

**PATRONES DE USO DE LOS RECURSOS FLORALES POR LA COMUNIDAD
DE COLIBRÍES (AVES: TROCHILIDAE) DEL SECTOR CHARGUAYACO,
PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE, EL TAMBO, CAUCA**

MÓNICA BEATRIZ RAMÍREZ BURBANO

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
POPAYÁN
2004**

**PATRONES DE USO DE LOS RECURSOS FLORALES POR LA COMUNIDAD
DE COLIBRÍES (AVES: TROCHILIDAE) DEL SECTOR CHARGUAYACO,
PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE, EL TAMBO, CAUCA**

MÓNICA BEATRIZ RAMÍREZ BURBANO

**Trabajo de Grado presentado como requisito
Parcial para optar al título de Bióloga**

**Director:
Luis Germán Gómez Bernal
Magíster en Conservación y Manejo de Vida Silvestre**

**DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
POPAYÁN
2004**

Nota de aceptación

Luis Germán Gómez
Director

Mg. Diego Macías
Jurado

Ph. D. Apolinar Figueroa
Jurado

Fecha de sustentación: Popayán, 5 de Febrero de 2004.

AGRADECIMIENTOS

Por el apoyo brindado para la elaboración y culminación de este trabajo agradezco a mi mamá, por su amor y paciencia mientras estaba lejos de casa y cuando escribía el documento; a Vía, quien me ayudó enorme e incondicionalmente en el campo, me dio útiles consejos para el documento y me subió el ánimo cuando más lo necesitaba; a mi hermanita Marcela por sus notas de “suerte J” cuando me iba para campo; a mi abuela, quien con sus oraciones siempre me acompaña; a mi profesor Germán quién además de apoyarme como director de este trabajo ha sido un buen amigo; a mi papá por su apoyo financiero; a Marisol Amaya por sus consejos para el planteamiento del proyecto; al profesor Bernardo Ramírez y Carlos González por su colaboración en la identificación de material botánico; a Adriana por su colaboración con consejos para el documento; a Jairo Arias, quien me colaboró en campo; a Beatriz por su compañía y colaboración en campo; a los funcionarios del sector La Romelia del PNN Munchique; a Isaac Bedoya director del PNN Munchique; a Idea Wild y a GEMAVIC por el apoyo con equipo de campo; a Diego Macías y Apolinar Figueroa por sus consejos y aportes para culminación de este trabajo y el Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. OBJETIVOS	14
1.1 OBJETIVO GENERAL	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1 RECURSOS ALIMENTICIOS DE LOS COLIBRÍES.	15
2.2 INTERACCIÓN PLANTA-COLIBRÍ	16
2.3 SÍNDROME DE ORNITOFILIA	17
2.4 ESTRATEGIAS DE FORRAJEO	17
2.5 AMPLITUD Y SOLAPAMIENTO DE NICHOS	20
3. ÁREA DE ESTUDIO	23
4. METODOLOGÍA	26
4.1 RECONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES DE COLIBRÍES DE LA ZONA	26
4.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS VISITADAS POR COLIBRÍES	27
4.3 DETERMINACIÓN DE LOS PATRONES DE PRODUCCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE NÉCTAR	27
4.3.1 Patrones de Producción.	27
4.3.2 Determinación de la Concentración	28
4.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	28
4.4.1 Especies de colibríes	28
4.4.2 Especies de plantas	28
4.4.3 Néctar	29
4.4.4 Patrones de uso de recursos	29
4.4.5 Amplitud y solapamiento de nicho	30
4.5 CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	31
5. RESULTADOS	32
5.1 ESPECIES DE COLIBRÍES Y ESPECIES DE PLANTAS QUE VISITAN	32
5.1.1 Especies de Colibríes.	32
5.1.2 Morfología de los picos de las especies de colibríes	34
5.1.3 Especies de plantas visitadas, floración y corolas.	34

	pág.
5.2 PATRONES DE PRODUCCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE NÉCTAR	37
5.2.1 Marzo	38
5.2.1.1 Volumen y concentración del néctar de <i>Thibaudia</i> sp.	38
5.2.2 Mayo	38
5.2.2.1 Volumen y concentración del néctar de <i>Pitcairnia lehmannii</i> .	39
5.2.3 Junio	39
5.2.3.1 Volumen y Concentración del néctar de <i>Psammisia columbiensis</i> .	39
5.2.3.2 Volumen y concentración del néctar de <i>Besleria quadrangulata</i> .	40
5.2.4 Julio y Agosto	40
5.2.5 Septiembre	41
5.2.5.1 Volumen y concentración del néctar de <i>Cavendishia bracteata</i> .	41
5.2.6 Medición de comparación.	41
5.2.6.1 Volumen y concentración del néctar de <i>Psammisia</i> sp.	41
5.3 PATRONES DE USO DE RECURSOS FLORALES	42
5.3.1 Visitas a plantas.	42
5.3.2 Frecuencia de visitas a las plantas.	44
5.3.2.1 Frecuencia de visita a las plantas relacionada a las características morfológicas de las plantas	45
5.3.2.2 Frecuencia de visita a las plantas relacionada a las características del néctar de las plantas.	46
5.3.3 Actividad de los colibríes.	47
5.3.4 Uso de recursos por 4 especies	49
5.3.5 Estrategia de forrajeo	53
5.3.6 Amplitud de Nicho	53
5.3.7 Solapamiento de Nicho	54
6. DISCUSIÓN	56
6.1 RIQUEZA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE COLIBRÍES	56
6.2 DIVERSIDAD, ESPECIFICIDAD DE GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS	57
6.3 RELACIÓN ENTRE DISTRIBUCIÓN Y RIQUEZA DE ESPECIES DE COLIBRÍES CON RESPECTO A LA FENOLOGÍA	58
6.4 RELACIONES INTERESPECÍFICAS EN LOS COLIBRÍES	60
6.5 RELACIONES MORFOLÓGICAS, ENERGÉTICA Y COEVOLUCIÓN	61
6.6 IMPORTANCIA Y ELEMENTOS DE CONSERVACIÓN DE LA COMUNIDAD DE COLIBRÍES	66
7. CONCLUSIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	81

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Especies de colibríes capturadas en el sector Chaguayaco, Parque Nacional Natural Munchique entre Enero y Septiembre de 2001.	32
Tabla 2. Composición de especies de colibríes registrados de Enero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.	33
Tabla 3. Longitud y forma de picos de la comunidad de colibríes del sector Chaguayaco, Parque Nacional Natural Munchique.	34
Tabla 4. Frecuencia de visita de las especies de plantas más visitadas mensualmente por la comunidad de colibríes en Chaguayaco (PNN Munchique), de Marzo a Septiembre de 2001.	44
Tabla 5. Patrones de actividad de las especies de colibrí en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.	48
Tabla 6. Número de especies de plantas compartidas por <i>Cœligena torquata</i> , <i>Haplophædia aureliæ</i> , <i>Eriocnemis mirabilis</i> y <i>Metallura tyrianthina</i> durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.	51
Tabla 7. Número de especies de plantas usadas exclusivamente por 4 especies de colibríes durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.	52
Tabla 8. Matriz de similitud de frecuencia de visitas a plantas entre <i>C. torquata</i> , <i>H. aureliæ</i> , <i>E. mirabilis</i> y <i>M. tyrianthina</i> durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.	52
Tabla 9. Índice de Smith para amplitud de nicho durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.	54

pág.

Tabla 10. Índices de solapamiento de nicho durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique. 54

Tabla 11. Parejas de especies de colibríes que no comparten recursos (solapamiento = 0) durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique. 55

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.	24
Figura 2. Comparación de la variación de la precipitación entre el año de muestreo (2001) y diez años desde 1991 de la estación pluviométrica del sector La Romelia (a 8 Km de Charguayaco).	25
Figura 3. Análisis de agrupamiento de Bray-Cutis (unión simple) de la floración de las especies de plantas visitadas durante Enero y Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.	
Figura 4. Comparación de la composición de colibríes y plantas según longitud de picos y de corolas. Sector Charguayaco, PNN Munchique.	37
Figura 5. Colores de las corolas de las especies de plantas utilizadas por los colibríes de Enero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique	37
Figura 6. Porcentaje de especies de plantas por familia usadas por los colibríes de Charguayaco, PNN Munchique (Enero a Septiembre de 2001	43
Figura 7. Porcentaje de visita a las familias de plantas por los colibríes de Charguayaco, PNN Munchique (Enero a Septiembre de 2001)	44
Figura 8. Porcentaje de visitas a las especies de plantas de Charguayaco según su color de corola de Febrero a Septiembre de 2001, PNN Munchique	45
Figura 9. Comparación de la composición de plantas según la longitud de su corola y el porcentaje de visita a cada tipo de longitud de corola por parte de los colibríes de Charguayaco, PNN Munchique.	46
Figura 10. Frecuencia de visitas a plantas por los colibríes de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco (PNN Munchique).	49
Figura 11. Frecuencia de visita a plantas por <i>Eriocnemis mirabilis</i> de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.	49

	pág.
Figura 12. Frecuencia de visita a plantas por <i>Metallura tyrianthina</i> de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.	50
Figura 13. Frecuencia de visita a plantas por <i>Cœligena torquata</i> durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.	50
Figura 14. Frecuencia de visita a plantas por <i>Haplophædia aureliæ</i> durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.	51
Figura 15. Análisis de agrupamiento de Bray-Cutis (unión simple) según las plantas que visitaron 4 especies de colibríes y la frecuencia en que lo hicieron en el sector Chaguayaco, PNN Munchique (Febrero a Septiembre de 2001).	52

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Fotos de colibríes de Charguayaco, PNN Munchique	81
Anexo B. Plantas visitadas por colibríes, hábito de crecimiento, corola (color y tamaño) y meses de floración. Charguayaco, Parque Nacional Natural Munchique. X = Plantas en flor.	82
Anexo C. Fotos de plantas visitadas por colibríes de Charguayaco, PNN Munchique	83
Anexo D. Producción de néctar de las especies de plantas más visitadas y de <i>Psammisia</i> sp. de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.	84
Anexo E. Curvas de volumen y concentración de las especies de plantas más visitadas y frecuencia de visita de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.	85
Anexo F. Especies de plantas visitadas por cada especie de colibrí y mes de observación de visita de Febrero a Septiembre de 2001 en Charguayaco, PNN Munchique.	86
Anexo G. Horas de actividad según frecuencia de observación y captura durante las horas de la mañana de las especies de colibríes en el sector Charguayaco, Parque Nacional Natural Munchique durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001.	88
Anexo H. Especies de plantas visitadas por <i>Cœligena torquata</i> , <i>Haplophædia aureliæ</i> , <i>Eriocnemis mirabilis</i> , <i>Metallura tyrianthina</i> y <i>Phaethornis syrmatophorus</i> .	89

INTRODUCCIÓN

De las relaciones planta-animal la polinización es quizá una de las más complejas e importantes tanto desde el punto de vista evolutivo como ecológico y económico. La polinización se refiere a la alimentación y a la reproducción, pues las plantas ofrecen alimento en forma de néctar, y animales como murciélagos, colibríes, abejas, coleópteros, entre otros, retribuyen la recompensa con la polinización de sus flores.

Entre las aves, los colibríes son las que más han desarrollado una compleja relación ecológica y evolutiva con las plantas. Estos tienen características típicas que los hacen fáciles de identificar tales como su pequeño tamaño, sus colores iridiscentes y vistosos, su forma de vuelo y su asociación con flores. Esas particularidades maravillaron a cronistas y naturalistas europeos desde el descubrimiento del Nuevo Mundo, y siguen cautivando por igual la atención de científicos y observadores casuales (Álvarez, 2000).

Colombia posee una gran riqueza de especies (primero en aves, segundo en anfibios, sexto en reptiles, séptimo en mamíferos en el mundo y posee unas 45.000 especies de plantas). En cuanto a las aves, Colombia posee más de 1750 especies, estando los colibríes entre las más destacadas por su apariencia e importancia en el mantenimiento de los procesos ecológicos en los bosques tropicales (Orejuela, 2000).

Toda esta riqueza biológica del país está seriamente amenazada por las actividades del hombre (tala de bosques, cultivos ilícitos, ganadería, agricultura, desarrollo urbano, etc), lo que hace indispensable la adecuación de métodos para la conservación de tal riqueza, además que no se conoce lo suficiente acerca de las especies y su ecología, hecho básico para alcanzar tal fin (Orejuela, 2000).

Un total de 159 especies de colibríes han sido registradas para Colombia (Salaman y Mazariegos, 1998). Esta cantidad de especies de colibríes ubica al país como el de mayor diversidad de estas aves, la mayoría localizadas en la mitad occidental del territorio, en un mosaico de montañas, valles interandinos y macizos aislados donde se concentra más del 70% de la creciente población urbana y rural del país (Orejuela, 2000).

El sector del Pacífico Caucaño donde se encuentra ubicado el Parque Nacional Natural Munchique, constituye una de las regiones de mayor diversidad biológica del país. Allí se encuentra *Eriocnemis mirabilis*, una de las especies endémicas del parque, la cual exhibe un endemismo particular, al encontrarse sólo en una pequeña zona del parque, conocida como Charguayaco. Este hecho ratifica la existencia de condiciones del hábitat especiales, que posibilitan la supervivencia de esta especie.

Teniendo en cuenta que la especialización en el uso del hábitat es característica de especies vulnerables (Hayla, 1991 citado por Acreche, 1998), endemismos como el de *Eriocnemis mirabilis* deben estimular la realización de estudios que proporcionen datos ecológicos y biológicos que fomenten su conservación.

En cuanto a especies de amplia distribución, como por ejemplo los colibríes *Adelomyia melanogenys*, *Coeligena torquata*, *Ocreatus underwoodii*, entre otras presentes en la zona de estudio, los factores de extinción a nivel local no ponen en peligro su población. Una especie en estas condiciones solo se extinguirá si declinan simultáneamente todas sus poblaciones, además un área de distribución más extensa puede presentar mayor heterogeneidad ambiental, lo que contribuye a la presencia de un mayor número de especies (Acreche, *et al.*, 1998).

Por todo lo anterior, es importante conocer no sólo las especies que existan en un lugar, sino conocer su ecología y biología, con el fin de planear métodos de conservación sustentados en tal conocimiento. Por lo tanto, el estudio de los recursos florales utilizados por la comunidad de colibríes, las características de tales recursos (distribución, propiedades del néctar, etc) y el modo de uso de los mismos por parte de los colibríes servirá para analizar la organización general de este gremio y aplicar este conocimiento en beneficio de su conservación, lo que constituye además, como un primer paso para el entendimiento del endemismo de *E. mirabilis*.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar los patrones de uso de los recursos florales por la comunidad de colibríes (Aves: Trochilidae) en el sector Chaguayaco del Parque Nacional Natural Munchique

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Determinar las especies de colibríes y las especies de plantas que visitan en el área de estudio.
- b. Determinar los patrones de producción y concentración de néctar de las especies de plantas mas visitadas por los colibríes en el área de estudio.
- c. Determinar los patrones de uso de los recursos florales por los colibríes en el área de estudio.
- d. Dar elementos ecológicos a los funcionarios encargados de la conservación de los recursos naturales que les sean útiles en la formulación de una estrategia de conservación de las especies de colibríes presentes en el área de estudio.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 RECURSOS ALIMENTICIOS DE LOS COLIBRÍES

La gran diversidad de ambientes de la geografía de Colombia es responsable por una de las mayores variedades biológicas del mundo, incluyendo la más rica avifauna global y dentro de ésta, la máxima riqueza de colibríes del planeta. No obstante, estas aves pueden ser particularmente exigentes en cuanto al tipo de recursos de los cuales depende su existencia y por eso cada ambiente presenta una composición particular tanto de especies de plantas como de colibríes (Naranjo, 2000).

Los colibríes son los organismos con el metabolismo más elevado de todos los vertebrados, por lo que principalmente se alimentan del néctar de las flores, elemento con alto contenido calórico y de fácil digestión (Murcia, 2000).

Los colibríes son las aves consumidoras de néctar más especializadas en el Nuevo Mundo (Wolf, *et al.*, 1976). El néctar de las flores es esencialmente una solución acuosa de tres azúcares comunes: fructosa, glucosa y sacarosa, siendo el último usualmente el azúcar más predominante en las especies de plantas polinizadas por colibríes (Stiles, 1976; Martínez del Río, 1990; Stiles & Freeman, 1993; Baker, *et al.*, 1998) y las polinizadas por insectos tienden a tener néctares balanceados (Stiles, 1976). Algunas flores exóticas con contenidos bajos de sacarosa son visitadas por colibríes pero no polinizadas (Stiles, 1976).

Existe una gran variación en la cantidad y concentración de néctar entre las plantas, en promedio, producen entre 0.5 y 50 microlitros por flor por día. El néctar puede estar repartido entre muchas flores con poco néctar o en pocas con abundante néctar. La concentración varía de una especie de planta a otra entre 10% y 80%, es decir, entre 10 y 80 miligramos de una mezcla de solutos por 100 mililitros de néctar (Murcia, 2000).

El néctar no suministra una dieta completa a los colibríes, es únicamente una fuente de energía y, por lo tanto, deben complementar su dieta con insectos como arañas, moscas y avispas que generalmente capturan al vuelo (Stiles, 1995).

2.2 INTERACCIÓN PLANTA-COLIBRÍ

La visita que realiza un colibrí a una flor, involucra la interacción de dos estilos de vida totalmente diferentes, cada uno con sus requisitos e intereses. A la planta le conviene un polinizador fiel, hambriento y corredor que a cambio de una recompensa mínima de néctar vaya rápidamente de una flor a otra de la misma especie ignorando a las flores de otras especies recogiendo y depositando concienzudamente el polen. Es solamente desde el punto de vista de la planta que el colibrí representa un polinizador y que tiene sentido considerar al néctar como una “recompensa”. Para el colibrí una flor representa solo una fuente de energía (néctar) entre varias flores, las cuales visita según sus rendimientos energéticos, facilidad para ser encontradas, explotadas y en algunos casos, defendidas; no le importa que sean de la misma especie o no, pero si la presencia de otras especies de colibríes que compiten por el néctar. Desde la perspectiva del colibrí su ideal es ser gordo, perezoso y avisado (Stiles, 2000).

Según Feinsinger, (1978) los patrones en que los animales consumidores de néctar se mueven entre las flores influyen profundamente la evolución y ecología de las plantas y, esto a su vez, afecta la evolución y ecología de los animales. (1) El patrón de forrajeo de un polinizador y el gasto energético depende del porcentaje de secreción de néctar de la planta: la planta debe proveer la cantidad suficiente de néctar para atraer y mantener al polinizador y a la vez para que este no se vuelva sedentario. (2) el comportamiento de forrajeo del polinizador, el cual varía según su especie, la especie de planta y la dispersión de las flores, influye la estructura genética de las poblaciones de plantas: por ejemplo, variación en caracteres florales debida a cambios en el conjunto de polinizadores disponibles (Grant & Grant, 1965, citado por Feinsinger 1987), por otro lado Waser & Price (1981, 1983, 1985 citados por Feinsinger, 1987) demostraron que los abejorros son menos efectivos polinizando las plantas de flores blancas que las azules en una población *Delphinium nelsonii* (Ranunculaceae), dando como resultado que la mayoría de flores de esta especie sean azules, mientras que las blancas se mantienen debido a mutaciones espontáneas. (3) Los patrones de forrajeo de los polinizadores como grupo pueden crear competencia entre las plantas por los servicios del polinizador, sobre un espacio de tiempo evolutivo esta competencia puede afectar la estructura de la comunidad de plantas y polinizadores.

La interacción entre una planta y sus polinizadores empieza cuando el polinizador es atraído a la flor. Para esto la planta usa formas, colores o estructuras llamativas que indican a larga distancia la disponibilidad del néctar, características que los colibríes pueden evaluar, mas no pueden determinar cuánto néctar hay disponible

realmente hasta que la visitan; sin embargo la planta debe proveer una recompensa rica en energía para que el colibrí visite más flores y se grabe en su memoria la posibilidad de una recompensa en el futuro (Murcia, 2000).

2.3 SÍNDROME DE ORNITOFILIA

Según Faegri & Pijl (1966, citado por Snow & Snow 1980 y Zerda 1992) las flores de muchas especies de plantas que producen néctar y son polinizadas por aves, poseen características morfológicas que las diferencian de las otras especies con sistemas de polinización diferentes, fenómeno llamado "Síndrome de ornitofilia".

Los principales rasgos de este síndrome son:

- a) Apertura floral diurna.
- b) Flores tubulares con nectarios en la base y las anteras y estigma en la entrada del tubo floral.
- c) Colores llamativos, generalmente contrastantes sobre todo rojo y naranja
- d) Flores sin olor.
- e) Néctar abundante.
- f) Flores horizontales o péndulas que facilitan la toma de alimento en vuelo suspendido.
- g) Paredes florales duras, con órganos protegidos que evitan el daño por el pico del ave.

2.4 ESTRATEGIAS DE FORRAJEO

Los colibríes utilizan una gran variedad de estrategias de búsqueda de alimento que dependen de su morfología, de su grado de agresividad y de la distribución del recurso. Generalmente los colibríes son oportunistas y visitan cualquier tipo de flor. Esto indica que no son 100% fieles a las plantas que visitan, por el contrario, dado que su supervivencia está en juego, su lealtad para con la planta dura lo que dure la recompensa (Murcia, 2000). Sin embargo, se han definido cinco estrategias básicas de forrajeo (Feinsinger & Colwell, 1978 citados por Snow & Snow, 1980 y por Murcia 1987):

- a) Territoriales: especies agresivas, de pico corto y recto, de alas relativamente grandes, normalmente establecen territorios cuando el número y la densidad de flores lo permiten. Esta estrategia exige poca inversión de tiempo en la

búsqueda de alimento, pero una inversión grande de energía en la defensa del territorio (Boydem, 1978; Tiebout, 1993; Dearborn, 1998).

En Colombia los colibríes territoriales pertenecen a los géneros *Anthracorax* y *Amazilia* (en tierras bajas), *Haplophaedia* y *Boissoneaua* (en bosques montanos), *Boissoneaua*, *Eriocnemis* y *Metallura* (en páramos y subpáramos). También son territoriales los machos de *Lafresnaya* y *Heliangelus* (ambos en bosques de montaña y subpáramo) (Murcia, 2000).

- b) Ruteros de alta recompensa: especies con picos largos y curvos o rectos, los cuales han evolucionado con especies de plantas que ofrecen altas recompensas de néctar por flor que por lo general poseen corola larga. Los animales que utilizan esta estrategia invierten una proporción sustancial de su tiempo y energía en la búsqueda de alimento (Murcia, 2000).

En bosques de montaña de Colombia, esta estrategia la siguen principalmente los colibríes de pico recto de los géneros *Coeligena* y *Doryfera*, así como las hembras de *Lafresnaya* y *Phaetornis guy* el cual se encuentra en los bosques nublados hasta los 1800 m.s.n.m. (Murcia, 2000).

- c) Ruteros de baja recompensa: especies pequeñas, de pico corto y recto, las cuales son excluidas de flores agrupadas por territoriales y en cambio visitan flores dispersas y poco especializadas. Se caracterizan los géneros *Adelomyia*, *Chlorostilbon*, *Aglaiocercus* y *Ocreatus* (Murcia, 2000).
- d) Parásitos o ladrones de territorio: aves grandes con picos moderadamente largos y rectos que pueden forrajear con impunidad entre flores defendidas por territoriales pequeños, o especies muy pequeñas de pico corto que pueden infiltrarse en territorios, frecuentemente alimentándose en partes del territorio no muy usado por sus propietarios.

Esta estrategia la adoptan colibríes como *Anthracothorax* y *Florisuga* en tierras bajas, *Boissoneaua* y *Lafresnaya* en los Andes. También se comportan como ladrones de territorio aquellos colibríes típicamente territoriales cuando no encuentran una planta disponible para establecer su territorio. Si son suficientemente agresivos pueden incluso desplazar al dueño original (Murcia, 2000).

- e) Generalistas: colibríes de pico corto con mucha flexibilidad conductual, que se alimentan de flores que aparecen en bajas densidades y que, cuando les es posible también roban de los territorios o actúan como rutereros de baja recompensa (Murcia, 2000).

Algunas especies de colibríes son denominados "ladrones de néctar" ya que lo obtienen sin contribuir a la polinización de la planta que visitan (fenómeno llamado visita "ilegítima" a las flores) (Zerda, 1992; Colwell *et al.*, 1974). En esta categoría también hay otras aves, insectos, ácaros y probablemente protozoos levaduras y bacterias (Colwell, 1973). Los ácaros, pueden llegar a consumir hasta el 40% del néctar de la flor, se ubican en las flores y se transportan en los colibríes sin afectarlos, sin embargo la pérdida de néctar de las flores se considera sustancial (Murcia 2000; Paciorek *et al.*, 1995; Colwell, 1995).

Desde el punto de vista energético, el robo de néctar puede suponer un alto costo para las plantas, puesto que se ven obligadas a producir cantidades adicionales cuando este es eliminado (Navarro, 1999). Sin embargo, aún no está claro si la relación es de robo o mutualismo, ya que en algunos casos se ha notado que polinizan directamente o mediados por una tercera especie, necesitándose más información y análisis al respecto (Maloof & Inouye, 2000).

La gran variación en la longitud de la corola induce la especialización del polinizador (Gill, 1987; Fenster 1991; Meléndez *et al.*, 1997). Según su morfología los colibríes pueden diferenciarse como especializados y no especializados. Los colibríes especializados exhiben muchas adaptaciones configuradas a lo largo de la evolución. En primer lugar, los individuos de algunas especies de colibríes son de tamaño grande, con pico largo de forma recta o curva y las flores que visitan son también grandes, con corolas largas y en muchos casos curvas. A veces la especialización llega al extremo en algunas especies, de tal manera que el pico encaja en la flor como una llave en la cerradura. En general, estas plantas producen pocas flores pero invierten más recursos en cada flor (Tiebout, 1993; Zerda 1992).

Los colibríes no especializados tienen picos tubulares cortos y rectos, que les permiten libar en flores pequeñas con corolas pertenecientes a diferentes especies de plantas, arbóreas o herbáceas. Estas plantas producen muchas flores pero invierten muy pocos recursos en cada flor (Tiebout 1993; Zerda 1992).

2.5 AMPLITUD Y SOLAPAMIENTO DE NICHOS

Es posible que especies similares coexistan en la misma comunidad, porque ocupan nichos ecológicos diferentes. El nicho ecológico está determinado por los requerimientos de recursos necesarios para mantener el estilo de vida de los miembros de una especie, incluyendo sus interacciones con miembros de otra especie. Los análisis de situaciones en las cuales coexisten especies similares han demostrado que los recursos frecuentemente están distribuidos entre las especies coexistentes (Curtis & Barnes, 1993).

Debido a la complejidad del nicho, es necesario fraccionarlo en componentes más manejables. Una de ellas es el nicho alimenticio, el cual comprende algunas variables como el tipo de alimento, estrategia de obtención y relaciones con otras especies que explotan el mismo tipo de recurso. Estas variables determinan un rango de utilización sobre el espectro de recursos alimenticios disponibles (Colwell & Futuyma, 1971).

Se han planteado índices que miden la amplitud de nicho de las especies, los cuales procuran medir cuán especializados son animales y plantas en cuanto al uso de los recursos. Dentro de los índices se encuentran Levin, Shannon-Wiener, Smith, entre otros (Krebs, 1989).

Levin y Shannon-Wiener se usan para medir la amplitud del nicho pero no consideran las posibles diferencias en la escasez de recursos. Un índice que toma en cuenta la disponibilidad de recursos y que enfatiza en los utilizados con mayor frecuencia es el de Smith, ya que compara la utilidad de cada ítem alimenticio en la dieta de la especie con las proporciones en que son ofrecidos; entonces, si la dieta de una especie está compuesta por ítems en igual proporción en las que estos son ofrecidos se considera generalista. El índice de Smith es muy poco sensible a la selectividad de recursos escasos (Krebs, 1989).

El solapamiento de nicho describe la situación en la cual los miembros de más de una especie utilizan el mismo recurso limitado, en otras palabras denota el grado en el cual varias especies comparten y posiblemente compiten en un hábitat determinado por el recurso en cuestión (Pielou, 1972).

En las comunidades en las cuales ocurre solapamiento de nichos, la selección natural puede dar como resultado un incremento en las diferencias morfológicas y

de comportamiento entre las especies que usan el recurso, fenómeno conocido como desplazamiento de caracteres. Sin embargo, es difícil distinguir entre las adaptaciones que ocurrieron en respuesta a la competencia y aquellas que fueron resultado de condiciones locales diferentes (Curtis & Barnes, 1993).

Inicialmente el solapamiento de nicho se quiso relacionar con el grado de competencia interespecífica, sin embargo, la tendencia actual es la de no aceptar medidas de solapamiento de nicho como indicador de competencia (Abrams, 1980). El solapamiento de nicho entre especies no necesariamente indica competencia ya que nos proporciona una descripción de la situación actual de los nichos, y por lo tanto no se puede utilizar para explicar los procesos competitivos que condujeron a tal situación (Murcia, 1987).

Los recursos más comúnmente medidos con el fin de calcular el solapamiento son alimento y espacio (o microhábitat). Varios índices de solapamiento de nicho han sido propuestos y existe gran controversia acerca de cuál es el mejor (Colwell & Futuyma, 1971; Pielou, 1972; Hulbert, 1978; Abrams, 1980).

El porcentaje de solapamiento y el índice simplificado de Morisita son dos de las medidas más comúnmente usadas para el solapamiento de nicho, sin embargo Smith y Zaret (1982) encontraron que son muy sensibles a cambios en número de recursos, tamaño de muestra y uniformidad en los recursos por lo que recomiendan el índice de Morisita.

El porcentaje de solapamiento es una de las medidas más simples del solapamiento de nicho (tanto para calcularlo como para su interpretación) ya que es una medida del área de solapamiento actual de las curvas de utilización de recursos de dos especies (Krebs, 1989). Abrams (1980) recomienda el porcentaje de solapamiento como el mejor índice para este propósito.

La medida de MacArthur y Levin fue uno de las primeras medidas propuestas para el solapamiento de nicho. Esta medida no es simétrica entre las especies a y b que analiza, es decir, el solapamiento encontrado por este índice no es el mismo para una especie que para la otra. Por esta razón se desarrolló el índice de Pianka, que es simétrico y que reemplazó al índice de MacArthur y Levin (Krebs, 1989).

El índice simplificado de Morisita, también llamado índice de Morisita-Horn, es una medida muy similar al índice de Pianka, sin embargo se ha encontrado a este más

preciso al poseer errores estándar menores, por lo cual el índice de Morisita-Horn es más recomendado y será el usado para este propósito en este trabajo.

3. ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Natural Munchique comprende 44 mil hectáreas y se encuentra ubicado al occidente de Popayán en jurisdicción de El Tambo, Departamento del Cauca, sobre la vertiente oeste de la cordillera Occidental entre los 2°28' y 2°50' latitud Norte y 76°50' y 77°10' de longitud Oeste (Acevedo 1994, Garcés y De la Zerda 1994) (Figura 1).

El Parque presenta una gran variación altitudinal que va desde los 500 msnm en la zona litoránea del Pacífico hasta los 3107 msnm en el cerro Santana. La temperatura promedio varía desde 8-9 °C en las partes altas hasta 27 °C en las zonas bajas. La precipitación anual es de 5.258 mm (promedio de las estaciones meteorológicas de La Romelia y Veinte de Julio) y un régimen de lluvias bimodal, con los valores más bajos entre Julio y Agosto y máximos de Octubre a Diciembre. Entre los meses de Febrero y Marzo se presenta una disminución de la pluviosidad (veranillo) (Acevedo 1994).

El área fue declarada Santuario de Fauna y Flora en 1967 después del descubrimiento de una nueva especie de colibrí, el "colibrí de zamarros blancos" *Eriocnemis mirabilis* en el cerro Charguayaco y constitucionalmente hecha Parque Nacional en 1977. El Parque cuenta con una alta diversidad de aves, hasta el momento se han registrado 425 especies, de las cuales 37 especies son colibríes (Garcés & De la Zerda, 1994).

El estudio se realizó en la vertiente occidental del Cerro Charguayaco, a 8 Km de la cabaña de control de La Romelia en el sitio conocido como "El Planchón" a 02° 40' N 76° 57' W (Mazariegos & Salaman, 1999), con una altitud de 2450 msnm, un gradiente aproximado de temperatura de 10 y 15 °C y una precipitación superior a 3000 mm por año (Plan de manejo del Parque Nacional Natural Munchique, 1998) (Figura 1).

Durante la época de muestreo, el clima en Charguayaco varió cualitativamente de la siguiente manera: Las lluvias fueron constantes entre Enero y Marzo, disminuyendo paulatinamente hasta el mes de Julio, (mes en el que se presentaron solo durante las noches) y Agosto (con muy poca precipitación). En cambio durante estos dos últimos meses se presentaron vientos fuertes. En el mes de Septiembre nuevamente empezó la lluvia de manera paulatina (figura 2).

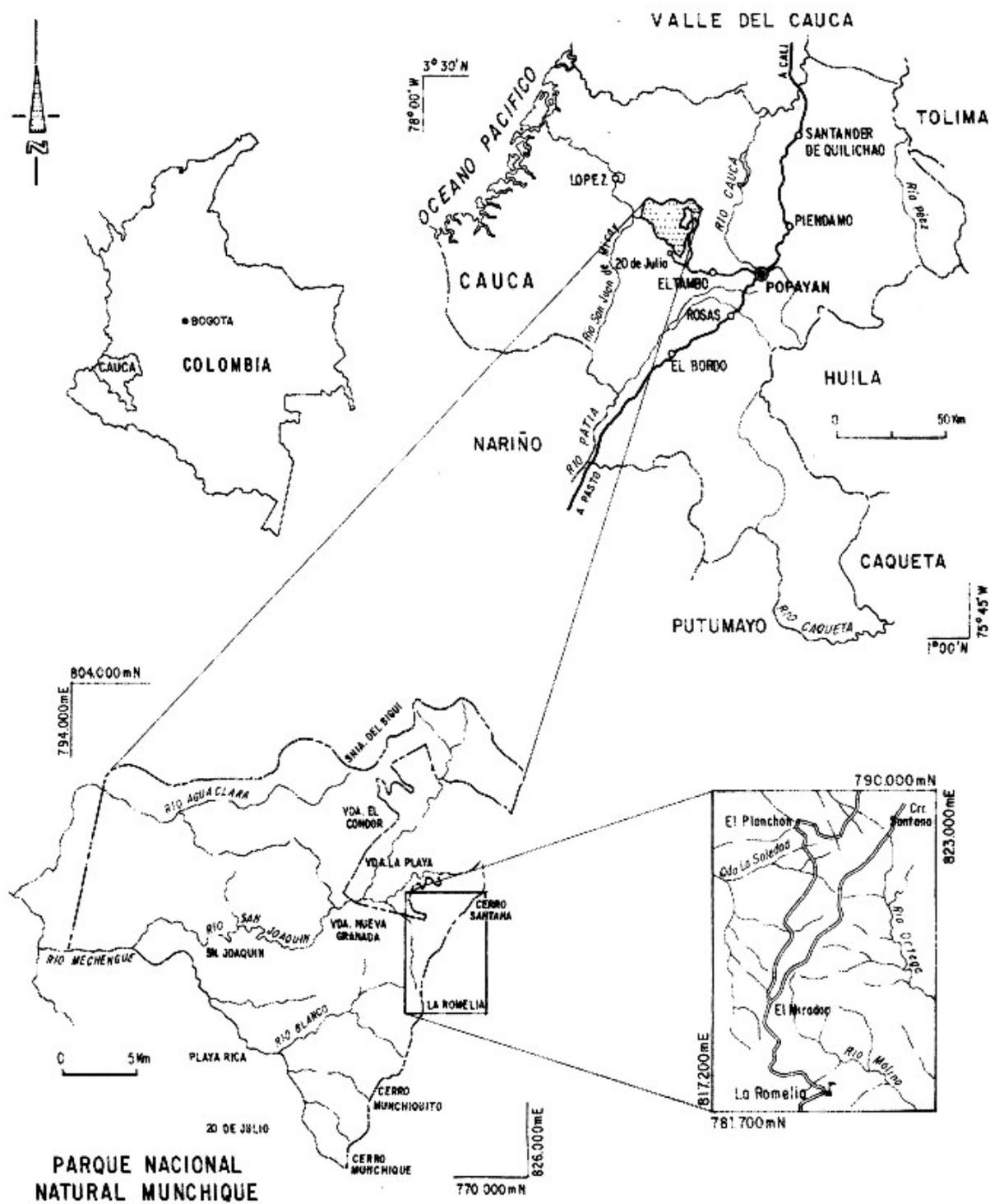


Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.

Lo anterior se puede constatar en la figura 2, construida a partir de los datos obtenidos del IDEAM sobre precipitación promedio de 10 años (1991-2001) del sector La Romelia, el año 2001 cuando se muestreó, no fue un año atípico en el clima.

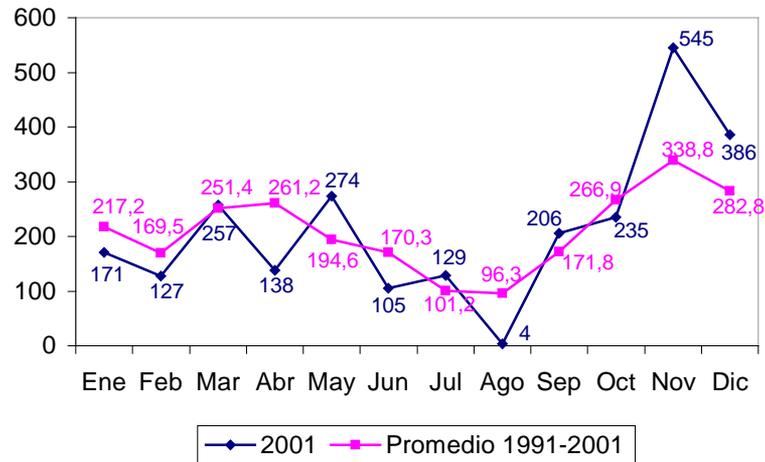


Figura 2. Comparación de la variación de la precipitación entre el año de muestreo (2001) y diez años desde 1991 de la estación pluviométrica del sector La Romelia (a 8 Km de Charguayaco).

Por otro lado, en Charguayaco se han registrado las siguientes especies de colibríes: *Metallura tyrianthina*, *Phaetornis syrmatophorus*, *Doryfera ludoviciae*, *Heliodoxa imperatrix*, *Coeligena torquata*, *Heliangelus exortis*, *Eriocnemis mirabilis*, *Haplophaedia aureliae*, *Aglaiocercus kingi*, *Boissonneua flavescens*, *Adelomyia melanogenys* y *Ocreatus underwoodii* (Olives, 2000)

4. METODOLOGÍA

Se realizaron 8 salidas de campo de Enero a Septiembre de 2001. La primera salida fue de reconocimiento de la zona y adecuación de la metodología, las siguientes de ejecución de la misma.

Las fechas de las salidas de campo, sin incluir los días de viaje, fueron las siguientes: Enero 5-6, Febrero 18-23, Marzo 11-18, Mayo 5-14, Junio 3-12, Julio 9-14, Agosto 11-15, Septiembre 18-24. La duración de las salidas de campo fue fluctuante debido a la variación en el clima y a imprevistos.

Con el fin de organizar los muestreos se establecieron 3 senderos de 300m, procurando abarcar todos los sectores del área de estudio, y se muestrearon de manera secuencial en cada salida de campo.

En cada salida de campo se dedicaron los 3 primeros días para la observación de visitas de los colibríes a las plantas en cada uno de los senderos. Los 2 días siguientes se dedicaron a la instalación de redes (2 redes por sendero). Después, se seleccionaron aquellas plantas visitadas con mayor frecuencia en cada mes y se les dedicó 1 día a cada una para la medición del néctar.

4.1 RECONOCIMIENTO DE LAS ESPECIES DE COLIBRÍES DE LA ZONA

En los meses de enero a marzo y de mayo a septiembre de 2001 se instalaron 6 redes de niebla (Polacas, 12m de largo x 3m de ancho, 5 bolsas, ojo de red 3.6mm, 70 denier x 2 ply) entre las 6 y las 12 horas durante dos días de cada muestreo. Tales redes se ubicaron cerca a plantas florecidas y distribuidas en los alrededores de cada uno de los transectos con el fin de capturar y reconocer qué especies de colibríes predominan en el área y poderlos reconocer al observar sus visitas. A estos se les tomaron los datos respectivos (especie, sexo, hora de captura, morfometría como pico, cola, ala, tarso, longitud total, envergadura y peso, y sendero).

La identificación de especies de aves se realizó con ayuda del libro Guía de las Aves de Colombia (Hilty & Brown, 2001), las aves que no pudieron ser identificadas en campo, que fuesen un nuevo registro para la zona o que por causa del estrés de la captura murieron, fueron preparadas y depositadas en la colección de referencia de aves del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca en Popayán.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS VISITADAS POR COLIBRÍES

A partir del mes de Marzo se realizaron recorridos a pie, a través de los senderos preestablecidos entre las 6 y las 12 horas, dedicando un día por sendero con el fin de identificar las especies de plantas visitadas por los colibríes. Se identificó el colibrí visitante y posteriormente la planta fue colectada.

La identificación de las plantas se realizó siguiendo claves botánicas (Gentry, 1996), por comparación con material de herbario y con la ayuda de especialistas. Las muestras botánicas fueron preservadas y depositadas en el Herbario CAUP del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca en Popayán con los números de colecta indicados en el anexo B.

La observación de colibríes se realizó por medio de binoculares (Tasco de 8x25) anotando las observaciones respectivas (hora, sendero, especie visitante, especie visitada, número de flores probadas, forma de toma de néctar: volando, perchados, robando néctar; y tiempo de visita)

4.3. DETERMINACIÓN DE LOS PATRONES DE PRODUCCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE NÉCTAR

4.3.1. Patrones de Producción Se dedicó un día por salida de campo a cada especie de planta más visitada para determinar los patrones de producción de néctar. Para ello se tomaron 15 flores por especie, para cada hora, entre las 6:00 y las 12:00 horas, obtener registros del volumen (μl) de néctar producido, para lo cual se usaron tubos capilares de $50\lambda = 50\mu\text{l}$ (Propper Manufacturing Co, inc. N.Y.) Después de cada medición, las flores se cubrieron con un trozo de tul para evitar que el néctar producido fuese consumido.

4.3.2. Determinación de la Concentración La concentración de azúcar del néctar se midió en Brix de manera simultánea con el volumen, por medio de un Refractómetro de mano (Brix refractometer, 0-32 Brix, Forestry-Suppliers, Inc). La escala de Brix correlaciona directamente la escala de índice refractivo (nD) y es calibrado al número de gramos de sacarosa contenidos en 100ml de agua. Por lo tanto la lectura de Brix equivale a la concentración actual de sacarosa y es la medida sugerida por Bolten & Feinsinger (1978) para evitar confusiones en futuras comparaciones con otros autores.

Se realizaron las anteriores mediciones a una especie de planta muy poco visitada pero muy florecida y que cumple con el síndrome de ornitofilia con el fin de comparar con las demás especies de plantas y discernir el motivo del comportamiento de los colibríes ante esta planta.

4.4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.4.1 Especies de colibríes A partir de las capturas y observaciones de las diferentes especies de colibríes se obtuvo cuáles eran las más frecuentes y la variación en su composición a lo largo del muestreo. Se estableció y comparó la morfología de los colibríes en cuanto a la longitud de los picos; y por medio de una prueba de X^2 se compararon las frecuencias de captura de las especies de colibríes.

4.4.2 Especies de plantas Con las observaciones e identificación de plantas visitadas por colibríes se obtuvo un inventario de las mismas y un acercamiento a su fenología y variación estacional en la oferta de los recursos.

Se analizó su morfología en cuanto al color y longitud de las corolas y se comparó con la longitud de los picos de los colibríes por medio de histogramas de frecuencias. La longitud de las corolas se clasificó en corto (hasta 9 mm), mediana (10-19 mm) y larga (más de 10 mm).

Se correlacionaron las especies de plantas visitadas por cada especie de colibrí y los meses en que se hicieron las observaciones, luego, por medio de pruebas de X^2 se comparó el número de especies de plantas visitadas por los colibríes.

Por medio de un análisis de agrupamiento de Bray-Curtis (Biodiversity Pro software) se halló el porcentaje de similitud en cuanto a composición y número de especies florecidas por mes ilustrándose con dendrogramas de similitud.

4.4.3 Néctar Se elaboraron curvas de producción de néctar total (suma de volumen producido por las 15 flores por hora), variación de la producción de néctar (promedio del volumen producido por las 15 flores por hora) y variación de la concentración del néctar (promedio de concentración de las 15 flores por hora) de las especies de plantas más visitadas cada mes de muestreo para observar su variación matutina y se compararon cualitativamente. Además se realizaron Correlaciones de Spearman (r_s) entre el volumen, la concentración y la hora por medio del software SPSS 8.0. con el fin de conocer el grado de dependencia entre ellos.

4.4.4 Patrones de uso de recursos Se comparó la frecuencia de visita a las plantas por las especies de colibríes y se relacionó con la variación de volumen y concentración del néctar de las plantas más visitadas.

Se analizó la actividad de cada una de las especies de colibríes teniendo en cuenta las horas de captura y observación, comparando su frecuencia por hora durante todo el muestreo por medio de pruebas de X^2 .

Se analizaron las preferencias de los colibríes por determinadas especies de plantas teniendo en cuenta el número de visitas a cada una de ellas y comparándolas por medio de tablas de contingencia (X^2) (SPSS software).

Se halló el número total de visitas realizadas por cada especie de colibrí y se comparó por medio de X^2 .

Se realizó un histograma de frecuencia de visitas a las plantas por la comunidad de colibríes para conocer qué especies de plantas contribuyen en mayor proporción a su alimentación.

Se comparó el número de visitas que cada una de las especies de plantas recibió y se comparó por medio de una prueba de X^2 .

Se compararon las especies de plantas visitadas por los colibríes teniendo en cuenta las especies compartidas y las de uso exclusivo para cada especie de colibrí.

Se realizaron análisis de agrupamiento de Bray-Curtis entre las especies de colibríes para encontrar el porcentaje de similitud en el uso de las especies de plantas y la frecuencia en que lo hacen. (Biodiversity software).

Se definieron las estrategias de forrajeo de las especies de colibríes teniendo en cuenta las observaciones efectuadas a cada una de ellas.

4.4.5 Amplitud y solapamiento de nicho Para aplicar los índices de amplitud y solapamiento de nicho, previamente se elaboró una matriz de recursos, la cual indica la distribución de los organismos individuales entre la serie de recursos (Krebs, 1982). Esta matriz lleva en las columnas a los recursos y en las filas las especies que lo utilizan; en las casillas va el porcentaje de utilización de cada uno de los recursos, en este caso, número de visitas por especie de colibrí con respecto al total de visitas a cada planta.

Para hallar la amplitud de nicho de cada especie se tuvo en cuenta el índice de Smith que se consideró el más adecuado respecto a los demás, debido a que tiene en cuenta la disponibilidad de los recursos. Este índice varía de 0 (mínimo) a 1 (máximo) y es una medida conveniente ya que usa una distribución de muestreo conocida. Su fórmula es:

$$FT = \sum_{j=1}^n (\sqrt{P_i \times P_j})$$

FT = Medida de Smith de amplitud de nicho

P_j = Proporción de individuos encontrados en/o usando el estado de recurso j

P_i = Proporción del recurso i entre el total de recursos

n = Número total de posibles estados de los recursos

Para hallar el solapamiento de nicho entre las especies se halló el índice de Morisita-Horn o simplificado de Morisita (Krebs, 1989) por medio de la fórmula:

$$C_H = \frac{2 \sum p_{ij} p_{ik}}{\sum p_{ij}^2 + \sum p_{ik}^2}$$

C_H = Índice de solapamiento simplificado de Morisita (Horn, 1966) entre las especies j y k

P_{ij}, P_{ik} = Proporción en que el recurso i es del total de recursos usados por las dos especies ($i= 1,2,3,\dots,n$)

n = Número total de estados de los recursos

Este índice va de 0 (ningún recurso usado en común) a 1 (solapamiento completo).

4.5 CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Una estrategia de conservación efectiva, teniendo en cuenta lo planteado por Orejuela (2000), debe tener en cuenta tres puntos principales: 1. Protección de especies y sus hábitats por medio de Áreas de Manejo Especial (AME) o Áreas Protegidas donde se integren la protección de especies y ecosistemas con la promoción del desarrollo comunitario, teniendo en cuenta la necesidad de conservación de especies de colibríes endémicas y de distribución amplia. 2. Centrar las acciones de conservación en áreas ricas en especies y con el mayor número de especies singulares amenazadas o vulnerables a la extinción. 3. elaboración de planes de manejo y de administración del sistema.

La zona de Charguayaco ya pertenece a un área protegida como Parque Nacional Natural y posee un plan de manejo y administración del sistema, sin embargo la estrategia de conservación debe tener en cuenta el fortalecimiento del sistema de protección de especies y sus hábitats en la zona, la implementación del ítem 2 relacionada al uso de recursos alimenticios florales como base de la existencia de las especies de colibríes en la zona.

5. RESULTADOS

Durante ocho muestreos de Enero a Septiembre de 2001 se colocaron 756 horas de red capturándose 263 aves, 145 de ellas colibríes, se realizaron 116 horas de observación y se midió el néctar a 83 flores de 6 especies de plantas.

5.1 ESPECIES DE COLIBRÍES Y ESPECIES DE PLANTAS QUE VISITAN

5.1.1 Especies de Colibríes Los 145 colibríes capturados pertenecen a 14 especies (Tabla 1, Anexo A); las mas frecuentes fueron paramero de Munchique (*Eriocnemis mirabilis*), inca collarejo (*Cœligena torquata*) y el helechero común (*Haplophædia aureliæ*), que en conjunto representan el 68,75% de las capturas y cuya frecuencia de captura fue significativamente mas alta que la de las demás especies ($X^2_c=221,13$, $gl=13$, $P<<0.001^{**}$) (Tabla 1).

Tabla 1. Especies de colibríes capturadas en el sector Chaguayaco, Parque Nacional Natural Munchique entre Enero y Septiembre de 2001. * según Hilty & Brown 2001, Mazariegos 2000.

Nombre común*	Nombre científico*	Porcentaje de captura
Ermitaño leonado	<i>Phæthornis syrmatorphorus</i>	6,90%
Pico de lanza frentiverde	<i>Doryfera ludoviciæ</i>	3,45%
Colibrí pechipunteado	<i>Adelomyia melanogenys</i>	2,07%
Colibrí de gargantilla	<i>Urostitte bejamini</i>	0,69%
Brillante emperador	<i>Heliodoxa imperatrix</i>	0,69%
Inca pardo	<i>Cœligena wilsoni</i>	1,38%
Inca collarejo	<i>Cœligena torquata</i>	24,14%
Joya colicrema, colibrí chupasavia	<i>Boissonneaua flavescens</i>	4,83%
Solángel turmalina, Heliángelus belicoso	<i>Heliangelus exortis</i>	1,38%
Admirable de zamarros, Paramero de Munchique	<i>Eriocnemis mirabilis</i>	29,66%
Verdoso de zamarros, Helechero común	<i>Haplophædia aureliæ</i>	15,17%
Colibrí cola de raqueta	<i>Ocreatus underwoodii</i>	1,38%
Metalura tiria, Metalura colirrojo	<i>Metallura tyrianthina</i>	6,21%
Silfo violeta	<i>Aglaiocercus cœlestis</i>	2,07%

Para la zona Hilty (2001) nombra las subespecies de algunos colibríes así: *Adelomyia melanogenys cervina*, *Cœligena torquata torquata*, *Ocreatus underwoodii ambiguus*, *Metallura tyrianthina tyrianthina*.

Según Hilty (2001) la distribución altitudinal de *Urosticte benjamini* es hasta los 1500msnm, sin embargo en el área de estudio hay una altitud de 2450msnm, ampliando con esto su rango altitudinal. La presencia de *U. benjamini* a esta altitud puede deberse a las pendientes pronunciadas de la zona conjugada a la gran movilidad que poseen estos animales. Igualmente sucede con *Heliodoxa imperatrix* reportado hasta los 1800msnm, con *Cœligena wilsoni* reportado hasta los 1900msnm y con *Aglaiocercus caelestis* reportado hasta 2100 en Hilty (2001).

La composición de especies de colibríes cambió a lo largo del muestreo (Tabla 2). Hubo algunas especies de colibríes que estuvieron presentes en el área de estudio durante todo el muestreo como *Cœligena torquata*, *Eriocnemis mirabilis*, *Haplophædia aureliæ*, *Metallura tyrianthina* y *Phæthornis syrmatophorus*, mientras que otras, como *Adelomyia melanogenys* y *Heliangelus exortis*, desaparecieron o se observaron poco, quizá debido a migraciones locales (Tabla 2).

Tabla 2. Composición de especies de colibríes registrados de Enero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.

Especies	Ene.	Feb.	Mar.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.
<i>Phæthornis syrmatophorus</i>	-	r	r, o	r, o	r, o	r, o	o	r
<i>Doryfera ludoviciæ</i>	-	r	-	r	-	r	r	-
<i>Adelomyia melanogenys</i>	-	r	o	r	-	-	-	-
<i>Urosticte benjamini</i>	-	-	-	-	r	-	-	-
<i>Heliodoxa imperatrix</i>	-	-	r	-	-	-	-	-
<i>Cœligena wilsoni</i>	-	-	-	r	-	-	r	-
<i>Cœligena torquata</i>	r, c	r, c	r, o, c					
<i>Biossonneaua flavescens</i>	r	-	r, o	r	r, o	r, o	r, o	-
<i>Heliangelus exortis</i>	-	r	-	r	o, c	c	c	c
<i>Eriocnemis mirabilis</i>	-	r, o	r, o	r	r, o	r	r	r, o
<i>Haplophædia aureliæ</i>	r	r	r, o	r, o	r, o	r, o	r	r, o
<i>Ocreatus underwoodii</i>	-	r	-	-	-	r	-	-
<i>Metallura tyrianthina</i>	r	r, o	o	r, o	o	r, o	r, o	r, o
<i>Aglaiocercus caelestis</i>	-	r	-	-	-	-	r	-
Número de especies	4	10	8	10	7	8	9	5

r: redes o: observación c: observado en zonas cercanas al área de estudio

5.1.2 Morfología de los picos de las especies de colibríes La comunidad de colibríes del sector Charguayaco está formada por un 50% de especies de colibríes de pico corto y recto, el 14,29% de la comunidad posee pico mediano y recto; el 21.43% pico largo y recto; el 7,14% pico largo y ligeramente recurvado y el 7,14% pico largo y curvo (Tabla 3, Anexo A).

Tabla 3. Longitud y forma de picos de la comunidad de colibríes del sector Charguayaco, Parque Nacional Natural Munchique (* según Hilty (2001), debido a que en su única captura escapó sin ser medido).

Nombre científico	Longitud promedio (mm)	Forma de pico
<i>Metallura tyrianthina</i>	10,24	Corto y recto
<i>Ocreatus underwoodii</i>	13,35	Corto y recto
<i>Adelomyia melanogenys</i>	16,10	Corto y recto
<i>Aglaiocercus coelestis</i>	17,18	Corto y recto
<i>Heliangelus exortis</i>	15,00	Corto y recto
<i>Eriocnemis mirabilis</i>	17,42	Corto y recto
<i>Boissonneaua flavescens</i>	18,57	Mediano y recto
<i>Urosticte bejamini</i>	20*	Mediano y recto
<i>Haplophædia aureliæ</i>	18,67	Mediano y recto
<i>Heliodoxa imperatrix</i>	23,90	Largo y casi recto
<i>Cœligena wilsoni</i>	38,15	Largo y recto
<i>Cœligena torquata</i>	34,44	Largo y recto
<i>Doryfera ludovicicæ</i>	33,82	Largo y recto
<i>Phæthornis syrmatorphorus</i>	40,27	Largo y curvo

5.1.3 Especies de plantas visitadas, floración y corolas Se identificaron 28 especies de plantas visitadas por colibríes, las cuales se agrupan en 11 familias: Alstroëmeriaceae, Bromeliaceae, Campanulaceae, Ericaceae, Gesneriaceae, Guttifereae, Marcgraviaceae, Melastomataceae, Orchidaceae, Rubiaceae y Symplocaceae (Anexo B).

Las floración de las especies de plantas varió a lo largo de los meses de muestreo (Anexo B) y se identificaron tres patrones así: a) Las especies *Burmeistera killipii* Gleas., *Gaultheria erecta* Vent., *Gaultheria foliolosa* Benth., *Miconia stipularis* Naud., *Palicourea angustifolia* Kunth mostraron un patrón de floración continuo pero con pocas flores durante todo el muestreo; b) *Elleanthus aurantiacus* (Lindl.) Rchb.f y *Cavendishia bracteata* (Ruiz&Pav. ex. J.St-Hil) Hoerold,; que tuvieron una floración continua con pocas flores, pero con un un mes de particular abundancia de flores (marzo y septiembre, respectivamente) b) Por último, las

especies *Besleria quadrangulata* L.E.Skog, *Marcgravia* sp., *Thibaudia* sp., *Psammisia columbiensis*, *Disterigma alaternoides* y *Pitcairnia lehmanii* que presentaron una floración abundante durante uno o dos meses únicamente.

En los meses de Julio y Agosto hubo muy pocas especies de plantas florecidas y éstas con muy pocas flores. Se observaron plantas principalmente en semilla sobre todo aquellas anemófilas como *E. aurantiacus* y varias especies de bromelias, probablemente aprovechando esta época de vientos para su dispersión. (Anexo B).

Los meses con mayor similitud en cuanto a composición y número de especies florecidas fueron Junio-Marzo con 75%, Septiembre-Junio con 70,59%, Julio-Agosto con 66,67% y Septiembre-Marzo con 64,71% (Figura 3)

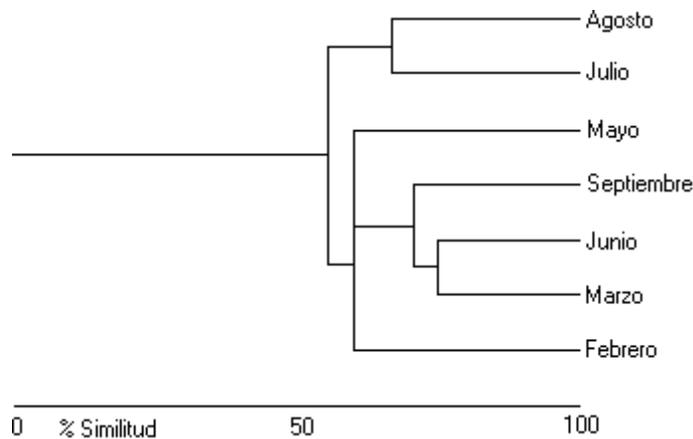


Figura 3. Análisis de agrupamiento de Bray-Cutis (unión simple) de la floración de las especies de plantas visitadas durante Enero y Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

Febrero fue uno de los meses con menor número de especies en flor pero el número de flores fue cualitativamente alto, lo cual se prestó para que se encontrara tal cantidad de especies de colibríes (10), durante mayo hubo un número de especies florecidas un poco superior al de febrero pero con una composición de especies un poco diferente y el número de especies de colibríes fue igual al del mes anterior (ver similitud de estos meses en la figura 3).

Durante el mes de junio el número de especies de colibríes fue favorecido por la gran cantidad de flores en las especies florecidas, siendo así el mes de mayor abundancia de recursos alimenticios para los colibríes. Aunque el mes de marzo y

el de septiembre tienen un número similar de especies florecidas la cantidad de flores fue mucho menor a la de junio. A pesar de que en este mes de el número de especies de colibríes fue menor al de febrero y mayo, cuando la floración fue menos abundante, tal diferencia puede deberse a la ausencia de especies que podrían considerarse visitantes en la zona, tales como *Agelaiocercus coelestis*, *Coeligena wilsoni* y *Adelomyia melanogenys* registrados en zonas mas bajas y poco capturadas en este estudio.

Durante el mes de septiembre, cuando empezó nuevamente el invierno, la cantidad de especies florecidas fue la más alta (17 especies), sin embargo la cantidad de flores por especie fue baja, a lo que pudo deberse que el número de especies de colibríes registrados fuera uno de los mas bajos (5 especies).

Por otro lado, se debe tener en cuenta que de las plantas estudiadas, 13 especies son de hábitos herbáceos y 10 de hábitos arbustivos (suman el 82.14% del total de plantas registradas en este estudio), por lo tanto, el estudio refleja las interacciones principalmente en esos estratos del bosque (con un máximo 6 metros de altura).

De acuerdo a las observaciones realizadas, se considera que se registró a la mayoría de las especies de plantas utilizadas por los colibríes en el área de estudio, sin embargo es posible que no se hayan registrado algunas especies debido a que su periodo de floración se hubiese dado fuera de los meses de muestreo o entre muestreos.

Las flores de las plantas usadas por la comunidad de colibríes difieren en sus características morfológicas tanto en longitud de corola como en color (Anexos B, C). En cuanto a la longitud de la corola, la composición de plantas con longitud de corola larga es muy similar a la de la composición de colibríes de pico largo, mientras que en las longitudes corta y mediana de picos y corola no son tan similares, especialmente para los de longitud media (Figura 4). En cuanto a las corolas, el blanco es el mas frecuente en las especies de plantas visitadas con un 32,14% del total de plantas, seguido del rojo con un 21,43% (Figura 5).

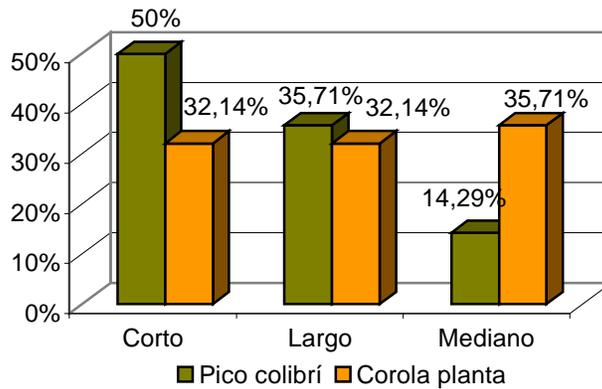


Figura 4. Comparación de la composición de colibríes y plantas según longitud de picos y de corolas. Sector Charguayaco, PNN Munchique.

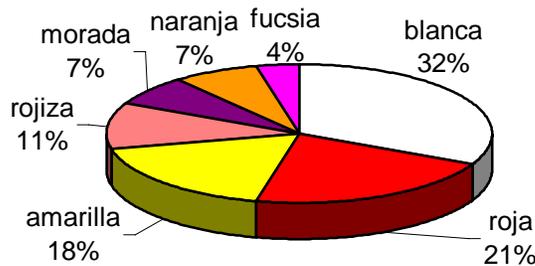


Figura 5. Colores de las corolas de las especies de plantas utilizadas por los colibríes de Enero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique

5.2 PATRONES DE PRODUCCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE NÉCTAR

Las especies de plantas más visitadas por los colibríes en cada mes de muestreo fueron: en Marzo: *Thibaudia* sp. y *Elleanthus aurantiacus*, en Mayo: *Pitcairnia lehmannii*, en Junio: *Besleria quadrangulata* y *Psammisia columbiensis* y en Septiembre: *Cavendishia bracteata*, *Marcgravia* sp. y *Disterigma alaternoides*. En los meses de Julio y Agosto no hubieron suficientes visitas por escasez en la floración, por lo cual no fue posible realizar medición. Por otro lado, en el mes de Septiembre se midió el volumen y concentración del néctar de *Psammisia* sp. como especie de comparación.

A continuación se presentan los datos del análisis del néctar de las plantas mes por mes:

5.2.1 Marzo En este mes se midió el néctar solo a *Thibaudia* sp., ya que *Elleanthus aurantiacus* posee unas flores muy pequeñas que impidieron el uso de los capilares para la extracción del néctar.

5.2.1.1 Volumen y concentración del néctar de *Thibaudia* sp. Esta planta presentó un comportamiento variable en cuanto a la producción de néctar durante el día. Se dio mayor producción entre las 7 - 8 h y las 9 - 10 h, varió poco entre las 8 - 9 h y las 10 - 11 h. Al iniciar la mañana se registró un volumen total (suma de 15 flores) de 1.89 μl y al final de la mañana de 28.29 μl (Anexo D a).

La variación del volumen del néctar por cada medición tuvo sus mayores valores a las 8 y a las 10 h (11,84 μl y 11,05 μl , respectivamente). Los valores menores se presentaron a las 7, 9 y 11 de la mañana (1,89 μl , 2,29 μl y 1,21 μl , respectivamente) (Anexo E a).

Teniendo en cuenta que la medición a esta planta se inició a las 7 de la mañana y las flores fueron tapadas desde las 6 h, se puede deducir que el volumen a esta hora pudo haber sido muy similar. Esto solo fue así para este mes, luego se empezó la medición a partir de las 6 de la mañana.

En cuanto a la concentración del néctar de *Thibaudia* sp., esta asciende hasta las 9 h, cuando tiene su mayor concentración (9.34 Brix) y desciende notoriamente a las 11 h cuando posee una concentración de 1.77 Brix (Anexo E a).

En general, la producción (volumen) de néctar de *Thibaudia* sp. mostró una tendencia muy leve a disminuir en el transcurso de la mañana (volumen registrado a las 6 h: 1,89 μl y volumen a las 11 h 1,21 μl), sin embargo, la concentración del néctar tuvo una tendencia mucho más pronunciada a bajar durante la mañana (inicial: 6,56 brix y final: 1,77 brix) (Anexo E a).

Al medir el grado de correlación entre la concentración y el volumen de *Thibaudia* sp. se encontró que lo estaban de manera significativa ($r_s = 0,607$ $p = 0,000$, $N = 75$), de igual manera lo estaban la concentración y la hora del día ($r_s = -0,237$, $p = 0,041$, $N = 75$). Sin embargo, el volumen no se correlaciona a la hora.

5.2.2 Mayo En este mes *Pitcairnia lehmannii*, fue la planta a la cual se le observó la mayor cantidad de visitas por parte de los colibríes y fue medida desde las 6 a las 12 horas.

5.2.2.1 Volumen y concentración del néctar de *Pitcairnia lehmannii* Esta planta no tuvo una producción tan variable como *Thibaudia* sp., la producción es constante durante el día y no existen valores máximos evidentes. Al inicio de la medición se tuvo una producción total promedio de las 15 flores medidas de 17.02 μ l y la final de 37.75 μ l (Anexo D b)

La mayor cantidad de néctar se registró a las 6 h, luego su producción descendió notoriamente durante el resto de la mañana con un pequeño pico a las 11 h (Anexo E b).

La mayor concentración en el néctar de *Pitcairnia lehmannii* se presentó a las 6 horas con un valor de 13,68 Brix, valor mucho mas alto que el de *Thibaudia* sp., luego la concentración bajó notoriamente y se volvió constante con tendencia a bajar con valores entre 6,63 Brix y 4,73 Brix (Anexo E b).

El volumen de *P. lehmannii* mostró una tendencia a bajar al transcurrir la mañana al igual que la concentración, sin embargo esta última tuvo con una tendencia un poco más pronunciada a disminuir (volumen inicial: 17,02 μ l y volumen final: 4,47 μ l) (Anexo E b).

Al igual que *Thibaudia* sp., la concentración del néctar de *Pitcairnia lehmannii* está correlacionada al volumen ($r_s = 0,643$, $p = 0,000$, $N = 105$) y también lo está con la hora del día hora ($r_s = -0,383$, $p = 0,000$, $N = 105$). Sin embargo el volumen no se correlaciona con la hora.

5.2.3 Junio *Besleria quadrangulata* fue la especie de planta más visitada en este mes junto a *Psammisia columbiensis*.

5.2.3.1 Volumen y Concentración del néctar de *Psammisia columbiensis* La medición de esta planta fue diferente a las anteriores ya que solo se encontró una planta en el área de estudio con pocas flores muy frecuentemente visitadas. Lastimosamente, en el día programado para su medición ya se habían caído la mayoría de las flores y fue imposible localizar otra planta para tal fin, sin embargo a las 8 flores que le quedaban se les midió la producción total de néctar y su concentración, midiendo a las 6 de la mañana cuando la producción fue nula y a las 12 meridiano cuando tuvo un volumen total acumulado de 200,32 μ l, un

volumen promedio por flor de 25,04 μl y con una concentración promedio de 17,9 Brix.

El promedio de producción total de *Psammisia columbiensis* fue cercano al de *Thibaudia* sp. (28,29 μl), sin embargo, la medición de esta última es con 15 flores y la de *P. columbiensis* con 8 (Anexo D a), lo cual podría indicar que la producción de esta planta es mayor a la de *Thibaudia* sp.

5.2.3.2 Volumen y concentración del néctar de *Besleria quadrangulata* La producción de néctar de esta planta fue constante a través de la mañana. La producción total promedio inicial fue de 5.31 μl y la final de 11.43 μl , se nota que aumenta aproximadamente 1 μl por hora (Anexo D c).

La variación en el volumen se caracterizó por ser mayor a las 6 de la mañana y disminuyó notoriamente en las horas siguientes en las cuales las flores produjeron un volumen relativamente constante en cada medición (primera medición: 5,37 μl y última medición 0,75 μl) (Anexo E c). Esta especie, a diferencia de *Psammisia columbiensis*, se encontraba muy florecida en la zona de estudio y estaba representada por muchas plantas.

La concentración del néctar de *Besleria quadrangulata* mostró sus mayores valores a las 6 y 9 h con 7.88 y 7.97 Brix respectivamente (Anexo E c). Sin embargo, esta planta presentó una tendencia a producir néctar menos concentrado al transcurrir la mañana (primera medición: 7,88 y última medición: 3,49) (Anexo E c)

La tendencia a disminuir del volumen y la concentración del néctar de esta planta fue muy similar al de *Thibaudia* sp y al de *Pitcairnia lehmannii*.

Al correlacionar el volumen y la concentración de *B. quadrangulata* se obtuvo que lo están de manera significativa ($r_s = 0,909$, $p = 0,000$, $N = 105$), e igualmente lo están cada uno de ellos con la hora (r_s (concentración- hora) = -0,200, $p = 0,040$, $N = 105$; r_s (volumen-hora) = -0,199, $p = 0,042$, $N = 105$).

5.2.4 Julio y Agosto En estos meses no se realizó medición debido a la poca floración y por lo tanto la casi nula observación de visitas a las plantas.

5.2.5 Septiembre *Cavendishia bracteata* fue la especie de planta más visitada en este mes junto a *Marcgravia* sp. y *Disterigma alaternoides*. Sin embargo a estas dos últimas no fue posible realizarles la medición de néctar debido a su morfología, *Marcgravia* sp. posee nectarios extraflorales de una forma que imposibilita la entrada del capilar en ellos y *Disterigma alaternoides* posee una flor muy pequeña que también imposibilita tal labor.

5.2.5.1 Volumen y concentración del néctar de *Cavendishia bracteata* La producción total de esta planta fue constante durante la mañana, con un volumen promedio inicial de 2.87 μ y final de 13.69 μ (Anexo D d)

La variación del volumen del néctar tuvo sus mayores valores a las 6, a las 8 y a las 9 de la mañana (2,87 μ l, 2,43 μ l y 2,43 μ l respectivamente), descendiendo no muy pronunciadamente hasta el fin de la mañana (1,21 μ l) (Anexo E d)

La concentración del néctar de *Cavendishia bracteata* posee un valor bastante alto a las 9 h. Esta especie tiene un comportamiento distintivo con respecto a las anteriores, ya que la concentración termina un poco mas alta a las 12 h que a las 6 h cuando inició con 3,35 Brix, finalizando con 4,36 Brix, sin embargo el mayor valor se registró a las 9 am con 7,96 Brix. (Anexo E d).

La correlación entre el volumen y la concentración de *C. bracteata* fue significativa ($r_s = 0,761$, $p = 0,000$, $N = 105$) pero la correlación entre cada uno de ellos y la hora no lo fue.

5.2.6 Medición de comparación En el mes de septiembre se muestreó adicionalmente a *Psammisia* sp. Esta planta estaba muy florecida en el área de estudio y sus alrededores y sin embargo solo se registraron 2 visitas, a pesar de su morfología óptima para la visita por colibríes, por lo cual es interesante la comparación.

5.2.6.1 Volumen y concentración del néctar de *Psammisia* sp. La producción de néctar de *Psammisia* sp. fue mas alta entre las 6 y las 8 h, seguida de una disminución y homogeneidad durante el resto de la mañana. El volumen promedio inicial fue de 3.16 μ l y el final de 6.63 μ l (Anexo D e).

En cuanto a la variación del volumen, se halló que las flores de esta especie tuvieron una tendencia a producir cada vez menos volumen a medida que transcurría la mañana, hasta llegar a cero (Anexo E e). El mayor valor se dio a las 6 h con 3.16 μ l, sin embargo este valor es muy bajo comparado con el de las otras especies medidas, esta producción de néctar tan baja puede ser el motivo de que no sea tan visitada.

La concentración de *Psammisia* sp. descendió pronunciadamente durante la mañana, iniciando con 7,6 Brix y terminando en cero (Anexo E e). Este valor inicial en la concentración, que además es el mayor, es similar al valor mas alto en concentración de *Besleria quadrangulata* y *Cavendishia bracteata* pero estas dos últimas poseen un comportamiento mas variable y no tan descendiente en su concentración manteniendo el interés de los colibríes con esta variabilidad.

La correlación entre el volumen y la concentración de *B. quadrangulata* fue significativa ($r_s = 0,976$, $p = 0,000$, $N = 105$); igualmente fue significativa la correlación entre la concentración y la hora ($r_s = -0,505^{**}$, $p = 0,000$, $N = 105$) y el volumen y la hora ($r_s = -0,528^{**}$, $p = 0,000$, $N = 105$).

La tendencia general de las especies de plantas medidas es que tanto el volumen como la concentración se hacen menores al transcurrir la mañana (exceptuando a *Cavendishia bracteata*), sin embargo hay diferencias interespecíficas en la forma en que ofrecen el néctar a los colibríes como se verá mas adelante.

5.3 PATRONES DE USO DE RECURSOS FLORALES

5.3.1 Visitas a plantas Las especies de colibríes que fueron observadas visitando las especies de plantas antes nombradas fueron: *Phæthornis syrmatorphorus*, *Adelomyia melanogenys*, *Cœligena torquata*, *Boissoneaua flavescens*, *Heliangelus exortis*, *Eriocnemis mirabilis*, *Haplophædia aureliæ*, y *Metallura tyrianthina*. (Anexo F). Las demás especies de colibríes solo se capturaron y no fueron observadas asociadas a plantas en particular.

En el caso de la especie de planta *Symplocos theiformis* (Symplocaceae), en el único evento de visita observado a la misma, no fue posible identificar la especie de colibrí visitante. Este dato es importante ya que muestra que esta especie es realmente visitada por colibríes, aunque es probable que esto haya sido para

búsqueda de insectos en la misma pues su morfología no es muy característica de plantas ornitófilas. De todas maneras el caso queda a confirmación futura.

Las 8 especies de colibríes registradas en la zona usaron un número de especies de plantas variable dependiendo de la disponibilidad de las mismas y de sus preferencias, siendo tal número significativamente diferente (1 a 15 especies) ($X^2_c=34,75$; $gl=7$, $p<<0.01$) **. (Anexo F)

Las especies de colibríes, *Haplophædia aureliæ*, *Cœligena torquata*, *Metallura tyrianthina*, y *Eriocnemis mirabilis*, fueron las que utilizaron mayor variedad de plantas (8, 12, 13, y 15 especies, respectivamente), sin embargo, esas diferencias no fueron significativas entre si. (Anexo F).

Urosticte benjamini, *Heliodoxa imperatrix*, *Cœligena wilsoni*, *Aglaiocercus cœlestis*, *Doryfera ludovicicæ* y *Ocreatus underwoodii* fueron especies poco registradas por lo que no es posible inferir aspectos de su comportamiento de forrajeo.

Los colibríes de la zona usaron principalmente las familias de plantas Ericaceae, Bromeliaceae y Campanulaceae y estas incluyen a la mayoría de especies de plantas utilizadas, con 31%, 20% y 11% de especies respectivamente (Figura 6). Ericaceae y Bromeliaceae estuvieron representadas por especies con longitudes de corola variables y que fueron usadas sin distinción por colibríes de pico largo o corto, mientras que la familia Campanulaceae estuvo representada por especies de corola larga y usadas por colibríes de pico largo.

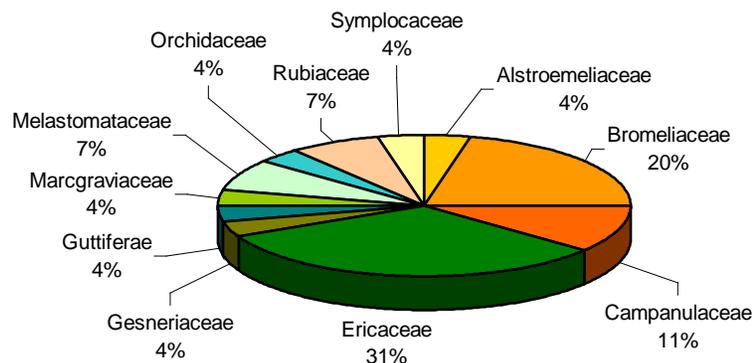


Figura 6. Porcentaje de especies de plantas por familia usadas por los colibríes de Charguayaco, PNN Munchique (Enero a Septiembre de 2001)

Las mencionadas familias fueron visitadas de manera diferencial por la comunidad de colibríes. Al comparar las visitas a las familias y el número de especies por familia las proporciones tienden a mantenerse en las más representativas en cada caso, sin embargo Gesneriaceae y Orchidaceae aumentan la proporción y aunque no están representadas por muchas especies, si son visitadas considerablemente. Sucede lo contrario con Melastomataceae (Figuras 6 y 7).

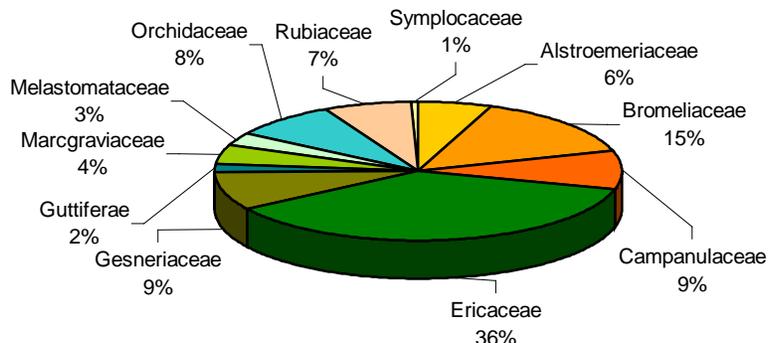


Figura 7. Porcentaje de visita a las familias de plantas por los colibríes de Charguayaco, PNN Munchique (Enero a Septiembre de 2001)

5.3.2 Frecuencia de visitas a las plantas Durante cada mes de muestreo fueron visitadas principalmente las especies de plantas con la mayor cantidad de flores, las cuales disminuyeron notablemente su cantidad durante los meses siguientes o no florecieron, por ello el número total de visitas a tales plantas no se incrementó notablemente (Tabla 4).

Tabla 4. Frecuencia de visita de las especies de plantas más visitadas mensualmente por la comunidad de colibríes en Charguayaco (PNN Munchique), de Marzo a Septiembre de 2001.

Mes	Especie	# visitas parcial*	# visitas total **
Marzo	<i>Elleanthus auranthiacus</i>	9	13
	<i>Thibaudia</i> sp.	8	8
Mayo	<i>Pitcairnia lehmannii</i>	8	8
Junio	<i>Besleria quadrangulata</i>	14	14
	<i>Psammisia columbiensis</i>	14	14
Septiembre	<i>Cavendishia bracteata</i>	8	11
	<i>Marcgravia</i> sp.	6	7
	<i>Disterigma alaternoides</i>	5	5

* Suma de las visitas a la planta en el mes de mayor floración
** Suma de las visitas a la planta en todos los muestreos

En la Tabla 4 se puede notar que las visitas cada planta por mes es igual o casi igual al total de visitas para la especie a lo largo del muestreo lo que nos puede indicar que los colibríes dependen de la renovación de recursos florales mensualmente.

5.3.2.1 Frecuencia de visita a las plantas relacionada a las características morfológicas de las plantas. En Charguayaco, teniendo en cuenta las visitas durante todos los muestreos, el color significativamente predominante en las plantas visitadas por los colibríes fue el blanco con un 27,74% del total de visitas seguido por el rojo con un 21,29% y el naranja con un 17,42% (Figura 7)

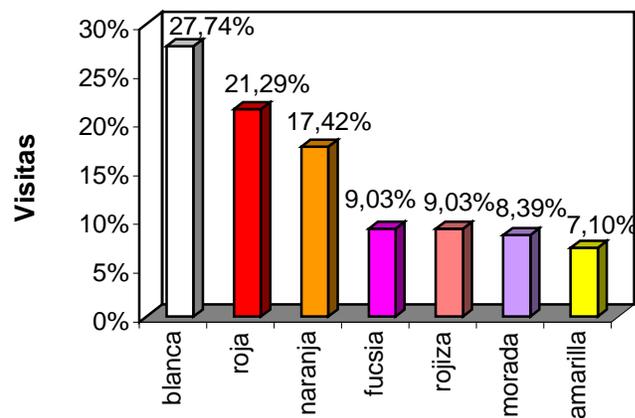


Figura 8. Porcentaje de visitas a las especies de plantas de Charguayaco según su color de corola de Febrero a Septiembre de 2001, PNN Munchique

Teniendo en cuenta los colores de las corolas de las plantas más visitadas mes a mes (Anexo B), los porcentajes de preferencia por color varían así: 50% de ellas son blancas, 12,5% rojas, 25% naranja, 12,5% fucsia.

Se debe tener en cuenta que las flores blancas de *Guzmania andreana*, *Pitcairnia lehmanii* y *Cavendishia bracteata* poseen brácteas de color amarillo, rojo y fucsia respectivamente, lo cual es una variante para el color de la flor y puede ser un atrayente para los colibríes.

Otra característica morfológica tomada en cuenta fue la longitud de la corola. La composición de especies de plantas visitadas por colibríes en Charguayaco fue principalmente de corola corta (46,43%) y también la mayoría de las visitas fueron observadas en este tipo de plantas con un 43,23% del total de visitas. Nótese que el porcentaje de visita a las plantas de corola larga (39,35%) sobrepasa al porcentaje de composición de especies de este tipo de corola (32,14) (Figura 9).

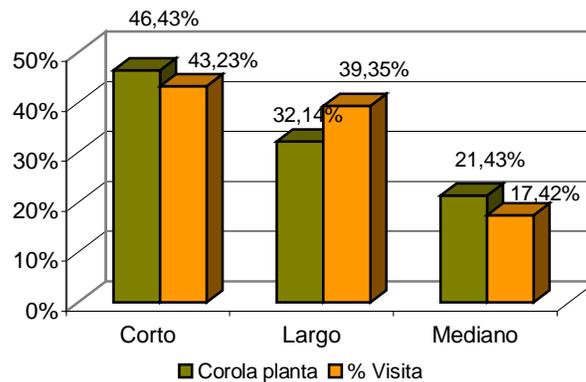


Figura 9. Comparación de la composición de plantas según la longitud de su corola y el porcentaje de visita a cada tipo de longitud de corola por parte de los colibríes de Chaguayaco, PNN Munchique.

5.3.2.2 Frecuencia de visita a las plantas relacionada a las características del néctar de las plantas El volumen y concentración del néctar variaron durante la mañana lo que de alguna forma pudo determinar la variación en la frecuencia de visitas a las plantas.

a) *Thibaudia* sp. El volumen y la concentración del néctar no mostraron un comportamiento similar a lo largo de la mañana. Sin embargo, se observó relación directa entre la concentración y el número de visitas a la planta entre las 8 y 9 horas (Anexo C a), relación no existente con respecto al volumen. Esta relación podría indicar que las especies *Cœligena torquata*, *Eriocnemis mirabilis* y *Metallura tyrianthina*, que visitan a la planta, prefieren hacerlo cuando posee mayor concentración de néctar, aunque *Eriocnemis mirabilis* lo hizo de manera constante.

b) *Pitcairnia lehmannii*. Esta planta solo fue visitada por *Cœligena torquata*; y sus visitas no tuvieron relación con horas de mayor volumen o concentración del néctar. La mayor cantidad de visitas para esta planta se observaron entre las 7-8 horas y las 9-10 horas (Anexo C b). El volumen producido a partir de las 6 horas fue consumido hasta las 8 horas. De otro lado, el pequeño aumento en la producción observado a las 11 horas no coincide con un aumento de visitas a esta hora.

c) *Besleria quadrangulata*. El horario de visitas a *Besleria quadrangulata* se dio mayormente entre las 9 y 10 horas, hecho que coincidió con el pico de concentración de néctar, pero no con la hora de mayor volumen encontrado (Anexo C c).

La planta fue visitada por *Cœligena torquata*, *Eriocnemis mirabilis*, *Metallura tyrianthina*, *Haplophædia aureliæ* y *Boissonneaua flavescens*. En el momento del registro de visitas se observó principalmente a *Eriocnemis mirabilis*. Sin embargo, días después *Boissonneaua flavescens* fue la especie dominante comportándose de manera agresiva contra cualquier animal que quisiese alimentarse de ella, como mieleros (*Diglossa albilatera*, *D. cyanea*, *D. indigotica*) y las mariposas, principalmente *Lasiophila prosymna* (Nymphalidae: Satyrinae).

d) *Cavendishia bracteata*. La especie fue mayormente visitada entre las 6-7 horas y las 9 horas. Se observa relación entre la concentración y el mayor número de visitas en el pico de las 9 horas con la concentración (Anexo C d). Esta especie fue visitada por *Cœligena torquata* y *Eriocnemis mirabilis* con un número igual de visitas, pero *E. mirabilis* fue el que tuvo la mayoría de visitas entre las 9 y 10 horas, lo que coincide con el mismo comportamiento hacia *Thibaudia* sp. a la que también prefiere visitar en momentos en que posee la mayor concentración.

e) *Psammisia columbiensis*. El mayor número de visitas a esta planta se dio entre las 8 y 9 horas y las 11y 12 horas (Anexo C f). Esta planta es visitada principalmente por *Cœligena torquata* y en menor proporción por *Eriocnemis mirabilis* pero la variación del néctar (como se explicó antes) no pudieron ser medidas.

f) Medición de comparación *Psammisia* sp. Las visitas registradas en esta planta ocurrieron en los intervalos de 7-8am, 8-9am y 10-11am (Anexo C e), lo que podría ser explicado porque el volumen y la concentración de néctar de esta planta mostró una tendencia pronunciada a disminuir en la medida que transcurrió la mañana. De otro lado, al parecer, la presencia de otras especies vegetales con una mejor recompensa en néctar, hicieron que esta especie no fuese muy atrayente para los colibríes.

5.3.3 Actividad de los colibríes

Los colibríes de la zona tuvieron patrones de actividad variable entre las especies durante la mañana. En orden decreciente, *Cœligena torquata*, *Eriocnemis mirabilis*, *Metallura tyrianthina*, y *Haplophædia aureliæ* fueron las especies de colibrí que contribuyeron en mayor proporción al total de visitas a plantas (con un total de 16 a 43 visitas observadas) y esto sumado a la frecuencia de captura, hizo que estas especies fueran las mas activas en el área de estudio (Tabla 5).

Eriocnemis mirabilis y *Cœligena torquata* fueron las especies de colibrí que realizaron mayor cantidad de visitas a las plantas entre las demás especies ($X^2_c=133,65$, $gl=7$, $<<0.001$)**, por lo que se considera que fueron las más activas en el área de estudio.

Tabla 5. Patrones de actividad de las especies de colibrí en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.

Especie	Mayor actividad	Registros*
<i>Eriocnemis mirabilis</i>	Toda la mañana principalmente desde las 7 h. Significativamente mas activo entre las 9 h y las 10 h. ($X^2_c=13.67$, $gl=5$, $P<0.05$) (Anexo G d)	30,88%
<i>Cœligena torquata</i>	Toda la mañana principalmente desde las 7 h. No significativamente mas activo entre las 8 y las 9 h (Anexo G b)	27,02%
<i>Haplophædia aureliæ</i>	Significativamente más activo entre las 7- 8 h y 10- 11 h. ($X^2_c=11,18$, $gl=5$, $P<0.05$) (Anexo G e).	14,04%
<i>Metallura tyrianthina</i>	Toda la mañana, mayormente activo entre las 8 y las 10 h. (Anexo G f)	12,28%
<i>Phæthornis syrmatorphorus</i>	Entre las 7 y 9 h. (Anexo G a)	5,26%
<i>Boissonneaua flavescens</i>	Entre las 7 y las 8 h (Anexo G c). Son necesarios mas datos.	3,51%
<i>Doryfera ludovicicæ</i>	Entre las 7 y 9 h. Son necesarios mas datos para obtener un patrón de actividad.	1,75%
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Entre las 9 y las 10 h. Son necesarios mas datos para obtener un patrón de actividad.	1,40%
<i>Aglaiocercus cœlestis</i>	Entre las 9 y 10 h. y las 12 h. Son necesarios mas datos	1,05%
<i>Cœligena wilsoni</i>	8 h. Este dato no es suficiente para dar un patrón de actividad.	0,70%
<i>Heliangelus exortis</i>	A las 9 h y a las 16 h. Son necesarios mas datos.	0,70%
<i>Ocreatus underwoodii</i>	A las 9 h y 13 h. Son necesarios mas datos	0,70%
<i>Urosticte benjamini</i>	11 h. Este dato no es suficiente para dar un patrón de actividad.	0,35%
<i>Heliodoxa imperatrix</i>	8 h. Este dato no es suficiente para dar un patrón de actividad.	0,35%

* observaciones y capturas

De las 28 especies de plantas, 13 especies tuvieron entre 4 y 14 visitas por los colibríes durante todo el muestreo (Figura 10). *Thibaudia sp.*, *Psammisia columbiensis*, *Besleria quadrangulata*, *Elleanthus aurantiacus* y *Cavendishia bracteata* fueron las mas visitadas ($X^2_c=102,36$, $gl=27$, $p<<0.05$) lo que se puede notar en el histograma de frecuencia de visitas a plantas (Figura 10).

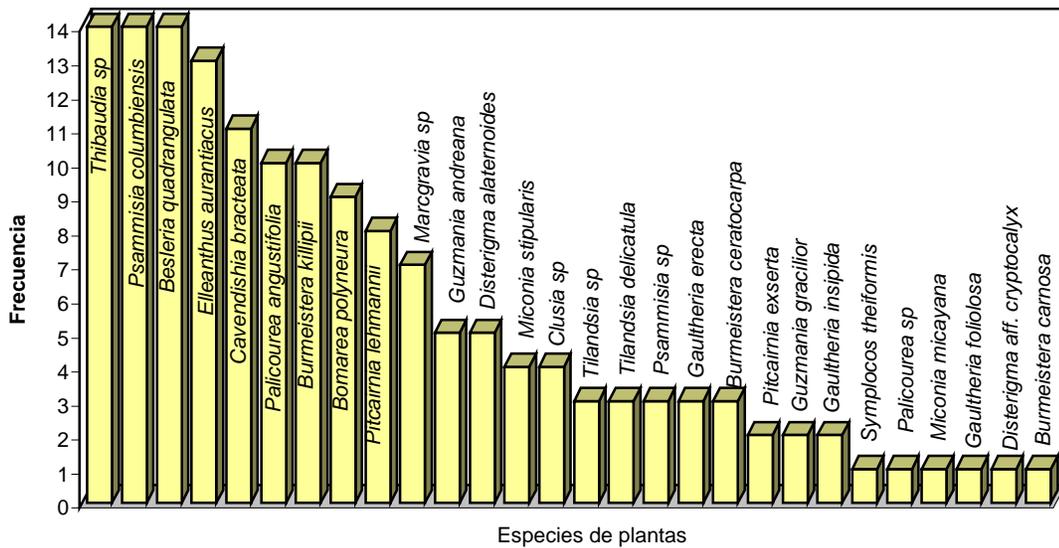


Figura 10. Frecuencia de visitas a plantas por los colibríes de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco (PNN Munchique).

5.3.4 Uso de recursos por 4 especies Se analizó el uso de recursos de *Coeligena torquata*, *Eriocnemis mirabilis*, *Haplophædia aureliæ* y *Metallura tyrianthina* ya que estas especies de colibrí fueron las que utilizaron la mayor variedad de especies de plantas y las que principalmente contribuyeron a las visitas de tales plantas. Se encontraron preferencias por determinadas especies de plantas por parte de los colibríes así:

Eriocnemis mirabilis tuvo preferencia por visitar a *Thibaudia* sp. y a *Besleria quadrangulata*, ($X^2_c=96$, $gl=26$, $p=0$). Tales plantas florecieron en meses diferentes (Marzo y Junio respectivamente). El resto de plantas fueron visitadas de manera no preferencial (Figura 11)

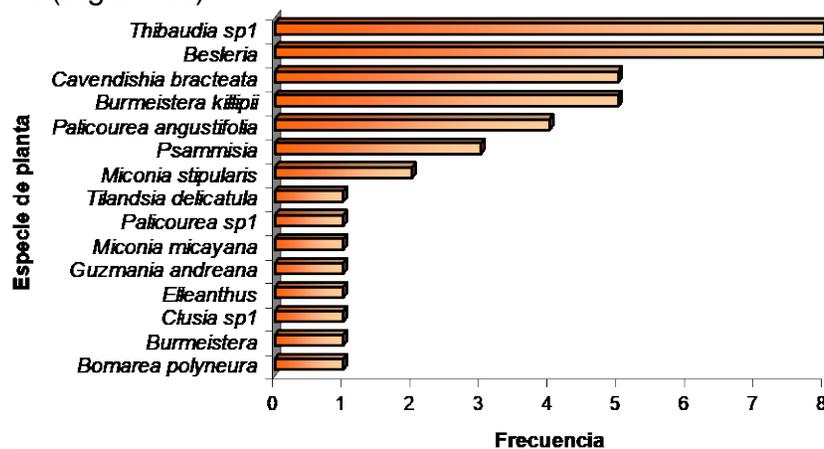


Figura 11. Frecuencia de visita a plantas por *Eriocnemis mirabilis* de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Chaguayaco, PNN Munchique.

Metallura tyrianthina tuvo una preferencia marcada por visitar a *Elleanthus aurantiacus* ($X^2_c=64,64$ gl=26, $p= 0,0000426$), planta que estuvo florecida durante todo el muestreo y principalmente durante el mes de Marzo. El resto de plantas fueron visitadas de manera no preferencial (Figura 12).

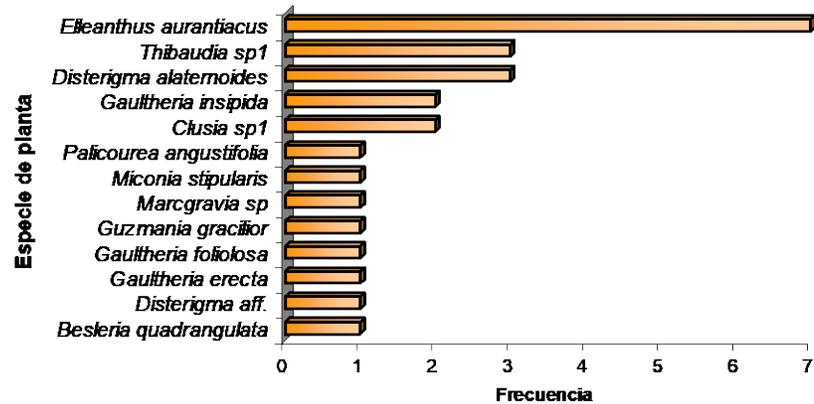


Figura 12. Frecuencia de visita a plantas por *Metallura tyrianthina* de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

Cœligena torquata prefirió visitar a *Psammisia columbiensis* que al resto de plantas ($X^2_c=116,3902$ gl=26, $p= 0$). Esta planta solamente estuvo florecida durante el mes de Junio y las plantas que fueron visitadas en menor frecuencia también tuvieron un comportamiento similar al estar principalmente florecidas en un mes en particular, por lo que se puede agregar que la preferencia es por cada una de las plantas que visita durante el mes de máxima floración (Figura 13).

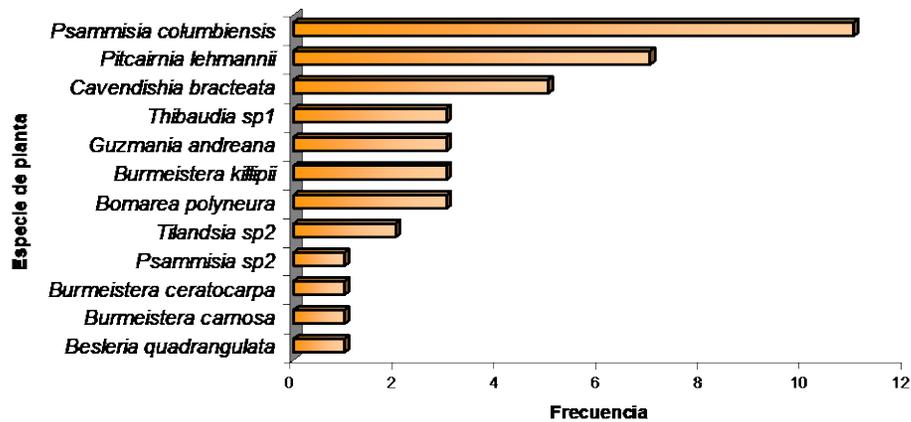


Figura 13. Frecuencia de visita a plantas por *Cœligena torquata* durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

Haplophædia aureliæ prefirió visitar a *Marcgravia sp.* que al resto de plantas ($X^2_c=75,125$ gl=26, $p= 0,0000014$) (Figura 14). Esta planta estuvo principalmente

florecida de Agosto a Septiembre y es seguida en preferencia por *Elleanthus aurantiacus* que fue preferida en mayor proporción por *Metallura tyrianthina*.

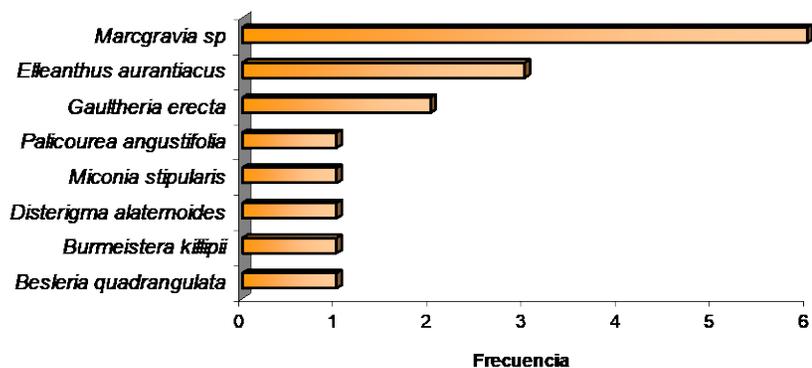


Figura 14. Frecuencia de visita a plantas por *Haplophædia aureliæ* durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

Cœligena torquata, *Eriocnemis mirabilis*, *Haplophædia aureliæ* y *Metallura tyrianthina* concuerdan en alimentarse de *Besleria quadrangulata*, planta que estuvo florecida solo durante el mes de Junio. Las demás especies de plantas son usadas por dos a tres de tales especies o son de uso exclusivo para alguna de ellas (Anexo H, tablas 6 y 7).

Tabla 6. Número de especies de plantas compartidas por *Cœligena torquata*, *Haplophædia aureliæ*, *Eriocnemis mirabilis* y *Metallura tyrianthina* durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

Especies de colibrí	# Especies de Plantas compartidas	Total de Especies de Plantas usadas	Plantas compartidas
<i>Cœligena torquata</i> & <i>Eriocnemis mirabilis</i>	8	19	42,11%
<i>Cœligena torquata</i> & <i>Haplophædia aureliæ</i>	2	18	11,11%
<i>Cœligena torquata</i> & <i>Metallura tyrianthina</i>	5	18	27,78%
<i>Haplophædia aureliæ</i> & <i>Eriocnemis mirabilis</i>	2	23	8,70%
<i>Haplophædia aureliæ</i> & <i>Metallura tyrianthina</i>	7	14	50,00%
<i>Eriocnemis mirabilis</i> & <i>Metallura tyrianthina</i>	6	22	27,27%

Tabla 7. Número de especies de plantas usadas exclusivamente por 4 especies de colibríes durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

	Especies de plantas uso exclusivo	Total de especies de Plantas	Plantas de uso exclusivo
<i>Coeligena torquata</i>	4	12	33,33%
<i>Haplophædia aureliæ</i>	0	8	0%
<i>Metallura tyrianthina</i>	4	11	36,36%
<i>Eriocnemis mirabilis</i>	3	15	20%

En cuanto a las plantas que visitan y la frecuencia en que lo hacen *H. aureliæ* y *M. tyrianthina* fueron similares en un 45%, seguidos por *C. torquata* y *E. mirabilis* con un 43,53% (Tabla 8) (Figura 15). La similitud entre las cuatro especies de colibríes fue de un 28,36%.

Tabla 8. Matriz de similitud de frecuencia de visitas a plantas entre *C. torquata*, *H. aureliæ*, *E. mirabilis* y *M. tyrianthina* durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

	<i>C. torquata</i>	<i>H. aureliæ</i>	<i>E. mirabilis</i>	<i>M. tyrianthina</i>
<i>C. torquata</i>	*	8,81	43,53	10,26
<i>H. aureliæ</i>	*	*	25,73	45,00
<i>E. mirabilis</i>	*	*	*	28,65
<i>M. tyrianthina</i>	*	*	*	*

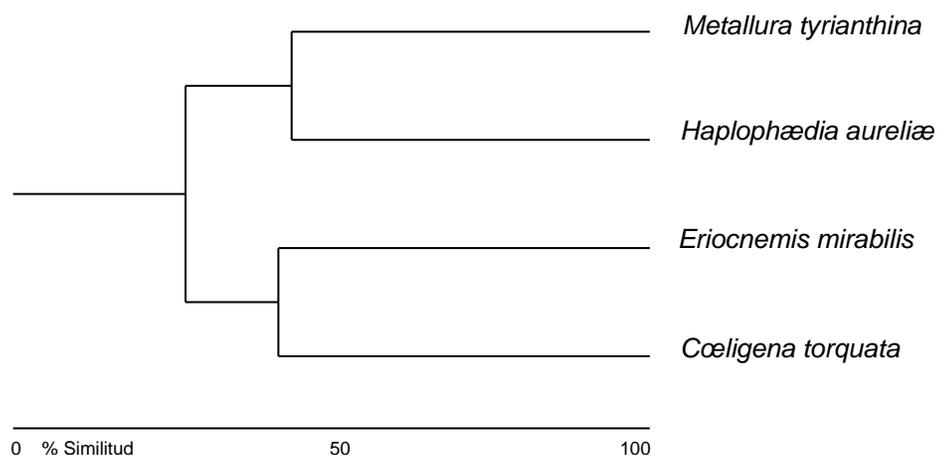


Figura 15. Análisis de agrupamiento de Bray-Cutis (unión simple) según las plantas que visitaron 4 especies de colibríes y la frecuencia en que lo hicieron en el sector Charguayaco, PNN Munchique (Febrero a Septiembre de 2001).

5.3.5 Estrategias de forrajeo

- a) Territoriales: *Boissonneaua flavescens* se observó siendo territorial con la especie de planta *Besleria quadrangulata*; *Heliangelus exortis* según Snow & Snow (1980) y Mazariegos (2000) también se encuentra en esta categoría. *Haplophædia aureliæ* según Murcia (1987) se comporta territorial y bastante agresivo, sin embargo en este caso no fue observado con este comportamiento.
- b) Ruteros de alta recompensa: las especies de colibrí *Cœligena torquata* y *Phæthornis syrmatophorus* se pueden agrupar en esta categoría y probablemente *Doryfera ludovicicæ* según lo planteado para este género en bibliografía (Murcia 1987, 2000)
- c) Ruteros de baja recompensa: en esta categoría se caracterizan los géneros *Adelomyia*, *Agelaiocercus* y *Ocreatus* presentes en el área de estudio (Murcia 2000), sin embargo no se obtuvieron suficientes datos para estas especies por lo cual no se puede reafirmar la presencia de estos en la categoría. Sin embargo, según lo observado, las especies *Eriocnemis mirabilis* y *Metallura tyrianthina* si se pueden clasificar aquí. Este último se observó como territorial en Snow & Snow (1980).
- d) Parásitos o ladrones de territorio: Según bibliografía esta estrategia la adoptan colibríes del género *Boissonneaua* en los Andes, sin embargo, en este caso, *B. flavescens* solo se observó siendo territorial.
- e) Generalistas: según lo observado *Eriocnemis mirabilis*, *Haplophædia aurealiæ* y *Metallura tyrianthina* se agrupan en esta categoría.
- f) Ladrones de néctar: fueron observados *Eriocnemis mirabilis* y *Cœligena torquata* robando néctar a *Psammisia columbiensis*.

5.3.6 Amplitud de Nicho Las especies de colibríes tienden a ser generalistas en el uso de los recursos excepto *Phæthornis syrmatophorus*. La especie mas generalista en el uso de los recursos alimenticios es *Eriocnemis mirabilis*, seguido por *Metallura tyrianthina* y *Cœligena torquata*. *Haplophædia aureliæ* está en un rango intermedio con tendencia a ser generalista (Tabla 9).

Tabla 9. Índice de Smith para amplitud de nicho durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

Especies	Amplitud de nicho de Smith
<i>Coeligena torquata</i>	0,62
<i>Haplophædia aureliæ</i>	0,51
<i>Eriocnemis mirabilis</i>	0,68
<i>Metallura tyrianthina</i>	0,65
<i>Phæthornis syrmatophorus</i>	0,33

5.3.7 Solapamiento de Nicho el solapamiento más alto lo tienen *Haplophædia aureliæ* - *Metallura tyrianthina* (0,53), seguidos por *Coeligena torquata* - *Eriocnemis mirabilis* (0,48) y *Eriocnemis mirabilis* - *Metallura tyrianthina* (0,36). (Tabla 10)

Tabla 10. Índices de solapamiento de nicho durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

Especies colibríes	Morisita-Horn
<i>H. aureliæ</i> & <i>M. tyrianthina</i>	0,53
<i>C. torquata</i> & <i>E. mirabilis</i>	0,48
<i>E. mirabilis</i> & <i>M. tyrianthina</i>	0,36
<i>E. mirabilis</i> & <i>B. flavescens</i>	0,33
<i>H. aureliæ</i> & <i>E. mirabilis</i>	0,20
<i>E. mirabilis</i> & <i>A. melanogenys</i>	0,20
<i>C. torquata</i> & <i>A. melanogenys</i>	0,13
<i>M. tyrianthina</i> & <i>H. exortis</i>	0,13
<i>C. torquata</i> & <i>P. syrmatophorus</i>	0,12
<i>H. aureliæ</i> & <i>B. flavescens</i>	0,11
<i>H. aureliæ</i> & <i>A. melanogenys</i>	0,11
<i>C. torquata</i> & <i>M. tyrianthina</i>	0,07
<i>M. tyrianthina</i> & <i>B. flavescens</i>	0,07
<i>H. aureliæ</i> & <i>C. torquata</i>	0,04
<i>C. torquata</i> & <i>B. flavescens</i>	0,04
<i>E. mirabilis</i> & <i>P. syrmatophorus</i>	0,02

Se encontraron especies que no tuvieron relación alguna en cuanto a su alimentación, por lo tanto tuvieron un porcentaje de solapamiento igual a cero (Tabla 11).

Tabla 11. Parejas de especies de colibríes que no comparten recursos (solapamiento = 0) durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

Especies colibríes	
<i>H. aureliæ</i> & <i>P. syrmatophorus</i>	<i>A. melanogenys</i> & <i>P. syrmatophorus</i>
<i>H. aureliæ</i> & <i>H. exortis</i>	<i>P. syrmatophorus</i> & <i>H. exortis</i>
<i>C. torquata</i> & <i>H. exortis</i>	<i>P. syrmatophorus</i> & <i>B. flavescens</i>
<i>E. mirabilis</i> & <i>H. exortis</i>	<i>B. flavescens</i> & <i>H. exortis</i>
<i>M. tyrianthina</i> & <i>A. melanogenys</i>	<i>B. flavescens</i> & <i>A. melanogenys</i>
<i>M. tyrianthina</i> & <i>P. syrmatophorus</i>	<i>A. melanogenys</i> & <i>H. exortis</i>

6. DISCUSIÓN

Las relaciones que se dan entre colibríes y plantas constituyen uno de los tópicos más interesantes desde el punto de vista ecológico y evolutivo. A continuación se desglosan y discuten algunos de los elementos de estas relaciones en la región neotropical, como son distribución, riqueza de especies, plantas utilizadas como alimento y patrones de uso de esos recursos florales.

6.1 RIQUEZA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES DE COLIBRÍES

Las especies de colibríes y de aves en general están distribuidas de manera desigual a lo largo del continente. En el caso de los colibríes, más de la mitad de las especies está concentrada en una franja de cinco grados de latitud a lado y lado de la línea ecuatorial (Álvarez, 2000). En Colombia, con una extensión de 1'100.000 Km², se han registrado 159 especies de colibríes (Salaman y Mazariegos, 1998); en México, dos veces más extenso, 51 especies; en tanto que en los más de 9'000.000 Km² de Estados Unidos sólo se encuentran 13 especies y, en Canadá, la riqueza de colibríes se reduce a 4 especies. De igual manera, sólo una especie (*Patagona gigas*) alcanza el estrecho de Magallanes en el extremo sur del continente (Álvarez, 2000).

En el Parque Nacional Natural Munchique, donde se encuentra el área particular de este estudio, se han registrado 41 especies de colibríes (Negret, 1994), 23 de ellas en selvas andinas del Parque, (Plan de Ordenamiento Territorial del El Tambo, 2001) y 14 de las cuales se encuentran en Charguayaco, constituyendo un porcentaje alto tanto en relación al número de colibríes del PNN (34,15%), como al número de especies en hábitat similares en el mismo (60,87%), hecho que le da especial interés a esta pequeña zona, no solo por tal riqueza, sino también por su importancia como mantenedores de procesos ecológicos, especialmente de la polinización de plantas que sin su actividad no podrían persistir.

Otra característica importante del sector Charguayaco es la presencia de especies de colibríes pertenecientes al EBA 041* (BirdLife, 2003). Estas, con sus respectivas frecuencias de observación y/o captura son: *Urosticte benjamini* y *Agelaiocercus caelestis*, considerados comunes; *Cœligena wilsoni* catalogado como frecuente; *Heliodoxa imperatrix* y *Eriocnemis mirabilis* catalogados como poco comunes (Mazariegos, 2000a).

Sin embargo, en Charguayaco la frecuencia esperada de colibríes fue diferente a la sugerida por Mazariegos (2000a) para el EBA 041, ya que *Eriocnemis mirabilis* fue el más frecuente (más del 30% de las capturas y observaciones); seguido por *Agelaiocercus caelestis* (con algo más del 1%), luego *Cœligena wilsoni* (0,70%) y por último *Urosticte benjamini* y *Heliodoxa imperatrix* (0,35% cada uno). Lo que indicaría que la abundancia de estos colibríes en Charguayaco tiene patrones e implicaciones diferentes a las establecidas para el EBA 041 como un todo.

6.2 DIVERSIDAD, ESPECIFICIDAD DE GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS

De los estudios realizados (incluido el presente) acerca de las plantas utilizadas por los colibríes para su alimentación se puede concluir que las principales familias involucradas son, Ericaceae, Bromeliaceae y Rubiaceae (Toledo, 1975; Wolf, Stiles & Hainsworth, 1976; Feinsinger, 1978; Snow & Snow, 1980; Murcia, 1987; Arizmendi & Ornelas, 1990; Stiles & Freeman, 1993; Gutierrez & Rojas 2001; Amaya, Stiles & Rangel, 2001). Sin embargo, en los diferentes sitios de estudio las variaciones del hábitat han causado diferencias en la composición de géneros y especies de plantas usadas por los colibríes.

A pesar de que tales familias de plantas son las que generalmente concuerdan en la mayoría de estudios en ser las principalmente visitadas, otras como, Alstroemeriaceae, Gesneriaceae, Campanulaceae, Melastomataceae y Orchidaceae tuvieron un importante aporte en la alimentación de los colibríes en Charguayaco y en algunos de los sitios de los autores anteriormente nombrados (Toledo, 1975; Wolf, Stiles & Hainsworth, 1976; Stiles & Freeman, 1993; Gutiérrez & Rojas 2001), actuando como complemento sobre todo en épocas en las que la floración de las principales familias disminuyó o fue nula.

* BirdLife ha identificado 218 regiones del mundo donde se solapa la distribución de dos o más especies de aves restringida a un rango menor de 50.000 Km², y las ha llamado Área de Endemismo Aviar (con sus siglas en inglés: EBA). La mitad de las aves restringidas en rango están globalmente amenazadas o casi amenazadas y la otra mitad permanecen vulnerables a la pérdida o la degradación de su hábitat debido a la pequeñez de sus rangos.

Al comparar los estudios de Gutiérrez & Rojas (2001), Snow & Snow (1980) y Murcia (1987) que fueron realizados en altitudes similares al presente, se encuentra que en Bromeliaceae concuerdan principalmente los géneros: *Guzmania* y *Tilandsia*, en Rubiaceae el género *Palicourea* y en Ericaceae los géneros *Cavendishia*, *Disterigma*, *Gaultheria* y *Psammisia*. A nivel de especie, *Cavendishia bracteata* concuerda con el trabajo de Snow & Snow donde se reporta como *C. cordifolia* (Luteyn, 2002), *Gaultheria insípida* y *G. erecta* concuerdan con el trabajo de Gutiérrez & Rojas.

De lo anterior, es importante destacar: (a) La importancia que las familias anteriormente nombradas tienen por ser los principales recursos en los distintos hábitats para la supervivencia de los colibríes y en segundo lugar (b) notar la particularidad en géneros y especies que varía de localidad a localidad. Estas constituyen un importante recurso alimenticio para los colibríes y deben ser tenidas en cuenta al plantear estrategias de conservación de los mismos y deben realizarse estudios que involucren su fenología, distribución, abundancia y tipo de relación con los colibríes.

Aunque creemos que en el presente estudio se registró un porcentaje alto de plantas utilizadas por los colibríes, un futuro análisis acerca del polen transportado por los colibríes aclarará y complementará las relaciones entre colibríes y plantas en Charguayaco y con mucha probabilidad adicionará nuevas taxa al listado de plantas usadas por los colibríes. Este tipo de estudios es recomendado como complemento de la información de visitas a plantas que probablemente no pudieron ser detectadas por observación directa, acerca de la polinización de plantas y además se podría comprobar si las visitas a plantas fueron producto de la búsqueda de insectos en la misma o por una real búsqueda de néctar como sucedió en el trabajo de Amaya-Márquez, *et al.* (2001).

6.3 RELACIÓN ENTRE DISTRIBUCIÓN Y RIQUEZA DE ESPECIES DE COLIBRÍES CON RESPECTO A LA FENOLOGÍA

Se espera que la distribución y riqueza de especies de colibríes estén muy relacionadas con la abundancia de recursos (diversidad de plantas con flores para colibríes y la fenología de éstas), la cual determinaría también las estrategias de las diferentes especies de colibríes para acceder a esos recursos (néctar y polen) y las relaciones con las otras especies de troquílidos.

A pesar de que se han realizado varios trabajos acerca de la variación estacional de la floración y de su relación con los animales que se alimentan de tales plantas

como en este trabajo, se conoce poco acerca de los mecanismos que permiten a las especies de plantas mantener una determinada secuencia anual de floración que se repite año tras año en presencia de variaciones en los parámetros medio ambientales (Stiles, 1977).

Se sabe que en gran medida el patrón de floración de las plantas está determinado por las variaciones climáticas a lo largo del año (Murcia, 1987, Toledo, 1975, Stiles, 1977). Tanto en la Finca Merenberg (2300msnm) (Murcia, 1987) como en Los Tuxtlas (Toledo, 1975) se observó un incremento al final de temporada seca y principios de la lluviosa y una disminución durante la época lluviosa. Mientras que en Charguayaco se presentó durante la época seca una disminución de recursos florales (pocas especies de plantas florecidas y pocas flores), mientras que en la época lluviosa hubo mayor cantidad de recursos florales.

La disminución en número de especies en flor y de flores durante el transcurso de la época lluviosa en Merenberg la explica Murcia (1987) como debida a los aguaceros con gotas grandes y pesadas que provocan la caída de las flores, que junto con la alta humedad, provocan además la invasión por hongos de las flores. Sin embargo, a pesar de que en Charguayaco hubo una disminución en número de especies en flor durante febrero, que fue una temporada lluviosa, no se podría dar una misma explicación para tal disminución, ya que a pesar de que hubo pocas especies de plantas florecidas, el número de flores no fue bajo por lo cual los colibríes se observaron alimentándose en la zona. Además, en Charguayaco no se presentan aguaceros sino una constante llovizna que al parecer no daña las flores como en Merenberg.

La sequedad de la temporada de verano en Charguayaco, pudo influenciar de manera negativa la floración de las plantas al disminuir notablemente la humedad del ambiente. Es probable que esta situación no sea atípica para esta época y que los colibríes y plantas estén adaptados a ello, sin embargo, según lo expresado por funcionarios del parque, últimamente el verano ha sido más notorio, sobre todo por la disminución en el caudal de las cascadas que atraviesan la carretera e incluso la total sequía en una de ellas. Además, los vientos helados que se presentaron pudieron acrecentar el desecamiento en la zona, la cual está bastante expuesta a los mismos debido a su geografía de pendientes pronunciadas (de aproximadamente 70-80 grados).

Aunque se presentó escasez de flores en Charguayaco durante la época seca, aparentemente no se produjo el total desplazamiento de los colibríes a sitios con mayor floración ya que fueron capturados en redes, pero la frecuencia de visita si

disminuyó notablemente. Éstos probablemente compensaron su dieta con una mayor ingesta de insectos, similar a lo sucedido durante la época de escasez en Los Tuxtlas (Toledo 1975) y la complementaron con el néctar de las pocas flores presentes en Charguayaco o tuvieron que buscarlo en un rango de espacio más amplio para poder suplir sus necesidades energéticas. Tal comportamiento se ha visto en varios trabajos y ha sido interpretado como una respuesta de adaptación a las variaciones en la disponibilidad de recursos (Gutiérrez & Rojas, 2001; Feinsinger, 1978), pues los animales deben regular la toma de alimento para mantener un flujo constante de asimilación de energía o nutrientes (McWhorter & López-Calleja, 2000).

Según Stiles (1978), los porcentajes de preferencia de los colibríes por las plantas pueden ser influenciados por la disponibilidad alternada de recursos alimenticios, esto se ve reflejado en lo observado en Charguayaco, donde las especies de plantas preferidas dependieron de su disponibilidad en cada mes de muestreo, variando así su porcentaje de visita.

Todo lo anterior confirma que Charguayaco tiene características importantes que hacen que los colibríes estén presentes durante todas las épocas del año, haya o no una abundante floración lo que hace al sitio cada vez mas interesante para el estudio de estas aves y en particular para explicar el por qué el endemismo de *Eriocnemis mirabilis*, que muy probablemente tiene que ver con las intrigantes peculiaridades del sitio.

6.4 RELACIONES INTERESPECÍFICAS EN LOS COLIBRÍES

Según las visitas observadas a los colibríes y teniendo en cuenta su solapamiento de nicho, encontramos diferentes relaciones entre las especies, por ejemplo, *Cœligena torquata* y *Eriocnemis mirabilis* se observaron en demostraciones de agresividad mutua y su solapamiento de nicho fue el segundo mayor (0,48), lo que resulta interesante debido a las marcadas diferencias de tamaño de estas especies, especialmente en la longitud del pico.

Por otro lado, *Haplophædia aureliæ* y *Metallura tyrianthina*, especies que tuvieron el mayor solapamiento (0,53), no fueron observadas interactuando en las plantas que comparten como alimento, lo que podría significar que los recursos son suficientes para ser repartidos entre estas especies de manera que no necesiten pelear por ellos, igual que en el caso de *E. mirabilis* y *M. tyrianthina*

(solapamiento= 0,36), los cuales poseen mayor similitud morfológica en la longitud de sus picos que la anterior pareja.

Otra relación observada fue en *E. mirabilis* y *Boissonneaua flavescens* (solapamiento= 0,33) que, a pesar de no haber sido vistos en demostraciones mutuas de agresividad, el primero fue observado alimentándose de plantas de *Besleria quadrangulata*, al principio sin la presencia de *B. flavescens*, y sin demostraciones de territorialidad, sino con visitas frecuentes pero al parecer haciendo una ruta entre varias especies de plantas; sin embargo, al día siguiente, *B. flavescens* había desplazado totalmente a *E. mirabilis* observándose territorial en plantas agrupadas de *B. quadrangulata*.

Las especies de colibríes de Charguayaco tendieron a ser generalistas en el uso de recursos florales y estos últimos están especialmente repartidos para soportar a la comunidad de colibríes durante todas las épocas del año, variando en abundancia y probablemente en distribución espacial, a lo que los colibríes se han adaptado dependiendo más de tal abundancia de recursos que de características morfológicas particulares de los mismos, pero siempre teniendo en cuenta la que sean favorables energéticamente.

Todo lo anterior hace necesaria la investigación en cuanto a la etología de estas especies porque a pesar de que se sepa el solapamiento de nicho y otras características de las mismas, el comportamiento de forrajeo y de movimientos puede ayudar al entendimiento de los mecanismos que los animales usan para escoger el tipo adecuado de recurso y así llegar a una explicación más amplia de cómo está siendo realmente utilizado el medio por la comunidad de colibríes (Bateson et al., 2002; Bateson, 2002) e incluso llevar a una estrategia de conservación más apropiada (Cassini, 1999). Además, todas estas relaciones pueden ser claves en el entendimiento del endemismo de *Eriocnemis mirabilis* porque probablemente son las que determinan su presencia en el sitio.

6.5 RELACIONES MORFOLÓGICAS, ENERGÉTICA Y COEVOLUCIÓN

Otro aspecto importante de las relaciones colibrí-planta en Charguayaco es que las características morfológicas de las especies de plantas, como longitud de la corola, color de la corola, características del néctar, entre otras pueden determinar la presencia, visita, preferencias y comportamiento de los colibríes en el área de estudio.

En el caso de la longitud de la corola, en Charguayaco se presentó visita de los colibríes a especies de plantas con longitud de corola similar a la de sus picos. Esto hace parte de las estrategias de las plantas para seleccionar al polinizador adecuado haciendo que solo este tipo de colibrí pueda tener acceso a la misma (Fenster, 1991).

Tal correspondencia morfológica ha llevado a que los colibríes sean importantes polinizadores de plantas, sin embargo, la citada relación generalmente no es tan estrecha, pues las plantas no son polinizadas sólo por colibríes, así, en Charguayaco se observaron mariposas (Lepidoptera), moscas (Díptera) y abejas (Hymenoptera) alimentándose de flores visitadas por colibríes de pico corto, probablemente colaborando en la polinización de sus flores, lo que concuerda con las observaciones de Grant & Grant (1968 citado por Fenster, 1991) y Ramírez (1989). Además, deben haber otros polinizadores como coleópteros y murciélagos, los cuales serían interesantes de estudiar.

Tal estrategia de selección de polinizador se halla particularmente ejemplificada en *Passiflora mixta*, estudiada por Büchert & Mogens (2001), una planta de longitud de corola marcadamente larga y de amplia distribución en los Andes Sudamericanos, la cual ha coevolucionado con el colibrí pico espada *Ensifera ensifera*, que tiene un pico extremadamente largo y el adecuado para ser su polinizador, al punto de que en su ausencia esta planta no produce frutos.

Según Stiles (1981) hay dos tipos de morfología de flores que pueden ser visitadas por aves: las tubulares como *Besleria quadrangulata* y las de forma de brocha, como *Clusia* sp. El ajuste del pico a la corola es más importante al explotar flores tubulares ya que debe tener la longitud adecuada para alcanzar el néctar y permitir que el polen se ubique en una parte específica del ave. Las flores en forma de brocha son menos efectivas al seleccionar al polinizador, algo que pudo notarse en mis observaciones en Charguayaco, pues estas plantas fueron visitadas además de colibríes, por insectos; similar a lo sucedido con plantas de corola corta.

Las corolas largas, por otro lado, son el resultado de la competencia entre plantas por una polinización eficaz, obteniéndose de esta manera especificidad en cuanto a su polinizador al proteger el néctar de polinizadores generalistas (Proctor & Yeo, 1973). Sin embargo, en Charguayaco probablemente no se ha llegado a tal nivel de selección del polinizador por parte de las plantas de corola larga, ya que se observó que estas flores eran visitadas tanto por colibríes de pico corto (ladrones de néctar) como largo, y estos últimos (que deberían ser especialistas) eran generalistas. Esta ausencia de plantas no especializadas puede ser debida al

grado de perturbación del área de estudio por estar atravesada por la carretera (siendo así el borde del bosque). Probablemente en zonas de menor perturbación pueden encontrarse tales plantas y por lo tanto a los colibríes asociados.

Lo anterior nos hace pensar, al igual que lo encontrado por Fenster (1991), que en Charguayaco otras características además de la longitud de la corola están involucradas en la decisión del colibrí en el momento de escoger la planta a visitar, tales como el color de la corola, las propiedades del néctar, la fenología, las interacciones entre los polinizadores, entre otras.

En cuanto al color, según el síndrome de ornitofilia son preferidas las plantas con corolas de colores de longitud de onda del final del espectro visible: rojo o naranja, similares al magenta o con componentes fuertes de longitud de onda (Stiles, 1976). Así, teniendo en cuenta las preferencias en un marco global de todos los muestreos en Charguayaco, las plantas de corola blanca fueron visitadas en mayor porcentaje (27,4%), tal vez debido a que el número de especies de plantas con este color fue mayor con respecto a las de otros colores (32%). El rojo fue el siguiente color preferido por los colibríes en Charguayaco (21,29%) que es de longitud de onda larga y el segundo en número de especies de plantas (21%).

Lo anterior podría indicar que el color blanco en las corolas es el preferido en las flores visitadas por los colibríes en Charguayaco, pero, si se tiene en cuenta que, de las 8 especies de plantas más visitadas mes a mes, 4 de ellas eran blancas, pero 2 de estas (*Pitcairnia lehmannii* y *Cavendishia bracteata*) poseen brácteas florales muy visibles de colores vivos (rojo y fucsia respectivamente), la supuesta preferencia por corolas blancas cambiaría, pues es probable que el color de las brácteas sea el realmente tenido en cuenta por el colibrí al visitar a la planta.

Además de lo anterior, es probable que los colibríes sepan, debido a otros sentidos o por aprendizaje empírico cuáles flores son energéticamente más rentables.

En el caso de *Marcgravia* sp., una de las plantas más visitadas en el mes de septiembre, de color blanco, en forma de brocha y nectarios extraflorales, no se ajusta a las predicciones del síndrome de ornitofilia, lo que podría indicar que para los colibríes en Charguayaco el oportunismo es el comportamiento adoptado para su alimentación. A pesar de su morfología, las especies del género *Marcgravia* parecen ser importantes para la alimentación de los colibríes, ya que no solo en este estudio se han registrado como visitadas por ellos. Además, existe la hipótesis de que estas plantas son probablemente polinizadas por colibríes, pero

esto aun no está bien documentado como si lo está para los murciélagos (Zusi & Hama, 2001).

De todas maneras, el requisito primario para una flor de colibrí es que el color sea conspicuo para que las aves sean advertidas del néctar. En hábitats sombríos como el interior del bosque tropical, colores como blanco, amarillo y naranja quizás en combinación con rojo podrían ser mas conspicuos (Stiles, 1981). En hábitat abiertos a la luz solar con vegetación verde, rojos brillantes o amarillos podrían ser colores más visibles (Stiles 1976). Esto podría aplicarse a Charguayaco, donde la parte más sombría es dentro del bosque y la más iluminada la del borde de la carretera.

Todo lo anterior parece indicar que el color no predice las preferencias por flores de los colibríes en Charguayaco. Stiles en 1976 en su área de estudio llegó a la misma conclusión por lo que propone que el flujo de néctar si podría predecir mas eficazmente tales preferencias.

Según Bolten & Feninsinger, (1978) las plantas preferidas por los colibríes poseen un néctar relativamente diluido, comparado al de las que son visitadas por insectos, al parecer debido a que estos últimos rechazan este tipo de néctar por ser energéticamente poco ventajoso, lo cual se aúna al color y a la longitud de la corola como estrategia de las plantas para evitar visitas menos efectivas para la polinización de sus flores.

En Charguayaco, *Psammisia* sp., una planta que cumplía con la morfología adecuada para ser preferida por los colibríes no lo fue, por lo que cabe tener en cuenta lo planteado por Stiles (1976) sobre la jerarquía de preferencia de los colibríes: factores energéticos sobre estímulos de sabor sobre estímulos de color. Al prevalecer las preferencias de sabor sobre las de color, es mas importante una buena oferta de néctar con el azúcar preferido por los colibríes de la zona (Meléndez *et al.*, 1997; Stiles, 1976), por lo que se podría especular que la mencionada planta no cumple con tal característica.

Según Stiles (1976) la jerarquía de preferencia por los azúcares del néctar es: sacarosa sobre glucosa sobre fructosa (los cuales son energéticamente equivalentes). Tal preferencia de los colibríes por la sacarosa ha sido demostrada en varios estudios posteriores al de Stiles (Martínez del Río, 1990; Stromberg & Johnsen, 1990; Stiles & Freeman, 1993; Baker, *et al.*, 1998). Este aspecto sería interesante de estudiar en Charguayaco con el fin de conocer la composición particular del néctar de las plantas y su relación con la preferencia de los colibríes.

Asimismo, la alta producción de néctar (volumen) juega un papel importante en la especialización de las plantas para la polinización por colibríes, ya que de esta depende en gran medida la recompensa energética para estas aves. (Stiles, 1976). La producción y concentración del néctar de *Psammisia* sp. fueron notoriamente mas bajos que las del resto de plantas visitadas que si fueron preferidas por los colibríes en Charguayaco, haciendo a esta planta poco llamativa posiblemente al no proveer suficiente energía para el elevado metabolismo de estas aves. Cabe tener en cuenta que los parámetros energéticos de flores son la cantidad y concentración combinados con la eficiencia de extracción de néctar por parte de las aves cuyos picos se ajustan al tubo de la corola diferencialmente, afectando las preferencias por las flores (Stiles, 1981).

Sin embargo sigue siendo intrigante cómo *Psammisia* sp. que pudo haber sido un recurso valioso para aprovechar no lo fue, a pesar de que era la más florecida en una época en la que la escasez de especies de plantas preferidas por los colibríes fue sustancial. Se puede tener en cuenta además que el néctar de las plantas visitadas por colibríes deben tener un volumen y concentración que provea la viscosidad adecuada para no afectar la capilaridad de la lengua de los colibríes y así estos puedan obtenerlo satisfactoriamente (Roberts, 1995; Stromberg y Johnsen 1990). Si lo anterior se aúna al poco volumen, la baja concentración y la probable no gustosa composición del néctar, podría darse una explicación de tal indiferencia de los colibríes por esta planta.

Cabe anotar que tal indiferencia por *Psammisia* sp. se dio a nivel muy localizado ya que en zonas aledañas a la cabaña de La Romelia esta planta se vio visitada regularmente por *Heliangelus exortis*, el cual no fue observado en Chaguayaco para tal época.

Por otro lado, aunque se ha demostrado que los colibríes pueden modificar su conducta para ahorro de energía en condiciones adversas, estos comportamientos pueden estar restringidos adicionalmente tanto por las épocas de escasez de recursos florales como por las capacidades fisiológicas particulares para aprovechamiento de energía de las especies, lo cual es importante para la reproducción y supervivencia de estos animales (McWhorter & López-Calleja, 2000). Lo anterior hace necesario el desarrollo de nuevas investigaciones en fisiología animal que lleven a discernir el comportamiento de los colibríes de Charguayaco en la temporada de sequía cuando los recursos de néctar disminuyen.

Otro aspecto importante a tener en cuenta para futuras investigaciones es la eficiencia de extracción del néctar de las plantas por parte de los colibríes, ya que

al parecer está directamente relacionada a la preferencia de visita por determinada planta (Wolf et al., 1976) y además a la efectiva polinización, pues Gutiérrez & Rojas (2001) encontraron gran relación entre las plantas de mayor preferencia (y por lo tanto mejor eficiencia de extracción del néctar por los colibríes) y la mayor carga de polen de dichas plantas en los colibríes.

6.6 IMPORTANCIA Y ELEMENTOS DE CONSERVACIÓN DE LA COMUNIDAD DE COLIBRÍES

La fragmentación del hábitat puede alterar las interacciones entre plantas y polinizadores y llevar a la reducción de la fecundidad y la supervivencia de tanto plantas como animales (Buchmann & Nabhan, 1996; Kearns *et al.*, 1998; Olesen & Jain 1994; Rathcke & Jules, 1993; Renner, 1998 citados por Büchert & Mogens, 2001). Esto hace prioritario el conservar las relaciones de los colibríes con las especies de plantas de las cuales se alimentan, y en general el hábitat donde se encuentran.

En Charguayaco no se halló una especialización extrema de los colibríes por la polinización de especies de plantas en particular. De alguna manera es un punto a favor para su conservación, ya que según Büchert & Mogens (2001) la extrema especialización en la relación flor-polinizador en sitios tan vulnerables a la deforestación podría acelerar el proceso de extinción de tanto plantas como animales al llegar a faltar alguno de ellos.

Sin embargo, en Charguayaco pudo haber existido tal especialización extrema, lo que se puede inferir por la presencia de la especie *Passiflora cumbalensis*, de corola notablemente larga y que no fue visitada por algún colibrí, lo que es primordial en la polinización flores de ese género y que a pesar de haber visto la floración de la planta en varios meses, nunca se observaron frutos, igual a lo ocurrido en el trabajo de Büchert & Mogens (2001). Esto sería un tema de nuevas investigaciones al respecto, ya que el colibrí *Ensifera ensifera*, que podría ser el potencial polinizador de tal planta, se observó en zonas aledañas al área de estudio pero nunca en ella, lo que puede ser un aviso de la futura extinción de la especie de *Passiflora* que se encuentra en Charguayaco.

Por otro lado, en cuanto a la conservación de *Eriocnemis mirabilis* y en general de la comunidad de colibríes de Charguayaco, se debe tener una posición de más interés al respecto, adoptando a *E. mirabilis* para el desarrollo de proyectos de investigación, pues este requiere mayor atención por ser la especie mas

vulnerable de la zona debido a su particular endemismo y la falta de conocimiento del estado de su población.

Sin embargo, *E. mirabilis* no es una especie escasa en Charguayaco, a juzgar por la significativamente mayor frecuencia de captura de esta especie respecto a las demás (29,17% del total de capturas de colibríes y el 15,97% del total de aves capturadas). Según Mazariegos & Salaman (1998) esta especie ha sido muy poco registrada y presenta un microendemismo al Parque Nacional Natural Munchique, a mi parecer hacen falta nuevas investigaciones, donde se realicen muestreos intensivos en zonas con características ambientales similares a las de Charguayaco y aledañas, para así poder conocer su tamaño poblacional y distribución real.

A partir del presente estudio se puede decir que las especies de plantas que son clave para la conservación de las especies de colibríes de Charguayaco, por ser parte fundamental de su alimentación son las que presentaron el mayor número de visitas mes a mes y las de uso en común de 3 o más especies de colibríes; las cuales son las siguientes 11 especies: *Besleria quadrangulata*, *Burmeistera killipii*, *Cavendishia bracteata*, *Disterigma alaternoides*, *Elleanthus aurantiacus*, *Marcgravia* sp., *Miconia stipularis*, *Palicourea angustifolia*, *Pitcairnia lehmannii*, *Psammisia columbiensis*, y *Thibaudia* sp.; donde *Besleria quadrangulata*, *Elleanthus aurantiacus* y *Thibaudia* sp. concuerdan en las dos categorías por lo cual tienen aún mayor importancia (Ver anexo C).

Por otro lado, este hábitat también les provee una dieta complementaria de insectos a los colibríes, lo cual se debería ser estudiado con el fin de saber su relevancia en las diferentes épocas del año según la variación de la oferta floral.

Según BirdLife (2003), la conservación de la mayor parte de la biodiversidad terrestre puede ser potencialmente asegurada enfocándose en la conservación de recursos y acciones en un área total relativamente pequeña, por lo que los EBAs son prioridades de conservación. Esto hace que dentro del EBA 041, un lugar de solapamiento de especies de aves endémicas tan especial como lo es Charguayaco, sea muy importante para enfocar los esfuerzos de conservación de la biodiversidad, pues no solo se encuentran colibríes endémicos sino también otras aves endémicas como, *Chlorospingus semifuscus*, *Iridosornis porphyrocephala*, *Diglossa indigotica* capturados en la zona y *Oreothraupis arremonops* observado en zonas muy cercanas a ella. Se debe tener en cuenta además que hay un solapamiento del 70% entre la locación de los EBAs y las áreas que son de similar importancia global para plantas endémicas (BirdLife, 2003), lo que aumenta la importancia de conservación del sitio.

Así, al recordar el ítem 2 de Orejuela (2000) para el establecimiento de una estrategia de conservación efectiva, Charguayaco es un lugar clave para ser centrar las acciones de conservación en el Parque, pues es un área rica en especies y con un número considerable, y probablemente el mayor, de especies singulares amenazadas o vulnerables a la extinción.

Se aconseja, con el fin de conservar a la comunidad de colibríes de Charguayaco el impedir la ampliación de los caminos existentes que se dirigen a la zona, estos son los que vienen de la vereda Nueva Granada, del cerro Santana y de la quebrada Sopladero y de igual manera debe pasar con la carretera principal.

Además, urge la necesidad de implementar planes de gestión y manejo, sin dejar a un lado a las comunidades humanas que viven en el área, que tengan en cuenta el uso que hacen de los recursos naturales como medio de su subsistencia (silvicultura, agricultura, ganadería u otros) para que se garantice tanto su supervivencia como la de su tan afamada como poco estudiada biodiversidad, para lo cual investigaciones interdisciplinarias podrían llevar al éxito tales objetivos.

7. CONCLUSIONES

Se capturó un total de 14 especies de colibríes las cuales fueron: *Phæthornis syrmatophorus*, *Doryfera ludoviciæ*, *Adelomyia melanogenys*, *Urosticte bejamini*, *Heliodoxa imperatrix*, *Cœligena wilsoni*, *Cœligena torquata*, *Boissonneaua flavescens*, *Heliangelus exortis*, *Eriocnemis mirabilis*, *Haplophædia aureliæ*, *Ocreatus underwoodii*, *Metallura tyrianthina*, *Agelaiocercus cœlestis*.

Las especies de colibríes mas frecuentemente capturadas fueron: *Eriocnemis mirabilis*, *Cœligena torquata* y *Haplophædia aureliæ* (con un 29,66%, 24,14% y 15,17% del total de capturas respectivamente), representando así casi el 70% de las capturas de colibríes.

Se reporta una ampliación de rango altitudinal para *Urosticte bejamini*, *Heliodoxa imperatrix*, *Cœligena wilsoni* y *Agelaiocercus cœlestis* hasta los 2450 msnm.

Algunas especies de colibríes estuvieron presentes en el área de estudio durante todo el muestreo como *Cœligena torquata*, *Eriocnemis mirabilis*, *Haplophædia aureliæ*, *Metallura tyrianthina* y *Phæthornis syrmatophorus*, mientras que otras, como *Adelomyia melanogenys* y *Heliangelus exortis*, desaparecieron o se observaron poco, quizá debido a migraciones locales

Entre los colibríes capturados en Chaguayaco se encontraron especies endémicas importantes del EBA 041, entre ellas *Urosticte bejamini*, *Agelaiocercus cœlestis*, *Cœligena wilsoni*, *Heliodoxa imperatrix* y *Eriocnemis mirabilis*.

Se identificaron 28 especies de plantas que fueron visitadas por colibríes agrupadas en 11 familias: Ericaceae, Bromeliaceae, Campanulaceae, Gesneriaceae, Guttifereae, Marcgraviaceae, Melastomataceae, Orchidaceae, Alstrœmeriaceae, Rubiaceae y Symplocaceae, siendo las tres primeras las principales representantes tanto en número de especies como en número de visitas por parte de las especies de colibríes.

Las especies de colibríes usaron un número de especies de plantas variable dependiendo de la disponibilidad de las mismas y de sus preferencias, siendo, *Haplophædia aureliæ*, *Cœligena torquata*, *Metallura tyrianthina*, y *Eriocnemis mirabilis*, las que utilizaron mayor variedad de plantas (8, 12, 13, y 15 especies, respectivamente).

La comunidad de colibríes visitó mayormente a las especies de plantas *Thibaudia* sp., *Psammisia columbiensis*, *Besleria quadrangulata*, *Elleanthus aurantiacus* y *Cavendishia bracteata*.

Eriocnemis mirabilis prefirió visitar a *Thibaudia* sp. y a *Besleria quadrangulata*; *Metallura tyrianthina* a *Elleanthus aurantiacus*; *Cœligena torquata* a *Psammisia columbiensis*; y *Haplophædia aureliæ* a *Marcgravia* sp. y *Elleanthus aurantiacus*.

El néctar de las especies de plantas más visitadas mes a mes fue más abundante y concentrado en las primeras horas de la mañana, disminuyendo considerablemente al llegar el medio día.

Aunque las especies de plantas visitadas por los colibríes se diferenciaron especialmente en longitud y color de la corola y en las características del néctar, estas diferencias no fueron decisivas en la frecuencia de las visitas que, dependieron más del número de flores por especie de planta.

La floración de las especies de plantas visitadas por los colibríes en Charguayaco varió durante cada mes de muestreo, presentándose escasez de flores durante la época seca y abundancia durante la lluviosa.

Estos cambios fenológicos tuvieron efecto sobre la composición de la comunidad de colibríes, su abundancia relativa y su actividad (frecuencia de visitas).

Las especies de colibríes registrados en Charguayaco fueron generalistas en el uso de recursos florales excepto *Phæthornis syrmatorphus* que por su morfología de pico debe optar por un tipo de recurso floral que se adapte a él.

Cœligena torquata y *Eriocnemis mirabilis* fueron las especies más activas en el área de estudio al haber realizado la mayor cantidad de visitas a las plantas.

Las especies de colibríes con el solapamiento de nicho alimenticio más alto fueron: *Haplophædia aureliæ* - *Metallura tyrianthina* (0,53), seguidos por *Cœligena torquata* - *Eriocnemis mirabilis* (0,48) y *Eriocnemis mirabilis* - *Metallura tyrianthina* (0,36). Sin embargo, se encontraron especies que no tuvieron relación alguna en cuanto a su alimentación.

A pesar de lo anterior, es necesario adelantar estudios más detallados en aspectos como comportamiento de forrajeo y movimiento de los colibríes, que complemente y de a entender cómo se da la elección de los colibríes por determinado recurso.

Con respecto a *Eriocnemis mirabilis*, aún quedan incógnitas acerca de su distribución y tamaño de su población.

Por ser las principales fuentes de alimento, se considera clave para la conservación de las especies de colibríes de Charguayaco la existencia de las especies de plantas como *Besleria quadrangulata*, *Burmeistera killipii*, *Cavendishia bracteata*, *Disterigma alaternoides*, *Elleanthus aurantiacus*, *Marcgravia* sp., *Miconia stipularis*, *Palicourea angustifolia*, *Pitcairnia lehmannii*, *Psammisia columbiensis*, y *Thibaudia* sp.

Se recomienda limitar al máximo la ampliación de los caminos existentes que se dirigen a la zona, estos son los que vienen de la vereda Nueva Granada, del cerro Santana y de la Quebrada Sopladero, para evitar la degradación y/o destrucción del hábitat.

Se recomienda implementar planes de gestión y manejo, que involucren a las comunidades humanas y tomen en cuenta el uso que ellas dan a los recursos naturales, que permitan tanto su supervivencia como la de su variada diversidad.

BIBLIOGRAFÍA

ABRAMS, Peter. Some comments on measuring niche overlap. En: Ecology. Vol. 6, No. 1 (1980); p.44-49.

ACEVEDO, Claudia. Generalidades y reseña histórica del Parque Nacional Natural Munchique. En : Novedades Colombianas (Nueva Época). No. 6 (1994); p. 3-14.

ACRECHE, N., NÚÑEZ, H., ALBEZA, M. Vulnerabilidad de la Avifauna en el Parque Nacional Los Cardones, Salta, Argentina. En : Revista de Biología Tropical. Vol. 46, No. 3 (1998); p. 811-816.

ALVAREZ, Humberto. Colibríes: su historia natural. En: MAZARIEGOS, Luis. Joyas Aladas de Colombia. Colombia: Imprelibros, 2000. p. 62-78.

ALVAREZ, Ramón. Manual de utilización del SPAN.D-Windows. Traducción al español. Seminario de Métodos Multivariados. Universidad del Quindío, Armenia. Presta, 1999

AMAYA-MARQUEZ, Marisol; STILES, Gary; Rangel, Orlando. Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas, Colombia): Una perspectiva palinológica. En : Caldasia. Vol 23, No 1 (2001); p. 301-322.

ARIZMENDI, Ma del Coro; ORNELAS, Juan Francisco. Hummingbirds and their Floral Resources in a Tropical Dry Forest in Mexico. En : Biotropica. Vol 22 No 2 (1990); p. 172-180.

BAKER, Herbert; BAKER, Irene and HODGES, Scott. Sugar Composition of Nectars and Fruits Consumed By Birds and Bats in the Tropics and Subtropics. En : Biotropica. Vol. 30, No. 4 (1998); p. 559-586.

BATESON, Melissa. Recent advances in our understanding of risk-sensitive foraging preferences. En : Proceedings of the Nutrition Society. Vol 61 (2002); p. 1-8.

----- ; HEALY, Susan and HURLY, Andrew. Irrational Choices in Hummingbird foraging behaviour. En : Animal Behaviour. Vol 63 (2002); p. 587-596.

BIODIVERSITY PROFESIONAL BETA 1 SOFTWARE. 1997. The Natural History Museum & the Scottish Association for Marine Science.

BirdLife International 2003 *BirdLife's online World Bird Database: the site for bird conservation*. Version 2.0. Cambridge, UK: BirdLife International. Available: <http://www.birdlife.org> (accessed 1/9/2003)

BOLTEN, Alan & FEINSINGER, Peter. Why do hummingbird flowers secrete dilute nectar. En : Biotropica. Vol 10, No. 4 (1978); p. 307-309.

BOYDEN, Thomas. Territorial Defense Against Hummingbirds and Insects by Tropical Hummingbirds. En : The Condor. Vol. 80 (1978); p. 216-221.

BUCHMANN, S. L. & G. P. NABHAN. The forgotten pollinators. (1996) Island Press, Washington D. C.

BÜRCHET, Annika & MOGENS, Jens. The Fragility of Extreme Specialization: *Passiflora mixta* and its Pollinating Hummingbird *Ensifera ensifera*. En : Journal of Tropical Ecology. Vol 17 (2001); p. 323-329.

CASSINI, Marcelo. Importancia de la Etología en la Conservación. En : Etología. Vol 7 (1999); p.69-75.

COLWELL Robert. Effects of nectar composition by the Hummingbird flower mite *Proctolaelaps kirmsei* on Nectar Availability in *Hamelia patens*. En : Biotropica. Vol 27, No. 2 (1995); p. 206-217.

-----, *et al.* Competition for the nectar of *Centropogon valerii* by the hummingbird *Colibri thalassinus* y the flower-piercer *Diglossa Plumbea*, and its evolutionary implications. En : The Condor. Vol 76 (1974); p. 447-484.

----- Competition and Coexistence in a Simple Tropical Community. En : The American Naturalist. Vol 107, No. 958 (1973); p. 737-760

-----, FUTUYMA Douglas. On the measurement of niche breadth and overlap En : Ecology. Vol 52, No.4 (1971); p. 567-576

CURTIS, Helena; BARNES, Sue. Biología. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, 1993. 1188 p.

CHIVISQUE, Eduardo. Presentación del Análisis de Componentes Principales. Seminario de Métodos Multivariados. Universidad del Quindío, Armenia. Presta, 1999.

DEARBORN, Donald. Interspecific Territoriality by a Rufous-Tailed Hummingbird (*Amazilia tzacatl*): Effects of Intruder and Resource Value. En : Biotropica. Vol 30, No. 2 (1998); p. 306-313.

FAEGRI k. & VAN DER PIJL L. 1966. The principles of pollination ecology. Pergamon, Oxford 248pp. Citado por: SNOW David. and SNOW Barbara. 1980. Relationships between hummingbirds and flowers in the Andes of Colombia. En : Bulletin of British Museum of Natural History, Zoology. Vol 38, No. 2 (1980); p. 105-139.

FEINSINGER, Peter. Approaches to nectarivore-plant interactions in the New World. En : Revista Chilena de Historia Natural. Vol. 60 (1987); p. 285-319.

----- Ecological interactions between plants and hummingbirds in a successional tropical community. En: Ecological Monographs. Vol 48 (1978); p. 269-287.

FENSTER, Charles. Selection on floral morphology by hummingbirds. En : Biotropica. Vol 23, No. 1 (1991); p. 98-101.

GARCES, Diego; DE LA ZERDA Susana. Gran Libro de los Parques Nacionales de Colombia. Santafé de Bogotá : Intermedio editores, 1994. 230p.

GENTRY, Alwyn. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú). Chicago: The University of Chicago Press. Conservation International, 1993. 895p.

GILL Frank. Ecological fitting: use of floral nectar in *Heliconia stilesii* daniels by three species of hermit hummingbirds. En : The Condor. Vol 89 (1987); p. 779-787.

GRANT, K & GRANT, V. Hummingbirds and their flowers. Columbia University Press, New York and London, 1968; citado por FENSTER, *Op. Cit.*.

----- Flower pollination in the phlox family. Columbia University Press, New York, 1965; citado por FEINSINGER, 1987 *Op. Cit.*

GUTIERREZ, Aquiles & ROJAS, Sandra. Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos del volcán Galeras, Sur de Colombia. Santafé de Bogotá, 200105p. Trabajo de grado (Biología): Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.

HAYLA, Y. Implications of landscape heterogeneity for birds conservation. En : Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici. Simposium 42: (1991) p. 2286-2291; citado por ACRECHE, *Op. Cit.*

HILTY, Steven; BROWN, William. A Guide of the Birds to Colombia. Princeton: Princeton University Press, 1986.

HULBERT, Stuart. The measurement of niche overlap and some relatives. En: Ecology Vol 59, No.1 (1978); p. 67-77.

KEARNS, C. A. & D. W. INOUE. Techniques for pollination biologists. (1993) University Press of Colorado, Niwot, Colorado.

KREBS, Charles J. Ecological Methodology. New York, United States of America. Harper-Collins Publishers, 1989.

LUTEIN, James. Bird Visitors to Ericads. Neotropical Blueberries. The Plant Family Ericaceae. New York Botanical Garden En : www.nybg.org/bsci/res/lut2/plant-animal-interactions.html. (2002)

MALOOF, Joan. & INOUE, David. Are Nectar Robbers Cheaters or Mutualists?. En : Ecology, Vol 81, No. 10 (2000); p. 2651-2661.

MARTINEZ DEL RIO Carlos. Sugar Preferences in Hummingbirds: The Influence of Subtle Chemical Differences on Food Choice. En : The Condor. Vol 92 (1990); p. 1022-1030.

MAZARIEGOS Luis. Joyas Aladas de Colombia. Colombia: Imprelibros, 2000a. 256p.

MAZARIEGOS Luis. Colibríes de Colombia. En : ____ . Joyas Aladas de Colombia. Colombia: Imprelibros, 2000b. p. 214-223.

-----, SALAMAN Paul. Rediscovery of the colorful puffleg *Eriocnemis mirabilis*. En : Cotinga. Vol 11 (1999); p. 34-38.

-----,----- The Hummingbirds of Nariño, Colombia. En : Cotinga. Vol 10 (1998), Autumm.

McWHORTER Todd and LOPEZ-CALLEJA Victoria. The integration of diet, physiology, and ecology of nectar-feeding birds. En : Revista Chilena de Historia Natural . Vol 73 (2000); p. 451-460.

MELLENDEZ, Elvia., CAMPBELL, Diane., WASER, Nickolas. Hummingbird behavior and mechanisms of selection on flower color in *Ipomopsis*. En : Ecology. Vol 78, No. 8 (1997); p. 2532-2541.

MURCIA Carolina. Coevolución de los Colibríes y las Flores. En : MAZARIEGOS, Luis. Joyas Aladas de Colombia. Colombia: Imprelibros, 2000. p. 120-130.

----- Estructura y dinámica del gremio de colibríes (Aves: Trochilidae) en un bosque andino. En : Humboldtia. Vol 1, No. 1 (1987); p. 29-63.

NARANJO, Luis Germán. Colombia a vuelo de colibrí. En : MAZARIEGOS, Luis. Joyas Aladas de Colombia. Colombia: Imprelibros, 2000. p. 16-23.

NAVARRO, Luis. Pollination Ecology and Effect of Néctar Removal in *Macleania bullata* (Ericaceae). En : Biotropica. Vol 31, No. 4 (1999); p. 618-625.

NEGRET, Alvaro. Lista de aves registradas en el Parque Nacional Munchique-Cauca. En : Novedades Colombianas. Nueva Época, No. 6 (1994); p. 69-83.

OLESEN, J. M. & S. K. JAIN (1994). D: Fragmented plant populations and their lost interactions. In: *Conservation genetics* (eds. Loeschcke, V., J. Tomiuk and S. K. Jain), pp. 417-426. Birkhäuser verlag, Basel

OLIVES, María del Mar Abundancia Relativa y Variables de Hábitat del Colibrí de Zamarros Blancos *Eriocnemis mirabilis*. Popayán, 2000 97p. Trabajo de grado (Ecología): Fundación Universitaria de Popayán. Facultad de Ciencias Naturales.

OREJUELA. Jorge. Biodiversidad y Conservación. En : MAZARIEGOS, Luis. Joyas Aladas de Colombia. Colombia: Imprelibros, 2000. p.168-180.

PARCIOREK, Christopher, *et al.* Pollen composition by the Hummingbird Flower mite *Proctolaelaps kirmsei* and possible fitness effects on *Hamelia patens*. En : Biotropica. Vol 27, No. 2 (1995); p. 258-262.

PIELOU, E. C. Niche width and niche overlap: A method for measuring them. En: Ecology. Vol 53, No.4 (1972); p. 687-692.

PLAN DE MANEJO DEL PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE. Ministerio del Medio Ambiente, Unidad Administrativa especial del sistemas de Parques Nacionales Naturales, Región Sur-occidental. Popayán, Mayo de 1998.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE EL TAMBO. Volumen II. GEOSIG Ltda., El Tambo. (2001); p.176-177.

PROCTOR, M & YEO, P. The Pollination of Flowers. Collins, London, 1973; citado por FENSTER, *Op. Cit.*

RAMÍREZ, Nelson. Biología de polinización en una comunidad arbustiva tropical de la Alta Guyana Venezolana. En : Biotropica. Vol 21, No. 4 (1989); p. 319-330.

RATHCKE, B. J. & E. S. JULES. Habitat fragmentation and plant-pollinator interactions. En : Current Science Vol 65: (1993); p. 273-277.

RENNER, S. S. Effects of habitat fragmentation on plant pollinator interactions in the tropics. En : Dynamics of tropical communities. Newbery D. M. Prins, H.H.T & Brown, N (eds). Blackwell, Oxford, 1998. p. 339-360.

ROBERTS, W. Mark. Hummingbird licking behavior and the energetics of nectar feeding. En : The Auk. Vol 112, No. 2 (1995); p. 456-463.

SMITH, E and ZARET, T. Bias in estimating niche overlap. En: Ecology. Vol 63 (1982); p. 1248-1253.

SNOW David. and SNOW Barbara. Relationships between hummingbirds and flowers in the Andes of Colombia. En : Bulletin of British Museum of Natural History, Zoology. Vol 38, No. 2 (1980); p. 105-139.

SOKAL, Robert; ROHLF, James. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. Third Edition. New York: W. H. Freeman and Company. 1995. 887p.

SPSS for WINDOWS SOFTWARE. 1997 Release 8.0.0 Standard Version.

STILES Gary. La interacción colibrí-flor: picos, corolas y mas allá. En : Libro de Resúmenes octavo Congreso Latinoamericano y Segundo Colombiano de

Botánica Octubre 13-18/2002 (2002). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

----- Evaluando la disponibilidad y el uso de los recursos florales para los colibríes. Mesa de Trabajo. En: J. Aguirre (ed.). *Memorias del 1er. Congreso Colombiano de Botánica*. Abril 26-30/1999 (2000). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, Colombia.

----- Behavioral, Ecological and Morphological Correlates of Foraging for Arthropods By the Hummingbirds of a Tropical Wet Forest. En : *The Condor*. Vol 97, No. 4 (1995); p. 853-878.

-----, FREEMAN Edward. Patterns in Floral Nectar Characteristics of some Bird-Visited Plant Species from Costa Rica. En : *Biotropica*. Vol 25, No. 2 (1993); p. 191-205.

----- Ecological and Evolutionary aspects of Bird-Flower Coadaptations. En : Noring, R., ed. *Acta XVIII Cong. Int. Orn. Deuts. Orn. Ges.*, Berlin (1981); p. 1173-1178.

----- Coadapted Competitors: The Flowering Seasons of Hummingbird-Pollinated Plants in a Tropical Forest. En : *Science*. Vol 198 (1977); p. 1177-1178.

----- Taste, Color Preferences and Flower Choice in Hummingbirds. En : *The Condor*. Vol 78 (1976); p. 10-26.

SROMBERG, Mark & JOHNSON, Peter. Hummingbird sweetness preferences: taste or viscosity?. En : *The Condor*. Vol 92 (1990); p. 606-612.

TIEBOUT, Harry. Mechanisms of competition in tropical hummingbirds: metabolic costs for losers and winners. En : *Ecology*. Vol 74, No. 2 (1993); p. 405-418.

TOLEDO, Victor Manuel. La estacionalidad de las flores utilizadas por los colibríes de una selva tropical húmeda en México. En : *Biotropica*. Vol 7, No. 1 (1975); p. 63-70.

WASER, N & PRICE, M. The effect of nectar guides on pollinator preference: experimental studies with a montane herb. En : Oecologia (Berlin). Vol. 67 (1985); p. 121-126.

------. Pollinator behaviour and natural selection for flower color in *Delphinium nelsonii*. En : Nature. Vol 302 (1983); p.422-424.

------. Pollinator choice and stabilizing selection for flower color in *Delphinium nelsonii*. En : Evolution. Vol. 35 (1981); p. 376-390.

, 1983, 1985

WOLF, Larry; STILES, Gary and HAINSWORTH, Reed. Ecological organization of a tropical highland hummingbird community. En : Journal of Animal Ecology. Vol. 32 (1976); p. 349-379

ZAR, Jerold. Biostatistical analysis. Fourth edition. United States of America. Prentice Hall, 1999.

ZERDA, Enrique. Guía de las aves en el jardín botánico "José Celestino Mutis". Bogotá : Guadalupe, 1992. 154p. Francisco José de Caldas; No. 1

ZUSI, Richard & HAMA, Michael. Bats and birds as potential pollinators of three species of *Marcgravia* lianas on Dominica. En : Caribbean Journal of Science. Vol 37, No. 3-4 (2001); p. 274-278.

ANEXO A

Fotos de colibríes de Charguayaco, PNN Munchique



Boissonneaua flavescens



Doryfera ludovicicae



Coeligena wilsoni



Phaethomis syrmatophorus



Heliodoxa imperatrix



Coeligena torquata



Eriocnemis mirabilis



Hellanghelus exortis



Metallura tyrianthiana



Adelomyia melanogenys



Aglaiocercus coelestis



Haplophaedia aureliae

ANEXO B

Plantas visitadas por colibríes, hábito de crecimiento, corola y floración. Sector Charguayaco, Parque Nacional Natural Munchique. X = Plantas en flor.

Familia	Especie	# Colecta	Hábito	Corola	Feb	Mar	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea polyneura</i>	MBR 031	T	roja	L	X	X	X			X	
Bromeliaceae	<i>Guzmania andreana</i> E. Morren	BESN 167	E	blanca*1	M		X	X	X			
	<i>Guzmania gracilior</i> (André) Mez.	MBR 032	H	amarilla	M		X	X	X			
	<i>Pitcairnia exserta</i> L.B.Smith	BESN 176	E	roja	L			X			X	
	<i>Pitcairnia lehmanii</i> Baker	BESN 289	H	blanca*2	L			X				
	<i>Tillandsia delicatula</i> L.B.Smith	MBR 069	E	amarilla	M				X	X	X	
	<i>Tillandsia</i> sp.	MBR 089	E	morada	L						X	X
Campanulaceae	<i>Burmeistera carnososa</i> Gleas.	MBR 050	H	rojiza	L		X		X	X	X	
	<i>Burmeistera ceratocarpa</i> A. Zahlb	MBR 036	H	rojiza	L		X	X	X		X	
	<i>Burmeistera killipii</i> Gleas.	MBR 080	H	rojiza	L	X	X	X	X	X	X	
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz&Pav. ex. J.St-Hil) Hoerold	MBR 056	A	blanca*3	L		X	X	X		X	
	<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied	MBR 059	A	blanca	C						X	
	<i>Disterigma aff.cryptocalyx</i> A.C.Sm	MBR 073	A	blanca	C					X	X	
	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	MBR 028	H	roja	C	X	X	X	X	X	X	
	<i>Gaultheria foliolosa</i> Benth	MBR 037	H	blanca	C	X	X	X	X	X	X	
	<i>Gaultheria insipida</i> Benth	MBR 038	H	roja	C		X					
	<i>Psammisia</i> sp.	MBR 086	H	roja	M						X	
	<i>Psammisia columbiensis</i> Hoerold	MBR 086	H	roja	L				X			
	<i>Thibaudia</i> sp.	MBR 024	A	fucsia	M	X	X					
Gesneriaceae	<i>Besleria quadrangulata</i> L.E.Skog	MBR 060	H	naranja	M			X	X			
Guttiferae	<i>Clusia</i> sp.	MBR 062	A	blanca	M			X				
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia</i> sp.	MBR 077	H	blanca	C					X	X	
Melastomataceae	<i>Miconia stipularis</i> Naund.	MBR 034	A	amarilla	C	X	X	X	X	X	X	
	<i>Miconia micayana</i> Wurdack	MBR 074	A	amarilla	C						X	
Orchidaceae	<i>Elleanthus aurantiacus</i> (Lindl.)Rchb.f	MBR 030	H	naranja	C	X	X	X	X	X	X	
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	MBR 092	A	morada	M	X	X		X		X	
	<i>Palicourea</i> sp.	MBR 042	A	amarilla	M	X	X				X	
Symplocaceae	<i>Symplocos theiformis</i> L.E.Gürke	MBR 057	A	blanca	C			X				
11	28					9	15	13	16	8	9	17

H: Herbáceo, E: Epífítico, A: Arbustivo, T: trepador / C: Corta, M: Mediana, L: Larga

*1: bractea amarilla; *2: bractea roja; *3: bractea fucsia.

Las especies en negrilla fueron las más visitadas por los colibríes.

Las fechas exactas de muestreo se encuentran en la sección de metodología.

ANEXO C

Fotos de plantas visitadas por colibríes de Charguayaco, PNN Munchique



Disterigma alaternoides



Cavendishia bracteata



Marcgravia sp.



Symplocos theiformis



Psammisa columbiensis



Gaultheria erecta



Bomarea polyneura



Elleanthus aurantiacus



Miconia stipularis



Psammisa sp.



Thibaudia sp.



Miconia micayana



Clussia sp.



Besleria quadrangulata



Burmeistera killipii



Burmeistera carnososa



Tillandsia sp.



Palicourea angustifolia



Pitcairnia guzmanioides



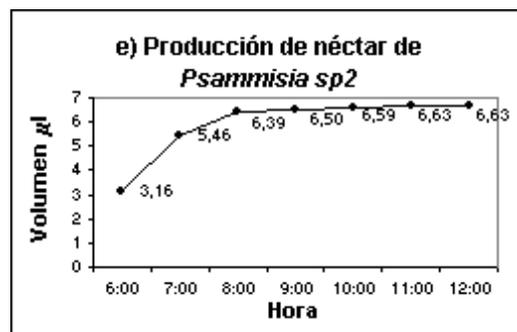
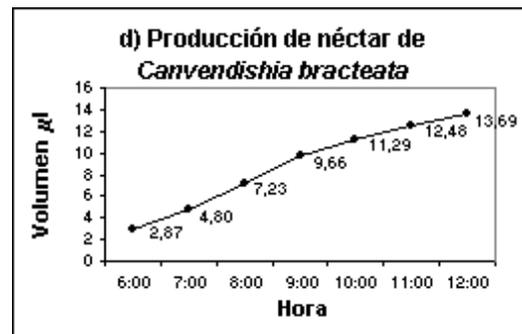
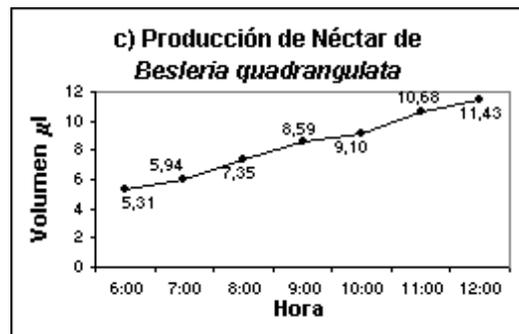
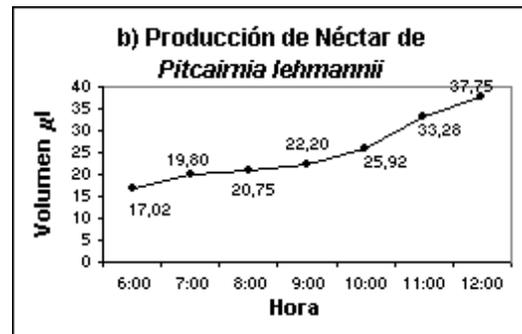
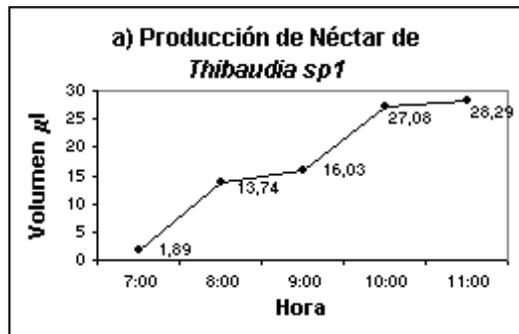
Burmeistera ceratocarpa



Passiflora cumbalensis

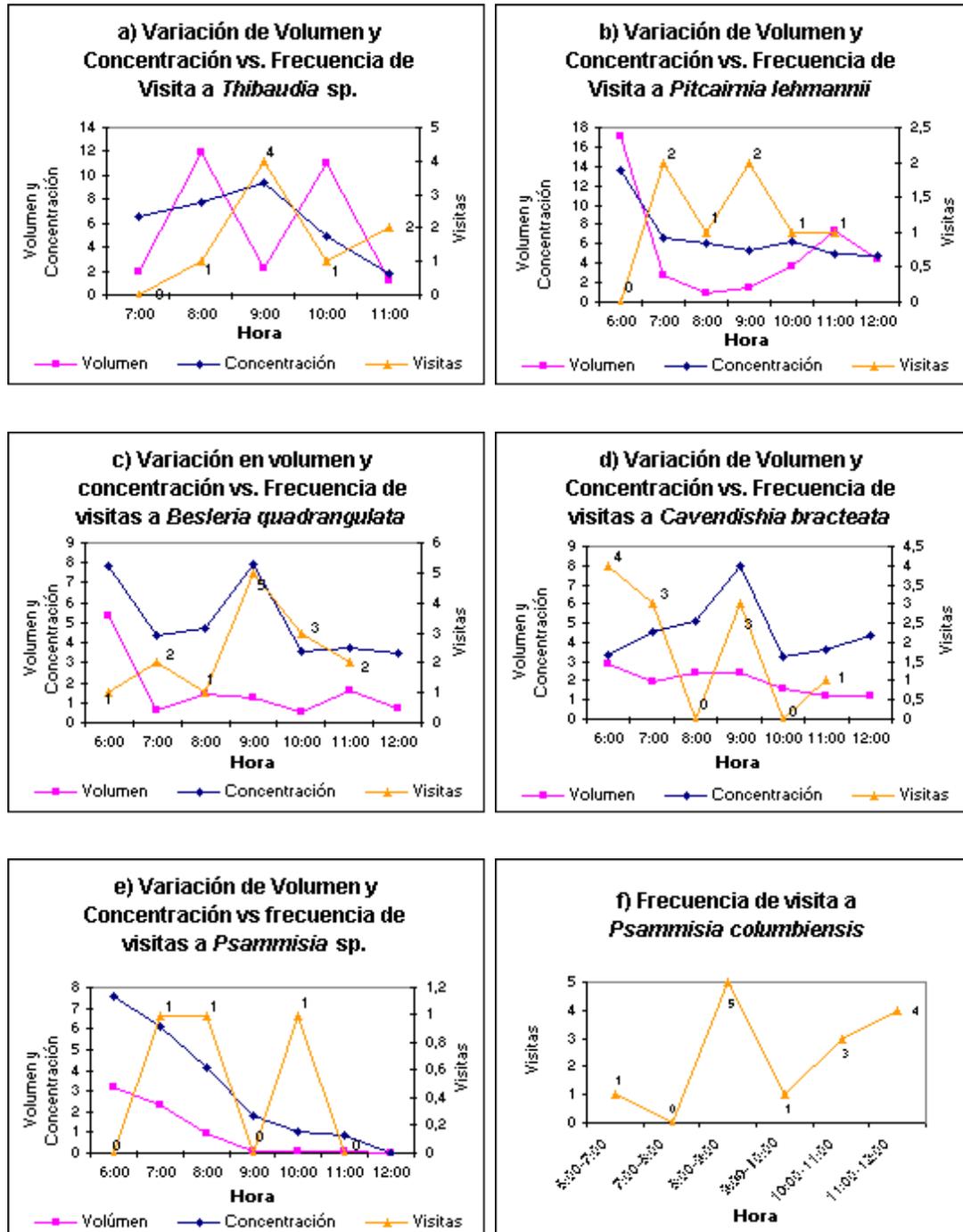
ANEXO D

Producción de néctar de las especies de plantas más visitadas y de *Psammisia* sp. de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.



ANEXO E

Curvas de volumen y concentración de las especies de plantas más visitadas y frecuencia de visita de Febrero a Septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.



ANEXO F

Especies de plantas visitadas por cada especie de colibrí y mes de observación de visita de Febrero a Septiembre de 2001 en Charguayaco, PNN Munchique.

ESPECIE COLIBRI	ESPECIE PLANTA	FAMILIA	MESES
<i>Adelomyia melanogenys</i>	<i>Burmeistera killipii</i>	Campanulaceae	Marzo
<i>Boissonneaua flavescens</i>	<i>Besleria quadrangulata</i>	Gesneriaceae	Junio
<i>Heliangelus exortis</i>	<i>Guzmania gracilior</i>	Bromeliaceae	Junio
	<i>Bomarea polyneura</i>	Alstroemeriaceae	Septiembre
<i>Cœligena torquata</i>	<i>Besleria quadrangulata</i>	Gesneriaceae	Junio
	<i>Bomarea polyneura</i>	Alstroemeriaceae	Junio
	<i>Burmeistera carnosa</i>	Campanulaceae	Junio
	<i>Burmeistera ceratocarpa</i>	Campanulaceae	Junio
	<i>Burmeistera killipii</i>	Campanulaceae	Mayo, Junio, Julio
	<i>Cavendishia bracteata</i>	Ericaceae	Mayo, Junio, Septiembre
	<i>Guzmania andreana</i>	Bromeliaceae	Mayo
	<i>Pitcairnia lehmannii</i>	Bromeliaceae	Mayo
	<i>Psammisia columbiensis</i>	Ericaceae	Junio
	<i>Psammisia sp.</i>	Ericaceae	Septiembre
	<i>Thibaudia sp.</i>	Ericaceae	Marzo
	<i>Tilandsia sp.</i>	Bromeliaceae	Agosto, Septiembre
	<i>Eriocnemis mirabilis</i>	<i>Besleria quadrangulata</i>	Gesneriaceae
<i>Bomarea polyneura</i>		Alstroemeriaceae	Febrero, Marzo
<i>Burmeistera ceratocarpa</i>		Campanulaceae	Junio
<i>Burmeistera killipii</i>		Campanulaceae	Marzo, Junio
<i>Cavendishia bracteata</i>		Ericaceae	Mayo, Septiembre
<i>Clusia sp.</i>		Guttiferae	Mayo
<i>Elleanthus aurantiacus</i>		Orchidaceae	Marzo
<i>Guzmania andreana</i>		Bromeliaceae	Marzo
<i>Guzmania andreana</i>		Bromeliaceae	Mayo
<i>Miconia micayana</i>		Melastomataceae	Septiembre
<i>Miconia stipularis</i>		Melastomataceae	Marzo
<i>Palicourea angustifolia</i>		Rubiaceae	Marzo
<i>Palicourea sp.</i>		Rubiaceae	Septiembre
<i>Psammisia columbiensis</i>		Ericaceae	Junio
<i>Thibaudia sp.</i>		Ericaceae	Febrero, Marzo
<i>Tilandsia sp.</i>		Bromeliaceae	Junio

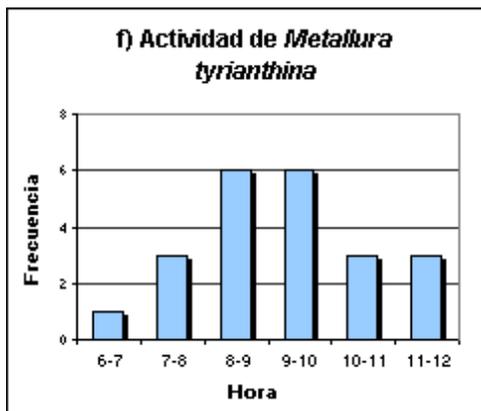
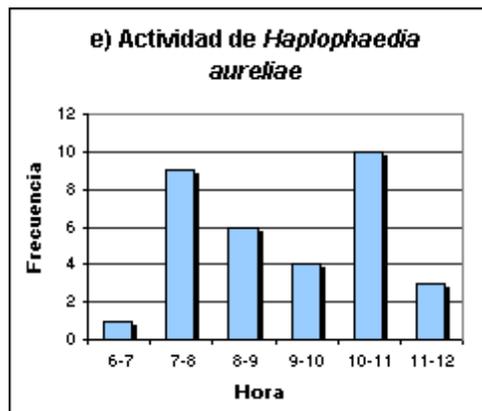
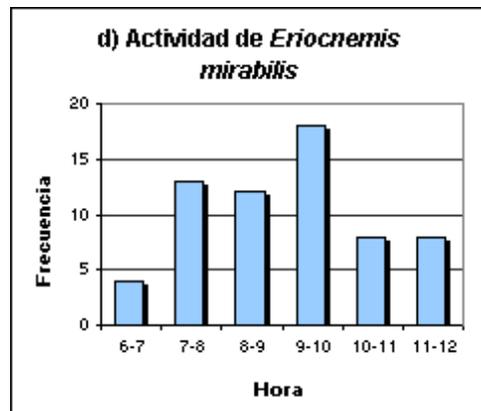
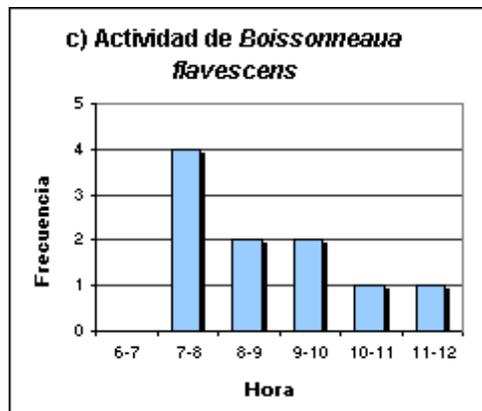
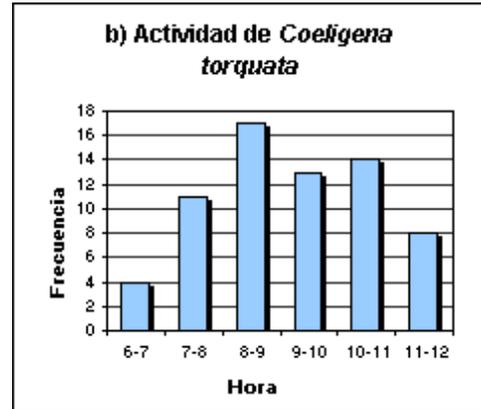
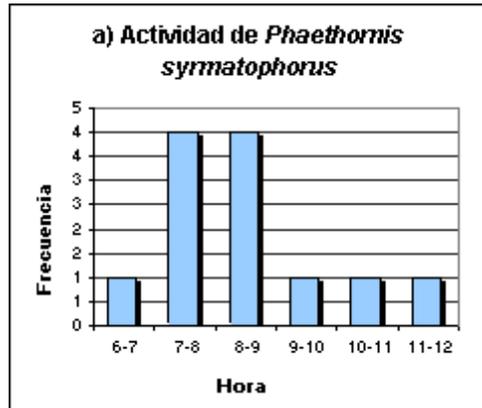
Continuación ANEXO F

Especies de plantas visitadas por los colibríes y mes de observación de visita.

<i>Haplophædia aureliæ</i>	<i>Besleria quadrangulata</i>	Gesneriaceae	Junio
	<i>Burmeistera killipii</i>	Campanulaceae	Septiembre
	<i>Disterigma alaternoides</i>	Ericaceae	Septiembre
	<i>Elleanthus aurantiacus</i>	Orchidaceae	Marzo, Junio, Septiembre
	<i>Gaultheria erecta</i>	Ericaceae	Mayo, Junio
	<i>Marcgravia</i> sp.	Marcgraviaceae	Septiembre
	<i>Miconia stipularis</i>	Melastomataceae	Marzo
	<i>Palicourea angustifolia</i>	Rubiaceae	Marzo
<i>Metallura tyrianthina</i>	<i>Besleria quadrangulata</i>	Gesneriaceae	Junio
	<i>Clusia</i> sp.	Guttiferae	Mayo
	<i>Disterigma aff. cryptocalyx</i>	Ericaceae	Agosto
	<i>Disterigma alaternoides</i>	Ericaceae	Septiembre
	<i>Elleanthus aurantiacus</i>	Orchidaceae	Marzo, Mayo, Septiembre
	<i>Gaultheria erecta</i>	Ericaceae	Junio
	<i>Gaultheria foliolosa</i>	Ericaceae	Marzo
	<i>Gaultheria insipida</i>	Ericaceae	Marzo
	<i>Guzmania gracilior</i>	Bromeliaceae	Mayo
	<i>Marcgravia</i> sp.	Marcgraviaceae	Agosto
	<i>Miconia stipularis</i>	Melastomataceae	Julio
	<i>Palicourea angustifolia</i>	Rubiaceae	Febrero
	<i>Thibaudia</i> sp.	Ericaceae	Febrero
<i>Phæthornis syrmatophorus</i>	<i>Guzmania andreana</i>	Bromeliaceae	Junio
	<i>Pitcairnia exserta</i>	Bromeliaceae	Mayo
	<i>Tilandsia</i> sp.	Bromeliaceae	Agosto

ANEXO G

Horas de actividad según frecuencia de observación y captura durante las horas de la mañana de las especies de colibríes en el sector Charguayaco, Parque Nacional Natural Munchique durante los meses de Febrero a Septiembre de 2001.



ANEXO H

Especies de plantas visitadas por *Cœligena torquata*, *Haplophædia aureliæ*,
Eriocnemis mirabilis, *Metallura tyrianthina* y *Phaethornis symatophorus*.

Especie de planta	<i>C. torquata</i>	<i>H. aureliæ</i>	<i>E. mirabilis</i>	<i>M. tyrianthina</i>	<i>P. symatophorus</i>
<i>Besleria quadrangulata</i>	X	X	X	X	
<i>Bomarea polyneura</i>	X		X		
<i>Burmeistera carnososa</i>	E				
<i>Burmeistera ceratocarpa</i>	X		X		
<i>Burmeistera killipii</i>	X	X	X		
<i>Cavendishia bracteata</i>	X		X		
<i>Clusia</i> sp.			X	X	
<i>Disterigma</i> aff. <i>cryptocalyx</i>				X	
<i>Disterigma alaternoides</i>		X		X	
<i>Elleanthus aurantiacus</i>		X	X	X	
<i>Gaultheria erecta</i>		X		X	
<i>Gaultheria foliolosa</i>				E	
<i>Gaultheria insipida</i>				E	
<i>Guzmania andreana</i>	X		X		X
<i>Guzmania gracillior</i>				E	
<i>Marcgravia</i> sp.		X		X	
<i>Miconia micayana</i>			E		
<i>Miconia stipularis</i>		X	X	X	
<i>Palicourea angustifolia</i>		X	X	X	
<i>Palicourea</i> sp.			E		
<i>Pitcairnia exserta</i>					X
<i>Pitcairnia lehmannii</i>	E				
<i>Psammisia columbiensis</i>	X		X		
<i>Psammisia</i> sp.	E				
<i>Thibaudia</i> sp.	X		X	X	
<i>Tilandsia delicatula</i>			E		
<i>Tilandsia</i> sp.	E				X
# Total de especies usadas	12	8	15	13	3

E = Especies de uso exclusivo