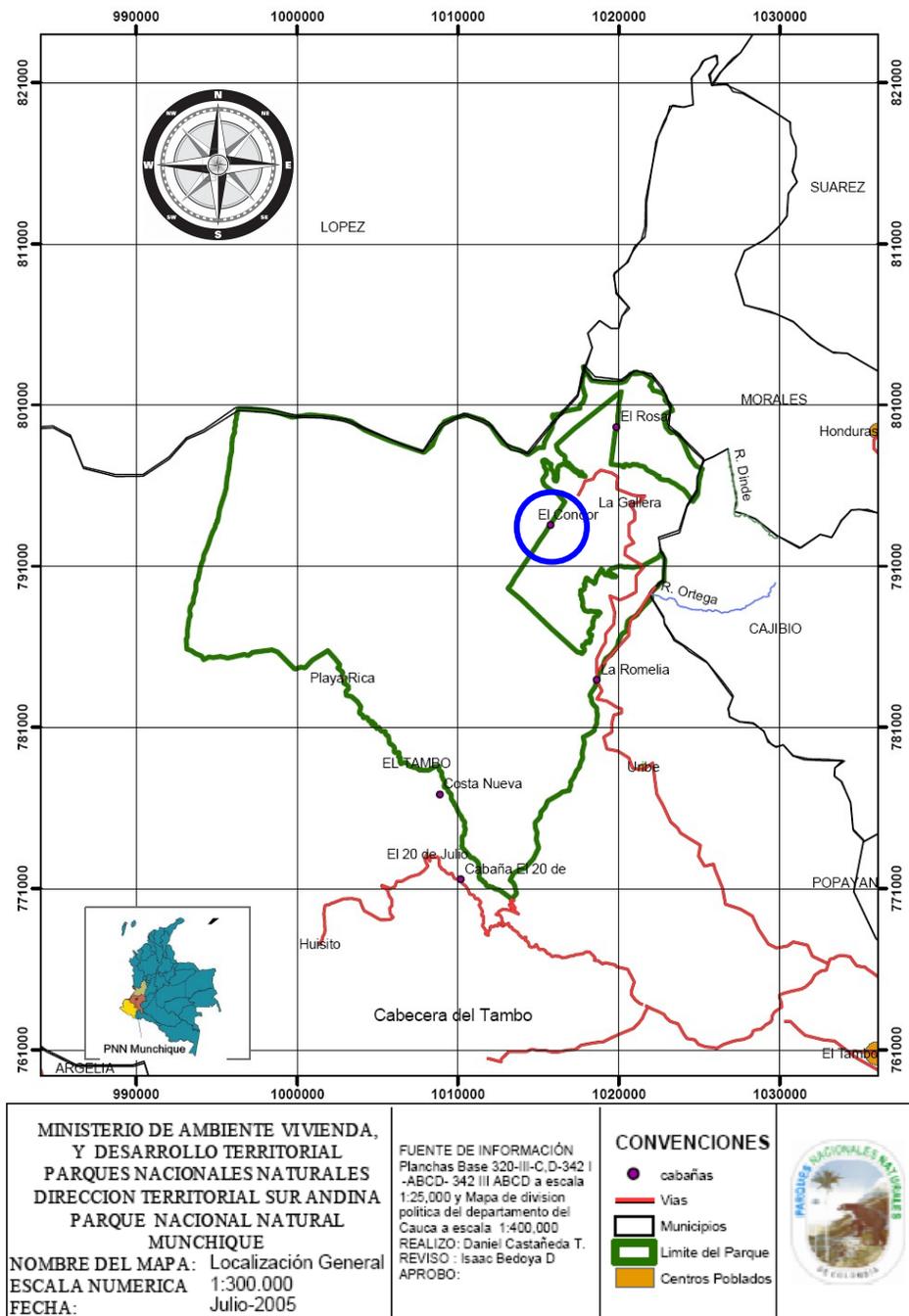


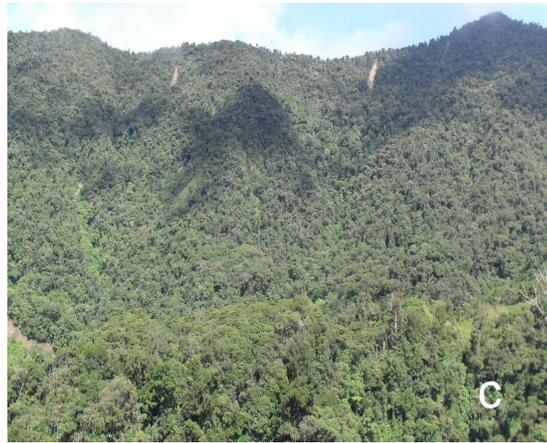
Figura 1. Área de influencia directa del PNN Munchique. Fuente: Bedoya 2005

De acuerdo a la clasificación fitogeográfica de Cuatrecasas (1958), los ecosistemas del PNNM hacen parte de la formación vegetal de Selva Neotropical, la cual a su vez se subdivide en: Selva inferior o basal, selva subandina y selva andina.

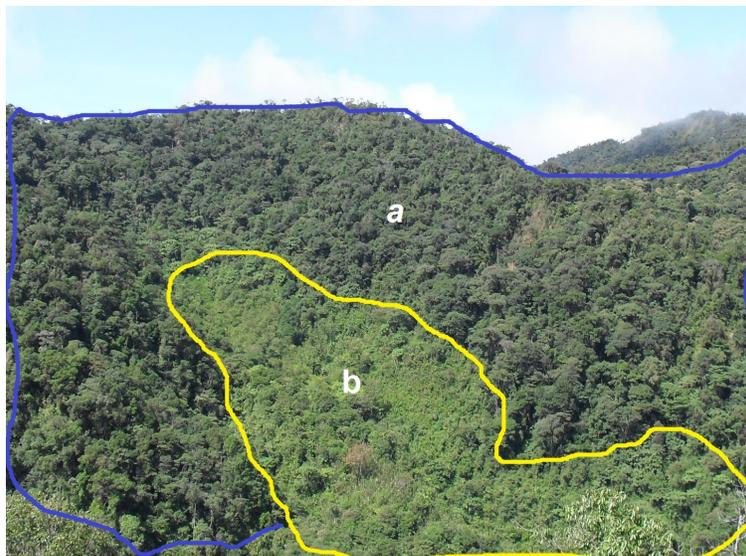
La vereda El Cóndor, se encuentra ubicada en el corregimiento La Gallera, del municipio de El Tambo entre los 1430 y 1700 msnm. En esta vereda podemos encontrar porciones de selva inferior y subandina que han estado fuertemente presionadas generando pequeños parches antrópicos (Figura 2a y 2b), a pesar de ello, estas áreas aún se encuentran rodeadas por una extensa cobertura de selva (Figura 2c) en la que se desarrollan procesos ecológicos naturales que permiten a las áreas que han sido intervenidas y que actualmente se encuentran en proceso de recuperación, poseer capacidad de autorregulación (Bedoya 2005).

### 3.2. ÁREAS DE MUESTREO

Los muestreos se realizaron en bosque (Figura 3a) ubicado en terrenos aledaños a la casa del señor Alberto Daza en la vereda El Cóndor, ubicado en zona de amortiguación del PNNM entre 1600 y 1800 msnm y las coordenadas  $02^{\circ}44'16.8''$  N –  $76^{\circ}56'32.8''$  W y  $02^{\circ}44'19.3''$  N –  $76^{\circ}56'30.8''$  W y parcela de restauración (P.R.) (Figura 3b) que se caracteriza por un bosque en estado de sucesión; antes esta zona fue un cultivo de lulo el cual fue abandonado y se encuentra entre los 1500 y 1650 msnm y las coordenadas  $02^{\circ}44'17.6''$  N –  $76^{\circ}56'31.5''$  W y  $02^{\circ}44'16.5''$  N –  $76^{\circ}56'32.6''$  W., las dos zonas están actualmente lejos de toda intervención antrópica (Gómez, 2008).



**Figura 2.** Vereda El Cóndor. a, b parches de bosque y c Bosque.



**Figura 3.** Áreas de Muestreo. a. Bosque y b. P.R.

### 3.3. SALIDAS DE CAMPO

Se realizaron 4 salidas de campo durante los meses de marzo, mayo, octubre del año 2009 y febrero del año 2010, teniendo en cuenta las condiciones climáticas. Cada salida tuvo una duración de 10 días para la colecta de muestras, se dedicaron 4 días de muestreo en cada sitio (Bosque y P.R.). Los muestreos se llevaron a cabo desde las 08:30 horas hasta las 15:00 horas.

### 3.4. MÉTODOS DE MUESTREO

Para el muestreo de las mariposas se utilizaron Trampas Van Sommer - Rydon y redes entomológicas (Jamas).

La captura con Trampas Van Sommer - Rydon (Figura 4a) se realizó en un transecto de 250 m de largo y 5 m a cada lado eje (parcela de 250 m \* 10 m), las trampas se colocaron con cebo (pescado de agua dulce en descomposición) distanciadas 50 m cada una (Figura 4c) y se colocaron a una altura entre 2.5 y 4 m (Figura 4b).

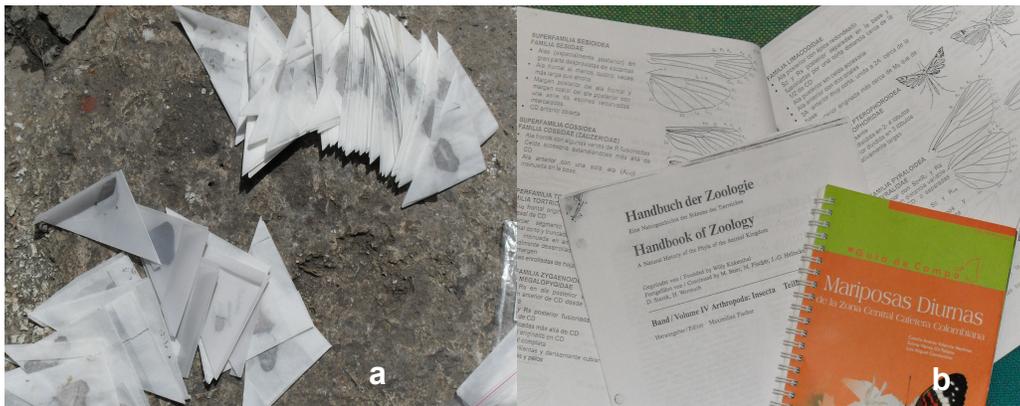
Las trampas se revisaron desde las 09:00 y las 15:00 horas cada 30 minutos y a lo largo del transecto se colectó con jama entomológica.



**Figura 4.** Trampas utilizadas para la captura de mariposas: a trampa con cebo (tipo Van Someren – Rydon); b,c. Ubicación de la trampas.

### 3.5. PREPARACIÓN DEL MATERIAL COLECTADO

El material colectado se guardó en sobres de papel milano marcados con los datos de colector, lugar, hora, fecha, sitio, método y altitud (Figura 5a); este material fue transportado al laboratorio de taxidermia de la Universidad del Cauca para realizar el montaje, la identificación y la respectiva entrega de los individuos colectados. La determinación se realizó a partir de claves y guías (Figura 5b) de Andrade (1990), Serna (1996) y Valencia *et al.* (2005); además de consultas realizadas a los investigadores Tomasz Pyrcz, Carlos Prieto, Efraín Henao, Mario Marín y al coleccionista Jean François Lecrom.



**Figura 5.** Elementos utilizados en la preparación del material colectado. a Sobres de papel milano y b. Guías taxonómicas.

### 3.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.6.1. RIQUEZA

La riqueza es la forma de medir la biodiversidad ya que se basa en el número de especies presentes. Para poder medir la riqueza se inventarió las especies de la zona (Moreno, 2001).

### 3.6.2. CURVA DE ACUMULACIÓN

La curva de acumulación de especies se usó para estimar el número de especies esperadas en cada sitio de muestreo. Esta curva muestra cómo el número de especies se va acumulando en función del número de muestras colectadas y permitirá además, estimar la eficiencia de muestreo. Las curvas de acumulación de especies se realizaron en el programa EstimateS versión 8

### 3.6.3. DIVERSIDAD

El índice de Shannon-Wiener por sitio muestreado se calculó con el fin de comparar la diversidad entre las zonas investigadas. Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1998).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

- $S$  – número de especies (la riqueza de especies)
- $p_i$  – proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $\frac{n_i}{N}$
- $n_i$  – número de individuos de la especie  $i$
- $N$  – número de todos los individuos de todas las especies

### 3.6.4. COMPLEMENTARIEDAD

El concepto de complementariedad se refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas (Colwell y Coddington, 1994). Para obtener el valor de complementariedad obtenemos primero dos medidas:

1. La riqueza total para ambos sitios combinados:

$$S_{AB} = a + b - c$$

Donde a es el número de especies del sitio A, b es el número de especies del sitio b y c es el número de especies en común entre los sitios A y B.

2. El número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios:

$$U_{AB} = a + b - 2c$$

A partir de estos valores calculamos la complementariedad de los sitios A y B

$$C_{AB} = \frac{U_{AB}}{S_{AB}}$$

Así, la complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas (Colwell y Coddington, 1994).

### 3.6.5. SIMILARIDAD

El índice de similitud de Bray-Curtis mide la similaridad entre dos o más sitios, este índice se calculó para comparar el número de individuos y especies en las épocas de lluvia y no lluvia de los sitios muestreados; se utilizó el programa Biodiversity Pro (Mc Aleece, 1997.) para el cálculo de este índice.

### 3.6.6. ESPECIES INDICADORAS

Las especies indicadoras permiten determinar el estado de conservación de las dos zonas a través de la identificación de los individuos encontrados en cada área de estudio y la comparación con la literatura.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

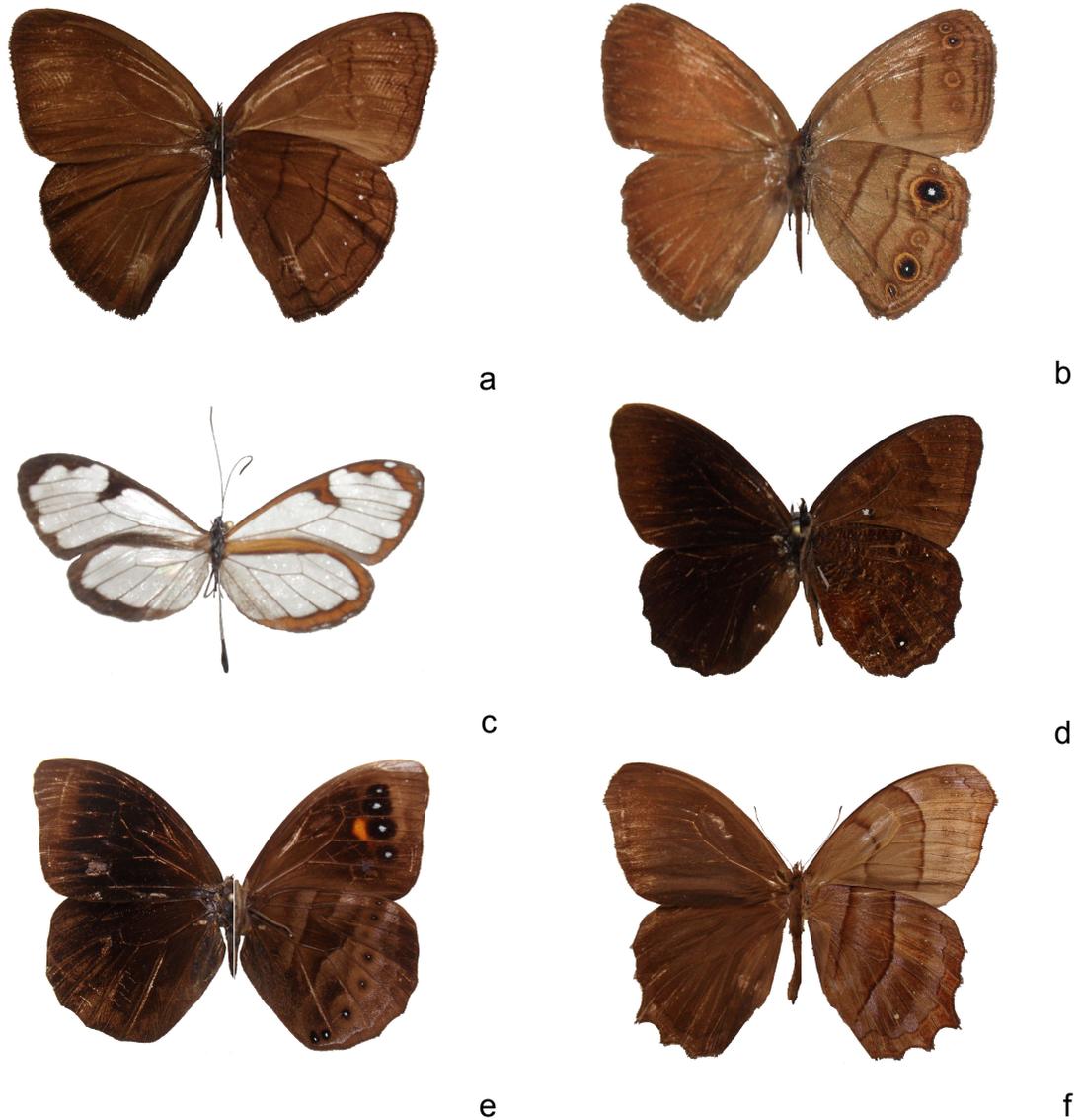
### 4.1. COMPOSICIÓN

Se colectó un total de 388 individuos representados por 47 especies, 37 géneros y 8 subfamilias de la superfamilia Papilionoidea (Tabla 1). Las familias encontradas fueron Nymphalidae, Pieridae, Herperidae y Lycaenidae. La Familia más abundante fue Nymphalidae donde la subfamilia Satyrinae representó el 73.71% de las especies colectadas seguida por Ithomiinae con el 11.59% y Nymphalinae con el 6.95%. En bosque se colectaron 36 especies, en P.R. 31 especies; además se encontraron 20 especies compartidas entre los dos sitios. Las especies más abundantes fueron *Forsterinaria inornata inornata* (Figura 6a) (15.93%), *Hermeuptychia harmonia* (Figura 6b) (10.53%), *Oleria fumata* (Figura 6c) (8.48%), *Pedaliodes montagna* (Figura 6d) (5.39%), *Pronophila brennus* (Figura 6e) (5.14%), y *Taygetomorpha puritana* (Figura 6f) (5.14%).

La especie *Forsterinaria inornata inornata* fue la que presentó mayor abundancia con el 15.93% del muestreo debido a que presenta gran capacidad de adaptación en un amplio rango altitudinal entre los 1200 a 2800 msnm (Pyrz *com per.*, 2011) y las especies que presentaron menor abundancia fueron *Epiphile chrysites chrysites*, *Episcada cabensis*, *Euptychia polyphemus*, *Fountainea tytan*, *Ithomia sp*, *Magneuptychia mycalesis*, *Oleria sp*, *Oressinoma typhla*, *Parataygetis lineata*, *Praepronophila perperna*, *Talides alternata*, *Urbanus teleus* y *Zaretis sp*; cada una con un 0.25% del muestreo realizado.

**Tabla 1.** Lepidópteros diurnos colectados en Bosque y parcela de restauración (P.R.)

<b>Familia</b>	<b>Subfamilia</b>	<b>Nombre</b>	<b>Bosque</b>	<b>P.R.</b>	
PIERIDAE	Dismorphiinae	<i>Dismorphia lelex valeria</i>	1	3	
LYCAENIDAE	Polyommatainae	<i>Leptotes cassius</i>		2	
HESPERIIDAE	Pyrginae	<i>Epargyreus gr. exadeus</i>		2	
		<i>Talides alternata</i>	1		
		<i>Urbanus teleus</i>	1		
NYMPHALIDAE	Brassolinae	<i>Caligo memnon</i>	4	1	
		<i>Opsiphanes camena</i>		2	
		<i>Narope anartes</i>	3	7	
	Charaxinae	<i>Fountainea tytan</i>	1		
		<i>Fountainea nessus</i>	2		
		<i>Zaretis</i> sp	1		
	Ithomiinae	<i>Episcada cabensis</i>			1
		<i>Ithomia</i> sp			1
		<i>Oleria fumata</i>			33
		<i>Oleria makrena makrena</i>			9
			<i>Oleria</i> sp		1
	Nymphalinae	<i>Adelpha lycorea wallisii</i>		2	
		<i>Anartia amathea</i>			1
		<i>Catonephele chromis</i>	8	5	
		<i>Diaethria neglecta</i>		1	
		<i>Epiphile chrysites chrysites</i>	1		
		<i>Epiphile epimenes kalbrayeri</i>	4	1	
		<i>Epiphile neildi</i>	4		
		Satyrinae	<i>Corades panonia</i>	12	1
			<i>Eretris calisto</i>	4	
			<i>Eretris depressissima</i>	3	1
			<i>Euptychia polyphemus</i>	1	
			<i>Euptychoides nossis</i>	1	14
			<i>Forsterinaria neonympha</i>	15	1
			<i>Forsterinaria inornata inornata</i>	44	17
			<i>Forsterinaria pyrczi</i>	4	1
	<i>Harjesia</i> sp		6		
	<i>Hermeuptychia harmonia</i>		24	17	
<i>Hermeuptychia hermes</i>	8		12		
<i>Magneuptychia mycalesis</i>	1				
<i>Oressinoma typhla</i>	1				
<i>Oxeoschistus simplex</i>	8		4		
<i>Paradulcedo mimica</i>	5	2			
<i>Parataygetis lineata</i>	1				
<i>Pedaliodes montagna</i>	18	3			
<i>Pedaliodes</i> sp	2				
<i>Praepronophila perpurna</i>	1				
<i>Pronophila brennus</i>	16	4			
<i>Taygetis chrysogone</i>	4	1			
<i>Taygetis</i> sp	4	1			
<i>Taygetomorpha celia</i>		3			
<i>Taygetomorpha puritana</i>	12	8			



**Figura 6.** Especies más abundantes (Izquierda Cara dorsal; Derecha Cara ventral). a, *Forsterinaria inornata inornata*; b, *Hermeuptychia harmonia*; c, *Oleria fumata*; d, *Pedaliodes montagna*; e, *Pronophila brennus*; f, *Taygetomorpha puritana*.

De los registros realizados por Prieto (2003) en veredas vecinas a El Cónдор, solo coinciden 14 especies con este estudio: *Paradulcedo mímica*, *Taygetis chrysogone*, *T. puritana*, *T. celia*, *Euptychiodes nosis*, *E. poliphemus*, *E. griphe*, *Oressinoma thyphla*, *Corades panonia*, *Eretris calisto*, *Eretris depresissima*, *Oxeoschistus simplex*, *Praeppronophila perpena* y *Pronophila brennus*.

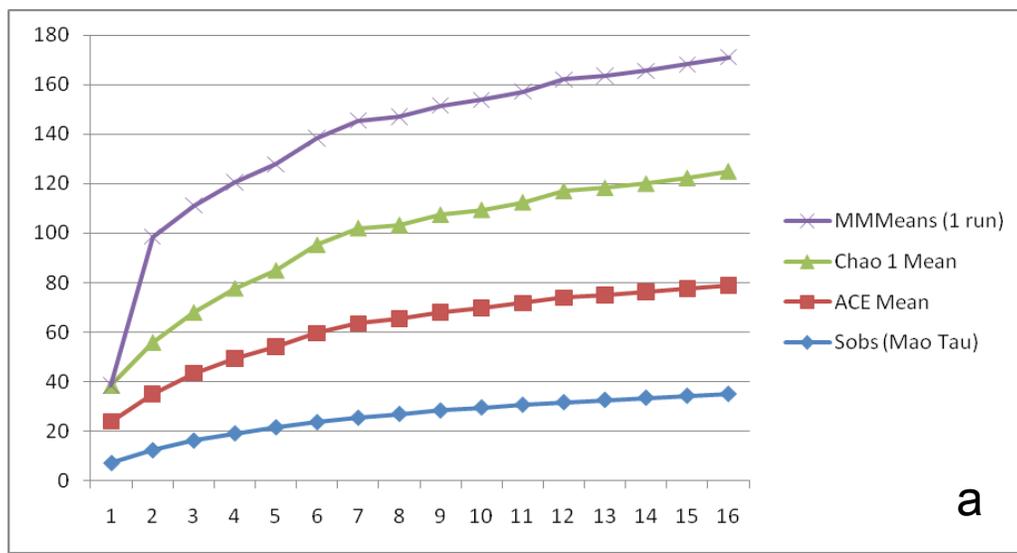
Dos de las siete especies más abundantes son del género *Hermeuptychia*, las cuales prefieren plantas de las familias Asteraceae y Poaceae (Álvarez, 1993), aunque el bosque muestreado es un bosque maduro se pudo observar que en algunas zonas había la presencia de chusque, la cual sirve como planta nutricia de las larvas de los individuos del género *Pedaliodes* (Anónimo, 1987); este género ha sido descrito como el más diverso de la subfamilia Satyrinae (García-Robledo *et al.* 2002) y es propio de las tierras altas o montañas donde se encuentran sus principales plantas hospedadoras (De Vries, 1987).

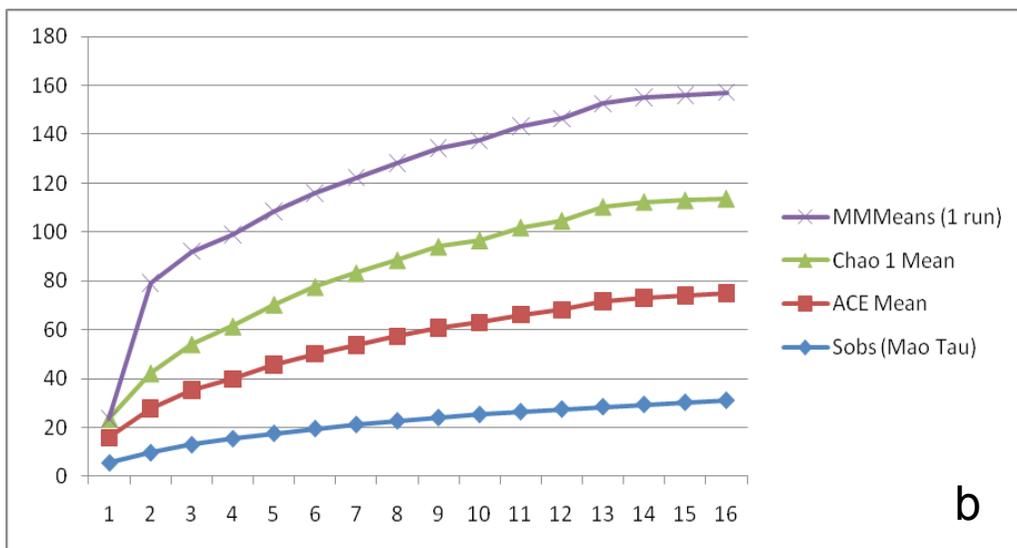
Los resultados muestran la presencia de la tribu Pronophilini con los géneros *Oxseoschistus*, *Pedaliodes*, *Praepronophila*, *Eretris* y *Corades*, los cuales presentan altos grados de endemismo como *Eretris depressissima* y *Praepronophila perpena* (Pyrz y Rodríguez, 2007).

#### 4.2. RIQUEZA ESPERADA Y REPRESENTATIVIDAD DEL MUESTREO

Para la zona de bosque la eficiencia de muestreo fue del 74,04%, el valor de riqueza esperada fue de 47.2 y la observada de 36 (Figura 7a). En la P.R. la eficiencia del muestreo fue del 67,6%, la riqueza observada de 31 y la esperada de 47,3 (Figura 7b). Aunque estos resultados fueron más altos en la zona de bosque, algunas de las especies registradas en la P.R. son de hábitos boscosos.

Si bien hubo buena representatividad de muestreo, se evidencia que aun faltan muestreos por realizar, ya que la gráfica de acumulación de especies observadas todavía está por debajo de los índices y no se vuelve asintótica.

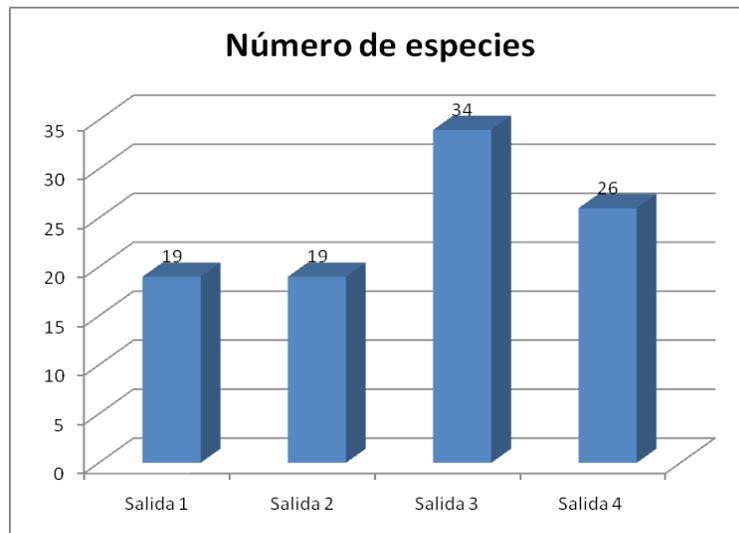




**Figura 7.** Índices de riqueza esperados y observado en la zona de (a) bosque y (b) P.R. de la vereda El Condor.

El valor de los estimadores puede estar influenciado por las temporadas de lluvia que coincidieron con las salidas de campo. La niebla y precipitaciones persistentes son variables que reducen la actividad de vuelo e influyen en el comportamiento de los lepidópteros (Palacios 2006). Un resultado similar lo registra Tobar *et al.* (2002) en el estudio que hace sobre la diversidad de mariposas encontrada en la parte alta de la cuenca del río El Roble, Quindío, donde de las 203 especies observadas, en la época de lluvia se registraron 144

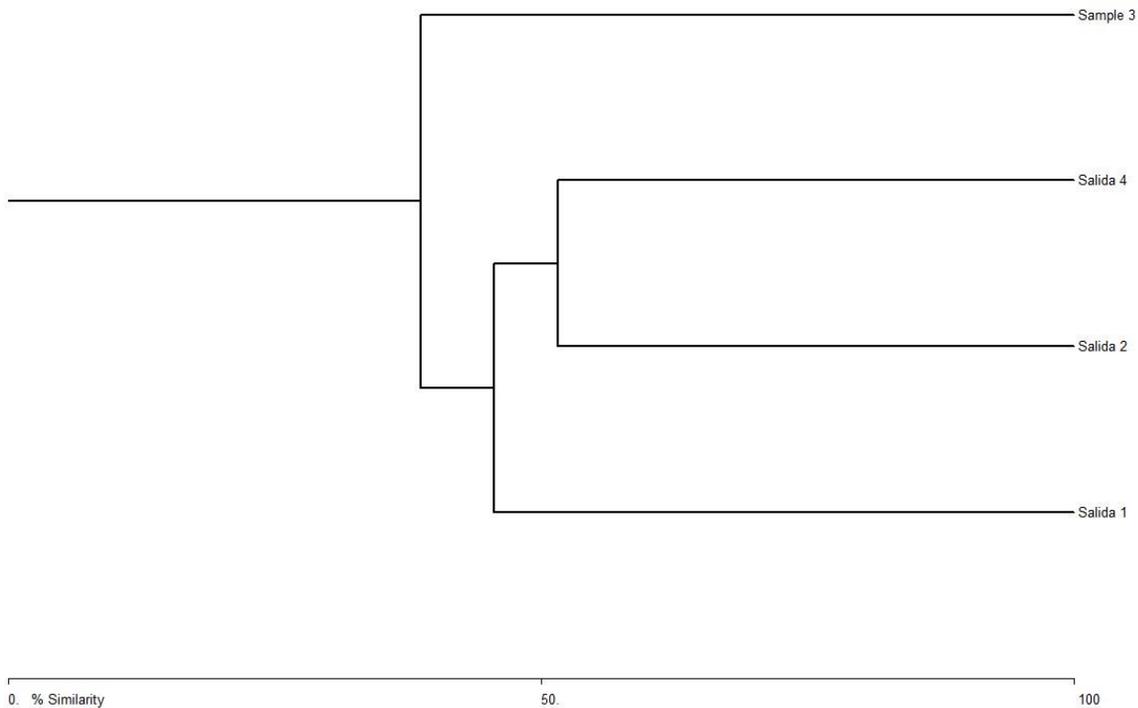
y en la seca se registraron 172 especies, concluyendo que en general los mayores valores de riqueza y abundancia de especies se presentaron durante la época seca; para el muestreo realizado se puede observar que en las salidas que coincidieron con las épocas de lluvia el éxito de colecta fue menor que el obtenido en época de menores lluvias (salida 3), donde se colectaron 34 especies y 202 individuos (Figura 8).



**Figura 8.** Número de especies colectadas en las salidas de campo.

El porcentaje de similaridad (índice de Bray - Curtis) calculado para las épocas de lluvia (salida 3) y no lluvia (salidas 1, 2 y 4) fue bajo (38,90%) (Figura 9) lo cual indica que la composición de lepidópteros diurnos se ve afectado por el cambio de temperatura y humedad.

En las salidas 1, 2 y 4 fueron las época que coincidieron con las temporadas de lluvias donde fueron colectadas 19, 19 y 26 especies respectivamente; en la salida tres el número de especies y de individuos aumentó porque esta coincidió con la época de menos lluvias. Cabe resaltar que los datos obtenidos son abundantes en la salida tres, comparado con los datos obtenidos en las tres salidas (1, 2 y 4) (Tabla 2.).



**Figura 9.** Dendrograma de Bray-Curtis para los muestreos realizados en épocas de lluvias (Salidas 1, 2 y 4) y no lluvias (Salida 3).

**Tabla 2.** Lepidópteros diurnos colectados en épocas de lluvia y no lluvia.

Salidas de campo	Cantidad de Individuos	Número de especies
Salida 1	62	19
Salida 2	52	19
Salida 3	202	34
Salida 4	72	26

#### 4.3 DIVERSIDAD

En la zona de bosque se obtuvo un índice de Shannon-Weiner de 2,96 y en la P.R. de 2,85, indicando que ambas zonas poseen similar valor de diversidad de especies. Golicher *et al.* (2006), afirma que valores por encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos", por tanto las zonas de muestreo según este cálculo se consideran como poco diversas ya que se encuentran por debajo de 3, a diferencia del estudio realizado por Botina y Robles (2011) donde

los resultados obtenidos en la vereda El Rosal para bosque fue 3,55 y zona intervenida fue 3,93, mientras que para la vereda La Gallera para bosque fue 2,88 y para zona intervenida fue 3,39. Los resultados sugieren que P.R. puede presentar integración con el bosque debido que este sector no presentó señales de algún tipo de intervención que amenace con la pérdida de hábitat, además se pueden encontrar lepidópteros típicos de zonas boscosas como *Oleria fumata*, *Oleria makrena makrena*, *Catonephele chromis*, *Eretris depressissima*, *Paradulcedo mímica* y *Taygetomorpha celia*.

#### 4.4. COMPLEMENTARIEDAD

Según el valor de complementariedad (Tabla 2) los dos sitios compartieron especies, existe un 57% de complementariedad ya que en el bosque se encontraron 15 especies y en P.R se encontraron 11 especies exclusivas respectivamente.

**Tabla 2.** Índice de complementariedad para Bosque y P.R.

<b>Índice de complementariedad</b>	
Número de especies en el sitio A	36
Número de especies en el sitio B	31
Especies en comun entre los dos sitios	20
Especies exclusivas sitio A	15
Especies exclusivas sitio B	11
$SAB = a + b - c$	47
$UAB = a + b - 2c$	27
<b>Complementariedad AB = <math>UAB / SAB</math></b>	<b>0.57</b>

En la comparación de estas dos zonas (Bosque y P.R.) se puede observar que en P.R. se encuentran microhábitats que albergan gran disponibilidad de recursos que está permitiendo que especies que se encuentran en bosque se puedan encontrar en una zona donde se está llevando un proceso de restauración ecológica, logrando así condiciones ambientales que solo se encuentran en un bosque maduro minimizando los impactos causados por procesos antiguos de actividades antrópicas. Aun se encuentran especies

exclusivas en P.R. pero son especies de hábitats húmedos y boscosos, las cuales indican que P.R. podría estar en un avanzado proceso de restauración.

#### 4.5. MARIPOSAS BIOINDICADORAS

Se encontraron especies indicadoras de relictos de bosque como *Ithomia* sp, *Episcada cabensis*, *Oressinoma typhla*, *Oleria fumata*, *Oleria makrena makrena* (Valencia *et al*, 2005). Se encontró *Dismorphia lelex valeria* (Figura 11a) aunque es un Pieridae también se halló en el bosque y la P.R. no se encontraron más pieridos los cuales se encuentran en zonas abiertas o parches en donde se encuentran diferentes condiciones climáticas a las que se pueden encontrar al interior del bosque (Álvarez, 1993; Ruszczyk, 1992). *Eretris depressissima* vuela en las vertientes del Pacífico de la Cordillera Occidental, únicamente en zonas muy húmedas de bosque relativamente bien preservado, entre 900-1400m. Se mantiene en el sotobosque (Pyrz *com per.*). *Eretris calisto* habita la cara oriental de los Andes de Colombia como también en la Cordillera Central. *E. Calisto* se encuentra entre 1200-2000 msnm y puede estar presente en zonas relativamente intervenidas. No es exclusiva de áreas de sotobosque aunque como todas las especies de *Eretris* se desplaza poco y se mantiene en las cercanías de las plantas hospederas, Chusquea (Pyrz *com per.*). La especie *Forsterinaria inornata inornata* fue la especie más colectada, porque tiene un amplio rango de distribución desde los 1200 a los 2800 msnm.

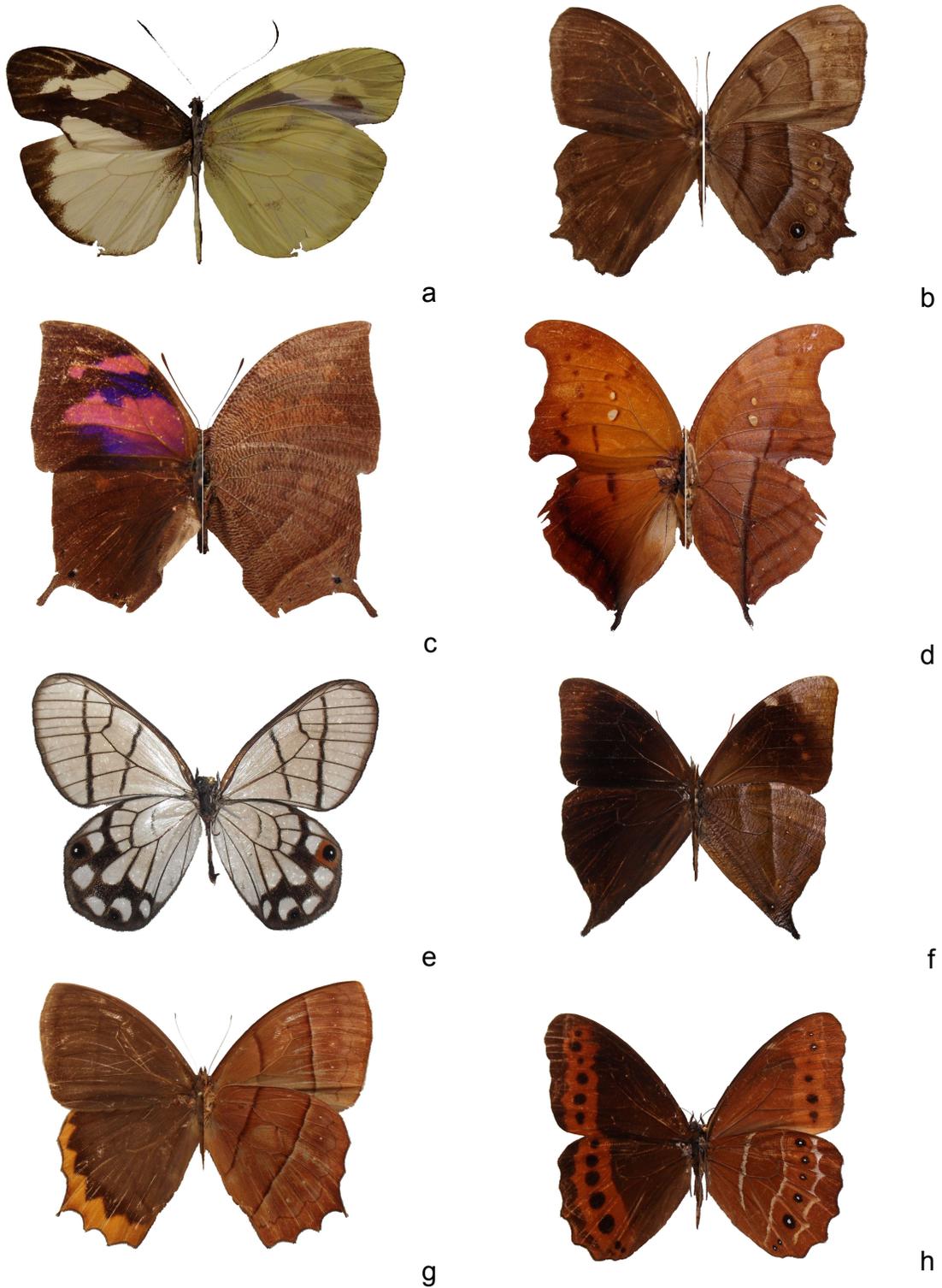
*Diaethria neglecta* (Figura 11ñ), *Anartia amathea* (Figura 11i), *Euptychia polyphemus* y *Leptotes cassius* son lepidópteros de hábitats de zonas abiertas (Valencia, *et al.* 2005) que encontramos cercanos a la P.R. pero en ningún momento se registraron o se observaron al interior de la parcela o bosque debido al grado avanzado de conservación de los dos lugares. Cabe resaltar que en la P.R. se colectaron individuos de los géneros *Oleria* e *Ithomia* que son géneros que se encuentran en zonas muy húmedas y al interior del bosque (Valencia *et al.*, 2005); la especie *Taygetomorpha celia* (Figura 11b) también fue

registrada en P.R. y es una especie propia del interior de bosque (Álvarez, 1993). La presencia de charaxinos de los géneros *Fountainea* (Figura 11c) y *Zaretis* (Figura 10d) en el bosque, permite definir un bosque maduro ya que individuos de estos géneros vuelan en el dosel de los bosques (Valencia *et al.*, 2005). En el muestreo predominan las especies que habitan sitios sombreados como: *Paradulcedo mimica* (Figura 11e), *Catonephele chromis* (Figura 11j), *Corades panonia* (Figura 11f), *Dismorphia lelex valeria*, *Eretris depresissima*, *Forsterinaria neonympha*, *Pedaliodes montagna*, *Taygetis chrysogone* (Figura 11g), *Taygetis* sp y *Oxeoschistus simplex* (Figura 11h) y especies como *Caligo memnon* (Figura 11i), *Pronophila brennus* y *Oressinoma typhla* que habitan los relictos boscosos fueron registrados tanto en P. R. como en el bosque (Figura 11).

*Forsterinaria pyrczi* (Figura 10) es una especie de hábitats boscosos y se encontró en el área de bosque, hay que resaltar que esta especie solo estaba registrada para el norte de Ecuador (Peña y Lamas, 2005).



**Figura 10.** *Forsterinaria pyrczi* (Izquierda Cara dorsal; Derecha Cara ventral).



**Figura 11.** Especies bioindicadoras (Izquierda Cara dorsal; Derecha Cara ventral). a, *Dismorphia lelex valeria*; b, *Taygetomorpha celia*; c, *Fountainea nessus*; d, *Zaretis* sp; e, *Paradulcedo mimica*; f, *Corades panonia*; g, *Taygetis chrisogone*; h, *Oxeoschistus simplex*.



**Figura 11 (Continuación).** Especies bioindicadoras (Izquierda Cara dorsal; Derecha Cara ventral). i, *Anartia amathea*; j, *Catonephele chromis*; k, *Narope anartes*; l, *Caligo memnon*; m, *Epiphile neildi*; n, *Opsiphanes camena*; ñ, *Diaetria neglecta*; o, *Epiphile chrysites chrysites*.

## 5. CONCLUSIONES

La composición de especies en los dos sitios de estudio fue: *Adelpha lycorea wallisii*, *Anartia amathea*, *Caligo memnon*, *Catonephele chromis*, *Corades panonia*, *Diaethria neglecta*, *Dismorphia lelex valeria*, *Epargyreus gr. exadeus*, *Epiphile chrysites chrysites*, *Epiphile epimenes kalbrayeri*, *Epiphile neildi*, *Episcada cabensis*, *Eretris calisto*, *Eretris depressissima*, *Euptychia polyphemus*, *Euptychoides nosis*, *Forsterinaria inornata inornata*, *Forsterinaria neonympha*, *Fountainea nessus*, *Fountainea tytan*, *Forsterinaria pyrczi*, *Harjesia* sp, *Hermeneuptychia harmonia*, *Hermeneuptychia hermes*, *Ithomia* sp, *Leptotes cassius*, *Magneuptychia mycalesis*, *Narope anartes*, *Oleria fumata*, *Oleria makrena makrena*, *Oleria* sp, *Opsiphanes camena*, *Oressinoma typhla*, *Oxeoschistus simplex*, *Paradulcedo mimica*, *Parataygetis lineata*, *Pedaliodes montagna*, *Pedaliodes* sp, *Praepronophila perperna*, *Pronophila brennus*, *Talides alternata*, *Taygetis chrysogone*, *Taygetis* sp, *Taygetomorpha celia*, *Taygetomorpha puritana*, *Urbanus teleus*, *Zaretis* sp.

La parcela de restauración ecológica comparte algunas especies que se encuentran en el bosque, posiblemente gracias a su estado de regeneración que ha conseguido formar microhábitats ideales que permiten la existencia de lepidópteros de hábitos boscosos como *Oleria fumata*, *Oleria makrena makrena*, *Catonephele chromis*, *Eretris depressissima*, *Paradulcedo mímica*, *Taygetomorpha celia*.

En los muestreos realizados en las cuatro salidas, se observó que en la salida número tres se colectó un gran número de individuos y de especies con respecto a las otras salidas, este resultado se presentó debido a que en la salida tres coincidió con la época de pocas lluvias.

Hay que tener en cuenta que el proceso de restauración ecológica está empezando a arrojar resultados positivos en cuanto a los procesos que ha

ejecutado el PNNM con la comunidad, sin embargo para garantizar el éxito de estos procesos es necesario continuar realizando estudios complementarios de fauna y flora que permitan realizar comparaciones temporales y estacionales en la zona.

Se amplió el rango de distribución para la especie *Forterinaria pyrzi* endémica de los bosques en el norte de Ecuador

## **6. RECOMENDACIONES**

Es importante realizar el monitoreo en estas zonas de estudio, con el fin de obtener resultados importantes a través del tiempo que permitan caracterizar el grado de conservación que presenta esta zona y así poder tomar decisiones a cerca de la conservación.

Se hace necesario realizar inventarios adicionales que permitan la identificación de las especies que en este estudio no se lograron identificar, esta información sería indispensable para obtener un panorama más completo de la región aledaña al sector investigado.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, J. 1993. Inventario de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera), con anotaciones ecológicas, para dos zonas del Departamento de Risaralda, Colombia. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad Nacional, Bogotá. 204 p.

Andrade-C, G. 1990. Clave para las familias y subfamilias de Lepidoptera: Rhopalocera de Colombia. *Caldasia*. 16, (77): 197-200.

Andrade-C, G., Amat-Garcia, G. y Fernández, F. 1996-1999. Insectos de Colombia, estudios escogidos, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Coedición con el Centro Editorial Javeriano, Santafé de Bogotá, D.C. Colombia, 2 Tomos.

Andrade-C, 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 – 421. 1998. ISSN 03703908.

Andrade-C, G. 2002. Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. *Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática*.

Anónimo. 1987. El encanto de las mariposas de Colombia. Renaser, Bogotá, Colombia. 64 p.

Baev, P. V. y Penev, L. D. 1995. BIODIV: program of calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Versión 5.1. Pensoft, Sofia-Moscow, 57 pp.

Bedoya, I. 2005. Plan de manejo 2005 – 2009 Parque nacional natural Munchique. Popayán.

Borror, D., Triplehorn, C., Johnson, N. 1989. An introduction to the study of insects. United States. Sarenders College Publishing. 875 p.

Botina, J. A. y Robles, K. 2011. Diversidad de lepidopteros diurnos en bosque y zona intervenida en sectores de El rosal y La Gallera, zona de amortiguación. Parque Nacional Natural munchique (pnm), Municipio de El Tambo, Cauca. Trabajo de grado como Bióloga. Universidad del Cauca.

Brown, K.S. Jr. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as bioindicators. En: Collins N, Thomas J, editors. The Conservation of Insects and Their Habitats.

Cipollini, K., Maruyama, L.A. y Zimmerman, C.L. 2005. Planning for restoration: A decisión analysis approach to prioritization. Restoration ecology. Volume 13; número 3, 460-470 pp.

Colwell, R.K. 2006. *EstimateS*: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persistent URL <[purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)>

Colwell, R.K. y Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical transactions of the royal society of London. Series. 345. 101-118.

Cuatrecasas. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Revista Academia. Colombiana. Ciencia. 10. 221-268.

De Vries, P. J. 1987. The butterflies of Costa Rica and their Natural History. Papilionidae. Pieridae. Nymphalidae. Princeton, Nueva Jersey, EEUU. 327 pp.

García, A. y López, J. 1998. Guía de mariposas diurnas de la zona norte del parque del sureste. Cuadernos del parque del sureste. Asociación Ecologista del Jarama «El Soto».

García-Barros, E. 1999. Filogenia y evolución de Lepidoptera. S.E.A. Universidad autónoma de Madrid. 475 – 483 p.

García-Robledo, L., Constantino, L. M.; Heredia, M. y Kattan, G. 2002. Mariposas comunes de la cordillera Central de Colombia. Feriva, Colombia. 130 p.

Golicher, J.D., O'Hara R.B., Ruíz-Montoya L., Cayuela L. 2006. Lifting a veil on diversity: a bayesian approach to fitting relative-abundance models. *Ecological Applications*. 16(1): 202- 212.

Gómez, N. A. 2008. Estudio florístico de dos sitios localizados en el sector El Cóndor del Parque Nacional Natural Munchique, municipio de El Tambo, Departamento del Cauca, Colombia. Trabajo de grado como Ingeniero Forestal. Universidad del Cauca. 98 p.

González, F. 2008. Mariposas diurnas del parque regional sierra de Espuña. Servicio de Protección y Conservación de la Naturaleza Dirección General del Medio Natural. BIOvisual. España. 118 p.

Guevara, S. F. 2004. Caracterización de las comunidades de mariposas de cinco unidades de paisaje en los municipios de San José del Guaviare y El Retorno, Guaviare (Amazonia colombiana). (Trabajo de grado, Ecología, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontificia Universidad Javeriana. Mención meritoria).

Lamas, G. 2000. Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidopteros, con especial referencia a la región Neotropical. pp: 253-260, en: Martín Piera, F., J.J. Morrone y A. Melic: Hacia un proyecto Cytred para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: Pribes

2000. m3m-Monografías TercerMilenio, vol. 1, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), Zaragoza, 326 pp.

MC ALEECE, N. 1997. BioDiversity Professional Beta 2.0. The Natural History Museum.

Marín, D. 2007. Ecología de insectos y microorganismos. Segunda edición. Editorial De La Universidad Técnica Particular De Loja. Loja, Ecuador. 75 p.

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University press, New Jersey, 179 pp.

Millán-J, C; Chacón, P; Giraldo, A. 2009. Estudios de la comunidad de lepidopteros diurnos en zonas naturales y sistemas productivos del municipio de Caloto (Cauca, Colombia). Boletín científico centro de museos, Museo de historia natural. Volumen 13(1). 185 – 195.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2009. Términos de referencia de la sustracción temporal de las reservas forestales establecidas mediante la ley 2ª de 1959, para el desarrollo de proyectos, obras o actividades de utilidad pública e interés social y adopción de otras determinaciones. Dirección de ecosistemas, República de Colombia. 15 pp.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y tesis SEA. Volumen 1. Zaragoza. 84 pp.

Palacios, M. 2006. Estructura y composición de la comunidad de lepidopteros Rhopalocera en un gradiente altitudinal en el Reserva Natural El Pangan, Nariño. Fundación Universitaria de Popayán. Facultad de Ciencias Naturales. Popayán. Colombia.

Parris, J.W., Braun, D. y Unnasch, S. 2003. Are we conserving what we Say we are? Measuring ecological integrity within protected areas. *Bioscience*. 53.851-860.

Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual review of ecology and systematics*. 5: 285-307.

Peña, C. y Lamas, G. 2005. Revision of the butterfly genus *Forsterinaria* Gray, 1973 (Lepidoptera:Nymphalidae, Satyrinae). Facultad de Ciencias Biológicas. *Revista Peruana Biología*. 12(1). 5-48.

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

Prieto, C; Takegami, C y Rivera, J. 2005. Estructura poblacional de *Morpho Sulkowsky* Kollar, 1850 (Lepidoptera: Nymphalydae) en un sector de la cordillera occidental, departamento del Cauca (Colombia). *Entomotropica*. Abril. Volumen 20. Número 1. 15-22.

Pyrz, T. W. y Rodríguez, G. 2007. Mariposas de la tribu Pronophilini en la cordillera occidental de los andes de Colombia (Lepidoptera: Nymphalidae, Satyrinae). *Shilap Revista de Lepidopterologia*, Diciembre. Volumen 35. Número 140. Sociedad Hispano-Luso-Americana de Lepidpterologia. Madrid. España. 455-489 pp.

Ruszczyk, A. 1992. Gradients in butterfly species diversity in an urban area in Brazil. *Journal ofthe Lepidopterist' Society*, 46, 255-264.

SER, Society for Ecological Restoration international science and policy working group. 2004. The SER international primer on ecological restoration (available from <http://www.ser.org>). Society for ecological restoration. Tucson, Arizona.

Serna, F. 1996. Entomología general. Guías para reconocer ordenes y familias. Universidad nacional de Colombia. Medellín.

Tobar, D., Rangel, O. y Andrade, G. 2002. Diversidad de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la parte alta del río El Roble (Quindío). Instituto Alexander Von Humboldt. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia.

Urbanska, K. 1997. Restoration ecology research above the timberline: colonization of safety islands on a machine-graded alpine ski run, biodiversity and conservation 6. 1655-1670.

Valencia M., C.A., Gil P., Z.N., Constantino Ch., L.M. 2005. Mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana. Guía de campo. Chinchiná (Colombia), Cenicafé. 244 p.

Villarreal H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A.M. 2006. Insectos. En Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Segunda edición (pp. 149-184). Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Zambrano-G, G. y Casas-R, C. 2007. Biodiversidad del corredor de conservación biológica y multicultural Munchique-Pinche. Fundación Proselva. Popayán. Cauca. Colombia. 50 p.

Zambrano-G, G y Ortiz-G, G. 2009. Diversidad de lepidópteros diurnos en tres localidades del corredor biológico y multicultural Munchique-Pinche, Cauca, Colombia. Boletín científico. Centro de museos. Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas. Vol. 13 (1): 214 – 224.

Wyant, J.G., Meganck, R.A. y Ham, S.H. 1995. A planning and decision making framework for ecological restoration. Environmental management. (19).789-796.