

**COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE LEPIDÓPTEROS (ROPHALOCERA) DE LA RESERVA  
NATURAL RAÍCES DE VIDA, COLEGIO CARMEN DE QUINTANA – CAJIBÍO – CAUCA**

**DIANA MARCELA VÉLEZ LEMOS**

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

**Directora**

**M. Sc. MARÍA CRISTINA GALLEGO ROPERO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**POPAYÁN**

**2008**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero empezar por agradecer a la institución Carmen de Quintana por defender con entusiasmo la importancia que tiene empezar a realizar proyectos de investigación en la reserva “Raíces de Vida”, y especialmente a Doña María, Don Miguel y Biani por su hospitalidad, atención y cariño con el que siempre estuvieron dispuestos a esperarnos y acogernos. Siempre los llevaré en mi corazón.

A mis compañeros de campo, Yamid Mera, Juan Pablo Díaz, Fernando Restrepo, Andrés Hernández y Leney Solarte por la colaboración, conversa, risas y sobre todo por aguantar esas merienditas.

Al Grupo de Estudios Ambientales, por la compañía, apoyo y por facilitar siempre los espacios de trabajo. En especial a Clara Concha, Lorena Alvear, Fernando Andrés Muñoz, Mario Montezuma, Eimi Andújar, Magali Henao, Diana Marcela Ruíz, Fernando Felipe Muñoz, Samir Joaqui y Juan Pablo Martínez.

Mi directora, María Cristina Gallego Roperó, por todo lo que ha hecho por mí, siempre será más que profesora y colega, una amiga. Por su comprensión, conocimientos, experiencia, paciencia, cariño, apoyo e intensidad, toda mi vida te estaré agradecida.

Apolinar Figueroa por su apoyo incondicional y por haber tenido las palabras que necesité en un momento muy importante de mi vida; cuando pronto iba a empezar a ser madre. Gracias, nunca las olvidaré.

Leónides Polanco y Antonio Valverde por compartir todos sus conocimientos, por la comprensión y consentimiento, principalmente en mi estado de embarazo.

A todos mis compañeros de curso y amigos que pasaron por estos años de carrera, por aguantar mis malos ratos y por compartir los buenos. Por tener siempre un espíritu de compañeros y no de competencia, por los días de traspasos y que no precisamente todos fueron estudiando, por los que siempre fueron incondicionales, gracias.

A mi amiga Natalia Otálora, confidente, compañera de risas, llantos, peleas, estudio, por tu infinita paciencia que quedó bastante pulida. Por que aunque te esforzaste por entenderme, lo hacías no con tu mente, si no con tu corazón, por siempre estar allí, aun ahora cuando ya estamos lejos. Dicen que en la universidad no se encuentran verdaderos amigos, pero yo si tuve la fortuna de encontrar una muy especial. Te quiero mucho.

Agradezco también a mi amiga Ángela María Ramírez, por ser siempre tan linda, tan detallista, por cuidarme y desearme siempre lo mejor, por aceptarme como soy y nunca pedir nada a cambio, no caben en mi mente todos los momentos, lugares y cosas especiales que compartimos, por ser tan incondicional, por tu amor, cariño, ternura, por tus abrazos y malas caras. Estarás siempre en mi corazón, te quiero mucho.

A Esperanza Solís por todo su apoyo en momentos difíciles, por su disponibilidad para cuidar con tanto amor y ternura a Francisco Javier durante este proceso de trabajo.

A Peter Emerson Pinchao, por que fuiste un pilar durante estos casi tres últimos años de carrera, por tu amor y cariño, por todo lo que hiciste por mi, por haber sido una parte tan especial de mi vida.

A mi hermana hermosa por soportar con paciencia y amor mis malos ratos, por tu fidelidad, amor, cariño, tantos momentos especiales compartidos, agradezco a Dios por haberte traído tan cerca, tu sabes que eres unas de las personas mas importantes de mi vida y de las que ocupa un gran espacio en mi corazón.

A mis padres, hermano, hermana y abuelas por todo el amor, compañía, apoyo, por ser la familia mas linda del mundo, por sus llamadas, por cuidarme como un tesoro, por todo lo que he recibido de ustedes, por creer en mí, por ser los que me animan y sobre todo por ser mi gran seguridad. Los amo!

Por último, el más importante y especial agradecimiento, a mi hijo precioso Francisco Javier, mi razón y mi motivo, por que nunca fuiste un obstáculo sino un hermoso motor. Te amo con todas mis fuerzas. Esto es por ti y para ti.

## RESUMEN

La reserva natural “Raíces de Vida” colegio Carmen de Quintana, Cajibío-Cauca está influenciada por zonas con propósitos agropecuarios, lo cual hizo urgente la necesidad de investigar el estado en el que se encuentra el relicto de bosque, para implementar a tiempo estrategias educativas, que ayuden a tomar decisiones en cuanto a la zonificación de este ecosistema. El papel de las mariposas como indicadoras del estado de conservación, diversidad, endemismos y grado de perturbación de la biota, conjunto con la identificación de sus especies, hacen de ellas una herramienta importante para hacer predicciones y/o evaluar el grado de intervención o conservación en el que se halla un ecosistema.

Con la riqueza y abundancia de la composición de lepidópteros se realizó un análisis de cómo estos se ven asociados al estado del relicto del bosque. Se registraron 785 mariposas, distribuidas en 80 especies diurnas, pertenecientes a la superfamilia Papilionoidea y representadas por tres familias Pieridae, Nymphalidae y Lycaenidae. Nymphalidae fue la familia más abundante y rica con 735 individuos y 63 especies. Las subfamilias con mayor número de individuos fueron Satyrinae con 450 (típica de áreas abiertas) e Ithomiinae con 102 individuos. *Euptychoides saturnus* fue la especie más dominante con 141 individuos. En total se encontraron 14 especies indicadoras de ecosistemas perturbados, algunas de ellas *Leptophobia aripa*, *Anartia amathea*, *Euptychia hermes* y *Phoebis sennae* y del buen estado del bosque especies como *Manataria maculata*, *Seudohaetera hypaesia*, *Taygetis chrysogone*, *Memphis lyceus* y *Heliconius erato chestertoni*. La evaluación ecológica rápida permitió

identificar las actividades que más están impactando, no sólo a la comunidad de lepidópteros sino generando un desequilibrio general del sistema. Esta interpretación se convirtió en una herramienta para proponer estrategias de manejo y conservación para la reserva.

## 1. INTRODUCCIÓN

Colombia, al igual que la mayoría de países del “tercer mundo”, posee una enorme riqueza biológica que contrasta, de manera evidente, con la falta de recursos económicos para conocer lo que tenemos y definir cuáles áreas deben mantenerse al margen de los procesos de colonización (Andrade, 1998). Los lepidópteros han sido catalogados como grupo indicador por ser uno de los insectos más confiables para estudios de inventario o monitoreo de biodiversidad. Es un grupo taxonómico abundante, estable, ecológicamente muy diversificado y sensible, relativamente sedentario y con una biología y taxonomía bien conocida. Presentan alta especificidad hacia las plantas de las cuales se alimentan en estado larval y una gran estratificación, incluso a escala local, en cuanto a gradientes de luz, viento, humedad, temperatura y altitud (Brown, 1991). En muchos casos la supervivencia de una especie de mariposa, está relacionada con la existencia de una especie de planta, lo que se traduce en la gran importancia que ellas tienen en la pirámide ecológica de los ecosistemas terrestres y en la función que cumplen como polinizadores de ciertos grupos de plantas; éstas interacciones han sido interpretadas como el resultado de procesos coevolutivos y como factores responsables de megadiversidad en bosques tropicales (Newstrom *et al.* 1994).

Cajibío es un municipio con gran actividad agrícola donde predominan los cultivos de flores, pinos, eucaliptos y espárragos; monocultivos que en su proceso empobrecen el suelo y por ende disminuye la poca vegetación circundante (Ramírez *et al.* 2006). Estas actividades antrópicas en la región tienen como

consecuencia un proceso de degradación paulatino que produce la separación de masas arbóreas por carreteras, caminos y fincas, actividades que progresivamente afectan la riqueza biológica del territorio.

La Reserva Natural “Raíces de Vida” cuenta con 17 has, y un buen porcentaje, incluyendo las áreas aledañas, están influenciadas por zonas con propósitos agropecuarios, lo cual hizo urgente la necesidad de investigar el estado en el que se encuentra el relicto de bosque, para implementar a tiempo estrategias educativas, que ayuden a la conservación de éste ecosistema.

Por lo tanto, para conocer el estado actual de la reserva y evaluar los problemas que se presentan, se escogió en el proyecto a las mariposas como grupo indicador, estudiando su diversidad y abundancia y realizando un evaluación ecológica rápida de las condiciones ambientales del relicto de bosque de la reserva natural “Raíces de Vida” colegio Carmen de Quintana, Cajibío – Cauca, que puedan servir para futuras investigaciones y como herramienta para diseñar estrategias a través de programas de conservación que mitiguen el impacto generado por las diferentes actividades antrópicas y así poder seguir preservando este pequeño pero valioso ecosistema.



## 2. JUSTIFICACION

El municipio de Cajibío se encuentra en la necesidad de recuperar su entorno, debido a que como centro de acopio de las comunidades aledañas, ésta rodeada de múltiples problemas de tipo ambiental y ecológico. En un extremo cuenta con cultivos de flores, que por el alto uso de insecticidas químicos, resultan ser potencialmente contaminantes y perjudiciales, no sólo para la salud de las personas que laboran directamente en estos cultivos, sino que además contaminan el suelo y las fuentes de agua de la que se benefician las comunidades de la región (asentamientos humanos, flora y fauna). Hace poco se encontraban los cultivos de espárragos, que con el tiempo empobrecieron el suelo causando erosión y ocasionado la filtración de químicos al nacimiento de agua que hay en uno de los relictos de bosque. Además se encuentran los monocultivos de eucalipto y pino para fines comerciales que escasean las reservas de agua subterránea (Ramírez *et al.* 2006).

Este proyecto de investigación aportó información valiosa acerca de la comunidad de Lepidópteros presentes en la Reserva Natural “Raíces de Vida” Colegio Carmen de Quintana, Cajibío, Cauca. Con la observación, muestreo e identificación de las especies se logró determinar la variación en la riqueza y abundancia de la comunidad de Lepidópteros asociadas al bosque; se evaluó si las actividades de manejo y uso de la tierra en la matriz aledaña están generando algún impacto, ya que las mariposas son especialmente buenas indicadores de los cambios en la diversidad de especies que ocurren con las transformaciones antrópicas del paisaje (Blair, 1999).

Los resultados obtenidos no sólo se constituyen una fuente de información para todos aquellos que quieran seguir investigando sobre éste grupo de insectos, sino se convierten en una herramienta importante para el desarrollo de actividades de carácter educativo que promuevan la conservación de los lepidópteros y de la biodiversidad en general.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL.**

Determinar la composición de lepidópteros (Rhopalocera) del relicto de bosque de la reserva natural “Raíces de Vida” colegio Carmen de Quintana, Cajibío – Cauca.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Identificar las especies de lepidópteros (Rhopalocera) presentes en el relicto de bosque de la reserva.
- Determinar la variación en la riqueza y abundancia relativa de la comunidad de lepidópteros (Rhopalocera) en el relicto de bosque.
- Realizar una evaluación ecológica rápida de las actividades de uso de la tierra en la matriz aledaña al relicto de bosque de la reserva.

#### **4. ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO**

En 1991, Vélez y Salazar escriben el libro "Mariposas de Colombia", un trabajo pionero de inventario de todas las especies que hay en el país, el cual incluye ocho tomos con ilustraciones a color de todas las familias y especies conocidas, con mapas de distribución geográfica e información biológica. Posteriormente, Álvarez (1993), hace un gran aporte para el departamento de Risaralda, al realizar no sólo un inventario de las mariposas (Lepidóptera: Rophalocera) de la región, sino incluir anotaciones ecológicas de las diferentes especies reportadas para dos zonas en el departamento con altitudes y diferentes formaciones vegetales.

Consecutivamente, Andrade (1994) presentó un listado de las especies de mariposas colectadas en distintas épocas en dos tipos de hábitats. En el trabajo se ubican las especies dentro de sus preferencias microecológicas esenciales, además de algunas observaciones respecto a su comportamiento, planta hospedera, recursos de néctar, variación y mimetismo. Finalmente, se dan algunos criterios que pueden servir para una mejor interpretación biogeográfica y ecológica en Colombia. A su vez, en 1996, Andrade y Amat presentan una reseña sobre los géneros y especies de mariposas de altas montañas tropicales registradas en la cordillera oriental, entre los 2600 y 3800 m, donde se describe preliminarmente un caso específico de distribución regional de 10 géneros y 15 especies para el Parque Nacional Natural Chingaza. Para este mismo año, Fagua, realizó una investigación de la comunidad de mariposas y artropofauna asociada a tres tipos de vegetación de la serranía del Taraira, Vaupés, determinando su potencial uso como organismos bioindicadores.

En 1996, Prieto y Constantino, en la cuenca del río Tatabro, Buenaventura, Valle, realizaron censos visuales en cuatro estados sucesionales: bosque primario, bosque secundario, carretera y borde del bosque, estudio que registró un total de 50 especies y 36 géneros agrupados en 12 taxa a nivel de familia, distribuidas en cada zona y registran la mayor diversidad de especies en el bosque secundario.

Por otra parte, Andrade (1998), realizó un estudio de mariposas de Colombia en un rango altitudinal comprendido entre 250 y 3000 m, que permitió describir la distribución local de la comunidad de mariposas en tres ecosistemas: bosque primario, bosque secundario y zonas perturbadas. El trabajo contó con un número total de 1459 especies; la zona con el número más alto de riqueza fue Putumayo con 450 especies y el tipo de hábitat más rico en especies propias fue el bosque secundario con 1302 especies, seguido del bosque primario con 198 especies y finalmente para la zona perturbada 129.

Fagua y colaboradores (1999), al comparar la diversidad y similitud de mariposas y morfoespecies vegetales en ambientes con diferentes grados de intervención antrópica, en la parte baja de la cuenca del Río Pato (Caquetá), observaron que en la medida que aumenta el tiempo de recuperación de los bosques aumenta la riqueza de mariposas. Algo similar se presenta en los resultados de la investigación de Arias y Huertas (2001), en la serranía de los Churumbelos, Cauca, donde se resalta la importancia de las mariposas como indicadoras del estado de conservación, diversidad, endemismo y grado de intervención de la biota.

Para el año 2002, Andrade, presentó un análisis de la distribución y diversidad de las mariposas de Colombia a partir del estudio de la colección entomológica del Instituto de Ciencias Naturales. Obtuvo información para 2107 especies de Rophalocera y realizó el listado detallado por departamentos para 1586 especies.

Tobar y colaboradores (2002), registraron para la parte alta de la cuenca del río El Roble, Quindío, en siete relictos de bosque y áreas abiertas aledañas con pastizales, 2697 individuos pertenecientes a 203 especies, 119 géneros, 20 subfamilias y seis familias.

Posteriormente, Solarte (2003), proporcionó un listado actualizado sobre la diversidad de mariposas diurnas presentes en la Reserva Natural río Ñambí, Nariño. El número total de individuos capturados fue de 675, siendo Nymphalidae la familia con la mayor cantidad de especies presentes en la reserva. Igualmente, Berrío (2004), realizó una contribución al conocimiento de la historia de vida de mariposas diurnas de la Reserva Natural río Ñambí, donde se colectó material correspondiente a 21 especies, 10 de estas corresponden a polillas y 11 corresponden a mariposas, asociadas a estas colecciones se registraron 10 plantas nutricias, entre ellas, un helecho, una Aráceas, una Cyclantácea, una Ericácea y una Euphorbiácea.

Ramírez (2004), en un estudio de diversidad de lepidópteros diurnos (Papilionoidea y Hesperioidea) de algunas zonas verdes de la ciudad de Cali, aportó 193 especies, agrupadas en cinco familias, siendo Nymphalidae con 72 especies, la familia con mayor riqueza, seguida por Hesperidae con 67, Lycaenidae con 28, Pieridae con 19 y Papilionidae con siete especies.

Rodríguez y Ramirez (2004), registraron 439 especies de mariposas para el departamento del Quindío. De ellas 365 especies de Papilionoidea y 74 de Hesperoidea.

Para el 2005, Fraija y Fajardo, realizaron un análisis en la variación de la riqueza, composición y abundancia en la comunidad de mariposas para cinco localidades en los Llanos Orientales colombianos. Se reportaron 469 especímenes distribuidos

en seis familias: HesperIIDae, Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae y Riodinidae. Estas familias se distribuyeron en 37 géneros y 45 especies.

Gómez (2006), realizó un estudio de abundancia y diversidad de lepidóptera en la Reserva Natural “La Montaña del Ocaso” Quindío, donde Nymphalidae fue la familia que más especies aportó (55.56%), seguida de HesperIIDae (22.22%), que ocupa un lugar importante sobre todo en las zonas de potrero y guadual y con menor intensidad en bosque.

Al mismo tiempo, Palacios (2006), en la Reserva Natural El Pangan, Nariño, realizó un estudio de la estructura y composición de la comunidad de mariposas diurnas en un rango altitudinal entre los 700 y 1500 msnm. Se registró 402 individuos, agrupados en seis (6) familias, 18 subfamilias, 67 géneros y 94 especies, dentro de las cuales se encuentran 28 catalogadas como endémicas del Chocó Biogeográfico (Costa Pacífica Colombiana), 19 especies conocidas como raras o muy raras y 67 especies comunes para la ciencia.

Finalmente, García *et al.* (2007), en la cuenca del río Coello, Tolima, realizaron un estudio sobre la diversidad y distribución de mariposas Satyrinae, donde fueron colectados un total de 239 individuos, 13 géneros y 34 especies. Las especies más abundantes fueron del género *Pedaliodes* (41.4%). La riqueza y diversidad tuvieron valores altos en zonas montañosas y páramo (> 2000 m).

#### **4.1 ORDEN LEPIDOPTERA: CARACTERÍSTICAS GENERALES.**

Los lepidópteros son de tamaño muy variable, poseen el cuerpo y apéndices poco esclerotizados y recubiertos por escamas que forman manchas de diferentes colores, características de cada especie. Las cuatro alas están bien desarrolladas, son membranosas y presentan venación transversal reducida. Son ovíparos y de desarrollo holometábolo, las larvas generalmente son eruciformes, a veces ápodas; las pupas son generalmente obtectas y solo a veces, dísticas y

exageradas. La mayoría de estos insectos tiene una generación al año, son pocas las que tienen dos o más generaciones y el tiempo de vida varía según la especie (De La Fuente, 1994; Borror *et al.* 1989).

El orden Lepidóptera comprende uno de los grupos más exitosos de la tierra, con cerca de 255000 especies existentes. Este orden se divide en dos grupos bien definidos: Homoneuros y Heteroneuros, los primeros más primitivos, poseen la misma configuración en las venas de las cuatro alas y comprenden los llamados microlepidópteros, que abarcan el grupo de mariposas nocturnas. Los segundos incluyen a los grandes lepidópteros, que a su vez, se dividen en dos subórdenes: Heterócera o mariposas nocturnas y Rhopalocera o mariposas diurnas (Brown, 1991).

De todos los grupos de animales y plantas que enriquecen la naturaleza y la vida colombiana, las mariposas representan la mayor diversidad evidente y conocida. Gracias a los trabajos realizados por científicos y aficionados desde Humboldt y Mutis en el siglo XVIII, hasta estudiosos de las nuevas generaciones que han registrado y recolectado mariposas investigando la flora y la fauna, se sabe hoy que existen más de 3000 especies y subespecies bien reconocibles de mariposas en el país (Vélez y Salazar, 1991).

El término mariposas diurnas se ha utilizado extensamente para designar aquellas especies que vuelan de día y se caracterizan por tener las antenas terminando en masa, el grupo incluye aproximadamente 20000 especies en el ámbito mundial, que se clasifican así: superfamilia Papilionoidea que incluye las familias Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae y Lycaenidae y la superfamilia Hesperoidea que incluye la familia HesperIIDae (Fagua *et al.* 1999). En Colombia se han registrado más de 3000 especies (Constantino y Constantino, 1998).



## **4.2 LAS MARIPOSAS COMO INDICADORES ECOLÓGICOS.**

La aparición de cualquier especie de mariposa es un indicador seguro de la presencia simultánea de otras especies de plantas (recursos alimenticios de la oruga y el adulto), animales (parásitos y depredadores) y un conjunto especial de factores ambientales (Vélez y Salazar, 1994). Adicionalmente, por su abundancia, diversidad, fácil manejo en campo, estabilidad espacio-temporal y por su taxonomía bien documentada, las mariposas pueden ser usadas como indicadores ecológicos apropiados (Brown 1991, Kremen *et al.* 1993).

Según Blair (1999) las mariposas son especialmente buenas indicadoras de los cambios en la diversidad de especies que ocurren con las transformaciones antrópicas del paisaje. Son sensitivas a cambios de temperatura, microclima, humedad y nivel de luminosidad, parámetros que típicamente se alteran con la perturbación de un hábitat determinado (Ehrlich, 1984). Además, la diversidad de mariposas puede servir como una aproximación a la diversidad vegetal dado que las mariposas dependen directamente de las plantas, frecuentemente en situaciones de coevolución (Ehrlich y Raven, 1967).

El hacer uso de especies o grupos taxonómicos capaces de reflejar el estado de conservación de una biota, su biodiversidad, endemismo o grado de intervención, es el principio fundamental de los bioindicadores (Brown, 1991); estos son taxones o grupos de especies de biología y taxonomía bien conocidas que son fácilmente identificables tanto en el campo como en el laboratorio. Además deben ser abundantes, estables, preferiblemente sedentarios dentro de un ecosistema; deben estar ecológicamente bien diversificados, y en lo posible con ciclos de vida cortos, alta sensibilidad y fidelidad ecológica. Estas características se complementan si presentan áreas definidas de endemismos y centros de diversidad. Muchos de los trabajos con bioindicadores han sido hechos en insectos, grupo que, además de presentar los requerimientos anteriores, posee

densidades poblacionales usualmente altas, lo que permite realizar análisis numéricos o estadísticos comparativamente relevantes (Brown, 1991).

### **4.3. EVALUACION ECOLOGICA RAPIDA**

La evaluación ecológica rápida, EER, permite una descripción rápida de los tipos de flora y fauna asociados a un área, para caracterizar la diversidad biológica y definir su aporte hacia la conservación de la biodiversidad; también puede usarse para proveer datos a los planificadores y manejadores del área (Lemuel *et al.* 2001). Es una metodología que ayuda a disponer rápidamente de información necesaria para la toma de decisiones relacionadas a la conservación de la biodiversidad en áreas críticas o poco conocidas, con una alta biodiversidad, y/o en donde la biodiversidad se encuentra amenazada por la acción humana (Sayre *et al.* 2000). Para realizar esta evaluación es necesaria la elaboración de una matriz como por ejemplo la matriz de FEARO.

#### **4.3.1. Matriz de FEARO**

Esta matriz nos permite analizar globalmente impactos que ejercen presión sobre los indicadores del ecosistema, para esto se tienen en cuenta actividades antrópicas relevantes y comunes observadas en la zona de estudio. Los datos obtenidos proporcionan información que contribuye a la identificación y confirmación de sectores afectados por los impactos generados con las diversas actividades humanas (Espinoza, 2002).

#### **4.3.2. Ficha de manejo ambiental**

Esta ficha proporciona información básica sobre las posibles acciones mitigadoras de las actividades tensoras, las cuales han sido identificadas en la matriz de FEARO (Figuroa *et al.* 1998).

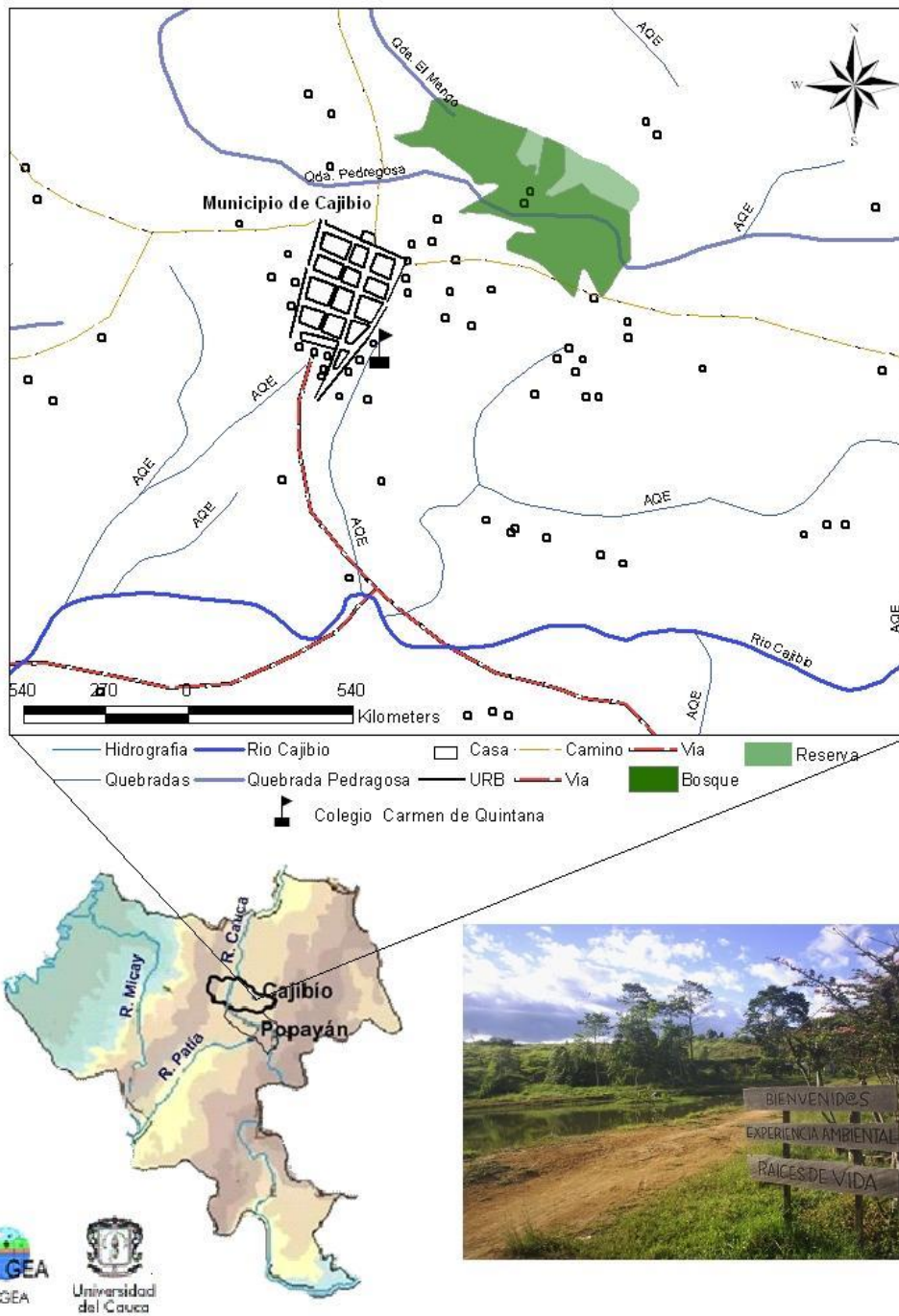
## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. ÁREA DE ESTUDIO

La reserva natural “Raíces de Vida” está situada en Cajibío a 1765 msnm. Este municipio posee una extensión de 747 Km<sup>2</sup> y se encuentra localizado al Noroccidente del departamento del Cauca a 28 Km. de la ciudad de Popayán. Parte del territorio es montañoso y su relieve corresponde a las vertientes oriental y occidental de las cordilleras central y occidental. Limita por el norte con los municipios de Morales y Piendamó, por el oriente con Popayán y El Tambo (Ramírez *et al.* 2006). (Figura 1).

Cajibío presenta una temperatura promedio de 18 a 24°C, zona considerada como Bosque muy Húmedo Premontano (BmHP) (Holdridge, 1971). El sistema hidrográfico del Municipio está conformado por tres grandes cuencas, río Piendamó-Cajibío, río Palacé-Robles, río Sucio-Ortega. Entre los principales ríos están: Cofre, Cauca, Dinde, Palacé, La Pedregosa, Cajibío, Ortega y Guanguillo (Ramírez *et al.* 2006).

La reserva natural “Raíces de Vida” se encuentra a 1 Km. hacia el norte de las instalaciones de la Institución Educativa Carmen de Quintana en la zona urbana del municipio de Cajibío, limitando con el barrio Chayany segunda etapa. Su ubicación geográfica es 2° 27' latitud norte y 78° 34' de longitud oeste, tomando como referencia el meridiano de Greenwich (Ramírez *et al.* 2006).



**Figura 1.** Localización geográfica del área de estudio de la reserva natural “Raíces de Vida”, colegio Carmen de Quintana.

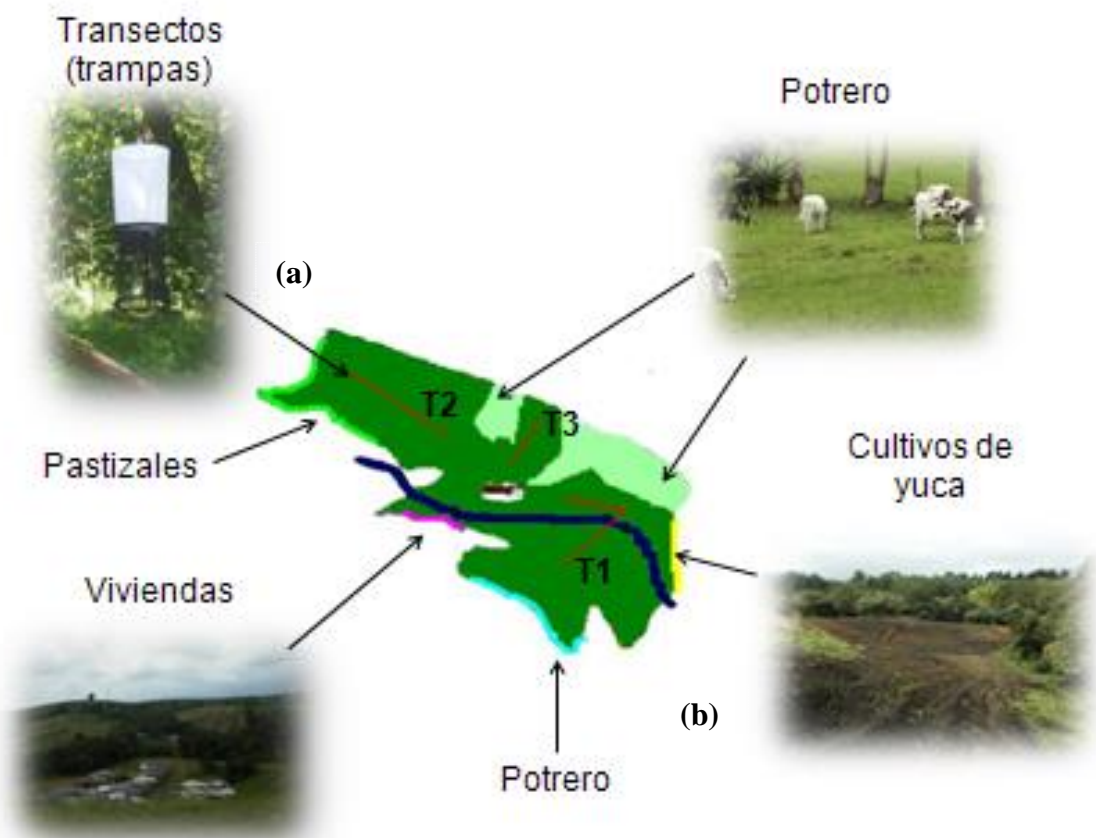
## **5.2. MÉTODOS DE MUESTREO.**

### **5.2.1. Caracterización habitacional del relicto de bosque de la reserva natural**

**“Raíces de Vida”.** Para realizar la caracterización habitacional de la reserva, se trazaron tres transectos lineales de 250 metros de longitud, separados el uno del otro al menos 200 metros y se midieron cinco variables habitacionales que pueden influir en la presencia y actividad de los lepidópteros, a saber: cobertura de dosel (medido con un densímetro esférico Forestry Suppliers), espesor y volumen de hojarasca, DAP de los árboles, altura estimada y se colectaron muestras de los árboles con perímetro superior a 25 cm. (8.13 cm. diámetro a la altura del pecho o DAP) con el fin de estimar la riqueza y densidad arbórea por unidad de área.

**5.2.2. Premuestreo de lepidópteros.** Se realizó en el mes de marzo, un premuestreo con trampas van Someren-Rydon, (Figura 2) (Rydon, 1964), para definir los cebos a utilizar en la colecta de lepidópteros. Se evaluaron: champiñones, pescado y banano descompuesto. Las trampas se instalaron separadas 50 metros entre sí y de 1 a 3 metros del suelo. Las trampas permanecieron durante tres días y fueron revisadas cada tres horas entre las 8 de la mañana y las 5 de la tarde. El esfuerzo de muestreo en horas/hombres con jama fue de 324. Cabe aclarar que con los primeros individuos colectados se realizó una cartilla de campo para evitar tanta mortalidad y facilitar el proceso de identificación.

**5.2.3. Muestreo de lepidópteros.** Con el premuestreo se logró determinar que el mejor cebo fue el banano fermentado. A partir de esto, se instalaron tres transectos lineales de 250 metros dentro del bosque (Figura 2a), cada uno con seis trampas separadas 50 metros entre sí y 50 metros de la margen del bosque para evitar el efecto borde. Las trampas permanecieron durante tres días en campo, siendo revisadas cada tres horas. Se realizaron cinco muestreos entre junio y diciembre del año 2007, cubriendo períodos de lluvias, de transición y de verano.



**Figura 2. a.** Instalación de trampas van Someten-Rydon; **b.** Esquema de ubicación de los transectos dentro del relicto de bosque y delimitación de usos del suelo de la matriz aledaña.

El muestreo se complementó capturando ejemplares con jama entomológica por los transectos, en los intervalos de tiempo entre la revisión de las trampas durante el día, teniendo en cuenta el mismo esfuerzo de muestreo de dos horas jameo/día/transecto. Es de aclarar que se hizo una primera colecta de los individuos y con ellos se elaboró una cartilla de campo con los morfotipos de las mariposas que facilitó la identificación en campo, además se evitó tanta mortalidad de individuos.

El material colectado fué debidamente rotulado con la información del muestreo (localidad, hora, fecha, tipo de colecta, colector y determinación). Las mariposas fueron guardadas en sobres de papel milano para su posterior montaje e identificación en el laboratorio (Figura 3). La colección de especímenes, se depositó en el Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca y una copia se entregó al colegio Carmen de Quintana.



**Figura 3.** Mariposa colectada guardada en sobre.

### **5.3. EVALUACION ECOLOGICA RAPIDA**

Para realizar la evaluación ecológica rápida se empleó el método de matrices de interacción conocido como la Matriz de FEARO y posteriormente las fichas de manejo ambiental.

**5.3.1 Matriz de FEARO.** En esta matriz se relaciona una lista de actividades antrópicas que pueden estar afectando el sistema; al finalizar este proceso, se puede determinar si es necesario realizar un estudio exhaustivo de impacto ambiental, teniendo como ventaja la información reunida, la cual, servirá para definir las áreas que requieren especial atención (Figuroa *et al.* 1998). Para diligenciar la matriz se obtuvo información no sólo de observaciones directas, sino de la suministrada por los moradores del lugar.

**5.3.2 Ficha de manejo ambiental.** Con la información recopilada en la matriz de FEARO, se generó la ficha de manejo ambiental, la cual contiene las actividades mitigadoras de las acciones tensoras identificadas en el relicto de bosque. La tabla 1, muestra la estructura que tiene la ficha.

**Tabla 1.** Ficha de manejo ambiental para identificación de actividades tensoras.

<b>Nombre de la Ficha:</b>			
REFERENTE FOTOGRÁFICO			
<b>Objetivo:</b>			
<b>Actividades:</b>		<b>Componente Afectado:</b>	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
EFECTOS ADVERSOS		ACCIONES A DESARROLLAR	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
COSTOS			
ITEM	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
		TOTAL	
<b>RESPONSABLE DIRECTO:</b>			



#### **5.4. ANÁLISIS DE DATOS**

Los datos de riqueza y abundancia relativa de especies, fueron analizados usando el programa Estimates 5.1 (Colwell, 1998) y se calcularon los índices de Shannon ( $H'$ ) y dominancia de Simpson, así mismo se elaboraron las curvas de acumulación de especies para establecer la eficiencia del muestreo. Se emplearon estimadores basados en la incidencia (presencia-ausencia), porque son los más apropiados en el análisis de grupos hiperdiversos y con distribuciones agrupadas (Longino, 1994), como Chao2 y ICE. Se realizaron correlaciones entre las variables de vegetación y ambientales medidas con la riqueza y abundancia de lepidópteros.

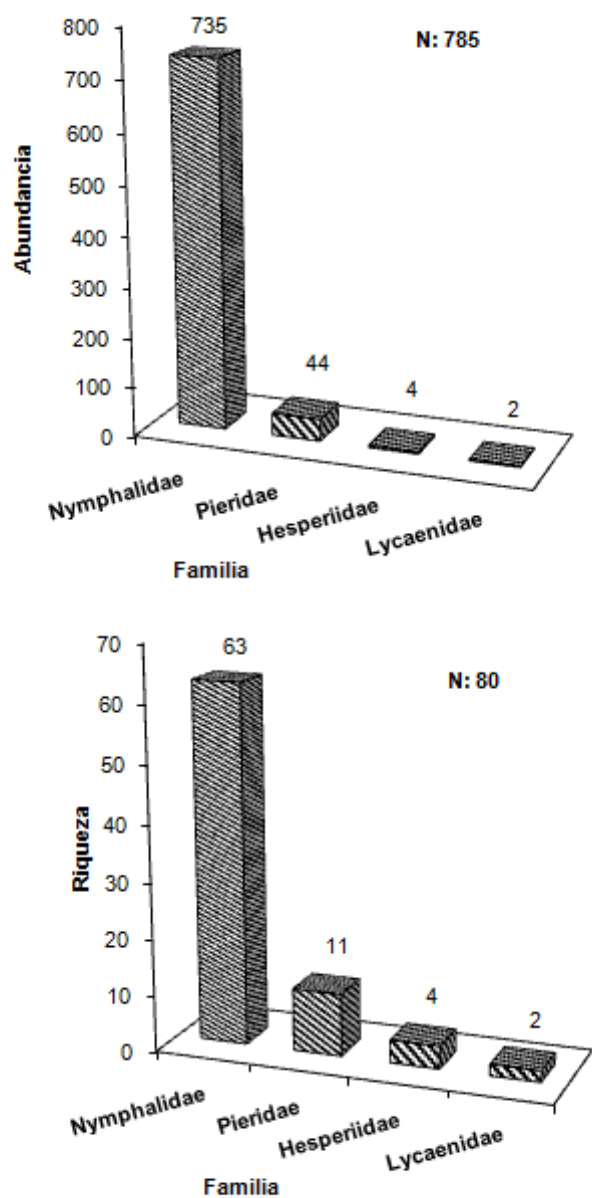
## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DE LEPIDÓPTEROS.

Durante el muestreo realizado dentro de la reserva “Raíces de Vida”, se registraron 785 mariposas, distribuidas taxonómicamente en 80 especies de lepidópteros diurnos, pertenecientes a la superfamilia Papilionioidea, las cuales están representadas por cuatro familias Pieridae, HesperIIDae, Nymphalidae y Lycaenidae. Nymphalidae fue la familia más abundante con 735 individuos (Figura 4). Lo cual es bastante congruente con los trabajos de Andrade (1993) en Ucumari (Risaralda), Salazar (1995) en Putumayo, Fagua (1996) en la Serranía del Taraira (Vaupés), Prieto y Constantino (1996) en el valle del río Tatabro (Valle del Cauca), Arias y Huertas (2001) en la Serranía de los Churumbelos (Cauca), Rodríguez y Ramírez (2004) en el departamento del Quindío, Fraija y Fajardo (2005) en los llanos orientales colombianos y Gómez (2006) en la reserva natural del Ocaso en el Quindío.

Las subfamilias más representativas fueron Satyrinae e Ithomiinae con 450 y 102 individuos, respectivamente. La persistencia de mariposas Ithomiinae, según Brown y Freitas (2002) en un estudio realizado sobre la comunidad de mariposas en varios fragmentos de bosque urbanos en la ciudad de Campinas, Brasil, garantiza la formación de “bolsillos” de humedad en parques arbolados y con buena fuente de agua. En el área del presente estudio se observó gran abundancia de ithóminos, posiblemente obedeció a que por ésta zona pasa una quebrada llamada La Pedregosa, la cual se mantiene con caudal la mayor parte del año. Ramírez (2004) en su estudio sobre la diversidad de especies de

mariposas asociadas a diferentes ecoparques en la ciudad de Cali, confirma en sus resultados que Ithomiinae presentó una reducción en la riqueza específica a medida que disminuían las fuentes de agua, por ejemplo en el Ecoparque Lago de las Garzas se presentaron tres especies mientras que en río Pance 12, contrastando notoriamente con el Ecoparque Bataclán sin fuentes de agua y que no registró ninguna especie de esta subfamilia.



**Figura 4.** Riqueza y abundancia de especies de mariposas por familia.

En la Tabla 2, se registran las 80 especies encontradas en el relicto de bosque.

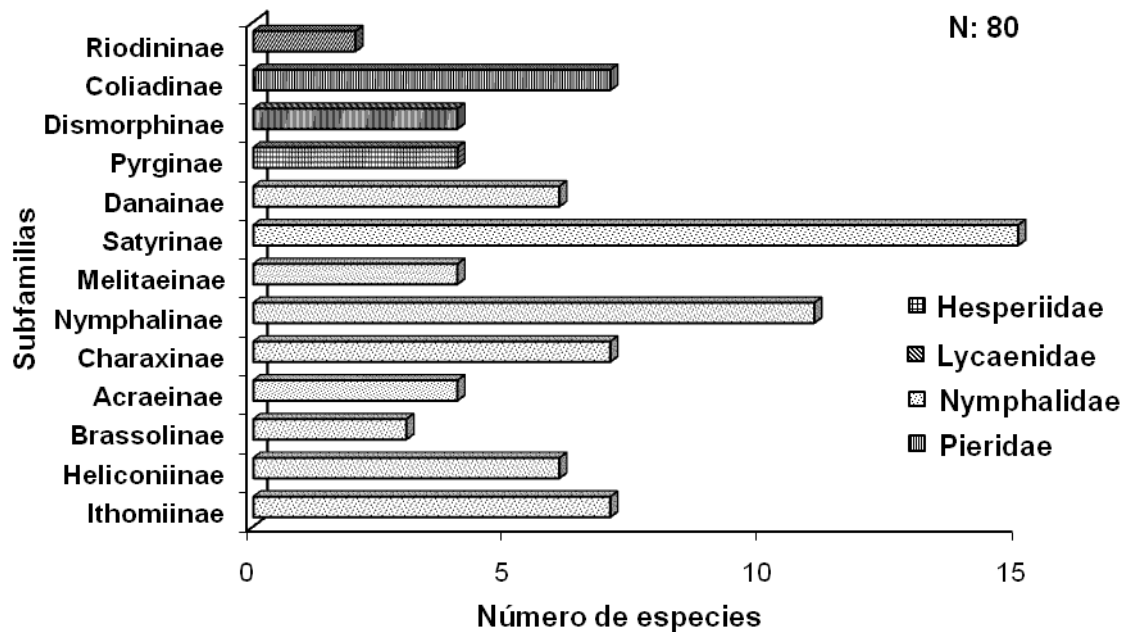
**Tabla 2.** Riqueza de especies de Lepidópteros (Rophalocera) de la reserva.

TAXON	ESPECIE	TRANSECTO 1	TRANSECTO 2	TRANSECTO 3
<b>NYMPHALIDAE</b>				
<b>Ithomiinae</b>	<i>Greta andromica</i>	1	1	1
	<i>Miraleria cymothoe</i>	1	1	1
	<i>Oleria makrena makrena</i>	1	1	1
	<i>Pteronymia veia</i>	1	0	1
	<i>Mechanitis</i> sp1	1	0	0
	<i>Ithominae</i> sp 2	1	1	1
	<i>Ithominae</i> sp3	1	0	0
<b>Heliconiinae</b>	<i>Heliconius clysonymus</i>	1	1	1
	<i>Heliconius erato chestertoni</i>	1	1	0
	<i>Heliconius</i> sp3	1	1	1
	<i>Heliconius</i> sp4	1	1	1
	<i>Heliconius</i> sp5	0	1	1
	<i>Heliconius</i> sp6	1	0	0
<b>Brassolinae</b>	<i>Caligo memnon</i>	0	1	0
	<i>Caligo</i> sp1	1	0	0
	<i>Caligo</i> sp2	1	0	0
<b>Acraeinae</b>	<i>Actinote equatoria</i>	1	0	0
	<i>Actinote ozomene</i>	1	0	0
	<i>Actinote anteas</i>	1	0	0
	<i>Actinote stratonice</i>	1	0	0
<b>Charaxinae</b>	<i>Archaeoprepona demphon</i>	1	1	1
	<i>Archaeoprepona demphon musan</i>	1	0	0
	<i>Memphis lyceus</i>	1	1	1
	<i>Memphis morvus morpheus</i>	1	1	0
	<i>Memphis pseudiphis</i>	1	1	0
	<i>Archaeoprepona</i> sp1	1	0	0
	<i>Archaeoprepona</i> sp2	1	0	0
<b>Nymphalinae</b>	<i>Adelpha alala</i>	1	1	0
	<i>Catonephele chromis</i>	1	1	0
	<i>Catonephele numilia esite</i>	1	1	0
	<i>Diaethria marchalii</i>	0	1	1
	<i>Anartia amathea</i>	1	0	0

	<i>Adelpha lycorias</i>	1	0	0
	<i>Adelpha leucophthalma</i>	1	0	0
	<i>Siproeta epapus</i>	1	0	0
	<i>Ephiphile epimenes kalbreyeri</i>	1	1	1
	<i>Nymphalidae</i> sp1	1	0	0
	<i>Colobura dirce</i>	1	0	0
<b>Melitaeinae</b>	<i>Castilia eranites</i>	1	0	0
	<i>Castalia</i> sp1	0	1	0
	<i>Chlosyne locinia</i>	1	0	0
	<i>Tegosa</i> sp1	1	0	1
<b>Satyrinae</b>	<i>Manataria maculata</i>	1	1	1
	<i>Oressinoma Typhla</i>	1	1	0
	<i>Pseudohaetera hypaesia</i>	1	1	1
	<i>Pareuptychia metaleuca</i>	1	1	1
	<i>Euptychoides saturnus</i>	1	1	1
	<i>Euptychoides griphe</i>	1	1	0
	<i>Euptychia polyphemus</i>	1	1	1
	<i>Hermeuptychia hermes</i>	1	1	1
	<i>Taygetis chrysogone</i>	1	0	0
	<i>Taygetis andromeda</i>	1	0	0
	<i>Mangneuptychia alcinoe</i>	1	0	0
	<i>Satyrinae</i> sp 1	0	1	0
	<i>Parataygetis lineata</i>	1	0	0
	<i>Pronophila brennus</i>	1	0	1
	<i>Pronophila orcus</i>	0	1	0
<b>Danainae</b>	<i>Pseudomaniola pholoe</i>	1	0	0
	<i>Lycorea cleobaea</i>	1	1	1
	<i>Catasticta flisa</i>	0	1	1
	<i>Leodonta dysoni</i>	1	0	0
	<i>Leodonta tellane intermedia</i>	0	1	0
<b>HESPERIIDAE</b>	<i>Hesperiidae</i> sp1	0	1	0
<b>Pyrginae</b>	<i>Urbanus</i> sp 1	0	1	0
	<i>Urbanus teleus</i>	0	1	0
	<i>Astrartes fulgerator</i>	1	1	0
<b>PIERIDAE</b>				
<b>Pierinae</b>	<i>Leptophobia aripa</i>	1	1	0
	<i>Pierinae</i> sp1	1	0	0

<b>Dismorphinae</b>	<i>Dismorphia crisia foedora</i>	1	0	0
	<i>Dismorphia zathoe othoe</i>	1	1	0
	<i>Dismorphia mirandola discolera</i>	0	1	0
	<i>Dismorphia medora</i>	1	0	0
<b>Coliadinae</b>	<i>Eurema venusta</i>	0	1	0
	<i>Eurema xanthochlora</i>	1	0	0
	<i>Eurema proterpia</i>	1	0	0
	<i>Eurema albula</i>	1	0	0
	<i>Eurema दौरा lydia</i>	1	1	1
	<i>Phoebis sennae marcellina</i>	0	1	0
<b>LYCAENIDAE</b>				
<b>Riodininae</b>	<i>Euselasia eupatra</i>	1	0	0
	<i>Leucochimona philemon</i>	1	0	0

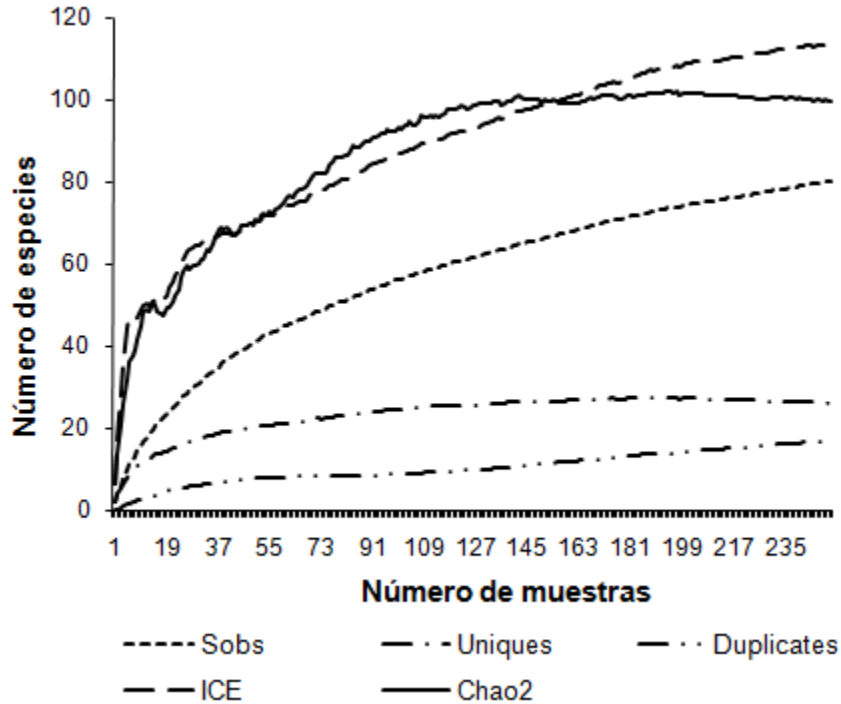
La familia con mayor riqueza registrada fue Nymphalidae con 63 especies, agrupadas en 9 subfamilias de las cuales Satyrinae y Nymphalinae, obtuvieron los valores más altos de riqueza específica con 15 y 11, seguidos por Ithomiinae con siete especies (Figura 5). Brown y Freitas (2002), afirman que entre las mariposas las mejores supervivientes de las diferentes alteraciones a los ecosistemas pertenecen a las subfamilias Nymphalinae e Ithomiinae. Pieridae estuvo representada por nueve especies y dos subfamilias, Hesperiiidae con cuatro especie y Lycaenidae con tan sólo dos especies de la subfamilia Riodininae, lo que sugiere la existencia de poblaciones muy pequeñas y localizadas, o un sesgo en su captura probablemente debido a sus coloraciones opacas, tamaños relativamente pequeños y vuelo particularmente rápido (Ramírez, 2004).



**Figura 5.** Riqueza de especies de mariposas de la superfamilia Papilionioidea.

## 6.2 CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES Y ESTIMADORES DE RIQUEZA.

La curva de acumulación de especies se utiliza para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Esta curva muestra cómo el número de especies se va acumulando en función del número de muestras colectadas y permite además, estimar la eficiencia de muestreo. La figura 6, refleja el comportamiento de captura de mariposas en la reserva. Al graficar los estimadores ICE y CHAO2 (112.83 y 99.31, respectivamente) y la riqueza observada, se genera una curva tendiente a la asíntota. Al calcular con base en los estimadores la eficiencia de muestreo, se obtiene un valor de 75,42%. De todas maneras, es posible que al aumentar el tiempo y esfuerzo de muestreo, se logre incrementar la riqueza con nuevas especies en la reserva.



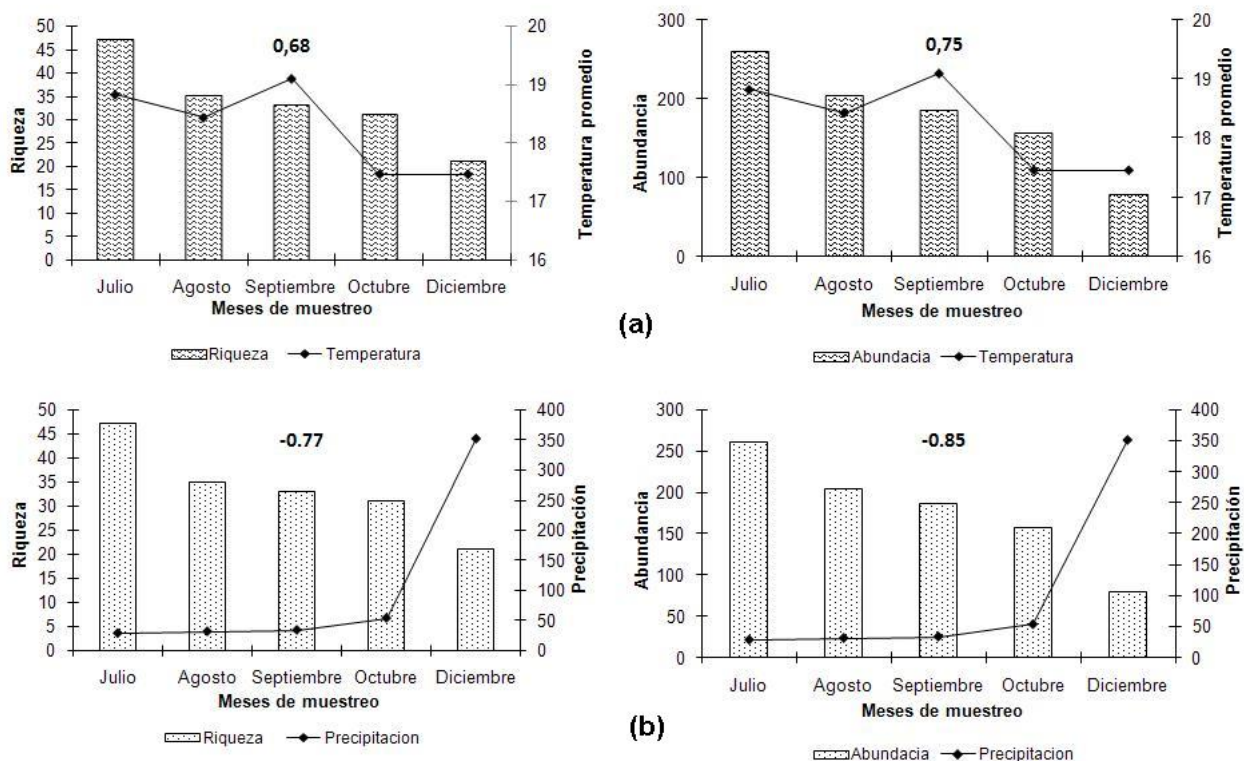
**Figura 6.** Curva de acumulación de especies

Probablemente el valor que sugieren los estimadores pudo estar influenciado por las fuertes precipitaciones presentadas en los dos últimos muestreos (Figura 7). La lluvia y la nubosidad constantes son variables que disminuyen la actividad de vuelo e influyen el comportamiento de los lepidópteros (Palacios, 2006). Una tendencia similar registra Tobar *et al.* (2002) en 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 lluviosa 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. Se resalta que para las condiciones ambientales del área de estudio, la riqueza y abundancia permanecían similares, en un rango de temperatura entre 18 y 19 grados, pero a lo largo de los muestreos se evidenció que el cambio de ese rango de temperatura, influyó notoriamente el valor de la riqueza y abundancia de mariposas, es por esto que como se observa en la gráfica 7a, la tendencia entre



las dos variables es directamente proporcional, al aumentar la temperatura aumenta la riqueza y abundancia y viceversa (Coeficiente de correlación 0,68 y 0,75, respectivamente).

En la figura 7b, se puede observar el comportamiento inversamente proporcional que se presenta con la variable precipitación, en donde las fuertes lluvias disminuyeron la riqueza y abundancia de los lepidópteros (Coeficiente de correlación -0,77 y -0,85, respectivamente).



**Figura 7.** Riqueza y abundancia de especies vs (a) temperatura;(b) precipitación.

### **6.3 CARACTERIZACIÓN HABITACIONAL DEL RELICTO DE BOSQUE DE LA RESERVA.**

Dentro de las 17 has que corresponden al relictos de bosque que hace parte de la reserva en estudio, se pueden diferenciar cuatro estratos: arbóreo, arbóreo superior, arbustivo y herbáceo, de los cuales prevalece el estrato arbustivo. Según la caracterización florística realizada en la reserva por Ramírez y colaboradores en el 2006, se pudo concluir que el bosque presenta una notoria intervención antrópica, pues los valores bajos de DAP y altura pertenecientes a especies vegetales que se caracterizan por su gran tamaño y grosor, indicaron que el bosque se encuentra en un proceso sucesional temprano. También por medio del inventario general, se encontraron especies de crecimiento rápido que se catalogan como especies de bosque secundario como por ejemplo *Heliocarpus americanus* y *Cecropia angustifolia* que ratificaron el impacto que ejercen las actividades que realizan los habitantes del sector.

Los árboles presentes son pocos y no muestran dimensiones apreciables en altura y en grosor. Escasamente alcanzan los 20 m de altura y raramente sobrepasan las circunferencias mayores a 1 m. En el estrato arbustivo es notoria la presencia de juveniles pertenecientes a los estratos superiores; esto es característico de los bosques en sucesión y es una garantía para la conservación del área boscosa ya que existen elementos que crecerán y formarán el dosel posteriormente (Ramirez *et al.* 2006).

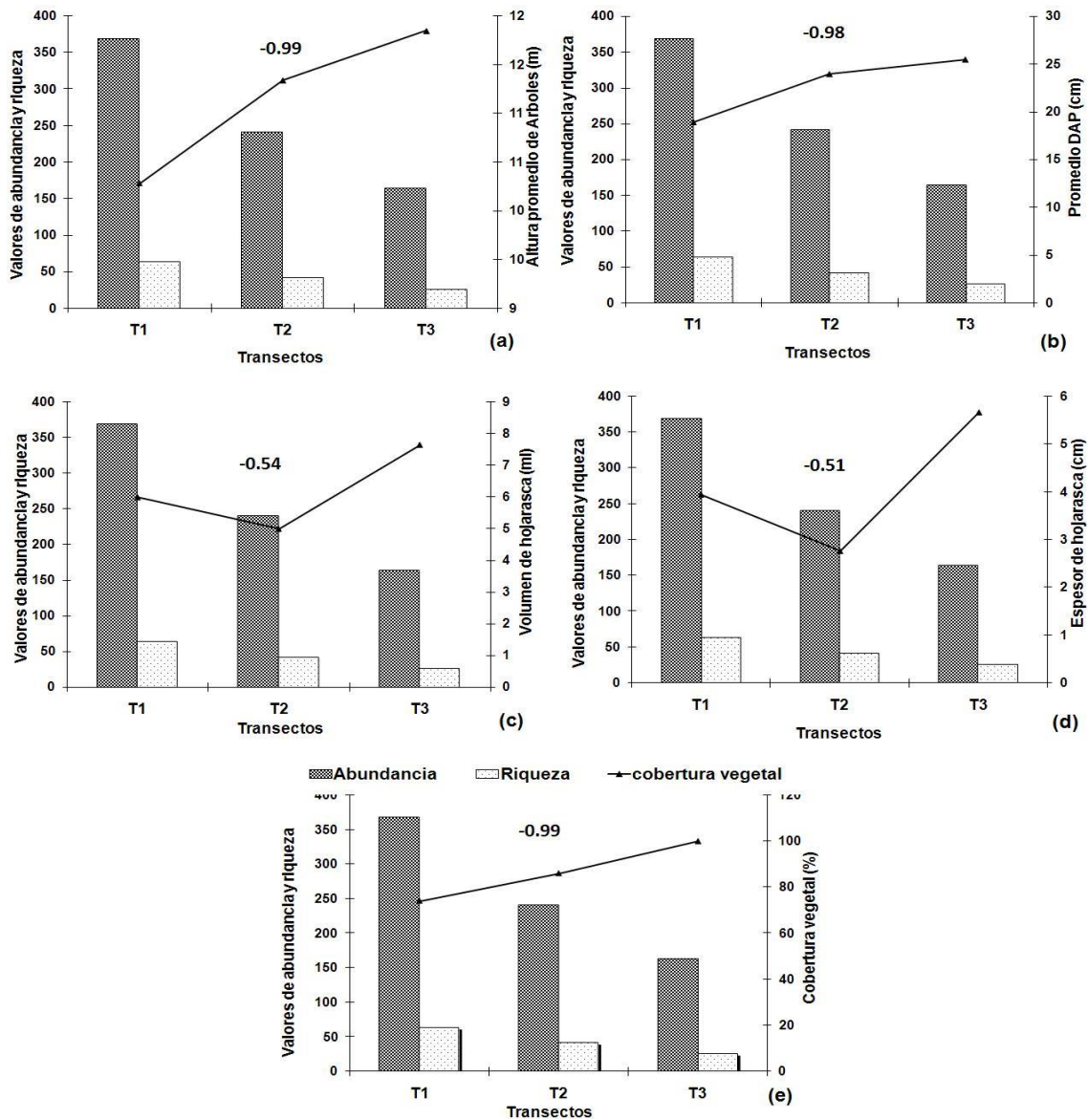
Al interior de la reserva se encuentran zonas más despejadas o abiertas (claros) que otras, se podría plantear que en las áreas que se trazaron los transectos para el muestreo, se observa un grado diferente de intervención (Figura 2b). Por ejemplo, en el transecto uno, se encuentra el sendero ecológico que permite el fácil acceso de personas, a su alrededor se encuentran cultivos de yuca, pequeñas áreas cultivadas con café y predomina también la ganadería. El área donde se ubico el transecto dos, es un poco más pequeña que la del transecto

uno y a pesar que se nota perturbado por el ingreso de personas que talan, pastoreo accidental del ganado y muy cercano a la construcción de viviendas, se aprecia notoriamente más conservado que éste, incluso los porcentajes de cobertura vegetal medidos difieren (Figura 8). El transecto tres, siendo el de área más reducida, es el que en mejor estado se observa, aquí se encuentra el nacimiento de agua y la institución se preocupa por su protección y conservación, incluso los cultivos que tiene el colegio con los estudiantes alrededor son manejados sin aplicación de insumos químicos, en éste transecto no se observan claros ni actividades muy cercanas de ganadería; en esta área se presenta el mayor porcentaje de cobertura vegetal. La figura 8e, muestra el comportamiento inversamente proporcional de la riqueza y abundancia de mariposas con el porcentaje de cobertura vegetal (Coeficiente de correlación de  $-0.99$ )

Teniendo en cuenta lo anterior, los resultados presentan la mayor riqueza y abundancia de especies de mariposas en el área donde se ubico el transecto uno con 67 especies y 373 individuos. Se debe aclarar que la presencia de espacios abiertos facilitó el uso de la jama entomológica y la presencia de excretas de ganado vacuno, se constituyó en una fuente adicional de nutrientes orgánicos para los lepidópteros; a la vez estos claros permiten el incremento de la luminosidad, beneficiando así procesos vitales para las mariposas como la termorregulación y el florecimiento de algunas especies vegetales fuente de néctar (Prieto y Constantino, 1996).

Por otro lado, Pollard y Yates (1996), mencionan que los altos niveles de sombra afectan negativamente la abundancia de mariposas, pues son animales que necesitan cierto nivel de insolación para volar. Señala también, que el grado de insolación de una zona va a condicionar la presencia de flores para que liben los adultos y de plantas nutricias para la alimentación de las larvas. En el interior de las formaciones boscosas el grado de insolación es un factor crítico que gobierna la selección de hábitat de muchas especies, cada una de las cuales puede

presentar asociaciones con niveles de sombra específicos (Warren, 1985). Así, es normal encontrar especies propias de prados en las zonas abiertas (camino y claros) de los bosques, pues en estos lugares se encuentran hábitats adecuados intercalados entre el dosel arbóreo (Jiménez *et al.* 2004).



**Figura 8.** Variables vegetales vs riqueza y abundancia de especies de lepidópteros para los tres transectos en la reserva.

La aparente mayor diversidad presente en el transecto 1 que se encuentran con mayor grado de perturbación, se explica al indicar que dichas especies han sido reportadas por mostrar preferencia por zonas o espacios abiertos, en la reserva “Raíces de Vida”, se registraron 226 individuos de 14 especies indicadoras de áreas perturbadas y tan sólo 64 individuos de cinco especies indicadoras del estado de conservación del relicto de bosque.

Por ejemplo, en los transectos uno y dos pudo apreciar *Heliconius erato*, una especie característica de áreas poco intervenidas y típica de bosques secundarios; lo cual contrasta con la presencia de *Anartia amathea*, *Euptychia hermes* y *Phoebis sennae*, especies que se han registrado como indicadoras de ecosistemas con un alto grado de intervención (Andrade, 1994). Estos datos concuerdan con los reportados en el Tolima acerca de *Euptychia hermes* indicadora de hábitats abiertos Figura 9 (García *et al.* 2007). Además, de acuerdo con Andrade (2002), el aumento de las áreas agrícolas inducen el establecimiento de algunas especies de mariposas propias de zonas de cultivos tales como *Leptophobia aripa* y la colonización de otras áreas urbanas y suburbanas por la introducción de plantas de ornato, es típico encontrar mariposas como *Anartia amathea*.

En el estudio realizado por Tobar *et al.* 2002, se registraron especies de áreas abiertas donde la estructura del área muestreada es más sencilla y la influencia de los factores ambientales es más fuerte. Algunas de estas especies también se observaron en la reserva, como *Anarthia amathea*, *Actinote equatoria*, *Adelpha alala*, *Heliconius clysonimus*, *Diaethria marchalii*, *Eurema venusta*, *E. xanthochlora* y *Oxeoschistus simplex*.



**Figura 9.** *Euptychia hermes*, especie típica de áreas perturbadas.

#### **6.4 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WEINER Y DOMINANCIA DE SIMPSON.**

**6.4.1 Índice de diversidad de Shannon-Weiner.** Teniendo en cuenta que el índice de Shannon adquiere valores entre cero cuando hay muy baja diversidad y cinco cuando hay alta diversidad, el valor obtenido para este índice fue de 3,22 lo que sugiere una relativa alta diversidad de especies de lepidópteros presentes en la reserva. Este valor de diversidad es alto, comparado con el valor obtenido por Gómez (2006) en su estudio sobre la composición de mariposas en diferentes hábitats de la reserva “El Ocaso”, Quindío, donde obtuvo un valor para el bosque de 1,681 y para potrero de 2,072, teniendo en cuenta que el área en el Ocaso es mucho mayor con 110 has.

Sin embargo, investigaciones han mostrado que la riqueza de mariposas disminuye a medida que el grado de urbanización aumenta (Brown y Freitas, 2002), no sólo porque la construcción de edificaciones y carreteras reemplaza y/o reduce el área de los hábitats naturales, sino porque la calidad de los hábitats residuales es afectada por varias formas de polución (Hardy y Dennis, 1999). Otro motivo que influye sobre la diversidad evidenciado en parques urbanos de Cali, es que el valor del índice no parece depender de la extensión de la zona verde sino de la heterogeneidad vegetal y la presencia de relictos boscosos (Ramírez, 2004). Según Brown y Hutchins (1997), la diversidad total de mariposas no disminuye con el área de los fragmentos. Para las mariposas el mundo es un mosaico de parches

de luz, calor, compuestos químicos y alimento, y su presencia depende de la combinación de éstos y otros factores. La diversidad de especies en los fragmentos está determinada principalmente por la variedad de microhábitats y de recursos como plantas hospederas para las larvas, o flores y frutos para los adultos (Ramirez, 2004).

Además, Andrade (2002), en un análisis de la distribución y diversidad de las mariposas de Colombia a partir del estudio de la colección entomológica del Instituto de Ciencias Naturales, muestra la fuerte reducción de la riqueza entre los 1.500 y los 1.800 msnm, franja que representa un área de transición entre comunidades de tierras bajas y comunidades típicas de montaña. El 80% de las especies estudiadas fueron encontradas en la franja de los 300 a los 900 m de altitud, el 45 % en la franja de 900 a los 1.800 y en la franja de los 1.800 a los 2.700, sólo el 10% altitudinal.

Otro fenómeno directamente asociado con la conservación de las poblaciones, es que con frecuencia las zonas de media y alta montaña son áreas que se utilizan como corredores en las migraciones de las especies de mariposas. También hay que tener en cuenta los desplazamientos que suceden de las partes bajas hacia las zonas altas, los cuales se deben a la búsqueda de sitios de forrajeo y mejores condiciones climáticas. De la mayoría de las especies que ocurren en las montañas, se desconoce casi por completo su estructura poblacional, y se ignoran los aspectos de ecología y biogeografía. En numerosos casos no se sabe cuales son las plantas hospederas, información que podría dar una explicación de su presencia y distribución geográfica. (Andrade, 2002).

**6.4.2 Índice de dominancia de Simpson.** Este índice está fuertemente influenciado por la o las especies que dominan en un ecosistema. De esta manera el valor que registró este índice de 0,91 para la reserva, muestra la dominancia de la especie *Euptychoides saturnus* con 141 individuos (Figura 10a), seguida están

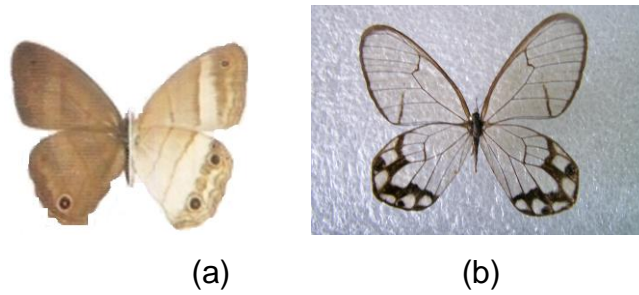
*Pareuptychia metaleuca* con 127 y *Euptychia polyphemus* con 87 individuos, todas de la subfamilia Satyrinae y *Greta andromina* de la subfamilia Ithomiinae con 44 individuos.

En un estudio de diversidad y distribución de mariposas Satyrinae en el Tolima (García *et al.* 2007) y de acuerdo con Amat *et al.* (1999), para Colombia se estiman 1182 especies de Nymphalidae, de las cuales 299 especies pertenecen a la subfamilia Nymphalinae, 295 especies a Ithomiinae y 225 a Satyrinae, siendo por lo tanto éstas tres subfamilias las más representativas. Para la cordillera Central la subfamilia Satyrinae es la primera en número de especies, con alrededor de 95 especies (Andrade y Amat, 1996).

La incidencia de una alta diversidad de Satyrinae, tanto en praderas como en bordes de bosque, puede reflejar que éstos hábitats son óptimos para el género *Euptychia* y más específicamente la especie *Euptychia hermes* presente en el área de estudio, las cuales frecuentan plantas de las familias Asteraceae y Poaceae que se encuentran regularmente en hábitats abiertos y zonas de transición (Álvarez, 1993), lo cual coincide con la descripción de la reserva “Raíces de Vida” que se caracteriza por una cobertura vegetal más o menos densa, donde predominan los arbustos y las hierbas (Ramírez *et al.* 2006).

En el estudio de García y colaboradores (2007), en la cuenca del río Coello, Tolima, el bosque exhibió parches con diferentes estados de sucesión primaria y secundaria, lo cual probablemente deriva en una alta heterogeneidad en los estratos y posibilita un mayor número de microhábitats para algunas especies, como *Pseudohaetera hypaesia* propia del interior de bosque (Álvarez, 1993), la cual se colectó también en el área de estudio y se caracteriza por mostrar afinidad con el estrato subarbustivo, donde vuela a la altura del estrato herbáceo y rasante, el cual aprovecha debido a su coloración críptica para pasar desapercibidas junto a la hojarasca del suelo (Figura 10b).





**Figura 10.** *Euptychoides saturnus* (a), especie dominante de la reserva y *Pseudohaetera hypaesia* (b), indicadora de interior de bosque.

## 6.5 EFICIENCIA DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO

### 6.5.1 Trampas Van-Someren

Un total de 422 mariposas pertenecientes a 9 subfamilias de Nymphalidae y 36 especies fueron atraídas a las trampas cebadas con banano fermentado, mostrando ser más efectivas para la captura de mariposas de vuelo alto y rápido, como especies de las subfamilias Charaxinae, Nymphalinae y Satyrinae. Muchos de los adultos de la subfamilia Nymphalinae y el alto número de individuos de la subfamilia Satyrinae se alimentan de materia orgánica como fruta fermentada, excremento y carroña, estas especies además de ser oportunistas, basan su dieta en frutos en descomposición (Vélez y Salazar, 1991). En términos generales, éste método fue más efectivo para la abundancia relativa de lepidópteros que para la riqueza (Figura 11 a).

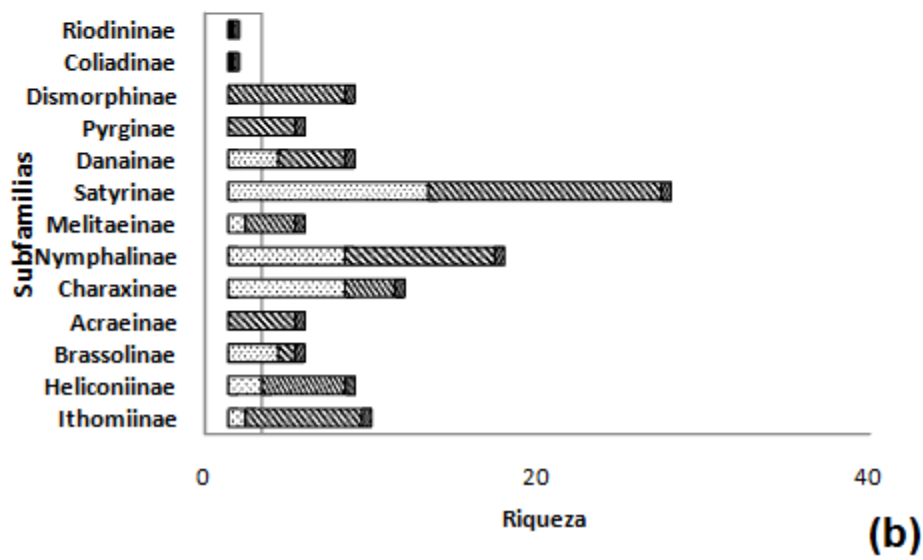
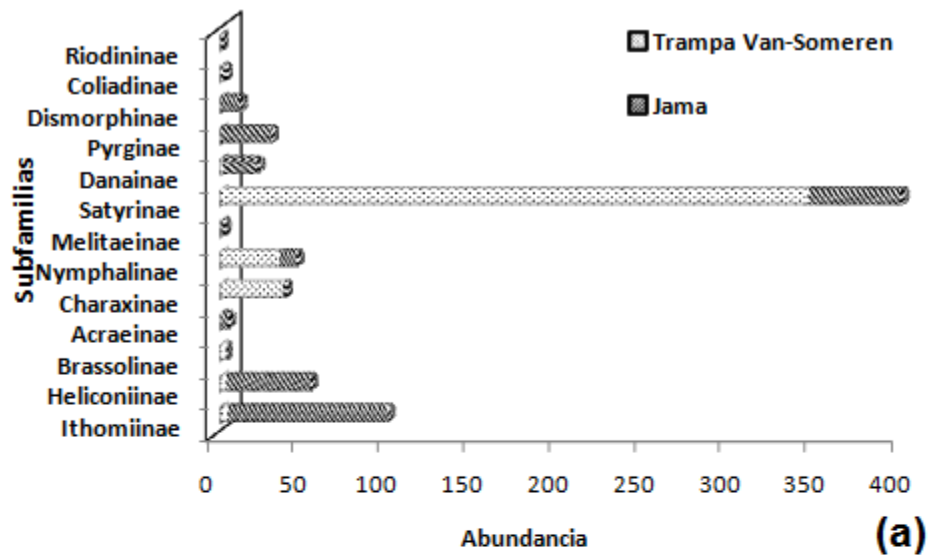
**6.5.2 Jama entomológica.** En el muestreo con jama entomológica se colectaron 339 individuos con representantes de las cuatro familias Pieridae, Lycaenidae, Heperiidae y Nymphalidae distribuidas en 13 subfamilias y 67 especies, entre ellas las más abundantes en la colecta fueron Ithomiinae y Satyrinae 96 con mariposas cada una. Nymphalidae fue la familia con mayor riqueza de especies, donde las

subfamilias más significativas fueron Satyrinae con 14 y Nymphalinae con nueve especies (Figura 11 b), y al menos se capturó una especie para cada subfamilia.

La abundancia fue menor para el muestreo realizado con jama, tal vez haya sido afectado por la utilización de jamas cortas, limitando la eficacia en la captura de mariposas, lo cual podría explicar la diferencia en número de individuos que se presentó con la captura en trampas van Someren.

Otra razón por la que pudo ser más efectiva la captura de especies con jama entomológica, es que las mariposas dependiendo de la familia o hasta en algunos géneros, eligen ambientes muy distintos, a unas les agrada sitios donde haya entradas de luz u otras adaptadas a condiciones de sombra, zonas más despejadas para su parcheo, o unas que descansan sobre las hojas o alimentándose de excrementos de pájaros, atraídas por los olores de las flores o al lado de charcos y ríos chupando la humedad de la arena (Brown y Freitas, 2002). Todas estas preferencias probablemente hacen de la jama un método más selectivo.

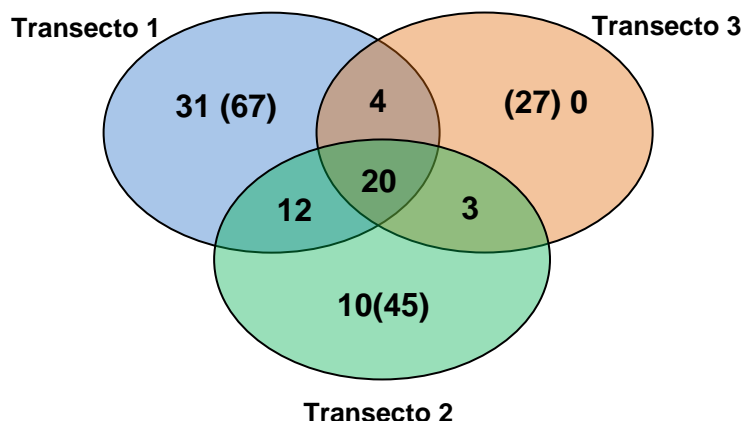
Para Gómez (2006), la mayor efectividad en cuanto a riqueza fue la colecta con el método de jameo, el cual superó considerablemente el muestreo con trampas, en parte pudo ser explicado porque no todas las especies son atraídas a los cebos y menos aún si se utilizó solo un tipo de cebo (elaborado a base de banano y cerveza): Sin embargo, con las trampas se logró coleccionar especies que tienden a desplazarse a nivel de dosel como es el caso de algunos Charaxinae difíciles de atrapar con jama. De lo anterior se puede afirmar que estos métodos de colecta se complementan.



**Figura 11.** Riqueza y abundancia de mariposas colectadas con los dos métodos de muestreo.

De las 80 especies encontradas, 67 fueron colectadas en el transecto uno donde se incluyen 10 especies indicadoras de áreas intervenidas y tan sólo cinco especies indicadoras de conservación; así mismo en el transecto dos se presentaron 45 especies, 10 de áreas intervenidas y cuatro de áreas conservadas y finalmente en el transecto tres 27 especies, seis de áreas perturbadas y tres de conservación. En

la figura 12 se muestra la riqueza de especies por transecto y la distribución de especies compartidas entre transectos. Todas las subfamilias muestreadas en el estudio poseen al menos una especie en cada transecto.



**Figura 12.** Riqueza total de especies por transecto ( ) y compartidas entre transectos dentro de la reserva.

De acuerdo con los datos obtenidos en cuanto a riqueza, abundancia, composición de los lepidópteros y variables habitacionales, además de todas las observaciones realizadas y con los datos obtenidos por Ramirez *et al.* (2006) sobre la caracterización florística de la reserva, se puede afirmar que el relicto de bosque se encuentra en un estado sucesional y al mismo tiempo en diferentes grados de ese estado sucesional, de esta manera para establecer que tanto pueden estar afectando las diferentes actividades que se realizan no sólo al interior del relicto sino en la matriz aledaña, es necesario complementar el análisis con una evaluación ecológica rápida que permita identificar las actividades que más están impactando, no sólo a la comunidad de lepidópteros sino generando un desequilibrio general del sistema. Esta interpretación servirá como herramienta para proponer estrategias de manejo y conservación para la reserva.

## **6.6. EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA.**

En el municipio de Cajibío se desarrollan diversas actividades como el aumento de las áreas productivas que impactan negativamente el ecosistema de bosque. Las tensiones se caracterizan por la eliminación de cobertura vegetal nativa para el establecimiento de monocultivos, acentuando los procesos de fragmentación y reducción de las áreas boscosas, causando desplazamiento y pérdida de la fauna de la zona.

En la Tabla 3, se presentan los componentes identificados que se han visto afectados directamente por las actividades desarrolladas en el ecosistema, las cuales son representativas para la determinación de estrategias que mitiguen su impacto, de este modo se confrontan las actividades con los efectos tensionantes, en este caso las actividades de uso del suelo. Se determina que dentro de los componentes abiótico y biótico, los subcomponentes más afectados son la cobertura vegetal, la fauna y el suelo por la práctica de actividades como la ganadería, monocultivos, la quema y la tala, las cuales se evidenciaron como los impactos significativamente adversos y adversos.

Las actividades mencionadas tensionan e impactan el ecosistema de manera conjunta, generando pérdida de la vegetación y por ende la reducción de las comunidades faunísticas asociadas a este tipo de ecosistemas productivos, además de aumentar la exposición lumínica debido a la remoción indiscriminada de cobertura vegetal (Concha, 2008), por lo cual se afecta todo tipo de organismos, incluyendo las mariposas que poseen una alta sensibilidad a cambios del ambiente y dependen de la estabilidad de la estructura del ecosistema.

**Tabla 3.** Matriz de FEARO para el bosque de la reserva.

		NO HAY IMPACTO	ACTIVIDADES DEL USO DEL SUELO							
			Cultivos	Ganadería	Quema	Deforestación y tala	Vertimiento aguas residuales	Depósito de basuras	Construcciones	Camino de acceso
<b>E C O S I S T E M A</b>	<b>AGUA</b>	INCREMENTO DE MATERIAL DE ARRASTRE			-	-				-
		INGRESO DE AGUAS SERVIDAS						-		-
		ALTERACIÓN DE CAUDAL								
	<b>SUELO</b>	CAMBIO DEL USO DEL SUELO								
		INCREMENTOS DE PROCESOS EROSIVOS								
	<b>FLORA</b>	EXPOSICIÓN POR ELIMINACIÓN DE CUBIERTA VEGETAL								
		PÉRDIDA DE DIVERSIDAD VEGETAL								
		PÉRDIDA DE ZONA DE AMORTIGUACION								
	<b>FAUNA</b>	ALTERACIÓN DE HÁBITATS								
		ALTERACIÓN EN LA RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE LEPIDÓPTEROS								
	<b>AIRE</b>	RUIDO								
		EMISIÓN DE GASES		-						

## 6.7. FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL.

Para la formulación de la ficha de manejo ambiental, se tuvo en cuenta los resultados obtenidos en la matriz de FEARO. A continuación se relacionan las actividades que mayor impacto tienen sobre el bosque de la reserva, ésto con el fin de generar alternativas mitigadoras y crear espacios de conservación y de educación ambiental en la comunidad de Cajibío. Se identificó para este ecosistema las siguientes actividades tensionadoras: Cultivo y ganadería. (Tabla 4)

La identificación de las diferentes actividades antrópicas que se realizan en la matriz y en el bosque de la reserva natural “Raíces de Vida”, como la ganadería, cultivos agrícolas y forestales y la tala actúan de forma drástica fragmentando y transformando los sistemas naturales, actividades que definitivamente modifican la composición faunística y en este caso la comunidad de especies de lepidópteros. Los resultados de esta investigación acerca de la especificidad de las mariposas diurnas sugieren que de alguna manera, ellas responden a los cambios en las coberturas vegetales, pues al interior de la reserva se pueden generar microhabitats que interfieran en la dinámica natural de los lepidópteros. En consecuencia, los resultados manifestaron una representación de especies indicadoras de áreas perturbadas como son: *Anartia amathea*, *Euptychia hermes*, *Phoebis sennae*, *Actinote equatoria*, *Adelpha alala*, *Heliconius clysonimus*, *Diaethria marchalii*, *Eurema venusta*, *Eurema xanthochlora* y *Oxeoschistus simplex*.

**Tabla 4.** Ficha de manejo ambiental para el bosque de la reserva.

Nombre de la Ficha: <b>MANEJO DE CULTIVOS Y GANADERIA</b>		Número de Ficha: <b>001</b>	
<b>REFERENTE FOTOGRÁFICO</b>			
			
<b>Objetivo:</b> Orientar a la comunidad en el manejo adecuado de las áreas ganaderas como zonas de conservación y aprovechamiento económico.			
<b>Actividades:</b> Expansión de áreas productivas, como cultivos de yuca, café y ganadería		<b>Componente Afectado:</b> biótico <b>Subcomponente:</b> agua, suelo, flora y fauna.	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>			
Estas actividades se establecen para generar ingresos y cubrir las necesidades básicas como la alimentación, vivienda y estudio a los habitantes de la comunidad del municipio de Cajibío. Aledaño al bosque se ve notoriamente el uso que se le está dando al suelo, que afecta no sólo a éste, sino otros componentes del ecosistema como la vegetación y fuentes de agua, que perturban indirectamente comunidad de lepidópteros. Esta actividad se encuentra representada por una gran extensión de siembra de yuca, algunos pequeños cultivos de café y áreas destinadas a la ganadería, perturbando considerable la vegetación y fauna asociada al relicto de bosque.			
<b>EFFECTOS ADVERSOS</b>		<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pérdida de la calidad del suelo.</li> <li>2. Cambios y/o alteración de la riqueza y abundancia de las comunidades de lepidópteros.</li> <li>3. Pérdida de cobertura arbórea.</li> <li>6. Pérdida y solapamiento de nichos.</li> <li>7. Disminución de las áreas de bosque.</li> <li>8. Incremento de material de arrastre y procesos erosivos.</li> <li>9. Alteración del caudal.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitación ambiental y gestión local de riesgos</li> <li>2. Mejoramiento del paisaje con actividades de revegetalización               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura arbórea nativa</li> <li>- Corredores ornamentales nativos</li> </ul> </li> <li>3. Capacitación de:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agricultura orgánica</li> <li>- Alternativas de mejoramiento agrícola.</li> </ul> </li> </ol>	
<b>SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>			
Los planes de manejo ambiental deben ser participativos, de esta manera, en el momento que las acciones a desarrollar completen su fase, la comunidad deberá realizar el seguimiento y monitoreo de sus actividades de mejoramiento, uso y manejo adecuado de los recursos naturales.			
<b>COSTOS</b>			
<b>ITEM</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO (jornada de 5 horas)</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Capacitación ambiental y gestión local de riesgo	2 personas	300.000	600.000
Capacitación en: - Agricultura orgánica - Alternativas de mejoramiento forestal.	2 personas	300.000	600.000
Papelería y divulgación	3 resmas de papel	9.000	27.000
<b>TOTAL</b>			<b>1.227.000</b>
<b>Responsable directo: DIANA MARCELA VELEZ</b>			



## 7. CONCLUSIONES

Nymphalidae fue la familia que mayor número de individuos y especies aportó a la diversidad de mariposas diurnas de la reserva, seguida de Pieridae y Lycaenidae. La subfamilia más representativa en cuanto a abundancia y riqueza fue Satyrinae con 435 individuos y 15 especies y se caracteriza por preferir áreas abiertas.

La Reserva Natural “Raíces de Vida”, es una importante área a seguir conservando, pues no sólo es el pulmón del municipio de Cajibío, sino que alberga una alta biodiversidad, 14 de las especies de mariposas registradas son indicadoras de área perturbadas y a su vez tan sólo cinco del estado de conservación del bosque. Al analizar los coeficientes de correlación entre la abundancia y riqueza con las variables habitacionales, se observa un comportamiento inversamente proporcional lo que sugiere que el bosque está en un proceso sucesional temprano y que las especies presentes prefieren zonas o espacios abiertos.

La evaluación ecológica rápida identificó para la reserva que las actividades más tensionadoras fueron los monocultivos, la ganadería y la extracción de madera que los habitantes aledaños realizan sin autorización, estas actividades están influyendo sobre la comunidad de lepidópteros, lo cual sugiere empezar a realizar todo un trabajo de educación ambiental con los habitantes.

## **8. RECOMENDACIONES**

Es recomendable realizar más estudios de lepidópteros y de toda la diversidad faunística presente en la reserva, puesto que muchas de las especies presentes son susceptibles a los cambios de hábitat que en algunos casos puede causar daños irreversibles, todo esto, para que en un futuro la comunidad del municipio de Cajibío tenga información más sólida acerca de la reserva y pueda desarrollar estrategias para fomentar y promover campañas de conservación, por ejemplo en la utilización de mariposas como herramienta para generar ingresos en un proyecto de mariposario natural, pues ellas son animales que poseen gran importancia a nivel comercial en Colombia y en otras partes del mundo.

Se recomienda para diversificar la captura de especies el uso de diferentes cebos, no sólo con fruta fresca y descompuesta, sino con materia orgánica de origen animal y en lo posible, muestrear un rango mayor de tiempo.

## REFERENCIAS

- ANDRADE, G. Una nueva especie de "Antirrea" (Lepidoptera Nymphalidae Morphinae), de la cordillera occidental de Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1993a. 71: 555-558.
- Las mariposas del parque Regional Natural Ucumari: Distribución local y estacional de Rhopalocera. En: Rangel, O. (Ed.). Ucumari, un caso típico de la diversidad biótica andina. Carder. ICN. Bogotá. Colombia. 1993b.
- Estudio de conservación y biodiversidad de las mariposas en dos zonas de bosque primario y secundario en Colombia. Revista de Lepidopterología SHILAP. 1994. 22: 147-181.
- y AMAT, G. Estudio regional de las mariposas altoandinas en la cordillera Oriental de Colombia. Insectos de Colombia. 1996.1: 149-180.
- y LAUNER, A. Butterfly diversity and human land use: Species assemblages along an urban gradient. Biological Conservation. 1997. 80: 113-125.
- Utilización de las mariposas como bioindicadores del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. Revista de la Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1998. 84: 407-421.
- Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá Colombia. 2002. 153-152p

- ÁLVAREZ, J. Inventario de Mariposas (Lepidoptera, Rhopalocera) con anotaciones ecológicas, para dos zonas en el departamento de Risaralda Colombia. UNAL Santa fe de Bogotá. 1993.
- AMAT, G., FERNÁNDEZ, F. y ANDRADE, G. Un vistazo actual a la taxonomía de insectos en Colombia (Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera). Insectos de Colombia. 1999.1: 14-33.
- ARIAS, J. y HUERTAS, B. Mariposas diurnas de la serranía de los Churumbelos. Cauca. Distribución altitudinal y diversidad de especies. (Lepidoptera Rhopalocera: Papilionoidea). Revista Colombiana de Entomología. 2001. 4:169-176.
- BERRIO, M. Contribución al conocimiento de la historia de vida de algunas mariposas comunes, de la Reserva Natural Río Ñambí, selva húmeda del Pacífico colombiano. Coriporacion para el estudio y conservación de la vida silvestre.2004
- BLAIR, R. Birds and butterflies along an urban gradient: Surrogate taxa for assessing biodiversity?. Ecological Applications. 1999. 1: 164-170.
- BORROR, D., TRIPLEHORN, C. y JOHNSON, N. Study of Insects. 6 ed. The Ohio State University. United States. 1989.
- BROWN, K. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. In: Collins, N y J. Thomas. Conservation of insects an their environments. Academic Press. Londres. 1991. 449-504p.

BROWN, K. y HUTCHINGS. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: Insects as indicators for conservation monitoring. *Journal. Insect. Conserv.* 1997. 25-42p.

BROWN, K. y FREITAS, A. Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, Sao Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. *Journal of Insect Conservation.* 2002. 6: 217-231.

CONCHA, C. Evaluación ecológica rápida de tres ecosistemas estimando el ensamble de la comunidad de coleópteros coprófagos (col: scarabaeinae), Vereda Clarete, Popayán, Cauca. Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. 2008.

COLWELL, R. User's guide to the richness estimator program, EstimateS. Versión 5.1. 13pp. Published at <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>. 1998.

CONSTANTINO, L. Lepidópteros diurnos del Choco Biogeográfico: Diversidad, alternativas productivas sostenibles y estrategias de conservación. Memorias XXIV Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. 1997.

\_\_\_\_\_ Conocimiento de los Ciclos de Vida y Plantas Hospederas de Lepidópteros Diurnos de Colombia Como Estrategia para el Manejo, Uso y Conservación de Poblaciones Silvestres. Aconteceres Entomológicos. Fundación Herencia Verde, Cali, Colombia. 1997.

\_\_\_\_\_ y CONSTANTINO, E. Artrópodos amenazados de Colombia. Informe técnico. Instituto Alexander von Humboldt, Villa de Leiva. 1998.

DE LA FUENTE, J. Zoología de artropodos. Mc Graw- Hill. Universidad de Salamanca. Madrid. 1994.

EHRLICH, P. y RAVEN, P. Butterflies and plants: A study incoevolution. Evolution Estados Unidos. 1967. 18: 586-608.

EHRLICH, P. The structure and dynamics of butterfly populations. The biology of butterflies (R.I. Vane-Wright and Ackery. Eds.) Academic Press Londres. 1984.

ESPINOZA, G. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo–BID y Centro de Estudios para el desarrollo–CED. Santiago–Chile. 2002. Pág. 246.

FAGUA, G. Comunidad de mariposas y artropofauna asociada al suelo de tres tipos de vegetación de la serranía de Taraira (Vaupés, Colombia). Una prueba del uso de mariposas como bioindicadores Revista Colombiana de Entomología. 1996. 3: 143-151.

----- AMARILLO, A. y ANDRADE, G. Mariposas (Lepidóptera) como bioindicadores del grado de intervención en la cuenca del Río Pato, Caquetá. Insectos de Colombia. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá. Colombia. Editora Guadalupe LTDA. 1999. 7: 285-306.

FIGUEROA, A., CONTRERAS R. y SANCHEZ, J. Evaluación de Impacto Ambiental. Un Instrumento para el Desarrollo. Centro de Estudios Ambientales para el Desarrollo Regional (CEADES) Corporación Universitaria Autónoma de Occidente Cali. Colombia, Toro Corredor Editores Ltda. 1998. 87-89p

FRAIJA, N. y FAJARDO, G. Caracterización de la fauna del orden Lepidóptero (Rhopalocera) en cinco diferentes localidades de los llanos orientales colombianos. Acta Biológica Colombiana, 2005. 1: 55-68.

GARCÍA, J., OSPINA, F., VILLA-NAVARRO, L., F y REINOSO, G. Diversidad y distribución de mariposas Satyrinae (Lepidoptera: Nymphalidae) en la cuenca del río Coello, Colombia, Grupo de Investigación en Zoología. Facultad de Ciencias. Universidad del Tolima. 2007. 2: 645-653.

GARDINER, M. Enciclopedia Temática Guinness. Editorial Printer Latinoamericana, Bogota (Colombia). 1995. 126-127p.

GOMEZ, W. Composición de mariposas (Lepidóptera: Rhopalocera) en cuatro comunidades vegetales de la Reserva Natural "La Montaña del Ocaso". Universidad de Quindío. 2006.

HARDY, P. y DENNIS, R. The impact of urban development on butterflies within a city region. *Biodiversity and Conservation*. 1999. 8: 1261-1279.

HOLDRIDGE, L. R. *Forest Environments in Tropical Life Zones: A Pilot Study*. Oxford: Pergamon. 1971.

JIMÉNEZ, A., CANO, J. y MUNGUIRA, M. Patrones de diversidad de la fauna de mariposas del Parque Nacional de Cabañeros y su entorno (Ciudad Real, España central) (Lepidoptera, Papilionoidea, Hesperioidea). *Animal Biodiversity and Conservation*. 2004.

KELLERT, S. Values and perceptions of invertebrates. *Conservation Biology*. 1993. 4: 845-855.

KREMEN, C., COLWELL, R., ERWIN, L., MURPHY, D., NOSS D. y SANJAYAN, M. Terrestrial arthropod assemblage: Their use in conservation planning. *Conservation Biology*. 1993. 4: 796-808.

\_\_\_\_\_ Ecological monitoring: a vital need for integrated conservation and development programs in the tropic. *Conservation Biology*. 1994. 2: 388-397.

LEDEZMA, M. Guía de campo de mariposas (Insecta: Lepidoptera) del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboro. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz .Bolivia. 1998.

LEMUEL, V., FONSECA, A., PAIZ, Y., BROWN, M. y SECAIRA, F. Evaluaciones Ecológicas Rápidas – EER -. Herramienta de Manejo Costero Integrado para el planificador. Grupos taxonómicos – descripción de fauna y flora – evaluación de sitios ecológicos. Guatemala. 2001. Pág. 84.

LONGINO, J. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. *Biology International* 1994. 28: 3-13.

NEWSTROM, E., FRANKIE, G., BAKER, G. y COLWELL, R. Diversity of Long - term Flowering Patterns. In: McDade, L.; K. Bawa; H. Hespeneide & G. Hartshorn (eds). *La Selva, Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. University of Chicago Press, Ltd. U.S.A. 1994. 142-160p.

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



- POLLARD, E. y YATES, T. Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman and Hall, Londres. 1996.
- PRIETO, A., y CONSTANTINO L. Abundancia, distribución y diversidad de mariposas (Lepidóptera-Rhopalocera) en el río Tatabro, Buenaventura. Colombia. Boletín del Museo de Entomología. 1996. 2: 11-18.
- RAMIREZ, L. Diversidad de mariposas en diferentes zonas verdes de Cali. Facultad de Ciencias. Universidad del Valle. Colombia. 2004.
- RAMÍREZ, B., OTÁLORA N. y FERNÁNDEZ, Y. Caracterización florística de la Reserva Natural "Raíces de Vida" colegio Carmen de Quintana, Municipio de Cajibío, Cauca. Colombia. Universidad Del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. 2006.
- RODRÍGUEZ, C. y RAMIREZ. Mariposas (Lepidóptera, Rhopalocera) del departamento del Quindío. Revista de Investigaciones Universidad del Quindío. 2004. 14: 17-30.
- RYDON, A. Notes on the use of butterfly traps in East África. Journal of the Lepidopterist Society. 1964. 11: 51-58.
- SALAZAR, J. Lista preeliminar de las mariposas diurnas (Lep. Rophalocera) que habitan en el departamento del Putumayo. Notas sobre su distribución en la zona Andina. Colombia Amazonica. 1995. 8: 1-69.
- SAYRE, R., ROCA, G., SEDAGHATKISH, B., YOUNG, S., KEEL, R. y SHEEPARD, S. Nature in focus: Rapid Ecological Assessment. The Nature Conservancy (TNC) – Island Press. Washington D. C. 2000. Pág. 182.

SOLARTE, V. Diversidad de comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la reserva natural río Ñambí. Universidad de Nariño. Colombia. 2003.

TOBAR, D., RANGEL, O. y ANDRADE, G. Diversidad de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la parte alta de la cuenca del río El Roble (Quindío). Instituto Alexander Von Humboldt. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 7495 Bogotá, Colombia. 2002.

VALENCIA, M., GIL, P. y CONSTANTINO, L. Mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana. Guía de campo. (Chinchiná) Colombia, Cenicafé, 2005. Pág. 244

VELEZ, J y SALAZAR, J. Mariposas de Colombia. Bogotá. Colombia. Villegas Editores. 1991.

WARREN, M. The influence of shade on butterfly numbers in woodland rides, with special reference to the Wood White *Leptidea sinapis*. Biological Conservation. 1985. 33: 147-164.

WIGGLESWORTH, V. B. The Principles of Insect Physiology. Chapman and Hall, Londres, Nueva York. 1972. Pág. 827.