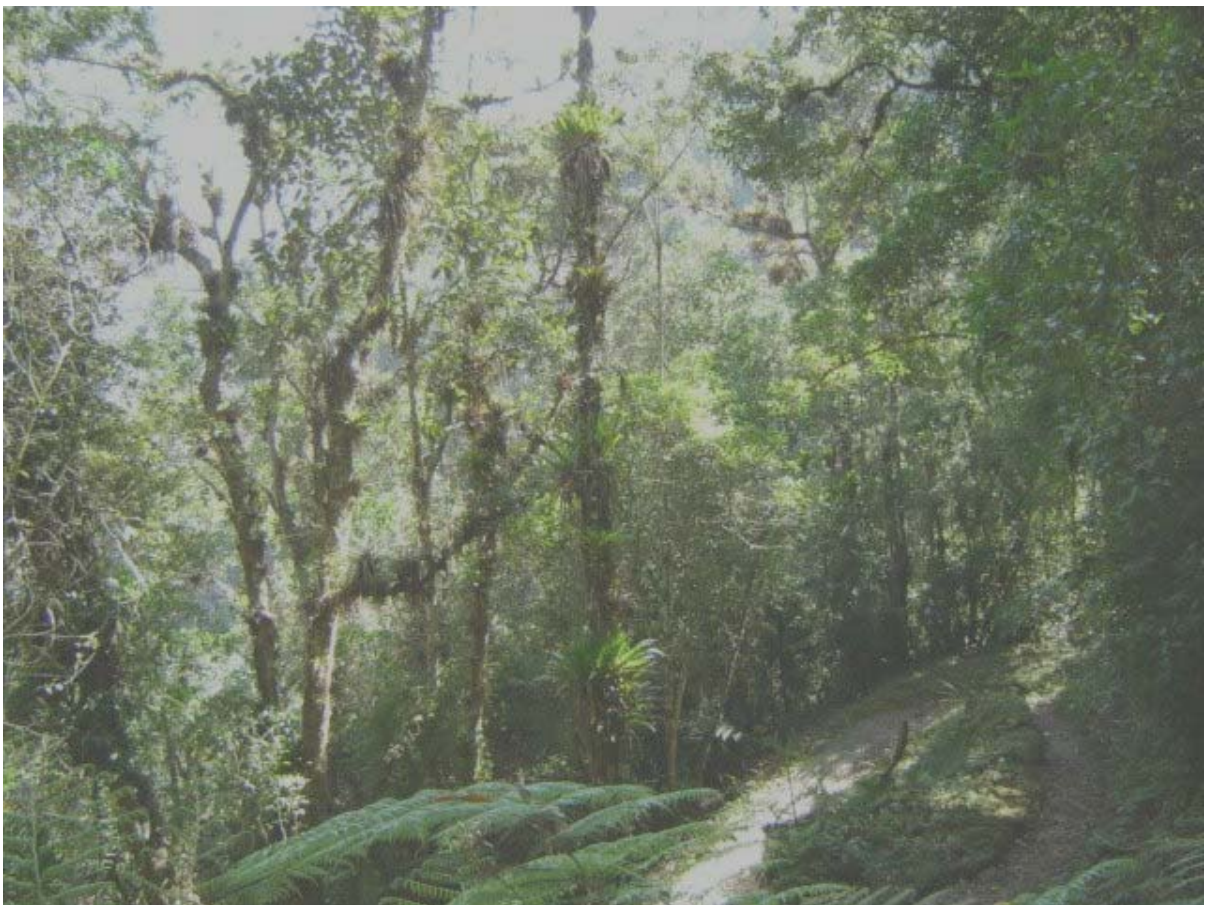


**DIVERSIDAD Y ACTIVIDAD DE
LEPIDÓPTEROS DIURNOS, RELACIONADAS
CON VARIABLES AMBIENTALES EN
LA MUCUY, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA.**



ISIS ANMERANY JAIMEZ RUIZ



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES

Facultad de Ciencias.

Departamento de Biología.

Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas.

DIVERSIDAD Y ACTIVIDAD DE LEPIDÓPTEROS DIURNOS, RELACIONADAS CON VARIABLES AMBIENTALES EN LA MUCUY, ESTADO MÉRIDA, VENEZUELA.

Autor: Br. Isis Anmerany Jaimez Ruiz

Tutor: Ángel Luis Viloría Petit (IVIC)

Cotutor: Fermín Rada Rincón (ICAE)

Mérida - Venezuela, Septiembre 2006



C I E N C I A S
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
MÉRIDA VENEZUELA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

INFORME DEL JURADO NOMBRADO POR EL CONSEJO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES PARA CONSIDERAR EL TRABAJO ESPECIAL DE GRADO DE LA BACHILLER

ISIS ANMERANY JAIMEZ RUIZ


En Mérida a los 11 días del mes de septiembre de 2006, a las 4:30 p.m. se reunieron los profesores: Fermín Rada, Angel Viloría, Luis Daniel Otero y Marleny Chacón de la facultad de Ciencias, miembros del jurado nombrado por el Consejo de la Facultad de Ciencias, para revisar el Trabajo Especial de Grado que sobre el tema: "Diversidad y actividad de Lepidópteros diurnos, relacionadas con las variables ambientales en La Mucuy, Estado Mérida, Venezuela", presentado por la Bachiller ISIS ANMERANY JAIMEZ RUIZ. Titular de la Cédula de Identidad N° V-15.920.851, para optar al título de:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA


en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Los Andes. Acto seguido se procedió a oír la exposición que sobre el tema arriba mencionado realizó la Bachiller ISIS ANMERANY JAIMEZ RUIZ.

Después del correspondiente interrogatorio, el Jurado procedió a deliberar sobre la calificación del trabajo sometido a su consideración.

Finalmente el Jurado lo declaró aprobado con la Calificación de DIECIOCHO (18) PUNTOS Y RECOMENDADO PARA SU PUBLICACIÓN.


Prof. Angel Viloría
Tutor




Prof. Fermín Rada
Cotutor


Prof. Luis Daniel Otero


Prof. Marleny Chacón

DEDICATORIA.

A mi madre, padre y hermano
por ser fuentes de amor, unión,
y apoyo.

A mis mariposas
por ser mi inspiración.

AGRADECIMIENTOS.

Al CDCHT por financiar este proyecto de tesis con el N° C-1356-05-01-F.

A la Sra. Sioly del departamento de biología, secretarias, técnicos y profesores del Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas, por la colaboración prestada en todo momento y formación académica durante la elaboración del proyecto y a lo largo de la carrera.

Al profesor Ángel Viloría por la confianza que tuvo y tiene en mí, por el apoyo brindado.

Al profesor Fermín Rada por ser ese gran amigo y orientador en mi carrera...

A la profesora Teresa Schwarzkopf por su interés y colaboración durante el inicio y desarrollo de la tesis.

Al Dr. José R. Álvarez por brindarme sus conocimientos en el mundo de las mariposas diurnas y nocturnas.

Al Sr. Wilson del Instituto de Investigaciones Agropecuarias por su ayuda en el montaje de las especies de mariposas de este proyecto.

Al profesor Jaime Péfaur por ser esa gran fuente de conocimientos abiertos a sus estudiantes. Gracias por las oportunidades brindadas hacia mi formación como científica y ecóloga.

A los profesores Luis Daniel Otero y María Marleny Chacón, por ser los jurados evaluadores de esta tesis.

A Leo y Paula por su colaboración en las salidas de campo y quienes junto con César son los mejores recuerdos desde mi primer día en la universidad, además de ser unos sabios amigos y mis hermanos adoptivos.

A Juan Carlos por su gran apoyo, constantes consejos, cariño y ayuda incondicional en las salidas de campo y momentos importantes de mi vida.

Al resto de mis amiguchos Miguel, Alexander, Alzoray, Alberto; a mis amigas ecólogas animales Alma y María; junto a todos ustedes mis estudios como ecóloga fueron mejores y viví inolvidables salidas de campo.

A Luis, Mariela, Marianela y Manuel por sus palabras de aliento, consejos y amistad, son unos seres maravillosos que me regalo la vida.

A Marcos y tío Hernán quienes fueron mis grandes acompañantes en las capturas y observaciones de mariposas.

A mi familia y amigos quienes de una u otra manera estuvieron pendientes en el desarrollo de esta tesis y mi crecimiento como bióloga y ecóloga animal.

A las personas más importantes de mi vida: A mi mami y papi por su continuo apoyo, amor, palabras sabias, esfuerzo; son toda fuente de inspiración. Y a mi hermanito que desde las distancia nos une el corazón para siempre lograr nuestras metas juntos.

A todos ustedes por entender mi pasión por las mariposas.

 **Isita** 

INDICE

	Página
Índice de figuras	9
Índice de tablas	12
Resumen	13
1. Introducción	14
2. Hipótesis	20
3. Objetivos	20
3.1. Objetivos generales	20
3.2. Objetivos específicos	20
4. Metodología	21
4.1. Área de estudio	21
4.2. Actividad de campo	23
4.2.1. Cuantificación de mariposas	24
4.2.2. Variables ambientales	25
4.3. Análisis de los resultados	25
4.3.1. Taxonomía y diversidad	25
4.3.2. Actividad de las mariposas diurnas	27
4.3.3. Ordenamiento de las especies diurnas y su correlación con las variables ambientales medidas	27
5. Resultados	30
5.1. Taxonomía y diversidad	30
5.1.1. Composición taxonómica	30

5.1.2. Diversidad	32
5.1.3. Similitud	35
5.2. Actividad de las mariposas diurnas	36
5.2.1. Caracterización del ambiente	36
5.2.2. Actividad en relación a la hora	38
5.2.3. Actividad en relación a la temperatura	40
5.2.4. Actividad en relación a la humedad relativa	42
5.2.5. Actividad en relación a la radiación	43
5.3. Ordenamiento de las especies diurnas y su correlación con las variables ambientales medidas	45
5.3.1. Análisis de correspondencia linealizado (DCA)	45
5.3.2. Análisis de correspondencia canónico (CCA)	50
6. Discusión	53
6.1. Taxonomía y diversidad	53
6.2. Actividad de las mariposas diurnas	54
6.3. Ordenamiento de las especies diurnas y su correlación con las variables ambientales medidas	57
7. Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Bibliografía citada	60

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Esquema del ciclo de vida de los lepidópteros	15
Figura 2. Posición taxonómica de las mariposas diurnas dentro de lepidoptera	16
Figura 3. Ubicación del área de estudio	21
Figura 4. Climadiagrama del área de estudio	22
Figura 5. Ubicación de las unidades ecológicas dentro del área de estudio	23
Figura 6. Curva de saturación de especies de mariposas diurnas para todos los períodos de muestreo en La Mucuy	32
Figura 7. Registros promedios diarios de temperatura para dos puntos de la transecta en el período de sequía y de lluvia	37
Figura 8. Registros promedios diarios de humedad relativa para dos puntos de la transecta en el período de sequía	37
Figura 9. Registros promedios diarios de radiación para dos puntos de la transecta en el período de sequía y de lluvia	38
Figura 10. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy por horas del día en el período de sequía	39
Figura 11. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy por horas del día en el período de lluvia	40

Figura 12. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy relacionada con la temperatura en el período de sequía	41
Figura 13. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy relacionada con la temperatura en el período de lluvia	42
Figura 14. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy relacionada con la humedad relativa en el período de sequía	43
Figura 15. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy relacionada con la radiación en el período de sequía	44
Figura 16. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy relacionada con la radiación en el período de lluvia	45
Figura 17. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en el período de sequía a través del análisis de correspondencia linealizado (DCA)	46
Figura 18. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en el período de lluvia a través del análisis de correspondencia linealizado (DCA)	47
Figura 19. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en relación a la hora en el período de sequía a través del análisis de correspondencia linealizado (DCA)	48
Figura 20. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en relación a la hora en el período de lluvia a través del análisis de correspondencia linealizado (DCA)	49

Figura 21. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en el período de sequía a través del análisis de correspondencia canónico (CCA). 50

Figura 22. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en el período de lluvia a través del análisis de correspondencia canónico (CCA) 51

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Esquema del número de recorridos por día para los períodos muestreados	24
Tabla 2. Esquema de la matriz del número de individuos por especie cada 15 minutos realizada para cada período de precipitación	28
Tabla 3. Esquema de la matriz de los valores promedios de las variables ambientales puntuales cada 15 minutos realizada para cada período de precipitación	28
Tabla 4. Composición taxonómica de los lepidópteros diurnos de La Mucuy	31
Tabla 5. Abundancia absoluta y relativa de las mariposas diurnas en La Mucuy para dos períodos pluviales contrastantes	33
Tabla 6. Índices de diversidad y dominancia para dos períodos pluviales contrastantes en La Mucuy	35
Tabla 7. Correlaciones inter-grupo para los dos períodos de muestreo en La Mucuy a través del análisis de correspondencia canónico (CCA)	52

RESUMEN.

Se determinó la actividad diaria y la diversidad temporal de mariposas diurnas en la selva nublada de La Mucuy, Parque Nacional Sierra Nevada de Mérida, bajo la influencia de tres variables ambientales (temperatura, humedad relativa y radiación total). Se identificaron y contaron mariposas por medio de observaciones, capturas al vuelo utilizando redes entomológicas y de ejemplares atraídos por el plátano fermentado. Las variables ambientales se midieron a través de data loggers, y la precipitación semanal en período de sequía y lluvia con un pluviómetro. Se obtuvo que la mayor actividad diaria de las mariposas es entre las 10:00 y 14:30. La diversidad y actividad son mayores para el período seco. La actividad de las mariposas diurnas se ve afectada principalmente por la radiación para el período de sequía y por la temperatura para el período de lluvia según el análisis canónico de correspondencia (CCA).

Palabras claves: Comunidades, ecología, mariposas diurnas, región andina, selva nublada, variabilidad climática.

1. INTRODUCCIÓN.

Los lepidópteros constituyen un grupo de insectos que se caracterizan por tener cuatro etapas separadas en su ciclo de vida (huevo, oruga, pupa y adulto), cada uno con características, comportamiento y requerimientos particulares (Figura 1)

Los huevos pueden adoptar formas esféricas, elípticas, fusiformes, hemisféricas, cupuliformes, globulares con colores blanco, gris, nacarado, verde o amarillento, sus superficies pueden ser lisas o presentar estrías, crestas, espinas, pelos u otras estructuras. El corión del huevo es capaz de soportar diferentes condiciones físico-químicas, ambientales y aún así generar insectos vivos.

Las larvas u orugas presentan una cabeza de forma globulosa o triangular, bien desarrollada y quitinizada, con seis pares de ojos simples, antenas reducidas y un aparato bucal tipo masticador. El tórax está constituido por tres segmentos que presentan un par de patas los cuales pasarán al estado adulto. El abdomen está formado por diez segmentos donde se encuentran cinco pares de propatas membranosas con ganchos finos.

La pupa o crisálida es un estado inactivo donde el animal sufre la sustitución progresiva de tejidos y estructuras anatómicas hasta que se completa su evolución ontogenética, transformándose el aparato bucal en espiritrompa, aparecen las alas, los ojos compuestos y los órganos genitales, así mismo, desaparecen las propatas. En este estadio el insecto se nutre de sus reservas, la pupa es de diversos colores, puede estar desnuda o estar recubierta por vello o espinas, su tegumento externo es impermeable.

El adulto o imago presenta una cabeza globular pequeña, rígida y resistente; algunos con ocelos pequeños y simples; un par de ojos compuestos grandes y globulares; un par de antenas segmentadas, móviles, terminando en un abultamiento denominada antena capitada, la cual presenta varias formas como filiforme, claviforme, aserrada, bipectinada, laminada, plumosa; en todos los casos (salvo contadas excepciones) el aparato bucal es chupador con mandíbulas generalmente vestigiales y maxilas unidas formando una probóscide tubular succionadora (espiritrompa). En el tórax se encuentran ubicadas las alas y

patas, que generalmente también están cubiertas de escamas. El abdomen es de forma cilíndrica, constando de 10 segmentos, dentro del mismo se alojan la mayoría de los órganos anatómicos (Álvarez y Álvarez, 1995).

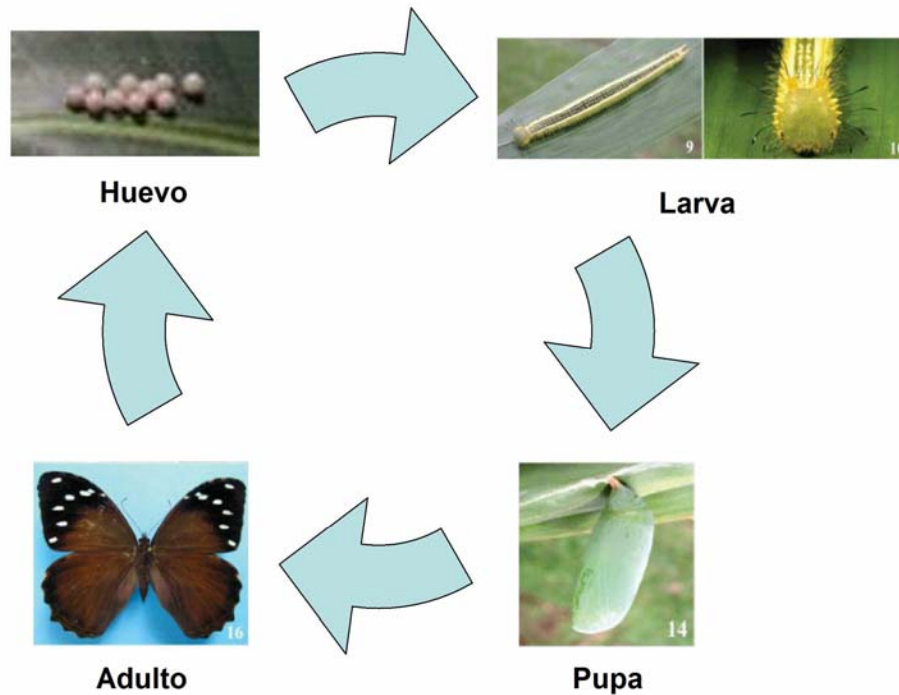


Figura 1. Esquema del ciclo de vida de los lepidópteros (Tomado de Murillo y Nishida. 2003).

Como algo interesante, se destaca que de las 46 superfamilias reconocidas, sólo dos: Hesperioidea y Papilionoidea son de hábitos totalmente diurnos, el resto de las especies pertenecientes a las otras superfamilias son nocturnas (Figura 2) (Kristensen y Skalski, 1999; García-Barros, 2005). Se ha estimado la diversidad de mariposas nocturnas descritas a nivel mundial en 146.565 especies, de las cuales 44.791 son neotropicales. Entre las mariposas diurnas se han descrito a nivel mundial aproximadamente 13.753 especies, de las cuales 5.341 han sido halladas en la región Neotropical. Para el caso de Venezuela el número total de taxones registrados y estimados es de más de 2.607, de los cuales se conocen con certeza alrededor de 1.907 (Viloria, 2000).

Reino: Animalia
 Subreino: Metazoa
 Phylum: Arthropoda
 Clase: Insecta
 Orden: Lepidoptera
 Suborden: Ditrysia
 Superfamilias:

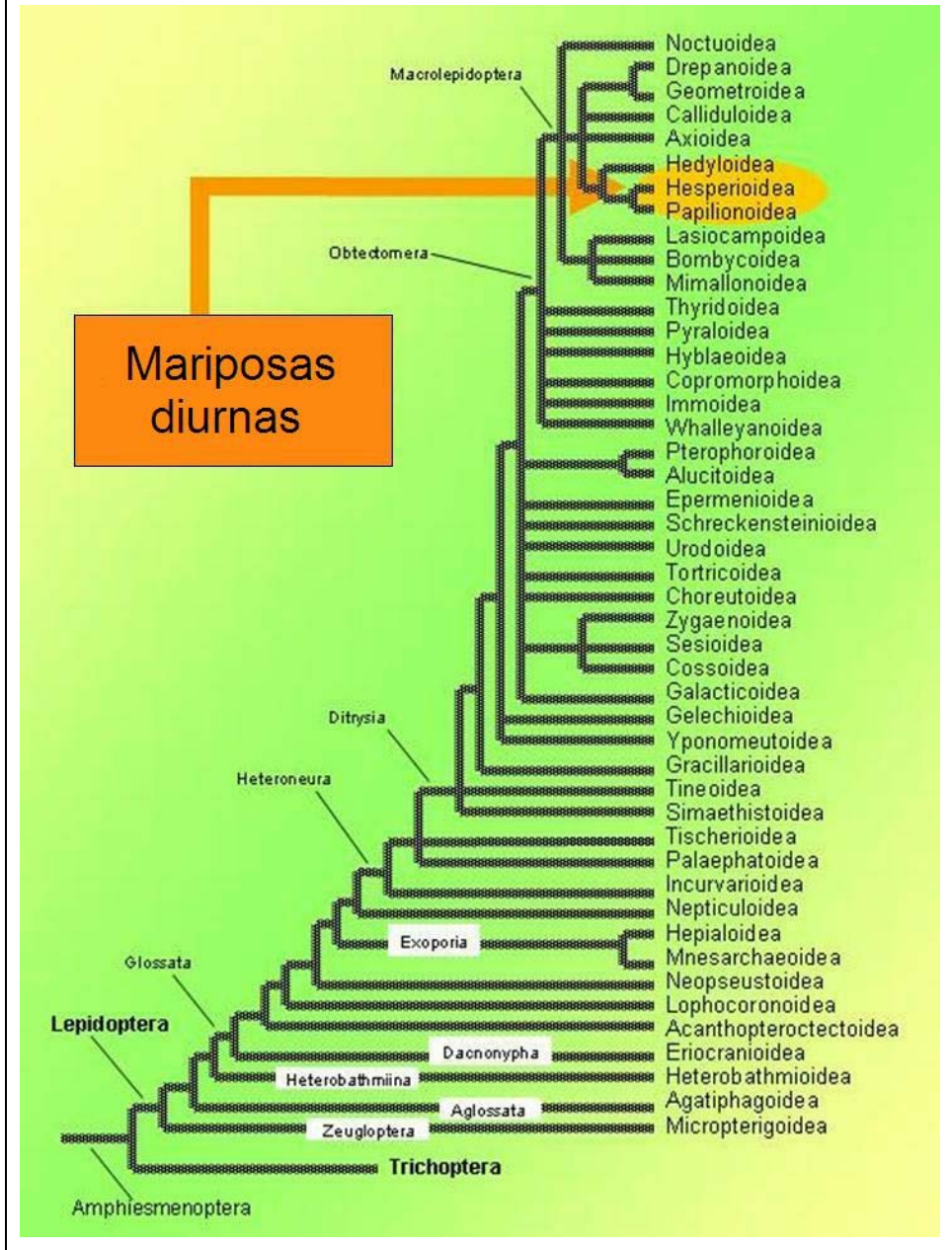


Figura 2. Posición taxonómica de las mariposas diurnas dentro de lepidoptera (Tomado de García-Barros, 2005)

La ubicación geográfica de Venezuela favorece la alta diversidad de especies animales, en especial de insectos. También ha permitido la recolección de los mismos por parte de exploradores nacionales y extranjeros, quienes desde mediados del siglo XVIII enviaron material disecado a los gabinetes de historia natural de Europa, donde fue conocido por los primeros especialistas. Éste es el caso de Linneo, quien describió por primera vez algunas mariposas que se encuentran en Venezuela. Posteriormente, se registraron otras descripciones de mariposas para el país. Pero es a partir de 1850 cuando se comienzan a realizar listados faunísticos debido a que el ambiente político nacional permitió el acceso irrestricto de exploradores y naturalistas al interior del país (Viloria, 2000). En el caso de la región andina (Mérida), Viloria y Pycz (2001) señalan un aporte importante por el señor Salomón Briceño (1826-1912), quien tal vez fue el primero en dedicarse a la recolección de mariposas en los alrededores de Mérida, aunque aparentemente más por interés comercial que científico.

Posteriormente, la etapa más reciente en el estudio de las mariposas en Venezuela comienza en la década de 1970 con el trabajo de Hubert (Viloria, 2000) quien relaciona por primera vez las comunidades de mariposas con las zonas ambientales y de vegetación de los Andes venezolanos. Dado que el estado del conocimiento de las mariposas en el geotrópico se encuentra relativamente adelantado y debido a sus estudios recientes enfocados en términos venezolanos es posible afirmar también que las mariposas en Venezuela son un grupo relativamente bien conocido (Viloria, 2000).

Se han orientado varios enfoques en el estudio de los lepidópteros en Venezuela. Para el caso de las mariposas diurnas el interés prevaleciente ha sido mayor en función de los listados de especies; teniendo para el caso del estado Mérida, registros de numerosos taxones en diferentes unidades ecológicas en las zonas semiáridas, de selva nublada y páramo. En la zona semiárida, Orellana y Erazo (1999) registran 47 especies de lepidópteros diurnos. Varios autores ofrecen registros de especies pertenecientes a la subfamilia Satyrinae (Nymphalidae). Este es el caso de Adams y Bernard (1981)

quienes elaboraron un listado de 36 especies de mariposas para la Cordillera de Mérida, y ofrecieron observaciones bionómicas de las mismas para una selva nublada. Vilorio (2000) registró 38 especies para la Sierra Nevada de Mérida, de los cuales 27 son de selva nublada y 9 de páramo; además registra 3 especies para la Sierra de La Culata, de las cuales 1 es de selva nublada y 2 de páramo. Pyrcz y Wojtusiak (2002) registraron 18 especies de mariposas en una transecta altitudinal, la cual va desde Monte Zerpa (2250 msnm) (selva nublada) hasta el Páramo de Los Conejos (3025 msnm).

De los anteriores listados, surge una serie de 6 especies endémicas de satyridos de las selvas nubladas de la Cordillera de Los Andes, que según Rodríguez y Rojas-Suárez (1999) se encuentran casi amenazadas de extinción en el rango de menor riesgo. Los hábitats donde se desarrollan estas especies son de los más afectados por actividades humanas en Venezuela, a lo cual hay que sumar que estos insectos posiblemente sean poco tolerantes a modificaciones de su ambiente natural y que de cierto poseen distribuciones geográficas muy restringidas. Por ello, se afirma que estas mariposas son muy sensibles a cualquier modificación de su entorno (Bisbal, 1988; Rodríguez y Rojas-Suárez, 1999).

Además en las mariposas diurnas se han realizado trabajos sobre el conocimiento de las actualizaciones, descripciones y características de las especies (Orellana, 2000; 2004; Otero, 2000; Vilorio y Pyrcz, 2001; Orellana *et al.*, 2002; Mielke y Martins, 2004), disminución de las especies por actividades humanas o fragmentación de la vegetación (Shahabuddin y Terborgh, 1999; Shahabuddin *et al.*, 2000; Orellana y Erazo, 2002; Shahabuddin y Ponte, 2005), preferencias o relaciones con las plantas hospederas de estos insectos (Stauffer *et al.*, 1996; Aponte *et al.*, 1997; Romero, 1997), como polinizadores (Lemus-Jiménez y Ramírez, 2003). Así como también estudios en la distribución (Shapiro, 1992), especies como indicadores de diversidad (Osborn *et al.*, 1999),

su producción de sonido (Yack *et al.*, 2000) y en química ecológica (Osborn y Jaffé, 1998).

Un último enfoque en el estudio de los lepidópteros, es la asociación de las especies de mariposas con una variable ambiental controlada o un conjunto de variables ambientales. Para el caso de las mariposas diurnas en Venezuela no se ha realizado dicho estudio. Sin embargo, en el caso de las mariposas nocturnas para Venezuela se tienen registros bajo la influencia de una variable ambiental, donde se detalla la influencia de la temperatura sobre la biología de *Tecia solanivora* criada en cultivos de papa (Notz, 1996) y sobre el desarrollo y reproducción de *Scrobipalpula absoluta* (Marcano, 1996); así como se tienen registros de la influencia de un conjunto de variables ambientales, donde Clavijo *et al.* (1978 y 1983), midieron datos de temperatura, humedad relativa, precipitación, insolación, evaporación y velocidad del viento sobre el desarrollo de *Spodoptera frugiperda* en un cultivo de maíz, dichos autores refieren que un estudio independiente de las variables ambientales no aclara el problema con respecto a poblaciones, por lo que se requiere un enfoque del conjunto de dichos factores. Por otro lado, a nivel mundial, Bryant *et al.* (2000) reportan la influencia de la temperatura y de la radiación sobre el desarrollo de mariposas diurnas

Hasta este momento no se habían realizado en el país estudios bajo condiciones naturales de dos o más variables ambientales relacionadas con la presencia de especies de lepidópteros diurnos. Razón que motivó la idea de relacionar algunas variables físicas ambientales con la presencia de mariposas diurnas y de estudiar el cambio de los patrones de presencia / actividad en las estaciones de sequía y lluvia. Esto permitiría una mejor comprensión de la dinámica de la comunidad local de mariposas, la cual sería de gran utilidad en cualquier estudio ecológico posterior.

2. HIPÓTESIS

- La composición de la diversidad de mariposas diurnas adultas en la selva nublada de La Mucuy se ve afectada por la estacionalidad en las precipitaciones (períodos de sequía y lluvia).
- La actividad de las mariposas diurnas adultas en la selva nublada de La Mucuy se ve afectada por algunas variables ambientales (temperatura, humedad relativa y radiación).

3. OBJETIVOS.

3.1. Objetivos generales.

- Estimar la diversidad de mariposas diurnas adultas en la selva nublada de La Mucuy para dos períodos contrastantes de precipitación.
- Evaluar la actividad diaria de las mariposas diurnas adultas en la selva nublada de La Mucuy para dos períodos contrastantes de precipitación.

3.2. Objetivos específicos.

- Realizar identificaciones taxonómicas de la fauna de mariposas diurnas mediante observación directa y/o captura, a lo largo de la transecta, por día, para los períodos de sequía y de lluvia.
- Determinar la diversidad y similitud de las mariposas diurnas en los períodos de sequía y lluvia.
- Establecer un registro promedio de valores de las variables ambientales: temperatura, humedad relativa y radiación por períodos de tiempo (horas) dentro de la selva nublada de La Mucuy.
- Comparar los registros ambientales diarios con la frecuencia de actividad de las distintas especies de mariposas diurnas.
- Comparar los registros ambientales diarios con la abundancia (individuos de las especies) de mariposas diurnas, para dos períodos estacionales distintos (sequía y lluvia).

4. METODOLOGÍA.

4.1. Área de estudio.

Se estudió una transecta de 1.2 kilómetros en una zona ubicada entre 1900 y 2300 msnm, en el sector La Mucuy, que se localiza en la ladera norte de la Sierra Nevada, Cordillera de los Andes, Estado Mérida. El sitio se ubica al noreste de la ciudad, en el Municipio Santos Marquina, región occidental de Venezuela (Chacón y Segnini, 1996; Potentini, 2003) (Figura 3).

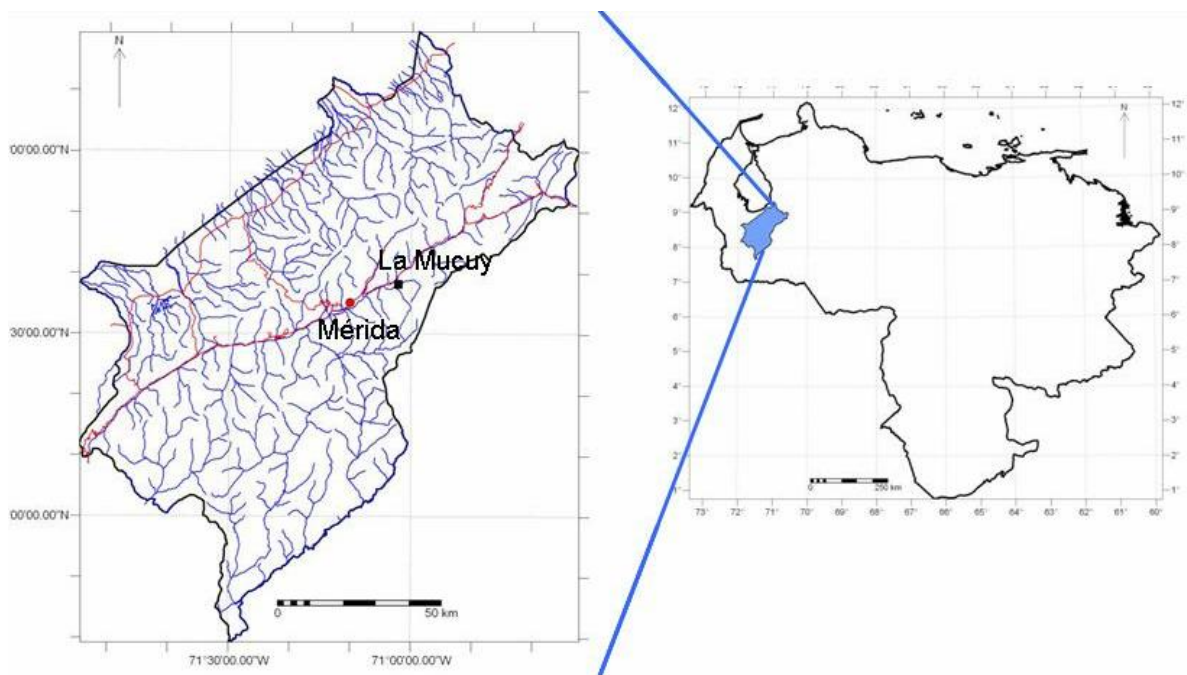


Figura 3. Ubicación del área de estudio (Datos suministrados por Chacón-Moreno, 2005).

El clima local está caracterizado por temperaturas anuales promedio de 10°C, oscilando entre 9 y 14 °C. Las precipitaciones anuales van de 1700 a 3500 mm, mostrando un patrón tetraestacional, donde la época seca corresponde a los meses de enero-febrero, y el resto del año corresponde a la época lluviosa. Ésta última muestra dos picos importantes de máxima pluviosidad, uno entre abril y

mayo, y otro entre octubre y noviembre (Vilanova, 1996; Ataroff y Sarmiento, 2003; Potentini, 2003) (Figura 4).

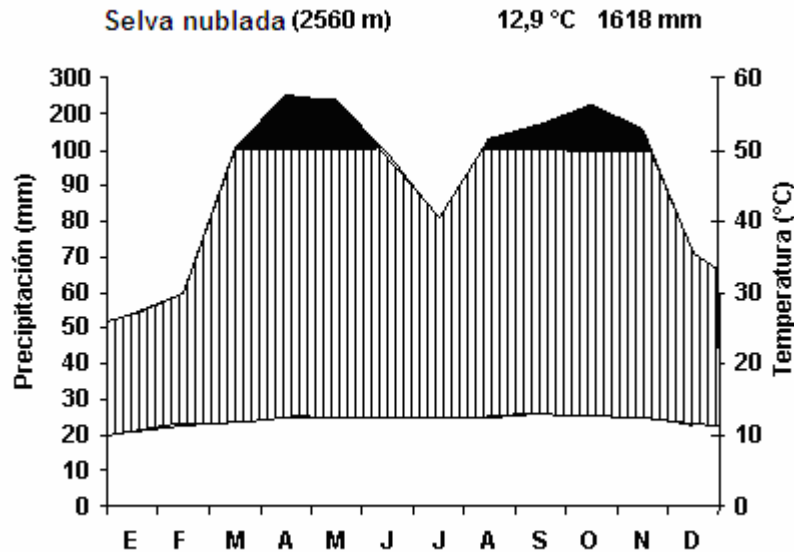


Figura 4. Climadiagrama del área de estudio (Tomado de Ataroff y Sarmiento, 2003).

Ataroff y Sarmiento (2003) describen esta zona dentro de las unidades ecológicas de selva nublada montana baja y selva nublada montana alta encontrándose así en un estado transitorio entre ambas unidades ecológicas (Figura 5), caracterizada por tener alta nubosidad, alta humedad relativa y baja insolación durante todo el año. La vegetación predominante es la selva siempreverde; cuyo dosel es muy irregular, Son característicos de este bosque más de 100 especies de árboles, sobre los que las epifitas son muy importantes; el sotobosque ofrece una variedad de más de 140 especies de plantas.

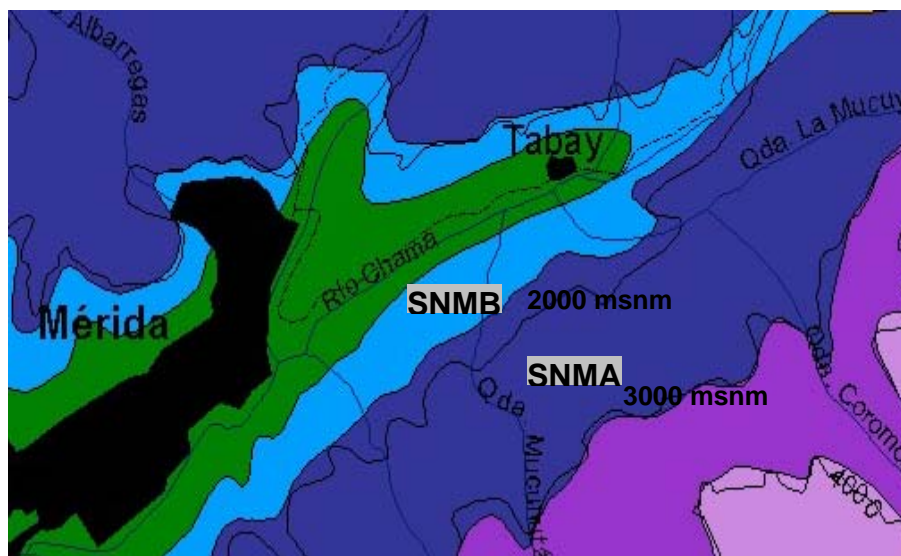


Figura 5. Ubicación de las unidades ecológicas dentro del área de estudio
 SNMB: selva nublada montana baja (área de azul claro).
 SNMA: selva nublada montana alta (área de azul oscuro).
 (Tomado de Ataroff y Sarmiento, 2003).

4.2. Actividad de campo.

Se fijó una transecta de 1.2 Km de longitud, a lo largo de un camino de 4 m de ancho promedio que asciende la montaña a través de la selva nublada. Contando a partir del inicio de dicha transecta, se seleccionaron 6 puntos con separación de 200 m entre ellos. Cada punto así fijado a lo largo de la transecta sirvió de estación para realizar paradas de aproximadamente 10 minutos, donde se realizaron los muestreos de mariposas y la toma de datos de variables ambientales puntuales. En el desplazamiento entre punto y punto también se efectuaron los registros de cuantificación de mariposas y medias de parámetros ambientales puntuales.

Se muestreó dos días continuos a la semana desde las 9:00 a.m. hasta las 5 p.m., durante 7 semanas: 3 semanas para el período de sequía, 1 semana de transición y 3 semanas para el período de lluvia entre los meses de marzo y abril del año 2005; realizando diferentes recorridos de la transecta por día, según el siguiente esquema (Tabla 1).

Tabla 1. Esquema del número de recorridos por día para los períodos muestreados.

Período	Sequía						Transición		Lluvia					
Semana	1		2		3		4		5		6		7	
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nº recorridos de la transecta	1	2	4	2	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2

El esfuerzo total realizado fue de 33 recorridos para la transecta, de las cuales 15 recorridos corresponden al período de sequía, 6 para el período de transición y 12 recorridos para el período de lluvia.

Hay que tomar en cuenta que de los 15 recorridos del período de sequía, 2 recorridos que corresponden al día 4 se eliminaron ya que no se registró la presencia de mariposas lo cual pudo ser por motivo de mucha neblina y lluvia. Teniendo así los datos de 13 y 12 recorridos para sequía y lluvia, respectivamente en cuanto a la identificación, y los análisis de diversidad, similaridad y actividad.

Además se eliminó otro recorrido en el período de sequía (correspondiente al día 1) ya que no se tenían los datos puntuales de las variables ambientales, por lo que se consideran para los análisis multivariados 12 recorridos en sequía y 12 recorridos en lluvia, es decir un igual esfuerzo.

4.2.1. Cuantificación de mariposas.

En una primera etapa fue necesario recolectar la mayor cantidad posible de mariposas para disponer de una colección entomológica de referencia, la cual ayudó a determinar taxonómicamente las especies más importantes que componían la comunidad local.

Se realizaron avistamientos, capturas manuales al vuelo con redes de mango y capturas con redes auxiliadas con cebo de plátano fermentado (que actúan atrayendo voluntariamente a las mariposas frugívoras), referidas a la cuenta del número de individuos por especie, de manera que al final del día se dispusiera de una lista de especies avistadas o recolectadas bajo ciertas condiciones ambientales puntuales.

4.2.2. Variables ambientales.

Se midió la temperatura del aire (°C), humedad relativa (%) y radiación total (W/m^2) de forma puntual cada vez que se realizaba el avistamiento o la captura de una mariposa diurna utilizando un data logger que registraba cada 20 segundos los valores de las variables ambientales. Adicionalmente, se colocaron 2 data logger fijos, en el punto 3 (zona de vegetación abierta) y punto 4 (zona de vegetación cerrada) de la transecta para tener una caracterización ambiental de la zona de estudio. Estos dispositivos automáticos median cada minuto las variables ambientales antes mencionadas (HOBO[®] Micro Station de 4 canales externos que produce de 4-20 mA y 0-5 V, tiene 512 K de memoria y utiliza el software Boxcar Pro 4.3). Se midió la precipitación por medio de un pluviómetro, una vez a la semana de manera acumulativa por período.

4.3. Análisis de los resultados.

4.3.1. Taxonomía y diversidad.

Se determinó la identidad de las especies de mariposas recolectadas, mediante la consulta de la bibliografía especializada y asesoría directa con especialistas. Una vez identificadas fueron debidamente etiquetadas, conservadas en seco y montados con alfileres entomológicos.

Se generó una curva de saturación con el número de especies de mariposas diurnas acumuladas a lo largo de todo el período de estudio.

La abundancia absoluta se determinó como el total de los individuos de cada especie. Mientras que la abundancia relativa se calculó como el valor porcentual de los individuos de cada especie entre el total de los individuos por 100 para cada recorrido, luego se promediaron los valores de los recorridos para un día y a su vez se promediaron los valores de los días para un período.

Con los valores de la riqueza y abundancia relativa para cada período se determinó según Magurran (1983) y Moreno (2001), la diversidad por los índices de heterogeneidad y la similaridad.

- Números de Hill.

* No es la riqueza de especies

$$N_0 = \text{número total de especies}$$

* N_1 es el número de especies abundantes

$$N_1 = e^{H'}, \text{ donde } H' = -\sum (p_i \times \ln p_i)$$

* N_2 es el número de especies muy abundantes

$$N_2 = 1/\lambda, \text{ donde } \lambda = \sum p_i^2$$

siendo, p_i la probabilidad de encontrar un individuo de la especie i en el total de individuos de la muestra.

- La similaridad.

Se compararon las comunidades de dichas mariposas en los dos períodos estudiados mediante el índice de Sørensen:

$$C_c = 2c / (a+b) \text{ índice cualitativo}$$

donde: c es el número de especies comunes entre las comunidades A y B, a es el número de especies para la comunidad A, b es el número de especies para la comunidad B

$$C_j = 2cN / (aN + bN) \text{ índice cuantitativo}$$

donde: cN es la sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambas comunidades, aN es el número total de

individuos de la comunidad A y bN es el número total de individuos de la comunidad B.

4.3.2. Actividad de las mariposas diurnas.

Se seleccionó la familia más numerosa de mariposas diurnas adultas para estimar la actividad, definida como el conjunto de operaciones o tareas propias de la entidad (Real Academia Española, 2000). Para nuestro caso, sugiero definir la actividad como el proceso en el cual las mariposas diurnas realizan el vuelo, alimentación y/o se encuentran en un reposo momentáneo entre las 9 y 17 horas.

La actividad fue determinada como la cuantificación del número de individuos por especie cada hora. Se relacionó la actividad de las especies abundantes (N1) a lo largo del día y con las variables ambientales medidas (temperatura, humedad relativa y radiación total) para ambos períodos.

4.3.3. Ordenamiento de las especies diurnas y su correlación con las variables ambientales medidas.

Se realizaron ordenamientos de las especies de mariposas diurnas adultas para cada período de precipitación a través de un análisis de correspondencia linealizado (DCA o DECORANA) por medio del programa Pcord4. Usando una matriz formada por el número de individuos por especie cada 15 minutos (Tabla 2).

Se establecieron de igual modo ordenamientos y correlaciones entre la temperatura, humedad relativa y radiación con la abundancia absoluta de las especies de mariposas diurnas adultas para el período de sequía y el de lluvia, a través de un análisis de correspondencia canónico (CCA o CANOCO) por medio del programa Pcord4. Usando dos matrices: una matriz formada por el número de individuos por especie cada 15 minutos (Tabla 2), y otra matriz constituida

por el promedio de los valores puntuales de temperatura, humedad relativa y radiación cada 15 minutos (Tabla 3).

Tabla 2. Esquema de la matriz del número de individuos por especie cada 15 minutos realizada para cada período de precipitación.

	Especies mariposas diurnas													
Hora	sp1	Sp2	Sp3									sp28	sp29	sp30
9:00-9:14														
9:15-9:29														
9:30-9:44														
16:15-16:29														
16:30-16:44														
16:45-16:59														

Tabla 3. Esquema de la matriz de los valores promedios de las variables ambientales puntuales cada 15 minutos realizada para cada período de precipitación.

	Variables ambientales		
Hora	Temp	HR	rad
9:00-9:14			
9:15-9:29			
9:30-9:44			
16:15-16:29			
16:30-16:44			
16:45-16:59			

Se utilizaron análisis multivariados de correspondencias porque es un método que permite analizar matrices o tablas de contingencia de doble entrada (individuos y variables), en las cuales ambas tienen igual importancia. El DCA es un ordenamiento que se produce por las interacciones entre los promedios ponderados, las coordenadas de los censos y de las especies, siendo las coordenadas de los censos linealizadas y reescaladas entre interacciones; tiene la propiedad de ser sensible a los censos con especies muy abundantes o casi exclusivas, comprimir las distancias entre las variables cercanas al primer ordenamiento y es considerado por muchos autores como mejor que el análisis de componentes principales (PCA) si no existe el efecto de herradura o Guttman. El CCA es una extensión del DCA (según la propuesta de Ter Braak, citado por Fariñas, 1996), donde se producen las mismas interacciones del DCA pero las coordenadas de los censos se obtienen como resultado de una regresión lineal múltiple a partir de las variables ambientales; tiene la propiedad de relacionar directamente la composición de las comunidades con las variables ambientales (Jongman *et al.*, 1995 y Fariñas, 1996).

5. RESULTADOS.

5.1. Taxonomía y Diversidad.

5.1.1. Composición taxonómica.

En la tabla 4 se presenta el listado de mariposas diurnas encontradas para el área de estudio en un sector de la selva nublada de La Mucuy, correspondiente a los períodos de sequía, transición y lluvia, de acuerdo a su clasificación taxonómica de bibliografía especializada y ayuda de especialistas, así como la abundancia total de cada especie a lo largo de los muestreos realizados.

La composición taxonómica de los lepidópteros diurnos por captura o avistamiento está comprendida en 2 superfamilias, 5 familias, 4 subfamilias y 33 especies, siendo los más diversos y con mayor abundancia la superfamilia Papilionoidea, la familia Nymphalidae, la subfamilia Satyrinae y las especies *Pedaliodes manis* y *P. montagna*.

Para los posteriores índices, relaciones y análisis se trabajó con 30 especies, debido a que la especie "sp 30" es del período de transición. Las especies *P. manis* y *P. montagna* en el campo fueron asumidas como una sola especie *P. manis-montagna*, de igual modo las especies *Corades 1* y *Corades 2* en el campo se asumió como una sola especie *Corades spp.*, debido a que externamente son muy similares, y frecuentemente muy difíciles de distinguir una de la otra.

Durante las siete semanas de estudio (Figura 6), el número de especies de mariposas diurnas encontradas aunque es aparentemente bajo corresponde a una apreciación satisfactoria de las especies más comunes de la comunidad local de mariposas, toda vez que la curva de saturación obtenida se aproxima a su límite asintótico a partir del día noveno de capturas (de un total de catorce). Donde desde el día 1 al 6 (semanas del 1 al 3) corresponde a sequía, los días

del 7 y 8 (semana 4) son de transición y desde el día 9 hasta el 14 (semanas del 5 al 7) corresponden al período de lluvia.

Tabla 4. Composición taxonómica de los lepidópteros diurnos de La Mucuy.

Superfamilia	Familia	Subfamilia	Especie	Abundancia absoluta	
Hesperioidea	Hesperiidae		sp. 34	1	
Papilionoidea	Lycaenidae		sp. 33	2	
	Pieridae	Dismorphiinae	<i>Dismorphia medora medora</i>	63	
			Heliconiinae	<i>Heliconius clysonimus</i>	6
			Danainae	<i>Hymenitis ochretes</i>	15
				sp. 24	3
				Nymphalinae	<i>Catonephele chromis</i>
				<i>Adelpha</i> sp.	2
	<i>Corades</i> sp. 2				
	<i>Lasiophila zapatosa meridae</i>	6			
	<i>Mygona irmina</i>	42			
	<i>Oressinoma typhla</i>	1			
	<i>Pedaliodes plotina</i>	6			
	<i>Pedaliodes ornata</i>	10			
	<i>Pedaliodes manis</i>	205			
	<i>Pedaliodes montagna</i>				
	<i>Pedaliodes japhleta</i>	81			
	<i>Hermeuptychia cf. hermes</i>	65			
	<i>Eretris porphyria</i>	58			
	<i>Lymanopoda albocinata</i>	9			
	<i>Lymanopoda obsoleta</i>	1			
	<i>Lymanopoda dietzi</i>	1			
	<i>Euptychoides saturnus</i>	5			
	<i>Steroma bega</i>	6			
	<i>Panyapedaliodes panyaris</i>	4			
	<i>Pronophila</i> sp.	23			
			sp. 23	17	
			sp. 25	9	
			sp. 26	2	
			sp. 28	1	
		sp. 29	1		
		sp. 30	1		

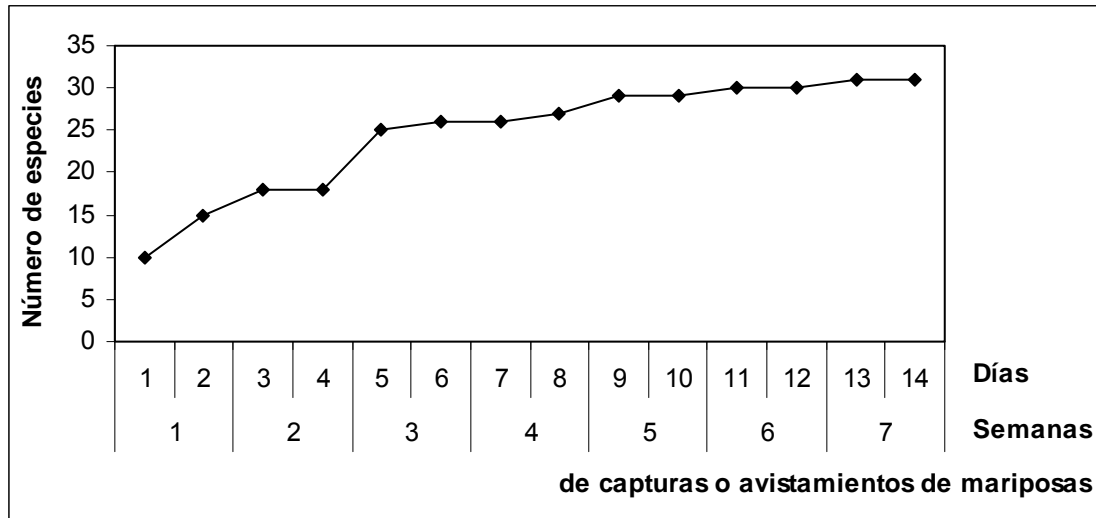


Figura 6. Curva de saturación de especies de mariposas diurnas para todos los períodos de muestreo en La Mucuy.

5.1.2 Diversidad.

En la tabla 5 se observa que la riqueza específica total (número de especies) y la abundancia absoluta total (número de individuos por especie) son mayores ambas en el período de sequía; en el que alcanzan 26 especies y 371 individuos, respectivamente. El taxón más abundante es el dúo *P. manis-montagna*, tanto en la sequía (85 individuos) como en el período lluvioso (120 individuos). Estas cifras sugieren, que el período de sequía favorece la abundancia y la riqueza de especies de mariposas diurnas adultas.

Por otro lado, en la tabla 5 se observa que aparecen 9 especies únicas para el período de sequía: *H. clysonimus*, *C. chromis*, *Adelpha* sp., *L. obsoleta*, sp. 25, sp. 26, sp. 28, sp. 29 y sp. 34, y 4 especies para el período de lluvia: *O. typhla*, *L. dietzi*, *P. panyasis* y sp.24; 28 especies permanecen invariables en sus valores individuales entre un período y otro; y 2 especies que cambian la distribución de su abundancia entre los períodos: *E. porphyria* y sp. 25, las cuales disminuyen el número de individuos de sequía al período de lluvia de manera significativa (Tabla 5).

Tabla 5. Abundancia absoluta y relativa de las mariposas diurnas en La Mucuy para dos períodos pluviales contrastantes.

Especie / Abundancia	Sequía		Lluvia	
	Absoluta	Relativa (%) •	Absoluta	Relativa (%) •
sp. 34	1	0.11	0	0
sp. 33	1	0.19	1	0.10
<i>Dismorphia medora medora</i>	32	7.19	31	11.28
<i>Heliconius clysonimus</i>	6	1.78	0	0
<i>Hymenitis ochretes</i>	12	2.46	3	0.96
sp. 24	0	0	3	0.47
<i>Catonephele chromis</i>	2	0.65	0	0
<i>Adelpha</i> sp.	2	0.23	0	0
<i>Corades</i> spp.	11	3.49	12	3.22
<i>Lasiophila zapatosa meridae</i>	4	0.69	2	0.40
<i>Mygona irmina</i>	23	7.49	19	4.52
<i>Oressinoma typhla</i>	0	0	1	0.20
<i>Pedaliodes plotina</i>	5	1.41	1	0.42
<i>Pedaliodes ornata</i>	5	0.96	5	0.78
<i>Pedaliodes manis-montagna</i>	85	20.64	120	45.09
<i>Pedaliodes japhleta</i>	43	15.38	38	14.12
<i>Hermeuptychia cf. hermes</i>	36	8.82	29	6.71
<i>Eretris porphyria</i>	55	14.79 *	3	1.60 *
<i>Lymanopoda albocinata</i>	3	0.36	6	0.84
<i>Lymanopoda obsoleta</i>	1	0.91	0	0
<i>Lymanopoda dietzi</i>	0	0	1	0.69
<i>Euptychoides saturnus</i>	3	0.50	2	0.80
<i>Steroma bega</i>	3	0.41	3	0.51
<i>Panyapedaliodes panyaris</i>	0	0	4	1.88
<i>Pronophila</i> sp.	13	2.08	10	4.47
sp. 23	12	5.85	5	0.94
sp. 25	9	2.25 *	0	0 *
sp. 26	2	0.30	0	0
sp. 28	1	0.87	0	0
sp. 29	1	0.19	0	0
TOTAL INDIVIDUOS	371		299	
TOTAL DE ESPECIES	26		21	

• Abundancia relativa: Valores promedios de los recorridos por día para los distintos períodos muestreados.

* Valores diferentes de abundancia relativa entre sequía y lluvia según prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney con $\alpha = 0.05$ (Steel y Torrie, 1988).

A partir de los valores promedios de las abundancias relativas por día, se determinó para cada período estacional la diversidad, por índices de heterogeneidad (Tabla 6).

La mayor riqueza dada por el valor de No se encuentra en el período de sequía, lo cual concuerda con lo anteriormente dicho proveniente de la tabla 3; sin embargo no existen diferencias significativas entre sequía y lluvia, por lo que el número de especies es igual entre ambos períodos.

La mayor diversidad reflejada por medio del valor N1 se presentó durante el período de sequía, siendo así más uniforme la abundancia de las especies. Entre ambos períodos hay diferencias significativas, dando así para el período de sequía más homogeneidad en la distribución de las especies y mayor número de especies abundantes o muy abundantes.

De igual modo N2 es mayor para sequía, pero por ser este un valor indirecto de la dominancia (valor inverso a la dominancia), sugiere que la mayor dominancia se presenta es en el período de lluvia, como se verifica con el índice de simpson (λ) y es lógico porque en este período se presenta una baja diversidad. Entre sequía y lluvia los valores de N2 presentan diferencias significativas, pero para los valores de simpson no hay diferencias significativas; de tal manera que el estudio de los componentes de la diversidad no reflejan diferencias entre los períodos muestreados, mientras que el estudio de todos los componentes de la comunidad reflejan diferencias, encontrando así que en el período de lluvia hay un menor número de especies abundantes o muy abundantes y un mayor número de especies raras.

Tabla 6. Índices de diversidad y dominancia para dos períodos pluviales contrastantes en La Mucuy.

Índice •		Período	
		Sequía	Lluvia
Nº de Hill	No	13.8 ± 3.42	10.0 ± 4.33
	N1	8.84 ± 1.84 *	5.44 ± 1.54*
	N2	6.70 ± 1.50 *	3.81 ± 1.06*
Simpson	λ	0.16 ± 0.04	0.28 ± 0.08

- Índices calculados para los valores promedios de la abundancia relativa por día para cada período de muestreo
- * Valores diferentes de los índices entre sequía y lluvia según prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney con $\alpha= 0.05$ (Steel y Torrie, 1988).

La tabla 6 muestra que los taxones abundantes (N1) son 9 especies para el período de sequía y 5 especies para el período de lluvia, valores que se tomaron en cuenta para establecer las relaciones con las variables ambientales. Por lo tanto para unificar los datos, se tomaron las 9 especies con la mayor abundancia absoluta de ambos períodos, siendo éstas: *P. manis-montagna* (205 individuos), *P. japhleta* (81 individuos), *H. cf. hermes* (65 individuos), *D. medora medora* (63 individuos), *E. porphyria* (58 individuos), *M. irmina* (42 individuos), *Pronophila* sp. (23 individuos), *Corades* spp. (23 individuos) y sp. 23 (17 individuos).

De las anteriores 9 especies, 8 especies corresponden a la subfamilia Satyrinae, por lo cual se determinó eliminar *D. medora medora* y tomar en cuenta el resto (subfamilia Satyrinae) para establecer la actividad de las mariposas.

5.1.3. Similitud.

Al comparar la comunidad de mariposas diurnas del período de sequía con el de lluvia, se encontró que las especies (índice cualitativo= 0,72) y el número de individuos por especie (índice cuantitativo= 0,75) tienen una alta similitud, con

valores muy parecidos entre ambos índices por lo que la distribución, dinámica y cambios ambientales afectará de igual manera a las especies como a los individuos de dichas especies.

5.2. Actividad de las mariposas diurnas.

5.2.1. Caracterización del ambiente.

En las figuras 7, 8 y 9 se muestran los promedios diarios de temperatura, humedad relativa y radiación, respectivamente de dos puntos de la transecta; uno con vegetación abierta (punto 3) denominada zona de sol y otra de vegetación cerrada (punto 4) denominada zona de sombra, tanto para el período de sequía como para el de lluvia.

Se observa que la temperatura (Figura 7) presenta su mayor valor entre las 11:00 y 11:59 para sequía, y teniendo un valor constante después de las 10:00 para el período de lluvia en el caso de la zona de sol. Mientras que para la zona de sombra se presenta un aumento de los valores de temperatura a lo largo del día observándose los mayores valores después del mediodía; por otra parte, se obtuvieron mayores valores para sequía que para lluvia.

En el caso de la humedad relativa (Figura 8), se presenta el comportamiento reverso al de temperatura, con menores valores de humedad cerca de las horas del mediodía para sequía en la zona de sol y en la de sombra. Los datos de humedad para el período de lluvia no se tienen debido a que los sensores del data logger se dañaron por el exceso de humedad; sin embargo, puede considerarse que la misma ha podido estar muchas veces cercana al 100%.

La radiación (Figura 9) muestra los mayores valores entre las 10:00 y las 11:59 para sequía, mientras que para el período de lluvia es entre las 9:00 y 9:59 para la zona de sol. La zona de sombra, presenta valores de radiación muy bajos, que se mantienen constantes a lo largo del día.

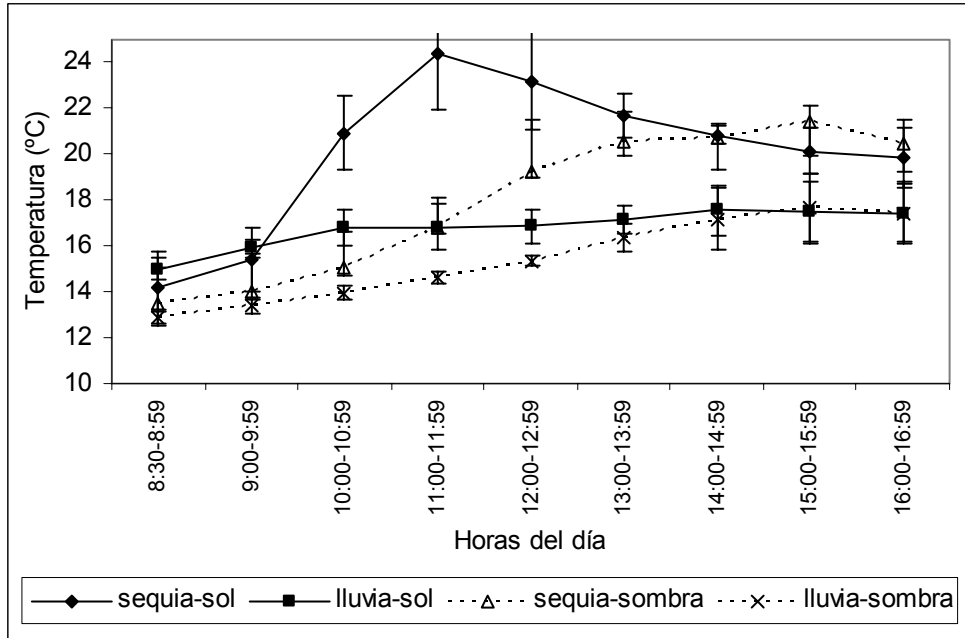


Figura 7. Registros promedios diarios de temperatura para dos puntos de la transecta en el período de sequía y de lluvia.

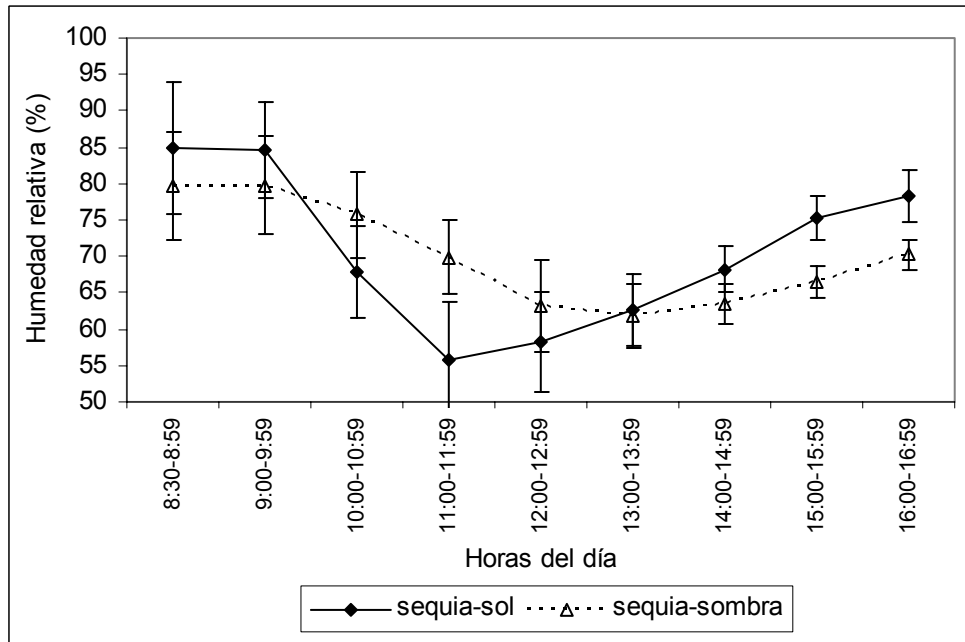


Figura 8. Registros promedios diarios de humedad relativa para dos puntos de la transecta en el período de sequía.

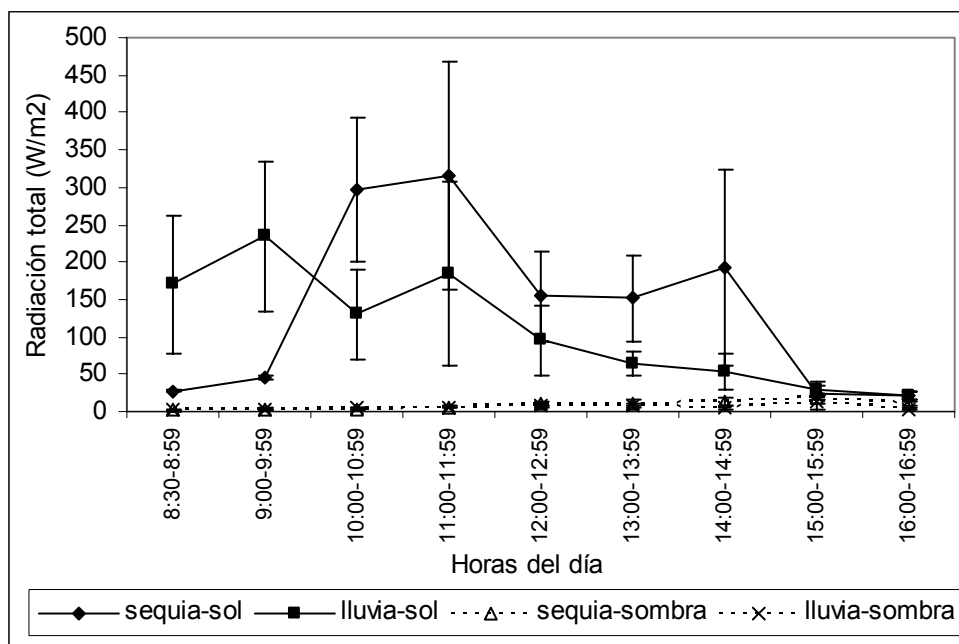


Figura 9. Registros promedios diarios de radiación para dos puntos de la transecta en el período de sequía y de lluvia.

5.2.2. Actividad en relación a la hora.

Para las especies abundantes de satíridos las horas óptimas de mayor actividad en el período de sequía varían (Figura 10). Para *Pronophila* sp. y sp. 23 entre las 11:00 y 11:59; para *P. manis-montagna*, *P. japhleta* y *E. porphyria* entre las 11:00 y 13:59, teniendo esta última especie aparentemente otro rango óptimo de actividad entre las 15:00 y 15:59; para *M. irmina* y *Corades* spp. entre las 13:00 y 13:59; *H. hermes* parece tener un nivel de actividad constante desde las 10:00 hasta las 14:59.

Se tiene un promedio de 5 horas de actividad, que corresponden a las especies *P. manis-montagna*, *H. hermes*, *M. irmina*, *Corades* spp. y sp. 23. *Pronophila* sp. presenta menos horas de actividad (3 horas) y el resto de las especies presentan más horas de actividad, siendo 6 horas para *E. porphyria* y 8 horas para *P. japhleta*.

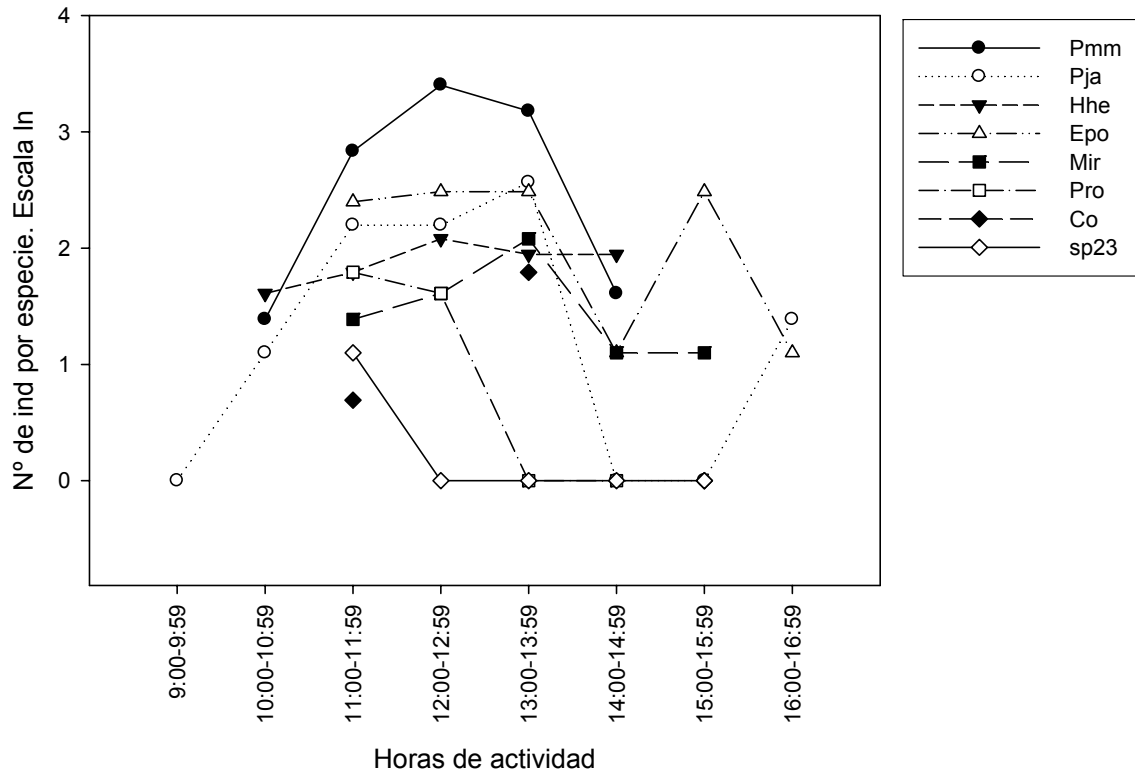


Figura 10. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy por horas del día en el período de sequía.

En el período de lluvia se observa que el rango óptimo de actividad para las especies abundantes de satíridos (Figura 11) es entre 10:00 y 10:59 para *E. porphyria*; entre 11:00 y 11:59 para *Pronophila* sp.; y entre las 11:00 y 12:59 para *P. manis-montagna*, *P. japhleta*, *M. irmina*, *Corades* spp. y sp. 23. Al igual que en sequía *H. hermes* parece presentar un rango amplio desde las 10:00 hasta las 13:59.

Se observa que todas las especies en el período de lluvia presentan menos horas de actividad. *P. manis-montagna*, *P. japhleta* y *M. irmina* presentan 5 horas de actividad, *H. hermes* 4 horas, *E. porphyria* y *Pronophila* sp. 3 horas, y por último *Corades* spp. y sp. 23 con 2 horas de actividad.

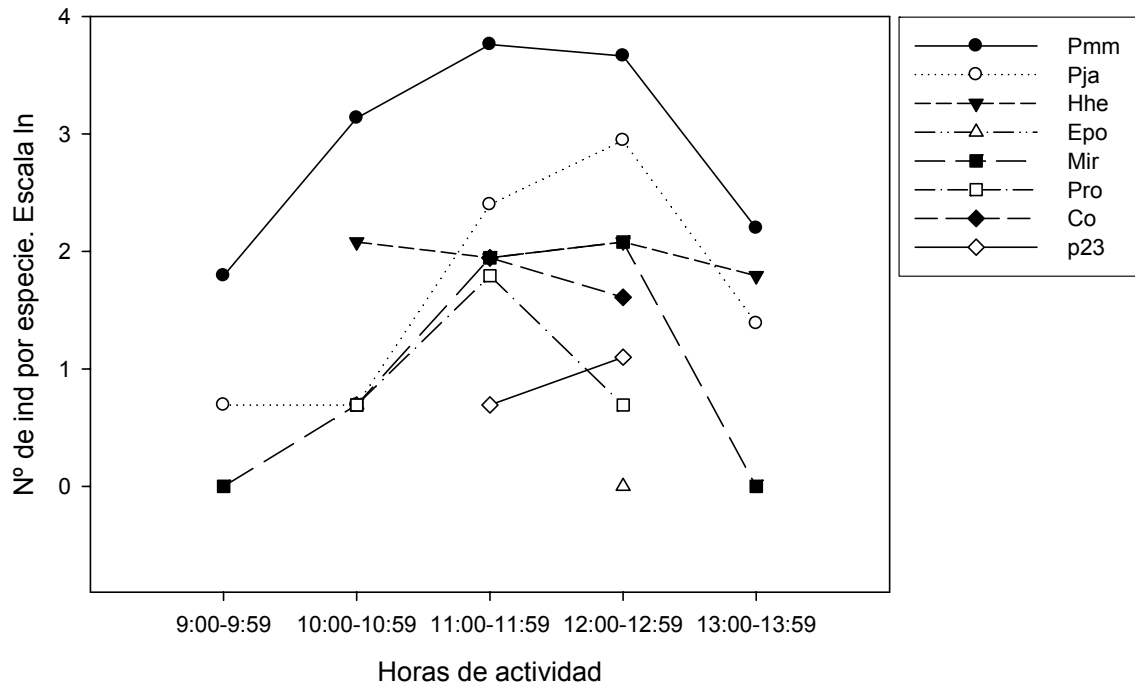


Figura 11. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy por horas del día en el período de lluvia.

5.2.3. Actividad en relación a la temperatura.

Para el caso del período de sequía se observa que existe un rango de temperatura óptimo entre los 21 y 24 °C, común para todas las especies. Adicionalmente 2 especies muestran una amplitud del rango, tal es el caso de sp. 23 (desde 21 hasta los 32 °C) y *M. irmina* (desde 17 hasta los 24 °C). Excepto para *Pronophila* sp. que presenta el rango óptimo de temperatura desplazado con respecto a las otras especies entre 25 y 28 °C (Figura 12).

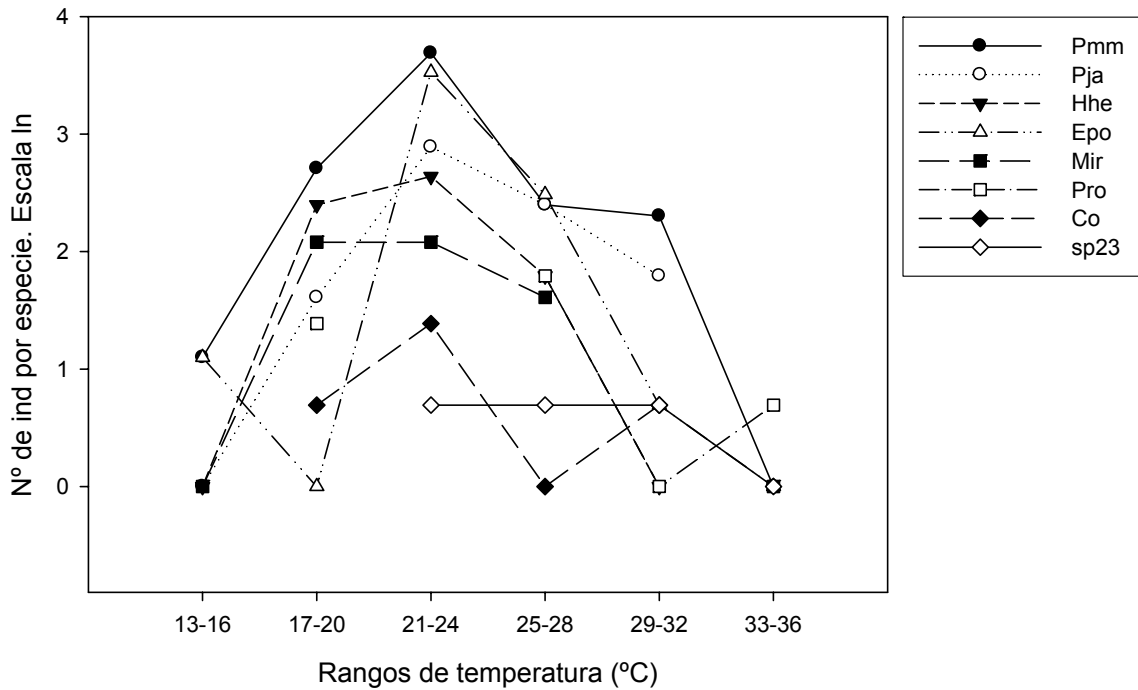


Figura 12. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy relacionada con la temperatura en el período de sequía.

En el caso del período de lluvia se presenta un comportamiento similar general al de sequía; en donde hay un óptimo de temperatura común entre las especies de 17 a 20 °C. Igualmente *M. irmina* y sp 23 tienen una amplitud del rango desde 13 a 20 °C. Excepto para *E. porphyria* que presenta su óptimo de temperatura desplazado con respecto al resto de las especies entre 21 y 24 °C (Figura 13). Comparada con el período de sequía, en el período lluvioso disminuye la temperatura óptima de las especies de mariposas diurnas.

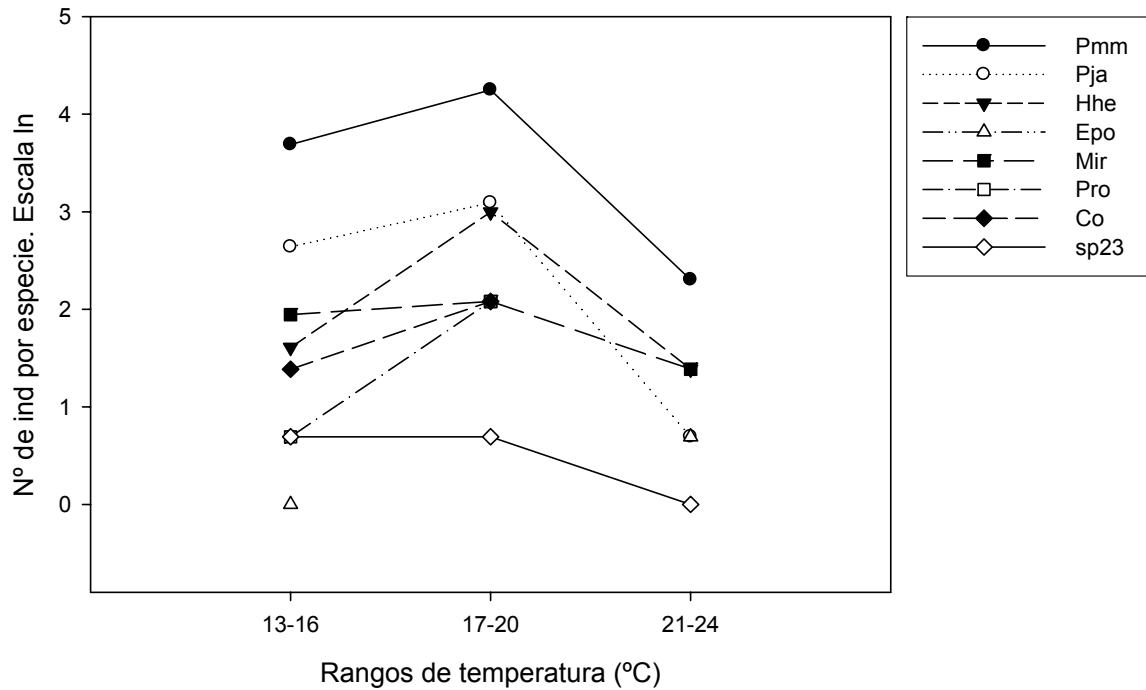


Figura 13. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy relacionada con la temperatura en el período de lluvia.

5.2.4. Actividad en relación a la humedad relativa.

De igual modo existe un rango óptimo de humedad relativa común alrededor del 50% para el período de sequía. Siendo entre 41 a 50% para *P. manis-montagna*, *P. japhleta*, *H. hermes*, *Pronophila* sp. y *Corades* spp. y entre los 51 a 60% para *E. porphyria*, *M. irmina* y sp. 23 (Figura 14).

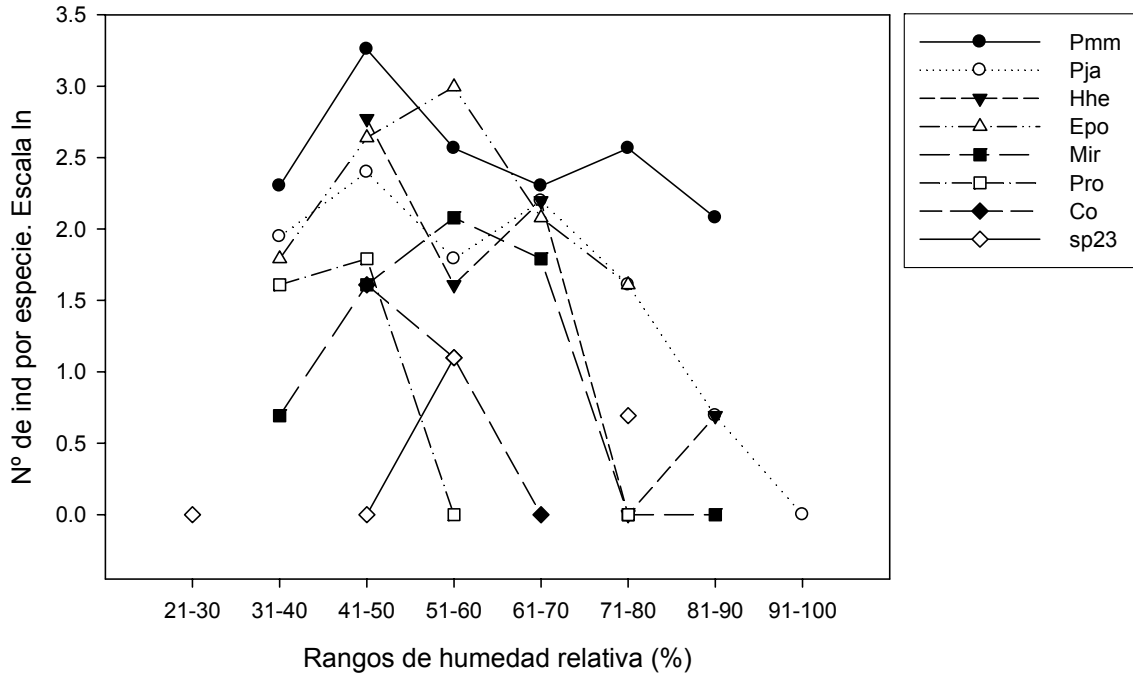


Figura 14. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy relacionada con la humedad relativa en el período de sequía.

No se tienen datos puntuales de humedad relativa para el período de lluvia, ya que el sensor de dicha variable ambiental no funcionó; sin embargo, se podría decir que para este período la humedad relativa presenta valores altos, por encima al 80%.

5.2.5. Actividad en relación a la radiación.

Con respecto a la radiación se observan varios óptimos de radiación en el período de sequía (Figura 15), la especie *M. irmina* tiene su óptimo a más baja radiación, entre 1 y 150 W/m²; el resto de las especies estudiadas presenta tres óptimos, a bajas radiaciones, medias y altas radiaciones respectivamente. *P. manis-montagna*, *P. japhleta* y *E. porphyria* tienen sus óptimos de actividad entre 1 y 150 W/m², 301 y 450 W/m², 901 y 1050 W/m²; *H. hermes* entre 1 y

150W/m², 601 y 750 W/m²; *Pronophila* sp. y *Corades* spp. entre 151 y 300 W/m², 601 y 750 W/m²; y la sp. 23 entre 451 y 600 W/m², 751 y 900 W/m².

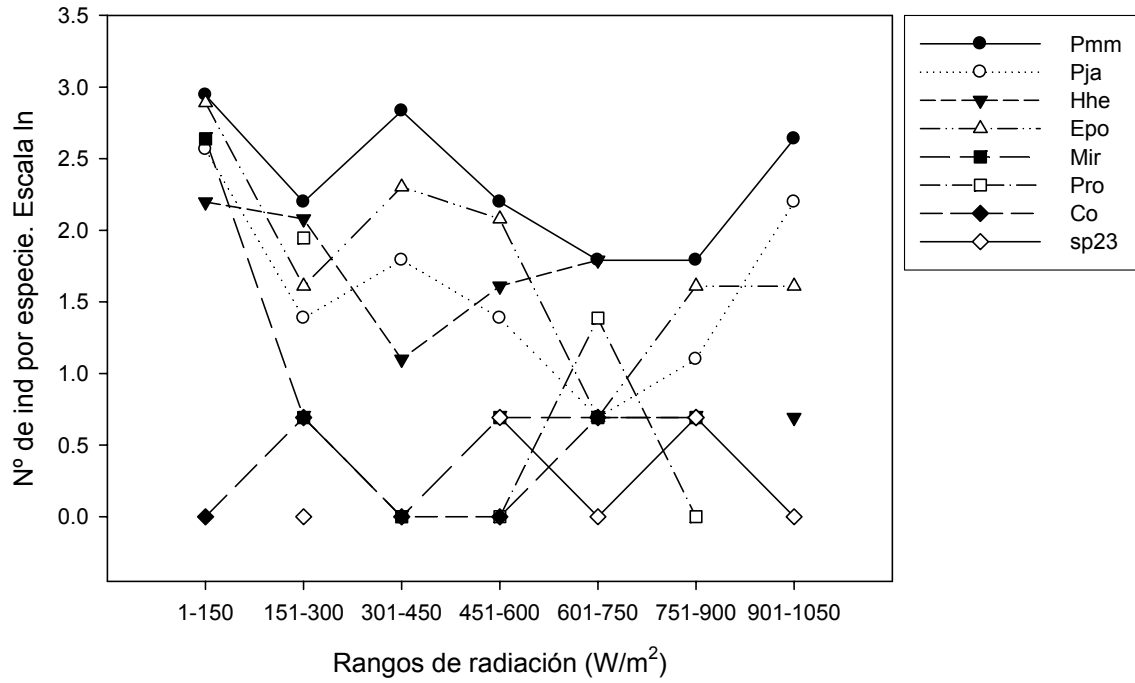


Figura 15. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy relacionada con la radiación en el período de sequía.

En el período de lluvia hay un comportamiento similar con respecto a la radiación (Figura 16), observándose que todas las especies presentan su óptimo de actividad a bajas radiaciones entre 1 y 150 W/m² ; excepto para la especie *E. porphyria* que presenta óptimos a altas radiaciones, entre 751 y 900 W/m². Al compararse con el período de sequía notamos que los óptimos de radiación para el período de lluvia parecen ser más homogéneos.

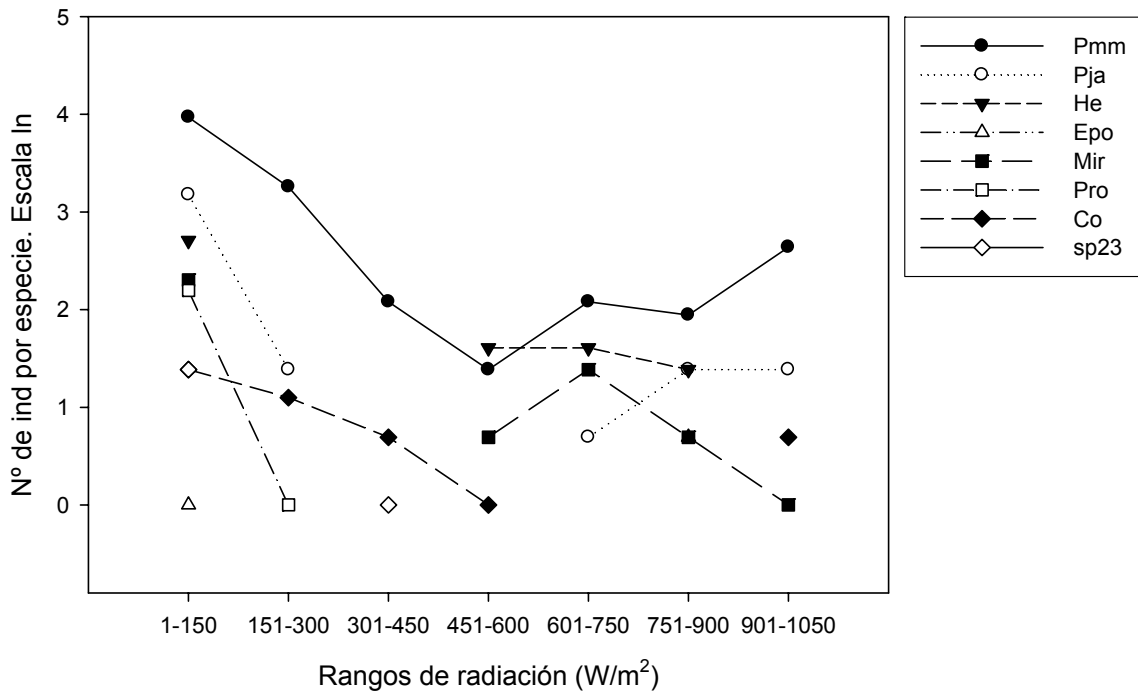


Figura 16. Actividad de los satíridos abundantes en La Mucuy relacionada con la radiación en el período de lluvia.

5.3. Ordenamiento de las especies diurnas y su correlación con las variables ambientales medidas.

5.3.1. Análisis de correspondencia linealizado (DCA).

Tanto para el período de sequía (Figura 17) como para el de lluvia (Figura 18) las especies abundantes *P. manis-montagna*, *P. japhleta*, *H. hermes*, *E. porphyria*, *D. medora medora*, *M. irmina*, *Pronophila* sp., *Corades* spp. y sp. 23 presentan ubicaciones cercanas entre sí, en el centro de la gráfica, alrededor de estas se encontraran las especies físicamente menos abundantes, mientras que las especies representadas por puntos dispersos (en los extremos del plano de ordenamiento) son las raras.

Para el período de sequía (Figura 17) pareciera que el ordenamiento de las especies esta influenciado en el eje 1 por las zonas de vegetación a lo largo de la transecta desde una zona más abierta hacia una zona cerrada de vegetación de izquierda a derecha del eje, mientras que por el eje 2 el ordenamiento esta dado por el factor de la radiación desde menor radiación hacia mayor radiación de abajo hacia arriba del eje.

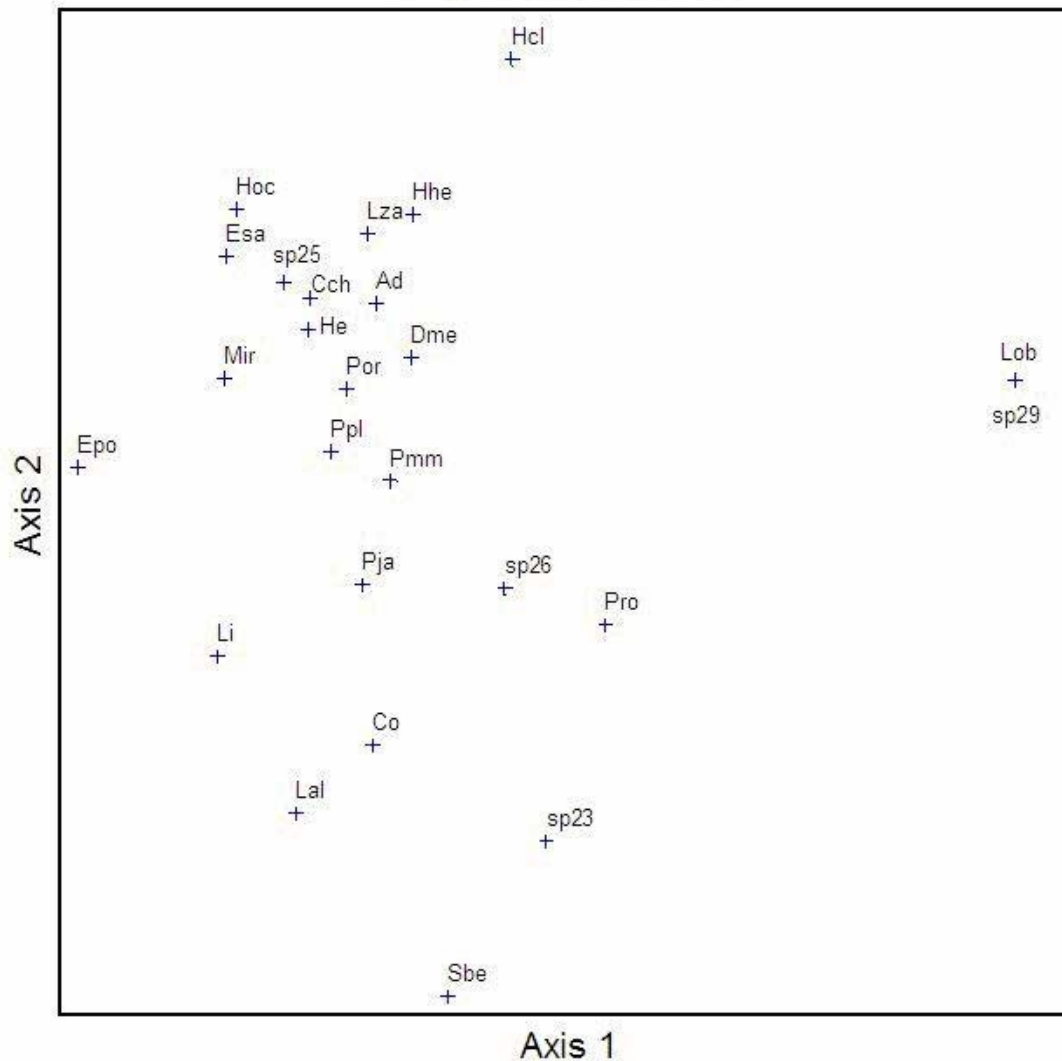


Figura 17. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en el período de sequía a través análisis de correspondencia linealizado (DCA).
+ especies de mariposas diurnas

En el período de lluvia (Figura 18) el ordenamiento de las especies esta influenciada por otras variables a lo largo de sus ejes, presentándose entonces el ordenamiento en el eje 1 por las horas desde horas finales del día hacia horas del mediodía y primeras horas del muestreo de izquierda a derecha del eje, mientras que por el eje 2 el ordenamiento esta influenciado por el factor de temperatura y las zonas de vegetación a lo largo de la transecta, desde mayor temperatura y zonas abiertas hacia menores temperaturas y zonas de vegetación cerradas de abajo hacia arriba del eje.

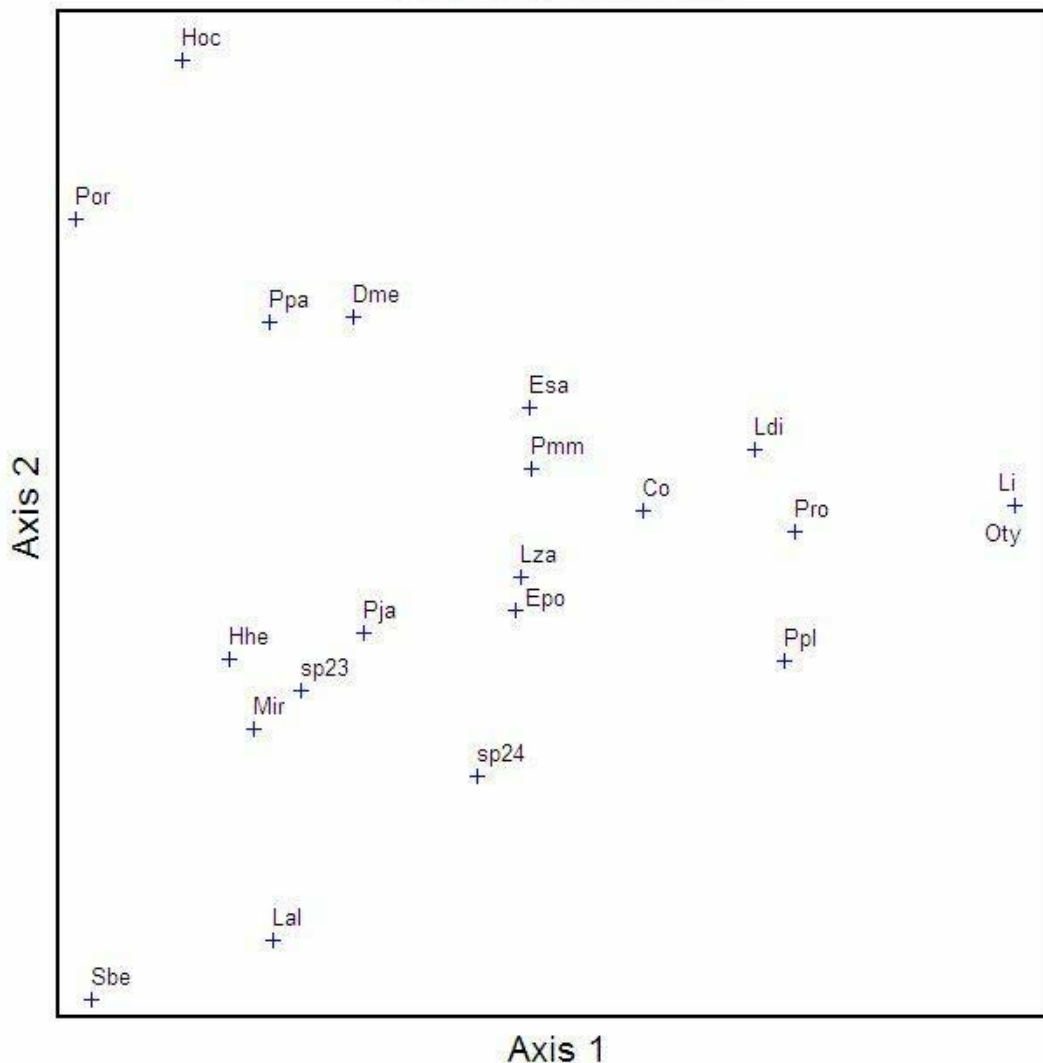


Figura 18. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en el período de lluvia a través análisis de correspondencia linealizado (DCA).
 + especies de mariposas diurnas

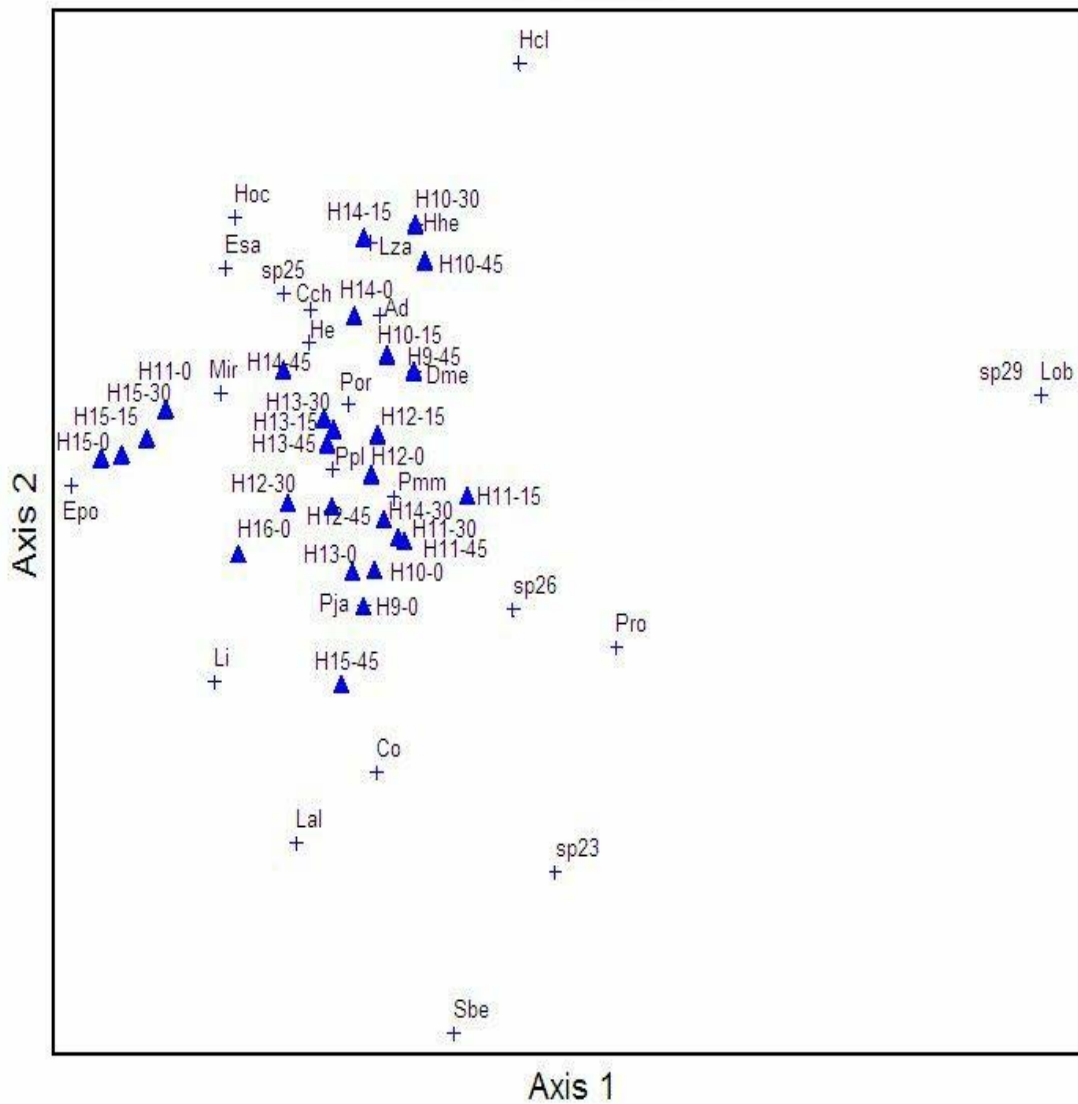


Figura 19. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en relación a la hora en el período de sequía a través análisis de correspondencia linealizado (DCA).
 + especies de mariposas diurnas ▲ horas del día (cada 15 minutos)

Los patrones de ordenamientos de las especies van a estar dados según su distribución a lo largo del día, por lo que tanto en el período de sequía (Figura 19) como en el de lluvia (Figura 20) las horas de mayor actividad, cercanas al mediodía y primeras horas de la mañana respectivamente; se verán centradas en las especies abundantes especialmente por la influencia de *P. manis-*

montagna. Mientras que las horas finales de actividad del día cerca de las 15:00 y 13:00 respectivamente estarán determinadas por las especies raras, que corresponden con los valores dispersos en la gráfica. Aunque hay que destacar que los puntos de dispersión de las horas finales estarán muy influenciados por *E. porphyria* en sequía y *H. hermes* en lluvia, especies abundantes las cuales presenta una gran actividad a tales horas del día.

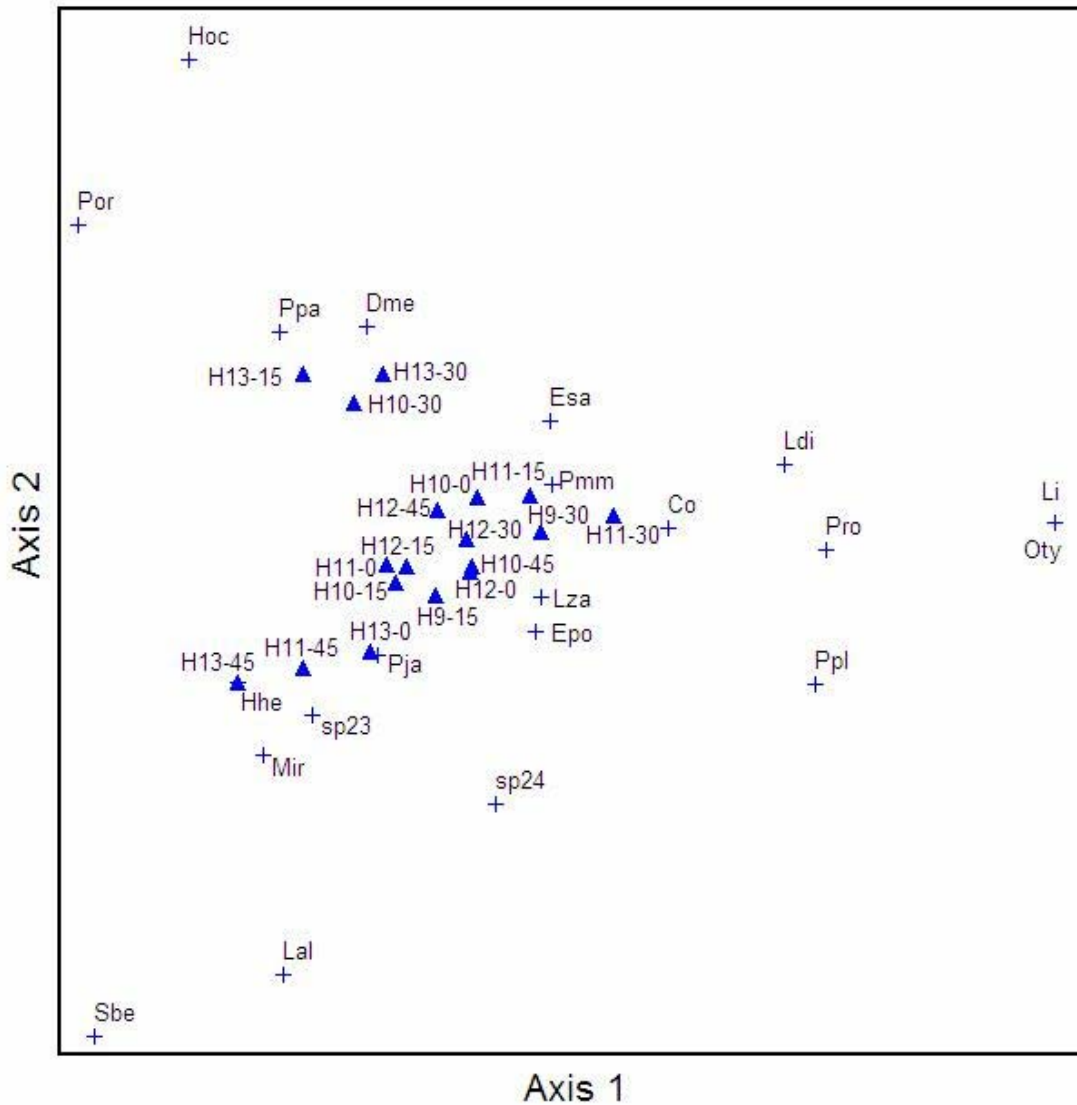


Figura 20. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en relación a la hora en el período de lluvia a través análisis de correspondencia linealizado (DCA).
 + especies de mariposas diurnas ▲ horas del día (cada 15 minutos)

5.3.2. Análisis de correspondencia canónico (CCA).

El ordenamiento tanto en el período de sequía como en el de lluvia por el método del CCA varía con respecto a los mostrados anteriormente por el método del DCA, debido a que por el CCA el ordenamiento se realiza con matrices de especies y variables ambientales, donde el resultado del ordenamiento de las especies está influenciado por las variables ambientales medidas.

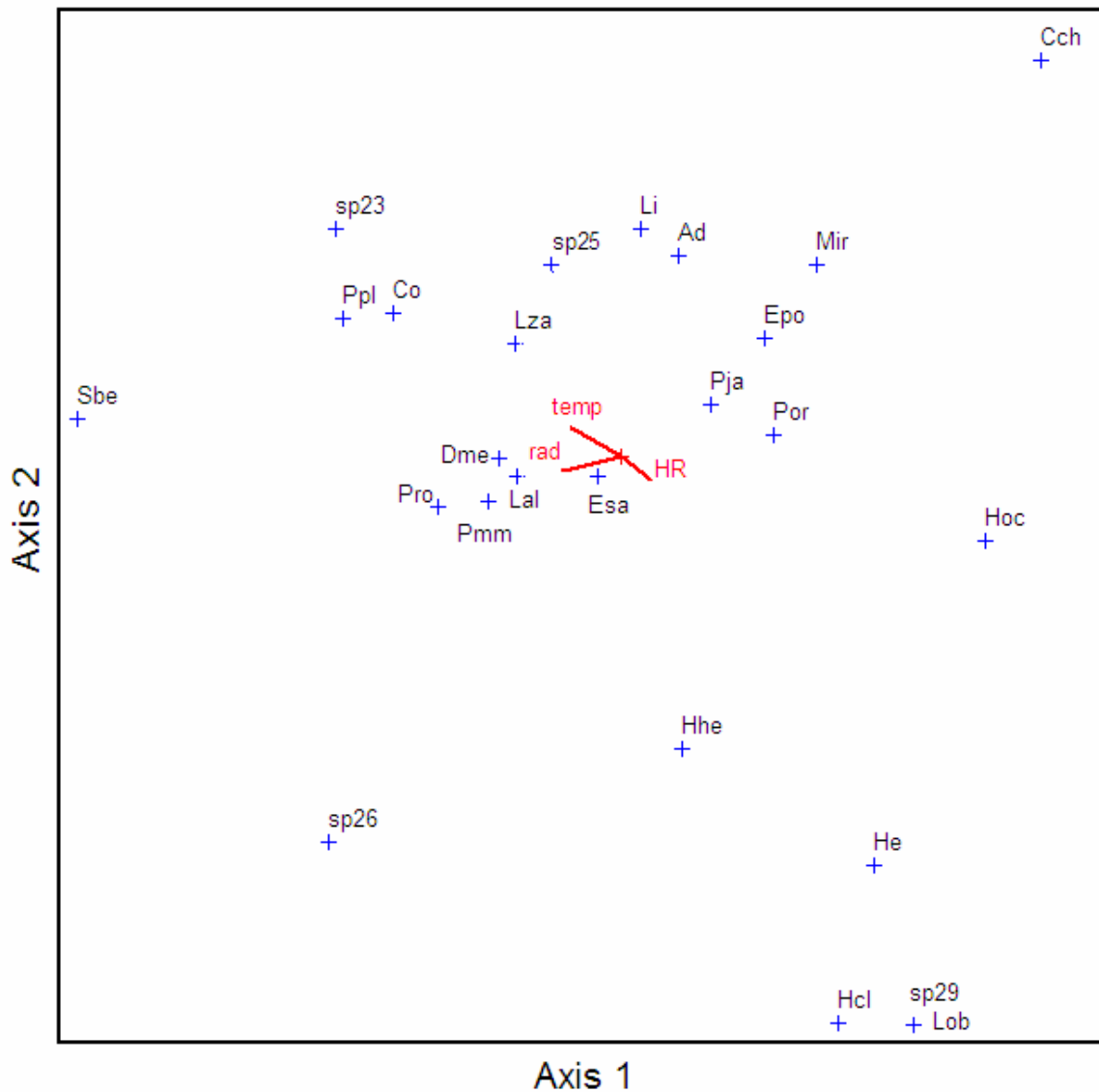


Figura 21. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en el período de sequía a través análisis de correspondencia canónico (CCA).
+ especies de mariposas diurnas

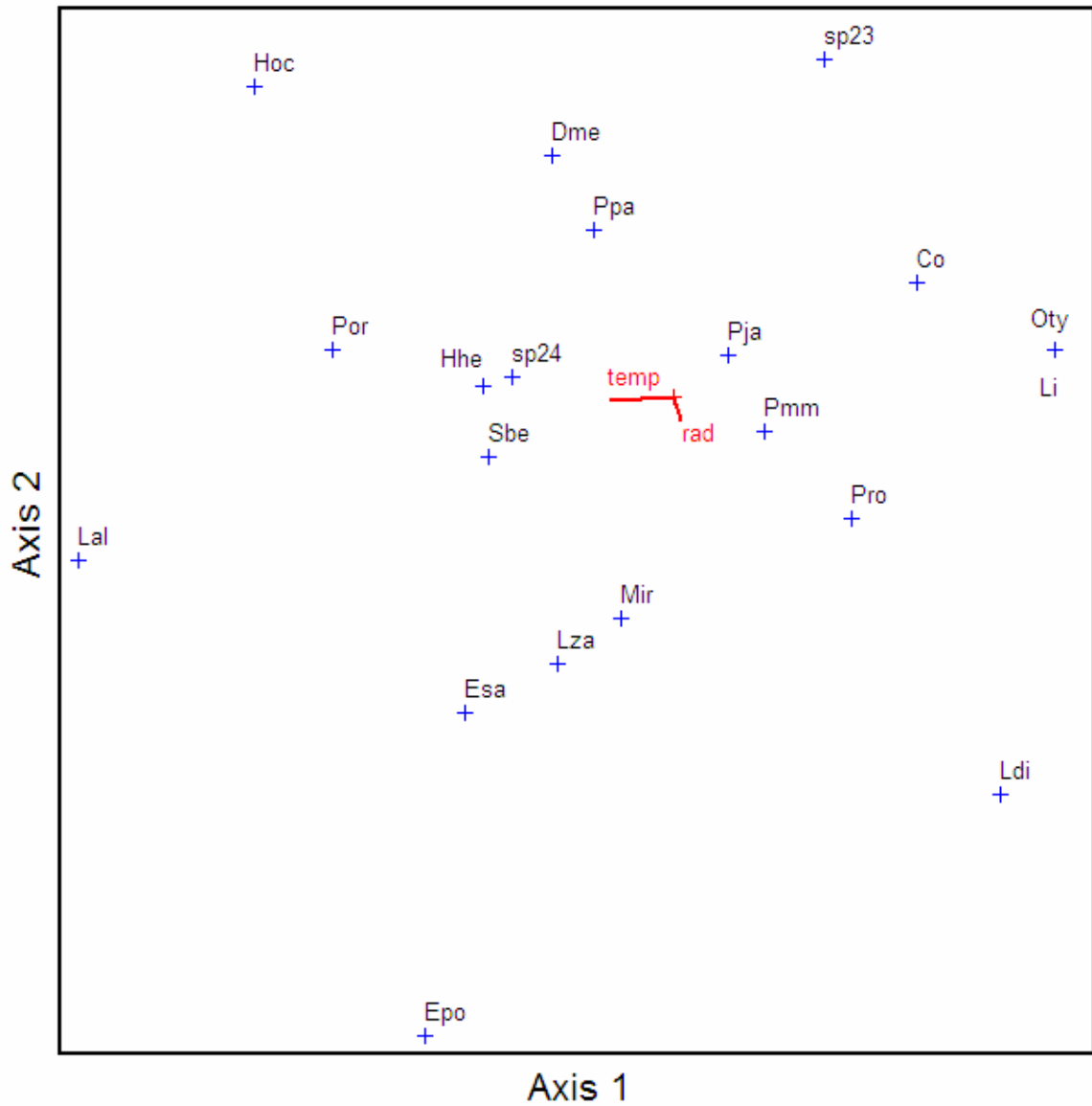


Figura 22. Ordenamiento de las especies de mariposas diurnas de La Mucuy en el período de lluvia a través análisis de correspondencia canónico (CCA).
 + especies de mariposas diurnas

En el caso del período de sequía (Figura 21) el ordenamiento estará dado por la influencia de los factores de radiación y temperatura en el eje 1, variando los factores ambientales desde menores valores hacia mayores valores de izquierda

a derecha del eje, presentando a su vez la radiación y temperatura correlaciones significativas (Tabla 7); y la temperatura y humedad relativa son los factores que determinan el ordenamiento en el eje 2. Caso contrario en el período de lluvia (Figura 22) donde el ordenamiento está influenciado por el factor de temperatura en el eje 1, que varía de mayores valores a menores valores de izquierda a derecha del eje, con correlaciones significativas (Tabla 7) y por el factor radiación en el eje 2, variando de mayores valores a menores valores de abajo hacia arriba del eje, con correlaciones significativas (Tabla 7).

Tabla 7. Correlaciones inter-grupo para los dos períodos de muestreo en La Mucuy a través análisis de correspondencia canónico (CCA).

Variable	Sequía		Lluvia	
	Axis 1	Axis 2	Axis 1	Axis 2
Temperatura	-0.640 *	0.375	-0.819 *	-0.106
Humedad relativa	0.375	-0.294	-----	-----
Radiación	-0.745 *	-0.171	0.092	-0.542 *

* Coeficientes de correlación significativos con un nivel de 5% (Snedecor y Cochran, 1995).

Las correlaciones entre las especies de mariposas diurnas adultas y las variables ambientales en la Mucuy van a estar determinadas principalmente en el período de sequía por la radiación (-0.745) y en el período de lluvia por la temperatura (-0.819), los cuales son aparentemente los factores más importantes según las correlaciones inter-grupo (Tabla 7), por presentar los valores más altos y los coeficientes de correlación significativos en cada período respectivamente, aunque en ambos casos sean valores negativos.

6. DISCUSIÓN.

6.1. Taxonomía y diversidad.

En la selva nublada de La Mucuy se registraron las 2 superfamilias diurnas del orden Lepidoptera, aunque en mayor proporción la superfamilia Papilionoidea. Dentro de ésta, la familia característica de estas zonas ecológicas es la Nymphalidae y particularmente en miembros de la subfamilia Satyrinae (Viloria *com per*, 2006), lo cual concuerda con lo encontrado en este estudio, ya que aquí representan los valores más altos en cuanto al número de especies y a su abundancia.

Las 20 especies de satíridos registrados en la selva nublada de La Mucuy constituyen una representación faunística satisfactoria, y el número de especies se aproxima al esperado, si se consideran los registros de Adams y Bernard (1981), Viloria (2000) y Pyrcz y Wojtusiak (2002). Estos autores reportan 36, 24 y 18 especies de satíridos, respectivamente en selvas nubladas similares dentro del estado Mérida. Bajo esta premisa se consideraría que el esfuerzo de avistamientos y capturas en este estudio fue suficiente.

Al comparar unidades ecológicas del estado Mérida, conseguimos que el número de especies de satíridos de la selva nublada de nuestro estudio presentan un valor alto en relación con las registradas en páramo por Viloria (2000) quién reporta para esta zona 9 y 2 especies para las Sierras de Mérida y La Culata, respectivamente. Orellana y Erazo (1999) registran para la zona semiárida 47 especies, lo cual es un valor alto si comparamos con todas las especies de lepidópteros diurnos adultos encontradas en la selva nublada (33 especies).

La riqueza y abundancia total de mariposas diurnas en La Mucuy son mayores en el período de sequía. Sin embargo desde el punto de vista de la riqueza no existen muchas diferencias; son similares el número de especies entre el

período de sequía y lluvia. En la abundancia hay diferencias entre los períodos muestreados, los cuales podrían atribuirse a la distribución y dinámica de los individuos de cada especie, donde la mitad de dichas especies varía entre el período de sequía y el de lluvia; presumiblemente porque un período es más favorable que otro por la disponibilidad de alimentos y las influencias directas de factores ambientales como precipitación, temperatura, humedad, radiación y/o otros recursos.

La diversidad y la equitatividad de las especies son mayores en el período de sequía posiblemente a que son más favorables las condiciones ambientales y hay más disponibilidad de recursos alimenticios, favoreciendo así una menor competencia lo que conlleva a una distribución más homogénea de las especies en dicho período. Mientras que la dominancia es mayor para el período de lluvia, aunque no se presentan diferencias significativas entre ambos períodos; sin embargo el aumento de la dominancia en el periodo de lluvia puede ser el reflejo del aumento del número de individuos de la especie *P. manis-montagna*, la cual por alguna razón se ve más favorecida, cuando aumentan las precipitaciones.

La especie más abundante en ambos períodos estudiados es *P. manis-montagna*, pareciera que a esta especie no depende mucho del estado del tiempo, el horario, o los recursos. Obviamente, se encuentra bien adaptada a la selva nublada, desplazándose fácilmente (quizás por su pequeño tamaño) a lo largo de la zona en el sotobosque, donde se distingue que no es presa fácil, se mimetiza bien con el ambiente, entre otras características, que la hacen exitosa en este sector de La Mucuy.

6.2. Actividad de las mariposas diurnas.

En los períodos de sequía y de lluvia, la temperatura y la radiación son variables físicas cuyos incrementos son directamente proporcionales. Contrariamente, en relación a la humedad relativa son inversamente proporcionales.

La temperatura y la radiación encuentran valores óptimos para la actividad de las mariposas adultas después de las 11 de la mañana durante la sequía, momento en el cual se midieron valores menores de humedad relativa. Para el período de lluvia estos óptimos de temperatura y radiación son apreciables a partir de las primeras horas de la mañana.

Los valores de temperatura y radiación son mayores en el período de sequía, lo cual se correlaciona con una mayor diversidad y abundancia de las especies de mariposas diurnas adultas en dicho período para La Mucuy

Las mariposas diurnas adultas para el vuelo requieren de condiciones particulares de temperatura, humedad relativa y radiación, entre otras características, por lo que se presentan varios comportamientos de actividad dependiendo de la especie de mariposa y del período en que se observe. Sin embargo para ambos períodos estacionales se encontró que la mayor actividad de vuelo en todas las especies de mariposas diurnas ocurre entre las 10:00 y las 14:59.

No obstante, hay horas de mayor actividad para las especies abundantes de satíridos en el período de sequía, los cuales disminuyen en el período de lluvia posiblemente debido a que hay menos horas de radiación por día. En nuestro caso específico, después de las 3 de la tarde se presenta neblina y precipitaciones, haciendo poco propicio el ambiente para el vuelo y la alimentación de las mariposas.

El rango de temperatura en el cual se aprecia la mayor actividad de las especies abundantes de satíridos se ubica entre los 21 y 24 °C para el período de sequía, mientras que en lluvia está entre los 17 y 20 °C. Con respecto a la humedad relativa en el período de sequía la mayor actividad de los satíridos abundantes se verifica en valores próximos al 50%. Para el caso de la radiación se detectaron tienen tres valores óptimos distintos en sequía (bajo, media y alto),

mientras que para el período de lluvia solamente hay un intervalo óptimo a niveles bajos de radiación.

Los óptimos puntuales de temperatura, humedad relativa y radiación media coinciden con los valores ambientales de las horas del mediodía en sequía, pero los óptimos de temperatura y radiación coinciden con aquellos que ocurren a lo largo de todo el día y primeras horas de la mañana, respectivamente, para el período de lluvia. A dichas horas (respectivas para cada período) hay la mayor actividad por lo que estos valores de variables ambientales son los más adecuados para las especies abundantes de satíridos de realizar el vuelo, alimentación, posarse en el sol y/o otras actividades.

Para las especies de mariposas diurnas estudiadas se obtiene la mayor actividad en valores medios y rangos pequeños de temperatura y humedad relativa muestreados para sequía y lluvia, radiaciones variables en sequía y radiaciones bajas en lluvia; mientras que para otras especies de lepidópteros se consideran otros valores óptimos, tal es el caso de *Tecia solanivora* (mariposa nocturna), que requiere de valores más bajos de temperatura y en rangos más amplio entre 10 y 30 °C donde obtiene un menor tiempo de incubación y duración en el desarrollo de la mariposa, un mayor número de generaciones por año y mayor fertilidad, teniendo para el caso de la mayor temperatura un 100% de mortalidad en condiciones de laboratorio (Notz, 1996). Mientras que Clavijo *et al.* (1983) encontró que a mayores diferencias de temperatura entre la máxima y la mínima, menores diferencias entre la humedad relativa máxima y mínima, mayor insolación se tendrán mayores poblaciones de *Spodoptera frugiperda* (mariposa nocturna). Por otro lado, Bryant *et al.* (2002) determinaron que los efectos del calentamiento por la radiación directa del sol son usados por la mayoría de los insectos, los adultos y las fases inmaduras absorben la radiación solar directamente calentándose y beneficiándose indirectamente en procesos fisiológicos como de alimentación, proporción de crecimiento, proporción de desarrollo y eficacia metabólica; el tiempo fisiológico en los insectos en vías de

desarrollo puede alterarse, ya que a más alta temperatura, los beneficios de desarrollo son mayores.

6.3. Ordenamiento de las especies diurnas y su correlación con las variables ambientales medidas.

Los adultos de las especies de mariposas diurnas en La Mucuy aparecen ordenadas según el DCA más cercanas entre sí en horas del mediodía en el período de sequía y a primeras horas de la mañana en el período de lluvia, donde se encontrarán las especies abundantes que son las que dan el mayor aporte para dicha distribución. Su mayor actividad se verifica a esas horas del día, sugiriendo que se encuentran las condiciones ambientales de temperatura, humedad relativa y radiación más adecuadas y favorables para las especies. Las especies que gráficamente aparecen aisladas en el ordenamiento son aquellas raras, que presentan un comportamiento de distribución diferente, confinado a las horas finales de la tarde: 15:00 para el período de sequía y 13:00 para el de lluvia. En ambos casos, estas horas corresponden a tiempos de escasa radiación, a lo que se añade la precipitación y la neblina en el período de lluvia. Se sugiere que la distribución de las especies va estar influenciada por las zonas de vegetación y radiación en sequía, y por las horas del día, temperatura y zonas de vegetación en lluvia.

Con respecto al ordenamiento y las correlaciones entre las especies de mariposas diurnas adultas en la selva nublada y las variables ambientales según el CCA, se evidencia que la actividad específica se encuentra influenciada por el conjunto de los factores físicos que aquí se evalúan. Sin embargo, la actividad de dichas especies de mariposas se ve afectada principalmente por la radiación en el período de sequía y en menor proporción por la temperatura y humedad relativa, valores que son comunes entre las especies; la temperatura es el factor primordial que afecta a las mariposas en el período de lluvia, ya que en dicho período las radiaciones son generalmente muy bajas y oscilan poco a lo largo del día.

7. CONCLUSIONES.

La composición taxonómica de los lepidópteros diurnos en la selva nublada de La Mucuy por captura o avistamiento está comprendida en 2 superfamilias, 5 familias, 4 subfamilias y 33 especies, siendo más diverso y abundante la superfamilia Papilionoidea, la familia Nymphalidae, la subfamilia Satyrinae y las especies *Pedaliodes manis* y *P. montagna*.

La mayor diversidad evaluada en cuanto a riqueza y abundancia se presenta en el período de sequía y la mayor dominancia se presenta en el período de lluvia. Aunque la riqueza y dominancia no presentan diferencias significativas entre los períodos.

Para los dos períodos estacionales estudiados se consiguieron valores óptimos comunes para las especies en cuanto a temperatura y humedad relativa (ésta última variable sólo en el período de sequía), pero el rango óptimo de la radiación es muy variable según la especie. En la sequía se encontraron valores óptimos mayores de temperatura y radiación, en relación con la actividad de mariposas.

En general la actividad diaria de las mariposas se encuentra entre las 10:00 y las 14:59. Este rango de actividad es un poco más amplio en el período de sequía.

Pareciera que el período de sequía es el más favorable en cuanto a las variables ambientales y posiblemente a recursos alimenticios disponibles ya que los valores óptimos son mayores para la actividad y diversidad.

Según el análisis canónico de correspondencia (CCA) las variables físicas ambientales más importantes que afectan la distribución y actividad de las especies de mariposas diurnas adultas en la selva nublada de La Mucuy son, la radiación solar en el período de sequía, y la temperatura en el período de lluvia.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda determinar la actividad y las relaciones con las variables físicas ambientales a lo largo del año para una especie de mariposa diurna, logrando tener una mejor comprensión sobre la biología y ecología de una especie en particular.
- Se recomienda utilizar un mayor número de variables ambientales

BIBLIOGRAFÍA CITADA.

1. Adams, M. y G. Bernard. 1981. Pronophilinae butterflies (Satyridae) of the Cordillera de Mérida, Venezuela. Zoological Journal of the Linnean Society 71: 343-372.
2. Álvarez C., J. y J. Álvarez S. 1995. Lista de los Sphingidae (Lepidoptera) de El Valle, Mérida, Venezuela. Boletín de Entomología Venezolana. N.S. 9(2): 139-149.
3. Aponte, O.; E. Gonnella y M. Pérez. 1997. Determinación de la preferencia de *Antigastra cetalaunalis* Duponchel (Lepidoptera: Pyralidae) sobre variedades de ajonjolí. Boletín de Entomología Venezolana. N.S. 12(2): 135-140.
4. Ataroff, M. y L. Sarmiento. 2003. Diversidad en Los Andes de Venezuela. I Mapa de Unidades Ecológicas del Estado Mérida. CD-ROM, Ediciones Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
5. Bisbal, F. 1988. Impacto humano sobre los hábitats de Venezuela. Interciencia 13(5): 226-232.
6. Bryant, S.; C. Thomas & J. Bale. 2002. The influence of thermal ecology on the distribution of three nymphalid butterflies. Journal of Applied Ecology 39(1): 43-55.
7. Chacón, M. y S. Segnini. 1996. Reconocimiento taxonómico de las náyades del orden Ephemeroptera en la deriva de dos ríos de alta montaña en el estado Mérida, Venezuela. Boletín de Entomología Venezolana. N.S. 11(2): 103-122.
8. Clavijo, S. y A. Notz. 1978. Fluctuaciones poblacionales en maíz de *Spodoptera frugiperda*, *Delphax maidis* y *Dalbulus maidis*, en San Nicolás, estado Portuguesa, Venezuela, bajo condiciones de época lluviosa. Boletín de Entomología Venezolana N.S. 1(1): 1-20.
9. Clavijo, S. y A. Notz. 1983. Las fluctuaciones poblacionales de *Spodoptera frugiperda*, *Delphax maidis* y *Dalbulus maidis* y sus relaciones con algunas variables climáticas. Boletín de Entomología Venezolana N.S. 2(16): 117-124.
10. Fariñas, M. 1996. Análisis de la vegetación y de sus relaciones con el ambiente mediante métodos multivariantes de ordenamiento. Postgrado en Ecología Tropical, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas, Universidad de Los Andes. 183 p.

11. García-Barros, E. 2005. Posición dentro Lepidoptera (de acuerdo con Kristensen, ed., 1998). Recuperado el 17 de octubre de 2005. Universidad Autónoma de Madrid. www.uam.es/personal/pdi/ciencias/egb/filogenia_lepidoptera.jpg
12. Jongman, R.H.G.; C.J.F. Ter Braak y O.F.R. Van Tongeren. 1995. Data análisis in comunita and landscape ecology. Cambrige University Press. 299 p.
13. Kristensen, N.P. y A.W. Skalski. 1999. Phylogeny and palaeontology. In: Kristensen, N.P. (Ed.): Lepidoptera, moths and butterflies. Volume 1: Evolution, systematics and biogeography. In: Fischer, M. (Ed.): Handbüch der Zoologie. Band IV Arthropoda: Insecta. Teilband 35. Berlin: Walter de Gruyter. pp. 7-25.
14. Lemus-Jiménez, L. y N. Ramírez. 2003. Polinización y polinizadores en la vegetación de la planicie costera de Paraguaná, Estado Falcón, Venezuela. Acta Científica Venezolana 54(2): 97-114.
15. Magurran, A. E. 1983. Ecological diversity and its measurement. Chapman & Hall. London. 180 p.
16. Marcano, R. 1996. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo y reproducción de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Boletín de Entomología Venezolana. N.S. 10(1): 69-75.
17. Mielke, O. y M. Martins. 2004. Duas nov nov as espécies de *Aler Alera* Mabille (Lepidoptera, Hesperidae, Hesperinae). Revista Brasileira de Zoologia 21 (4): 913-918,
18. Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis Sea, vol. 1. Zaragoza, España. 84 p.
19. Murillo, L. R. y K. Nishida. 2003. Life history of *Manataria maculata* (Lepidoptera: Satyrinae) from Costa Rica. Revista de Biología Tropical 51(2): 463-470
20. Notz, A. 1996. Influencia de la temperatura sobre la biología de *Tecia solanivora* (Povolny) (Lepidoptera: Gelechiidae) criadas en tubérculos de papa *Solanum tuberosum*. Boletín de Entomología Venezolana. N.S. 11(1): 49-54.

21. Orellana, A. 2000. Adiciones, rectificaciones y actualizaciones a "Mariposas de Venezuela" por Théophile Raymond. Introducción, Charaxinae y Brassolinae (Lepidoptera: Nymphalidae). Boletín de Entomología Venezolana. N.S. 15(2):255-258.
22. Orellana, A. 2004. Descripciones y notas taxonómicas sobre *Antirrhea* Hübner (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae: Antirrheini). Entomotropica 19(1): 21-29.
23. Orellana, A. y M. Erazo. 1999. Lepidópteros diurnos (Castnioidea, Papilionoidea, Hesperioidea) del enclave semiárido de Caparú, Lagunillas, estado Mérida, Venezuela. Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle LIX(152): 121-132.
24. Orellana, A. y M. Erazo. 2002. Posible declinación poblacional de la mariposa *Papilio polyxenes americanus* Kollar (Lepidoptera: Papilionidae) en el valle intra-andino de Mérida, Venezuela. Entomotropica 17(2): 189-190.
25. Orellana A.; Warren, A. y O. Mielke. 2002. Adiciones, rectificaciones y actualizaciones a "Mariposas de Venezuela" por Théophile Raymond. II. Hesperidae. Entomotropica 17(1): 107-109.
26. Osborn, F. y K. Jaffé. 1998. Chemical ecology of the defense of two nymphalid butterfly larvae against ants. Journal of Chemical Ecology 24 (7): 1173-1186.
27. Osborn, F.; Goitia W.; Cabrera, M. y K. Jaffé. 1999. Ants, plants and butterflies as diversity indicators: comparisons between strata at six forest sites in Venezuela. Studies on the Neotropical Fauna and Environment 34 (1): 59 - 64.
28. Otero, L. 2000. Estudio de algunos caracteres para su uso en la clasificación de Eurytelinae (Lepidoptera: Nymphalidae). Boletín de Entomología Venezolana. N.S. 5(16): 123-138.
29. Potentini, F. 2003. Hepáticas terrestres de un bosque nublado de La Mucuy, Parque Nacional Sierra Nevada de Mérida, Venezuela. Trabajo especial de grado para optar al título de Licenciado en Biología. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. 138 p.
30. Pyrcz, T.W. y J. Wojtusiak. 2002. The vertical distribution of pronophiline butterflies (Nymphalidae, Satyrinae) along an elevational transect in Monte Zerpa (Cordillera de Mérida, Venezuela) with remarks on their diversity and parapatric distribution. Global Ecology and Biogeography 11 (3): 211-221.

31. Real Academia Española. 2000. Diccionario de la Lengua Española. Editorial Espasa Calpe, S.A. Tomo I. Vigésima primera edición. Madrid, España. 1077 p.
32. Rodríguez, J y F. Rojas-Suárez. 1999. Libro rojo de la fauna venezolana. Segunda edición. PROVITA. Venezuela. pp. 33-42, 375.
33. Romero, F. 1997. *Weinmannia* sp. (Cunoniaceae) planta hospedera de *Mesotaenia vaninka volara* Hewitson 1868 y *Mesotaenia vaninka gonalia* Fruhstorfer 1916 (Lepidoptera: Nymphalidae) en Venezuela. Boletín de Entomología Venezolana. N.S. 12(2): 155-156.
34. Shahabuddin, G. y J. Terborgh. 1999. Frugivorous butterflies in Venezuelan forest fragments: abundance, diversity and the effects of isolation. Journal of Tropical Ecology 15 (6): 703-722.
35. Shahabuddin, G. y C. Ponte. 2005. Frugivorous butterfly species in tropical forest fragments: correlates of vulnerability to extinction. Biodiversity and Conservation 14(5): 1137-1152.
36. Shahabuddin, G.; Herzner G.; Aponte C. y M. del Gómez. 2000. Persistence of a frugivorous butterfly species in Venezuelan forest fragments: the role of movement and habitat quality. Biodiversity and Conservation 9 (12): 1623 - 1641.
37. Shapiro, A. 1992. Why are there so few butterflies in the high andes? Journal of Research on the Lepidoptera 31(1-2):35-56.
38. Snedecor, G. y W. Cochran. 1995. Statistical methods. 8 edition, 6 printing. Iowa State university Press. U.S.A. 503 p.
39. Stauffer, F.; Clavijo, J. y M.P. Belvilacqua. 1996. Ataque de *Brassolis sophorae* (L., 1758) (Lepidoptera: Nymphalidae: Brassolini) a las palmas (Palmae) del Parque del Este "Rómulo Betancourt", Caracas, Venezuela. Boletín de Entomología Venezolana. N.S. 8(1): 95-103.
40. Steel, R. y J. Torrie. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. Segunda edición, primera en español. McGraw-Hill Interamericana de México, S.A. de C.V. México. 622 p.
41. Vilanova, I. 1996. Intercambio de gases y relaciones hídricas en plantas del sotobosque de la selva nublada de La Mucuy, edo. Mérida. Venezuela. Trabajo especial de grado para optar al título de Licenciado en Biología. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. 117 p.

42. Vioria, A. 2000. Estado actual del conocimiento taxonómico de las mariposas (LEPIDOPTERA: RHOPALOCERA) en Venezuela. En: Martín-Piera, F., J.J. Morrone y A. Melic (Eds.). Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000. M3m: Monografías Tercer Milenio. Vol. 1, SEA, Zaragoza. pp. 261-274.
43. Vioria, A. y T. Pyrcz. 2001. Revalidación y revisión de *Steromapedaliodes* Forster, con descripción de dos especies nuevas (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE, SATYRINAE). ANARTIA, Publicaciones Ocasionales del Museo de Biología de la Universidad del Zulia, 15:1-22.
44. Yack, J.; Otero, D.; Dawson, J.; Surlykke, A. y J. Fullard. 2000. Sound production and hearing in the blue cracker butterfly *Hamadryas feronia* (Lepidoptera, Nymphalidae) from Venezuela. The Journal of Experimental Biology 203: 3689–3702.