
**USO DE RECURSOS FLORALES POR EL ZAMARRITO MULTICOLOR
ERIOCNEMIS MIRABILIS (TROCHILIDAE) EN EL PARQUE NACIONAL
NATURAL MUNCHIQUE, COLOMBIA**

**Use of floral resources by the Colorful Puffleg *Eriocnemis mirabilis* in
Munchique National Park, Colombia**

Mónica Beatriz Ramírez-Burbano

José Vladimir Sandoval-Sierra

Grupo de Estudios en Geología, Ecología y Conservación GECCO, Universidad del Cauca, Colombia.

ramirez_monik@hotmail.com, jose_yla@hotmail.com

Luis Germán Gómez-Bernal.

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, sector Tulcán, Universidad del Cauca, Colombia. ggomez@unicauca.edu.co

RESUMEN

Eriocnemis mirabilis es endémica a un área pequeña de la Cordillera Occidental de los Andes colombianos y hubo muy pocos registros hasta años muy recientes. En esta investigación logramos observaciones y capturas que hicieron posible conocer y analizar los patrones con los cuales esta especie usa los recursos florales en el cerro Charguayaco, en el sitio conocido como “El Planchón”, la localidad típica de la especie. Teniendo en cuenta las características de floración, morfológicas, de color, y del néctar de las plantas visitadas, concluimos que esta especie es generalista en el uso de los recursos por no poseer preferencias particulares. *E. mirabilis* visitó 15 especies de plantas, siendo Ericaceae la familia mayormente representada, seguida de Bromeliaceae, Rubiaceae y Melastomataceae. Estas plantas variaron en especies florecidas mes a mes, en su abundancia de flores y en el volumen y concentración del néctar de las plantas más visitadas, lo que determinó algunas particularidades en las visitas y el uso por otras especies de colibríes.

Palabras clave: Zamarrito Multicolor, *Eriocnemis mirabilis*, Charguayaco, recursos florales, néctar.

ABSTRACT

Eriocnemis mirabilis is an endemic species with a very restricted distribution, for which reason few records have been made until recent years. In this study we achieved observations and captures that made possible the analysis of floral resources use patterns for this species in the type locality known as “El Planchón” on cerro Charguayaco. Taking into account the distinctive characters of blooming pattern, morphology, color and nectar of flowers, it was found that this species is a generalist, because it does not have particular resource preferences visiting 15 species of plants, with Ericaceae representing the family with the most number of species, followed by Bromeliaceae, Rubiaceae and Melastomataceae. These plants vary their monthly blooming, flower profusion, and nectar volume and concentrations characteristics of the most visited plants, determining some peculiarities in the visits and the use of the plants by *E. mirabilis* and other hummingbird species.

Key words: Colorful puffleg, *Eriocnemis mirabilis*, Charguayaco, floral resources, nectar.

INTRODUCCIÓN

Desde su descubrimiento en 1967 (Dunning 1970), el Zamarrito Multicolor (*Eriocnemis mirabilis*) ha sido uno de los colibríes más enigmáticos de Colombia. La especie aparentemente ocurre solamente en un área de unos 3 km² del cerro Charguayaco en la Cordillera Occidental de los Andes colombianos, dentro del Parque Nacional Natural Munchique (BirdLife 2003). Debido al incertidumbre en cuanto a la ubicación exacta de la localidad típica, la especie no fue registrada por unos 30 años, hasta que Mazariegos y Salaman (1999) observaron dos individuos; luego Olives (2000) capturó varios individuos y realizó la primera descripción de su hábitat. Datos adicionales sobre la población fueron presentados en BirdLife (2003), donde se mencionó la existencia de 50-249 individuos, con una tendencia a disminuir y se consideró a *E. mirabilis* como una especie en estado crítico de conservación. Su distribución tan restringida sugiere que la especie requiere un hábitat y recursos muy específicos, rasgo característico de especies vulnerables (Hayla 1991).

Los patrones de movimiento entre flores de los animales consumidores de néctar pueden influenciar profundamente la evolución y ecología de las plantas, lo cual a su vez podría afectar la evolución y ecología de los animales (Feinsinger 1978, Stiles 1980). Debido a que los colibríes pueden depender estrechamente de la disponibilidad de ciertos recursos florales (Naranjo 2000), es importante estudiar este aspecto de su ecología – especialmente para especies de distribuciones muy restringidas y/o amenazadas, porque una dependencia de este tipo podría ayudar a explicar por qué no se distribuyen más ampliamente. Por lo tanto, el entendimiento de las interacciones de colibríes como *Eriocnemis mirabilis* con las flores cuyo néctar satisface sus requisitos energéticos puede dar información importante para su conservación.

El objetivo de esta investigación era determinar cuáles especies de flores son recursos importantes para *E. mirabilis*, describir las características de la morfología y del néctar de las flores más visitadas y las interacciones de esta especie con otros colibríes del sitio, como un primer paso hacia conocer la ecología de la especie y entender su endemismo tan estricto.

MATERIALES Y MÉTODOS

AREA DE ESTUDIO.- Llevamos a cabo este estudio en la zona denominada “El Planchón” en la vertiente occidental del cerro Charguayaco (02° 40’ N, 76° 57’ W) a 8 km NW de la cabaña de control de La Romelia del Parque Nacional Natural Munchique, Departamento del Cauca, Colombia (Mazariegos & Salaman 1999) (Fig. 1). El Planchón está a una elevación de 2450 m, con temperaturas entre 10 y 15°C y una precipitación superior a 3000 mm por año (Anónimo, 1998). Esta zona de bosque de niebla se encuentra sobre una carretera no pavimentada en una montaña de pendientes pronunciadas de aproximadamente 50-80°. Estas pendientes pronunciadas delimitan el terreno dada la producción de derrumbes que cambian el paisaje, lo que resulta en un hábitat de mosaico de vegetación sucesional que va desde roca expuesta y suelo desnudo a pequeños parches de bosque húmedo montano achaparrado, con densidades muy altas de vegetación epífita. La estructura del hábitat predominante es caracterizada por un dosel bajo (menor de 5 metros), una alta densidad de tallos y una biomasa incrementada de briófitos. El estrato denso de sotobosque es dominado por epífitas, bromelias terrestres y musgos (Salaman et al. 2003).

MÉTODOS.- Hicimos siete salidas de campo de seis días cada una entre febrero y septiembre de 2001. Inicialmente establecimos tres senderos de 300 m, que muestreamos de manera secuencial en cada salida de campo. Dedicamos los tres primeros días de cada mes de muestreo para la observación de las visitas realizadas por *Eriocnemis mirabilis* a las plantas en cada uno de los senderos. Durante los siguientes dos días, abrimos dos redes de niebla en cada sendero entre las 06:00 y las 12:00, para un total de 6 redes (12 m de largo x 3 m de alto cada una).

Luego de contabilizar el número de las visitas, determinamos el patrón de producción y concentración de néctar de la especie de planta más visitada mes a mes. En el mes de septiembre, último mes de muestreo, una especie de planta tuvo características similares a las más visitadas por los colibríes en los meses anteriores, pero no registramos visitas, por lo cual optamos por tomar medidas de volumen y concentración de néctar

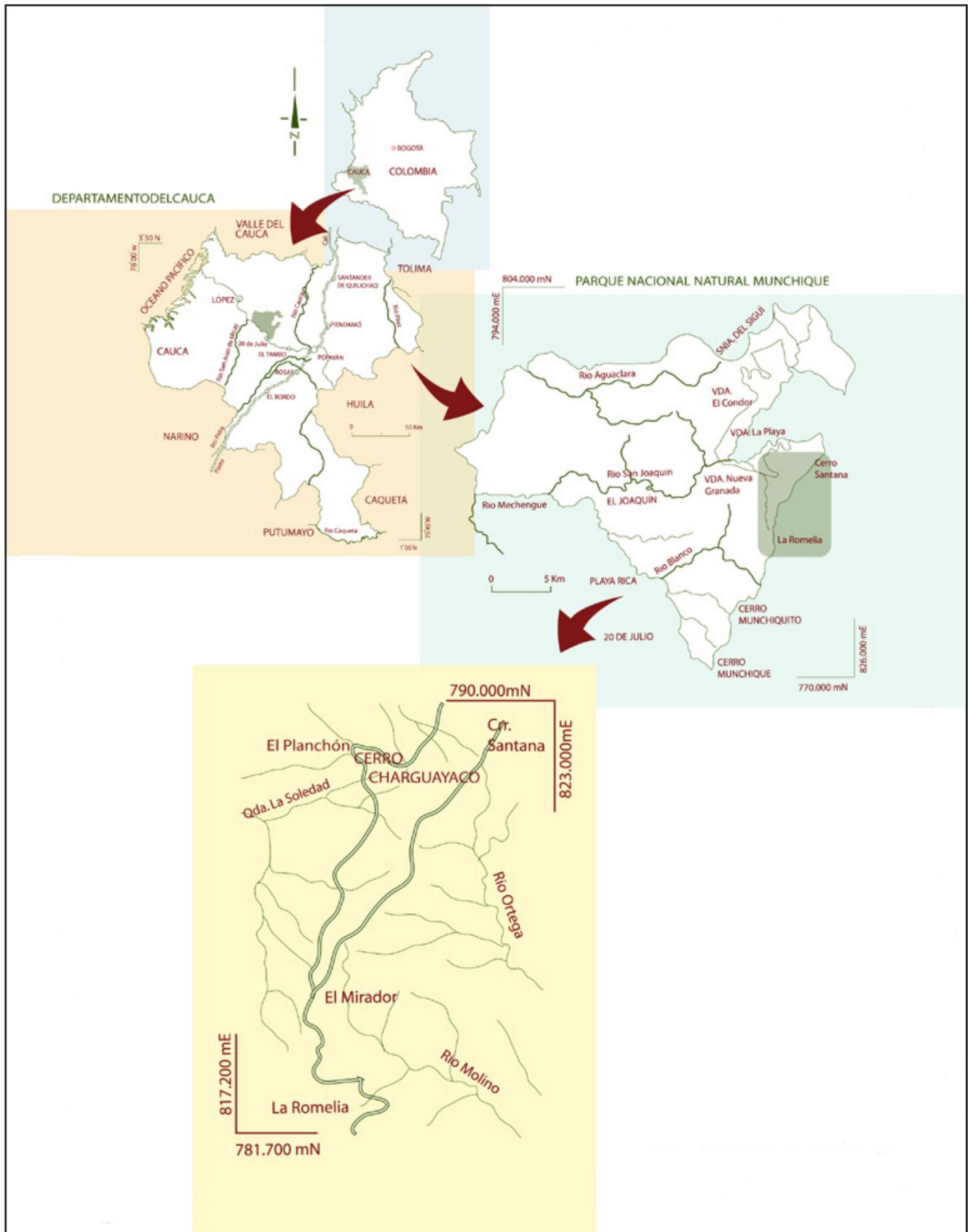


Figura 1. Localización del área de estudio



Figura 2. *Eriocnemis mirabilis* macho y hembra.

para realizar comparaciones de preferencias por características de este, denominamos a esta especie “control”. Para medir el volumen de néctar (μ) extrajimos la totalidad de este a 15 flores cada hora entre las 06:00 y 12:00 por medio de tubos capilares de 50 μ (Propper Manufacturing Co., N.Y.). Para determinar la concentración de azúcar del néctar (en Brix) usamos un refractómetro de mano (Brix refractometer, 0-32^o Brix). La lectura en Brix equivale a la concentración equivalente de sacarosa y es la medida sugerida por Bolten & Feinsinger (1978) para evitar confusiones en futuras comparaciones con otros autores. Aislamos las flores de cada especie de planta a medir con tela de tul desde la noche anterior y entre mediciones para evitar que el néctar producido fuese consumido.

Medimos la longitud de corola de las flores de cada planta que observamos siendo visitada por *E. mirabilis*, definiendo tres rangos así: corta (≤ 9 mm), mediana (10-19 mm) y larga (≥ 20 mm). Además anotamos el color de corola, la forma de la corola (curva o recta) y el hábito de la planta (arbóreo, arbustivo, herbáceo o trepador).

ANÁLISIS DE DATOS.- Analizamos los datos con pruebas no paramétricas, usando pruebas de Chi-Cuadrado (X^2) para comparar el número de capturas mensuales de *E. mirabilis*, el número de visitas por especie de planta y la frecuencia de visitas por hora (horas de actividad) (Zar 1999). Para conocer si existía relación entre la concentración y el volumen y cada uno de estos con la hora de medición del néctar de las especies más visitadas por *E. mirabilis* usamos la prueba de correlación de Spearman.

RESULTADOS

CAPTURAS.- De febrero a septiembre de 2001 logramos un total de 43 capturas de *Eriocnemis mirabilis* (figura 2), siendo febrero el mes de mayor captura (20) ($X^2=39,86$; $gl=6$, $P<<0.001$). En los meses siguientes el número de capturas fue similar a excepción de septiembre cuando capturamos sólo un individuo. Estas representan el 29,7% del total de capturas de colibríes (anexo 1) y el 16,7% del total de capturas de aves en general, lo que denota que la especie no es rara en la zona. Capturamos entre junio y julio individuos de *E. mirabilis* con un porcentaje de muda entre el 30% y 90%. El peso promedio de la especie fue de 3,82 g y la longitud promedio del pico fue de 17,42 mm (Tabla 1).

PLANTAS VISITADAS Y SUS CARACTERÍSTICAS.- Quince especies de plantas pertenecientes a nueve familias fueron visitadas por *Eriocnemis mirabilis*. Tres de estas especies eran de la familia Ericaceae; Bromeliaceae, Campanulaceae, Melastomataceae y Rubiaceae estuvieron representadas por dos especies cada una (Tabla 2, Anexo 2). Entre febrero y septiembre de 2001 observamos un total de 45 visitas a estas plantas por parte de *Eriocnemis mirabilis*, el cual visitó con mayor frecuencia a una especie de planta en particular cada mes (Tabla 2). En los meses de marzo y junio observamos la mayor cantidad de visitas a las plantas con un total de 17 y 15 visitas respectivamente, lo que corresponde al 71,1% del total de visitas observadas.

Las flores de las plantas visitadas por *E. mirabilis* tuvieron características variadas de morfología y color.

Tabla 1. Medidas de machos y hembras de *Eriocnemis mirabilis* (Promedio \pm desviación estándar).

Sexo	Culmen expuesto (mm)	Cola (mm)	Cuerda Alar (mm)	Peso (g)
Macho (22 individuos)	17.4 \pm 0.6	34.8 \pm 5.2	50.7 \pm 1.7	3.8 \pm 0.2
Hembra (21 individuos)	17.4 \pm 0.8	32.2 \pm 2.1	49.9 \pm 2.3	3.8 \pm 0.2

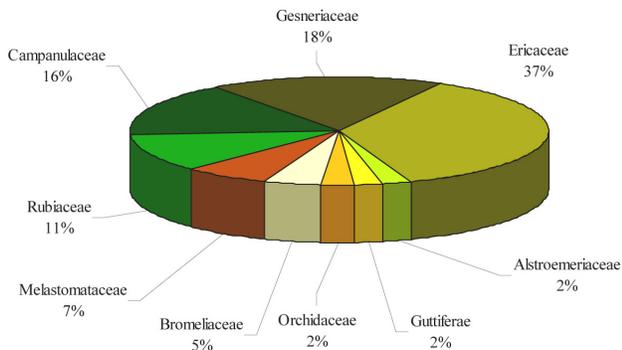


Figura 3. Porcentaje de uso de las familias de plantas por parte de *Eriocnemis mirabilis* en Charguayaco, PNN Munchique.

Tanto corolas largas, medianas y cortas fueron visitadas, y los colores variaron del blanco, de longitud de onda corta, al rojo de longitud de onda larga. La forma de las corolas fue principalmente recta y tubular, con excepción de *Burmeistera killipii* y *Burmeistera ceratocarpa*, de corola curva y *Clusia* sp., de corola en forma de brocha.

Las floración de las especies de plantas varió a lo largo de los meses de muestreo (Anexo 1) e identificamos tres patrones así: a) *Burmeistera killipii*, *Miconia stipularis*, *Palicourea angustifolia* mostraron un patrón de floración continuo pero con pocas flores durante todo el muestreo; b) *Elleanthus aurantiacus* y *Cavendishia bracteata* tuvieron una floración continua con pocas flores, pero con un mes de particular abundancia de flores (marzo y septiembre, respectivamente) c) *Besle-*

ria quadrangulata, *Thibaudia* sp y *Psammisia columbiana* presentaron una floración abundante durante uno o dos meses únicamente. Febrero fue un mes con un número medio de especies en flor pero el número de flores por planta fue cualitativamente alto, situación que pudo ocasionar la mayor cantidad capturas de *E. mirabilis* (Anexo 1).

Durante marzo y junio la cantidad de especies florecidas fue alta pero las capturas fueron las más bajas de los muestreos (tres y cuatro respectivamente), aunque la presencia de la especie se verificó con la más alta cantidad de observaciones de todos los muestreos, favorecida por la gran cantidad de flores, especialmente de *Thibaudia* sp en marzo y de *Besleria quadrangulata* en junio. En los meses de julio y agosto no registramos visitas de *E. mirabilis* (Tabla 2) a pesar que tres y cuatro especies de plantas de las usadas por la especie, respectivamente, estaban florecidas en cada mes. Sin embargo, la cantidad de flores fue escasa, lo que podría explicar la ausencia del colibrí. A pesar de esto, la presencia de la especie en la zona fue confirmada por las capturas (tres y siete, respectivamente) siendo agosto el segundo mes con más capturas después de febrero (Anexo 1). Por otro lado, durante el verano (julio y agosto) observamos principalmente plantas en semilla, sobre todo aquellas anemófilas como *E. aurantiacus* y varias especies de bromelias, probablemente aprovechando esta época de vientos para su dispersión (Anexo 1).

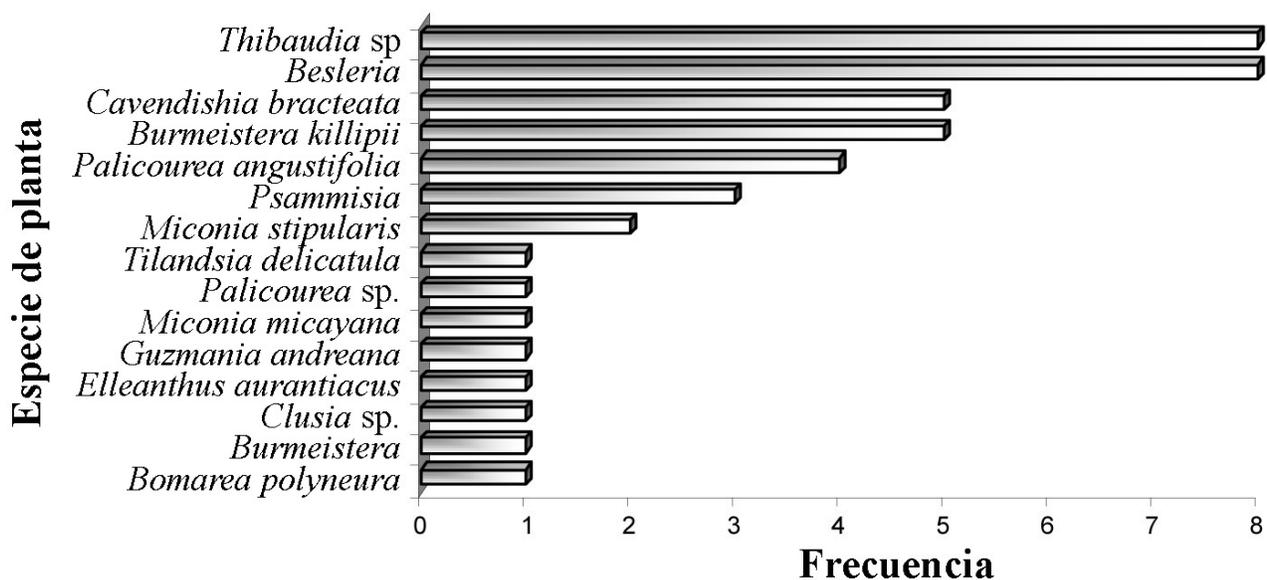


Figura 4. Frecuencia de visita a plantas por *Eriocnemis mirabilis* de febrero a septiembre de 2001 en el sector Charguayaco, PNN Munchique.

Tabla 2. Especies de plantas visitadas por *E. mirabilis* y número de visitas observadas en cada mes de muestreo.

Mes observación	Familia	Especie Planta	# Visitas	Total visitas mes
Febrero	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea polyneura</i>	1	4
	Ericaceae	<i>Thibaudia</i> sp.	3	
Marzo	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea polyneura</i>	1	17
	Campanulaceae	<i>Burmeistera killipii</i>	4	
	Orchidaceae	<i>Elleanthus aurantiacus</i>	1	
	Melastomataceae	<i>Miconia stipularis</i>	2	
	Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i>	4	
	Ericaceae	<i>Thibaudia</i> sp.	5	
Mayo	Guttiferae	<i>Clusia</i> sp.	1	2
	Bromeliaceae	<i>Guzmania andreana</i>	1	
Junio	Gesneriaceae	<i>Besleria quadrangulata</i>	8	15
	Campanulaceae	<i>Burmeistera ceratocarpa</i>	2	
		<i>Burmeistera killipii</i>	1	
	Ericaceae	<i>Psammisia columbiensis</i>	3	
	Bromeliaceae	<i>Tilandsia delicatula</i>	1	
Septiembre	Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i>	5	7
	Melastomataceae	<i>Miconia micayana</i>	1	
	Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp.	1	
	9 familias	15 especies	45	

PARTICULARIDADES DE LAS VISITAS E INTERACCIONES CON OTROS COLIBRÍES.- Las familias Ericaceae y Gesneriaceae obtuvieron el mayor porcentaje de visitas, con 55% del total (Fig. 3). Esto se ve reflejado en que *E. mirabilis* tuvo preferencia por visitar a *Thibaudia* sp. y a *Besleria quadrangulata* ($X^2=96$, $gl=26$, $p<<.01$) las cuales florecieron en meses diferentes (marzo y junio, respectivamente). Las demás plantas fueron visitadas de manera no preferencial (Fig. 4). *Eriocnemis mirabilis* visitaba las plantas con una frecuencia relativamente constante a lo largo de las mañanas a partir de las 07:00, excepto por un pico significativamente más alto entre las 09:00 y 10:00 ($X^2=13.67$, $gl=5$, $P<0.05$) (Fig. 5). Registramos este pico de actividad en plantas con muchas flores agrupadas, donde el colibrí pudo probar gran cantidad de ellas por visita, volando de grupo en grupo de flores sin establecer un territorio. Lo anterior pudo explicar la ausencia de observación de visitas en julio y agosto, cuando no había dichas agrupaciones de flores.

Besleria quadrangulata floreció masivamente solo en el mes de junio cuando la encontramos en agrupaciones con muchas flores, lo que favoreció la libación de *E. mirabilis* y otros colibríes. Esta especie fue visitada por *E. mirabilis* principalmente en los primeros días de floración, aunque unos días después un individuo de *Boissonneaua flavescens*, un colibrí grande y dominante, estableció un territorio en una gran agrupación

de flores ubicada cerca de la carretera, comportándose de manera agresiva contra mieleros (*Diglossa albilatera*, *D. cyanea*, *D. indigotica*) y mariposas (*Lasiophila prosymna* Nymphalidae: Satyrinae). *E. mirabilis* pudo seguir alimentándose furtivamente de la planta en momentos de descuido de *B. flavescens*, así como de otras flores dispersas de *Besleria quadrangulata* y demás especies florecidas en dicho mes.

De otro lado, observamos la permanente interacción entre *E. mirabilis* y *Coeligena torquata*, tanto en las especies de plantas que componen su alimentación, compartiendo un 43,53% de ellas (ver Ramírez-B. 2003) como en los despliegues mutuos de agresividad, acompañados de vocalizaciones y la subsecuente retirada de ambas especies de la planta. Esto fue observado principalmente en flores de *Thibaudia* sp., pero a pesar de esto *E. mirabilis* visitó con mayor frecuencia a esta

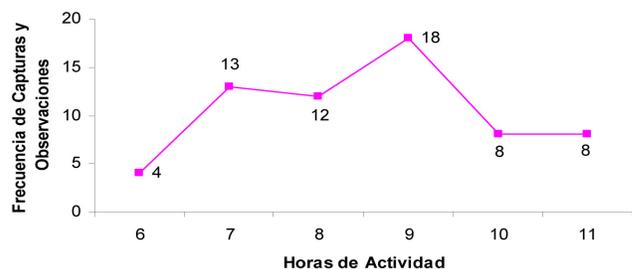
**Figura 5.** Actividad de *Eriocnemis mirabilis* a lo largo de la mañana, en términos de frecuencia de visita a las plantas por hora.



Figura 6. *Psammisia* sp. especie de planta con mayor floración durante el mes de septiembre de 2001, pero no visitada por *Eriocnemis mirabilis* ni por las especies de colibríes presentes en el sitio. El daño en la corola sugiere la visita por especies de diglosas presentes en la zona (*Diglossa caerulescens* y *Diglossa albilatera*).

planta que *C. torquata*, lo que no se esperaba debido al mayor tamaño de este último, lo cual habría sido una ventaja en el momento de desplazar a *E. mirabilis*. Sin embargo, esta planta posee un tamaño de corola corto que se ajusta mejor al pico de *E. mirabilis*, por lo cual puede aprovechar mejor el recurso, siendo más favorable su uso para esta especie que para *C. torquata*, lo que podría explicar mencionado comportamiento.

NÉCTAR.- El promedio del volumen y la concentración del néctar de las especies de plantas más visitadas mes a mes por *E. mirabilis* varió así: volumen entre 0,5 μ l y 85.56 μ l y concentración entre 0.69 y 9.34° Brix, (tabla 3, anexo 3) exceptuando en estos datos a *Psammisia* sp., al cual no registramos visitas de ningún colibrí a pesar de tener morfología y color propias del síndrome de ornitofilia (Fig. 6) y estar florecida abundantemente durante el mes de septiembre. Estas características fueron propias de las especies de plantas con mayor número de visitas en cada uno de los meses anteriores (Fig. 7). Por esta razón, esta especie fue escogida para tomar los datos de variación de volumen y concentración

del néctar con el fin de compararlos con los de las otras especies y así definir preferencias.

Encontramos el mayor volumen de néctar en *Burmeistera killipii*, siendo este un valor significativamente alto (Tabla 3); sin embargo, las corolas de esta especie están orientadas verticalmente, que permite fácilmente el ingreso de agua durante las lluvias (Fig. 7), a lo que pudo deberse este valor elevado. De igual manera, la concentración promedio más baja es para *B. killipii* (Tabla 3) lo que concuerda con que la lluvia diluye significativamente su néctar.

Thibaudia sp. es la especie que sigue a *B. killipii* en volumen de néctar, sin embargo esta, a diferencia de *B. killipii*, posee la concentración de néctar promedio más alta (Tabla 3). Estas dos características, sumadas a que esta planta está presente en agrupaciones densas de flores, hacen que sea un recurso muy importante para *Eriocnemis mirabilis* y la comunidad de colibríes en general en el mes en que se encuentre florecida.

Observamos que el promedio del volumen y la concentración del néctar de las 15 flores de cada especie tendió a disminuir con el transcurso de la mañana con variaciones en este comportamiento entre las especies de plantas (Fig. 8, anexo 3). La concentración y el volumen de néctar de las flores o no se correlacionó o se correlacionó de forma inversa con la hora de medición de estos valores (Tabla 4). Aunque la tendencia general era la disminución de la concentración y el volumen al finalizar la mañana, observamos en algunos casos que si la concentración bajaba, el volumen subía, compensando estos factores y así también la recompensa para los colibríes (Fig. 8).

En las particularidades de la producción de néctar de *Psammisia* sp. (planta con ornitofilia y no visitada) observamos que la producción y concentración del néctar fueron mas bajas y con una fuerte tendencia a descender a lo largo de la mañana comparado las demás de plantas que sí fueron visitadas (Fig. 8) lo que hizo a

Tabla 3. Promedio y desviación estándar del volumen y la concentración de las especies de plantas visitadas mayormente por *Eriocnemis mirabilis* y de la especie de planta *Psammisia* sp., no visitada.

Especie	Volumen (μ l)	Concentración (°Brix)
<i>Thibaudia</i> sp. (N= 75)	5.66 \pm 8.57	6.08 \pm 5.98
<i>Burmeistera killipii</i> (N= 75)	48.07 \pm 68.41	1.92 \pm 3.32
<i>Besleria quadrangulata</i> (N= 105)	1.63 \pm 3.73	5.11 \pm 5.95
<i>Cavendishia bracteata</i> (N= 105)	1.96 \pm 2.71	4.59 \pm 5.38
<i>Psammisia</i> sp (N= 105)	0.95 \pm 2.44	3.07 \pm 5.57

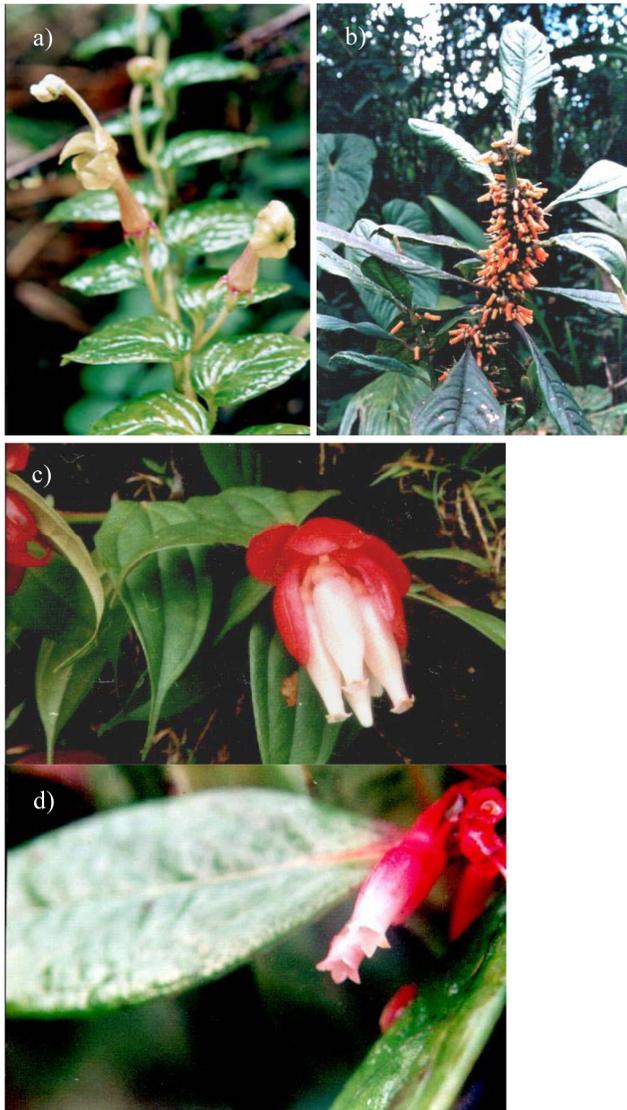


Figura 7. Especies de plantas más visitadas por *Eriocnemis mirabilis* en el sector Charguayaco del PNN Munchique. a) *Burmeistera killipii* b) *Besleria quadrangulata* c) *Cavendishia bracteata* d) *Thibaudia* sp.

esta planta poco llamativa, tanto para *E. mirabilis* como para las demás especies de colibríes, al no proveer suficiente energía para el elevado metabolismo de estas aves. Además, ya que la planta fue tapada con tela desde el día anterior a la medición y entre mediciones, al igual

que las otras plantas medidas, no hubo posibilidad de consumo de néctar que explicara tal comportamiento, aunque no se descarta la presencia de ácaros en las flores que se hubiesen alimentado del néctar.

DISCUSIÓN

El hecho de que *Eriocnemis mirabilis* fue el colibrí más capturado en la zona de estudio nos da a entender que aquí esta especie encuentra las condiciones ideales para su subsistencia y permanencia, lo cual subraya la importancia la preservación de este lugar, incluyendo la vegetación y las otras especies animales con las que convive. A pesar de que las capturas sólo se han realizado en Charguayaco para este estudio, recientemente se han reportado capturas de *E. mirabilis* en la zona llamada Veinte de Julio, a 20,5 km de Charguayaco (López et al. en prensa). Al parecer la abundancia de la especie es menor en este lugar, pues la Fundación ProAves lleva aproximadamente dos años haciendo muestreos en la zona y el número de capturas ha sido muy bajo comparado con los de este estudio. Las capturas en Veinte de Julio pueden indicar que *E. mirabilis* realiza una migración local, o que exista otra población, posiblemente más pequeña. De igual manera, esto sugiere que la distribución de esta especie debe ser replanteada para lo cual nuevas exploraciones deben ser llevadas a cabo. Por otro lado, la mayor frecuencia de captura de *E. mirabilis* en Charguayaco en febrero podría haberse dado como consecuencia de la pródiga floración registrada en ese mes, lo cual pudo haber provocado un ingreso de individuos de otros sitios aledaños.

En general, las familias de plantas más visitadas por colibríes en otras regiones concuerdan con las que visitó *Eriocnemis mirabilis* en este estudio, y incluyen a Ericaceae, Gesneriaceae, Bromeliaceae y Rubiaceae como las principales (Toledo 1975, Wolf et al. 1976, Feinsinger 1978, Snow & Snow 1980, Murcia 1987, Arizmendi & Ornelas 1990, Stiles & Freeman 1993, Gutiérrez & Rojas 2001, Amaya-Marquez et al. 2001).

Tabla 4. Coeficiente de correlación (r_s de Spearman) entre el volumen (l) y la concentración ($^{\circ}$ Brix) del néctar y entre cada uno de estos y la hora de medición, para las especies de plantas más visitadas por *Eriocnemis mirabilis* y *Psammisia* sp.

Especie	r_s volumen y concentración	r_s volumen y hora	r_s concentración y hora
<i>Thibaudia</i> sp. (n=75)	$r_s = 0,607^{**}$	$r_s = 0$	$r_s = -0,237^*$
<i>Besleria quadrangulata</i> (n=105)	$r_s = 0,909^{**}$	$r_s = -0,199^*$	$r_s = -0,200^*$
<i>Cavendishia bracteata</i> (n=105)	$r_s = 0,761^{**}$	$r_s = 0$	$r_s = 0$
<i>Burmeistera killipii</i> (n=75)	$r_s = 0,329^{**}$	$r_s = 0,126$	$r_s = 0,186$
<i>Psammisia</i> sp. (n=105)	$r_s = 0,976^{**}$	$r_s = -0,528^{**}$	$r_s = -0,505^{**}$

* = correlación significativa $p < 0,05$, ** = correlación significativa $p < 0,01$.

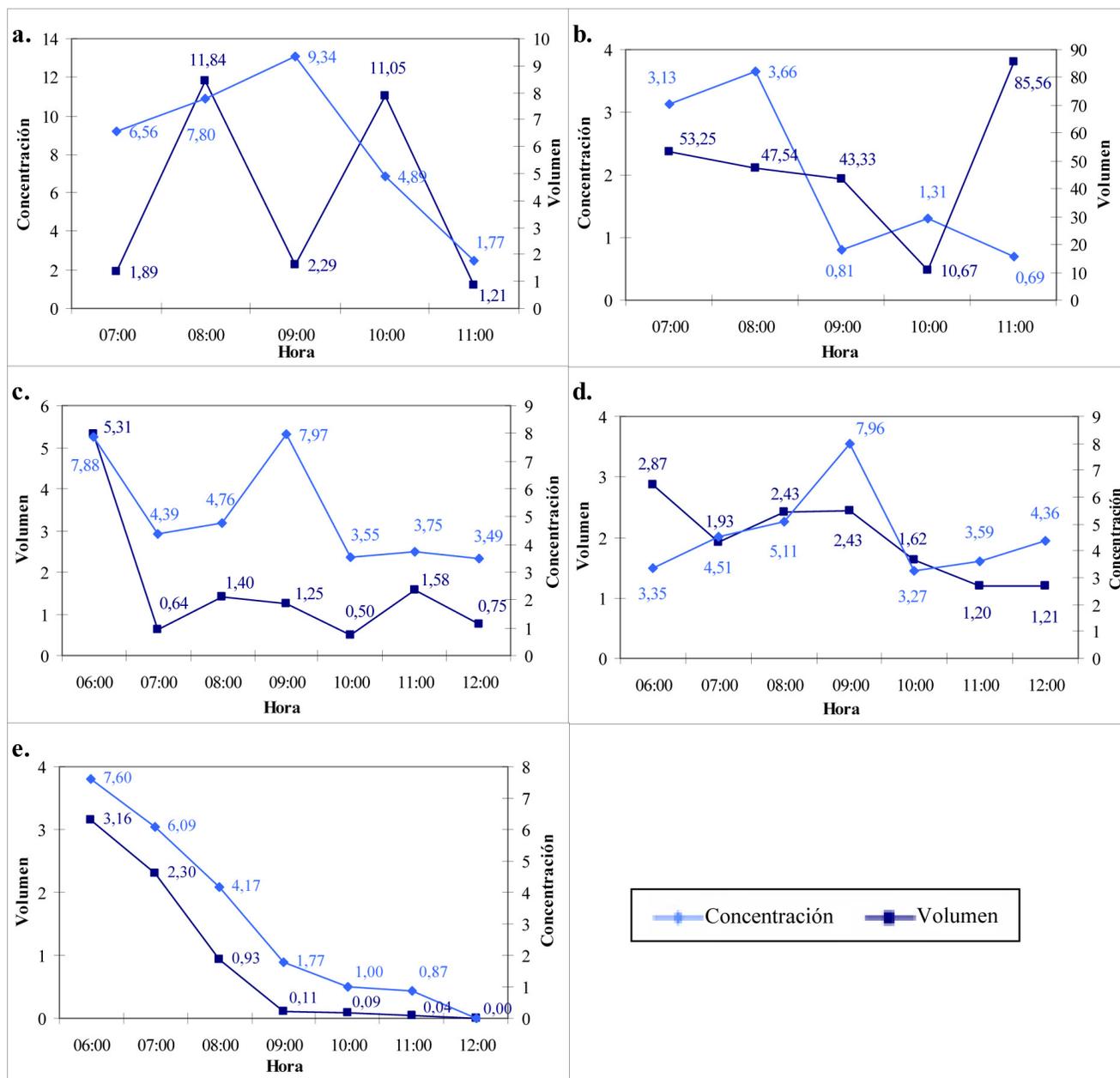


Figura 8. Variación del volumen (μl) y la concentración ($^{\circ}\text{Brix}$) del néctar de las especies de plantas visitadas por *Eriocnemis mirabilis*: a. *Thibaudia* sp., b. *Burmeistera killipii*, c. *Besleria quadrangulata*, y d. *Cavendishia bracteata*. Además variación del volumen y la concentración del néctar de *Psammisia* sp. (e.), especie no visitada y utilizada para comparación.

No encontramos una dependencia estrecha de *E. mirabilis* de flores de características morfológicas particulares o de un color específica, más bien éste utilizaba cualquier tipo de recurso floral que le proporcione el medio (anexo 1). Esto podría ser ventajoso para esta especie en cuanto a su subsistencia y conservación, puesto que relaciones estrechas pueden limitar la persistencia de tanto plantas como animales al faltar alguno de ellos (Feinsinger 1978, Gill 1987, Fenster 1991, Búrchet & Mogens 2001). Hubo dos tipos de morfología entre las flores visitadas por *Eriocnemis mirabilis*:

las tubulares como *Besleria quadrangulata* y las de forma de brocha, como *Clusia* sp., lo que concuerda con lo establecido por Stiles (1980), quien también afirma que 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. Sin embargo, *Eriocnemis mirabilis* extrajo néctar eficazmente de especies de plantas de corolas cortas, medianas y largas, en estas últimas actuando como ladrón de néctar al introducir su pico entre la corola y el cáliz,

lo que hace imposible la polinización de estas plantas (por ejemplo, en *Psammisia columbiensis*), lo cual es desventajoso para la planta al no encontrar en *E. mirabilis* un polinizador eficaz (cf. Proctor & Yeo 1973).

En cuanto al color de la corola, *E. mirabilis* prefiere flores de corolas rojas o naranjas, de acuerdo con el llamado síndrome de ornitofilia (Faegri & Van der Pijl 1966, Stiles 1976). Sin embargo, Stiles (1976, 1980) propone que lo importante en la selección de las plantas a usar por los colibríes es la cantidad y calidad de néctar y la eficiencia de extracción del mismo; el color es sólo una guía que el colibrí aprende a usar o ignorar según la recompensa que le da la flor. En este caso, las plantas visitadas con mayor frecuencia por *E. mirabilis* tuvieron néctar relativamente diluido, lo que está acorde con el patrón general (Stiles & Freeman 1993), pues esta característica, aunada a las del color y longitud de la corola, hace parte de las estrategias de las plantas para evitar visitas menos efectivas para la polinización de sus flores, haciendo que los insectos rechacen este tipo de néctar. Además, un néctar diluido promueve que el colibrí deba visitar varias flores para obtener suficiente energía y así la planta tiene mayor probabilidad de ser polinizada (Bolten & Feinsinger 1978, Murcia 2000).

En el caso de *Psammisia* sp. (planta con síndrome de ornitofilia y no visitada por los colibríes) 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 más importante una buena oferta de néctar con el azúcar preferido por los colibríes (Meléndez et al. 1997, Stiles 1976) lo que podría indicar que *Psammisia* sp. no cumple con tal característica.

La estrategia alimenticia de *E. mirabilis* es libar en flores agrupadas, como lo haría un colibrí territorial (Murcia 2000), pero no defiende dichos grupos de flores, por lo cual no puede clasificarse en esta categoría. Sin embargo, observamos encuentros agresivos entre *E. mirabilis* y *Coeligena torquata* en plantas de *Thibaudia* sp, con despliegues mutuos de agresividad pero sin un “ganador”, pues ambos seguían libando en dichas plantas, pero en tiempos distintos: al parecer, ambos mantenían rutas de libado y hubo agresión cuando éstas se cruzaban.

Los recursos florales en Changuayaco están repartidos a lo largo de los meses, existiendo entre tres y diez especies de plantas florecidas, hablando solamente de las que usa *E. mirabilis* (anexo 1). Sin embargo, durante el verano, en los meses de Julio y Agosto, cuando la floración fue escasa en términos de número de especies florecidas y número de flores por especie, *E. mirabilis* debió haber adoptado una estrategia para alimentarse que le permitiera sobrevivir, probablemente realizando migraciones locales combinado con una ingesta mayor de artrópodos similar a lo sucedido durante la época de escasez en Los Tuxtlas (Toledo 1975). 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).

Todo lo anterior muestra el uso de recursos florales generalizado por *Eriocnemis mirabilis* y una gran flexibilidad para su alimentación, con poca preferencia por visitar flores de colores o morfologías especiales, uso de néctar acorde al patrón general de los colibríes y adaptación a los recursos disponibles mensualmente; incluso se ha encontrado que es la especie de colibrí más generalista de la comunidad en este sentido, al usar el 68% de los recursos florales disponibles (cf. Ramírez-B. 2003). Esto hace que las acciones de conservación deban dirigirse a la protección del hábitat existente en la zona, teniendo en cuenta que su distribución tan restringida parece no reflejar ninguna incapacidad de aprovechar una variedad de recursos florales.

El endemismo de *Eriocnemis mirabilis* debe estar determinado por las diferentes características que el medio le proporciona a la especie, incluyendo tanto a los recursos alimenticios como las características físicas y bióticas del hábitat y microhábitat. Factores como las variaciones en humedad, temperatura, pluviosidad y características estructurales del bosque deben ser analizadas posteriormente para así encontrar los rasgos precisos que determinan la permanencia de *E. mirabilis* en áreas tan específicas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a IdeaWild y a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Cauca por su apoyo

financiero para la ejecución del proyecto, al Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca por facilitar el uso de la colección de Ornitología. Las directivas del Parque Nacional Natural Munchique y especialmente a su director Isaac Bedoya nos permitieron trabajar en el área de estudio y nos brindaron su colaboración. Los funcionarios del PNN Munchique, Jairo Arias, Huber Pino y Enrique Maca nos apoyaron en el campo. Beatriz Salgado nos acompañó y nos apoyó durante los muestreos. Bernardo Ramírez, Director del Herbario CAUP de la Universidad del Cauca hizo las identificaciones taxonómicas de las plantas. Luis Mazariegos y Gary Stiles hicieron valiosos aportes, correcciones y sugerencias para el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- AMAYA-MARQUEZ, M., F. G. STILES & O. RANGEL. 2001. Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas, Colombia): una perspectiva palinológica. *Caldasia* 23: 301-322.
- ANÓNIMO. 1998. Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Munchique. Ministerio del Medio Ambiente, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Región Sur-occidental. Popayán, Cauca.
- ARIZMENDI, M., & J. F. ORNELAS. 1990. Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico. *Biotropica* 22: 172-180.
- 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>
- BOLTEN, A. & P. FEINSINGER. 1978. Why do hummingbird flowers secrete dilute nectar? *Biotropica* 10: 307-309.
- BÜRCHET, A. & J. MOGENS. 2001. The Fragility of Extreme Specialization: *Passiflora mixta* and its Pollinating Hummingbird *Ensifera ensifera*. *Journal of Tropical Ecology* 17: 323-329.
- DUNNING, J. S. 1970. Portraits of tropical birds. Livingston Publishing Company, Wynnewood, PA.
- FAEGRI, K. & L. VAN DER PIJL. 1966. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford.
- FEINSINGER, P. 1978. Ecological interactions between plants and hummingbirds in a successional tropical community. *Ecological Monographs* 48: 269-287.
- FENSTER, C. 1991. Selection on floral morphology by hummingbirds. *Biotropica* 23: 98-101.
- GILL, F. B. 1987. Ecological fitting: use of floral nectar in *Heliconia stilesii* Daniels by three species of hermit hummingbirds. *The Condor* 89: 779-787.
- GUTIÉRREZ, E. A. & S. V. ROJAS. 2001. Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos del volcán Galeras, Sur de Colombia. Trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- HAYLA, Y. 1991. Implications of landscape heterogeneity for bird conservation. *Acta XX Congressus Internationalis Ornithologici* 42: 2286-2291.
- LÓPEZ, J. P., C. A. PÁEZ, J. V. SANDOVAL & P. SALAMAN. (En prensa). Una segunda localidad para el colibrí Zamarros de Munchique (*Eriocnemis mirabilis*) en la Cordillera Occidental de Colombia. *Cotinga*.
- MAZARIEGOS, L. & P. SALAMAN. 1999. Rediscovery of the colorful puffleg *Eriocnemis mirabilis*. *Cotinga* 11: 34-38.
- MCWHORTER, T. & V. LOPEZ-CALLEJA. 2000. The integration of diet, physiology, and ecology of nectar-feeding birds. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 451-460.
- MELÉNDEZ, E., D. CAMPBELL & N. WASER. 1997. Hummingbird behavior and mechanisms of selection on flower color in *Ipomopsis*. *Ecology* 78: 2532-2541.
- MURCIA, C. 1987. Estructura y dinámica del gremio de colibríes (Aves: Trochilidae) en un bosque andino. *Humboldtia* 1: 29-63.
- MURCIA, C. 2000. Coevolución de los colibríes y las flores. Págs. 120-130 en: Mazariegos, L. (ed). *Joyas aladas de Colombia*. Imprelibros, Cali, Colombia.
- NARANJO, L. G. 2000. Colombia a vuelo de colibrí. Págs. 16-23 en: Mazariegos, L. (ed). *Joyas aladas de Colombia*. Imprelibros, Cali, Colombia.
- OLIVES, M. 2000. Abundancia relativa y variables de hábitat del colibrí de zamarros blancos *Eriocnemis mirabilis*. Trabajo de grado (Ecología): Fundación Universitaria de Popayán. Facultad de Ciencias Naturales. Popayán, Colombia.
- PROCTOR, M. & P. YEO. 1973. The pollination of flowers. Collins, London.
- RAMÍREZ-B, M. 2004. Patrones de uso de recursos florales por la comunidad de colibríes (Aves: Trochilidae) del sector Charguayaco, Parque Nacional Natural Munchique. Trabajo de grado, Departamento de Biología, Universidad del Cauca. Popayán, Cauca.
- SALAMAN, P., P. COOPMANS, T. M. DONEGAN, M. MULLIGAN, A. CORTES, S. L. HILTY & L. A. ORTEGA. 2003. A new species of wood-wren (Troglodytidae: *Henicorhina*) from the western Andes of Colombia. *Orni-*

- toología Colombiana 1: 4-21.
- STILES, F. G. 1976. Taste preferences, color preferences and flower choice in hummingbirds. *The Condor* 78:10-26.
- STILES, F. G. 1980. Ecological and evolutionary aspects of bird-flower coadaptations. Págs. 1173-1178 en: Nöring, R. (ed). *Acta XVIII Congressus Internationalis Ornithologici*. Deutsche Ornithologische Gesellschaft, Berlin.
- STILES, F. G. & C. E. FREEMAN. 1993. Patterns in floral nectar characteristics of some bird-visited plant species from Costa Rica. *Biotropica* 25:191-205.
- SNOW, D. W. & B. K. SNOW. 1980. Relationships between hummingbirds and flowers in the Andes of Colombia. *Bulletin of British Museum of Natural History, Zoology* 38:105-139.
- TOLEDO, V. M. 1975. La estacionalidad de las flores utilizadas por los colibríes de una selva tropical húmeda en México. *Biotropica* 7:63-70.
- WOLF, L. L., F. G. STILES & F. R. HAINSWORTH. 1976. Ecological organization of a tropical highland hummingbird community. *Journal of Animal Ecology* 32: 349-379.
- ZAR, J. 1999. *Biostatistical analysis*, 4^a edición. United States of America. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Recibido 28 agosto 2006,

Aceptado 17 abril 2007

Anexo 1. Especies de colibríes capturadas en Charguayaco y su porcentaje de captura entre Enero y Septiembre de 2001.

Nombre científico	Porcentaje de captura
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	6,90%
<i>Doryfera ludoviciae</i>	3,45%
<i>Adelomyia melanogenys</i>	2,07%
<i>Urosticte bejamini</i>	0,69%
<i>Heliodoxa imperatrix</i>	0,69%
<i>Coeligena wilsoni</i>	1,38%
<i>Coeligena torquata</i>	24,14%
<i>Boissonneaua flavescens</i>	4,83%
<i>Heliangelus exortis</i>	1,38%
<i>Eriocnemis mirabilis</i>	29,66%
<i>Haplophaedia aureliae</i>	15,17%
<i>Ocreatus underwoodii</i>	1,38%
<i>Metallura tyrianthina</i>	6,21%
<i>Aglaiocercus coelestis</i>	2,07%

Anexo 2. Especies de plantas que visita *Eriocnemis mirabilis*, hábito de crecimiento, corola y floración, número de visitas a cada especie, mes y sendero de observación de la visita. Sector Charguayaco, Parque Nacional Natural Munchique. Enero a septiembre de 2001. H: Herbáceo, E: Epífítico, A: Arbustivo, T: trepador; C: Corta, M: Mediana, L: Larga; X: Planta florecida.

Familia planta	Especie Planta	Hábito	Corola		Feb	Mar	May	Jun	Jul	Ago	Sep	# visitas	Mes Observación
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea polyneura</i>	T	roja	L	X	X		X			X	2	Febrero, Marzo
Bromeliaceae	<i>Guzmania andreana</i>	E	blanca	M		X	X	X				1	Mayo
	<i>Tillandsia delicatula</i>	E	morada	L						X	X	1	Junio
Campanulaceae	<i>Burmeistera ceratocarpa</i>	H	rojiza	L		X	X	X			X	2	Junio
	<i>Burmeistera killipii</i>	H	rojiza	L	X	X	X	X	X	X	X	5	Marzo, Junio
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i>	A	blanca	L		X	X	X			X	5	Septiembre
	<i>Psammisia columbiensis</i>	H	roja	L				X				3	Junio
	<i>Thibaudia</i> sp.	A	fucsia	M	X	X						8	Febrero, Marzo
Gesneriaceae	<i>Besleria quadrangulata</i>	H	naranja	M			X	X				8	Junio
Guttiferae	<i>Clusia</i> sp.	A	blanca	M			X					1	Mayo
Melastomataceae	<i>Miconia stipularis</i>	A	amarilla	C	X	X	X	X	X	X	X	1	Septiembre
	<i>Miconia micayana</i>	A	amarilla	C							X	2	Marzo
Orchidaceae	<i>Elleanthus aurantiacus</i>	H	naranja	C	X	X	X	X	X	X	X	1	Marzo
Rubiaceae	<i>Palicourea angustifolia</i>	A	morada	M	X	X		X			X	4	Marzo
	<i>Palicourea</i> sp.	A	amarilla	M	X	X					X	1	Septiembre
9 familias	15 especies	No. Especies florecidas:			7	10	8	10	3	4	10	--	--
		No. de observaciones:			4	18	1	14	0	0	7	45 visitas	
		No. de capturas:			20	3	5	4	3	7	1	43 capturas	

Anexo 3. Promedio del volumen (μl) y concentración ($^{\circ}\text{Brix}$) del néctar a lo largo de la mañana de 15 flores por especie de planta (\pm desviación estándar).

Especie	Hora	Volumen (μl)	Concentración ($^{\circ}\text{Brix}$)
<i>Thibaudia</i> sp.1	07:00	1.89 \pm 2.62	6.56 \pm 7.55
	08:00	11.84 \pm 10.59	7.80 \pm 5.50
	09:00	2.29 \pm 2.18	9.37 \pm 6.36
	10:00	11.05 \pm 11.81	4.89 \pm 4.31
	11:00	1.21 \pm 1.99	1.77 \pm 2.46
<i>Burmeistera killipii</i>	07:00	53.25 \pm 65.82	3.13 \pm 4.23
	08:00	47.54 \pm 54.89	3.66 \pm 4.90
	09:00	43.33 \pm 72.49	0.81 \pm 1.50
	10:00	10.67 \pm 25.22	1.31 \pm 1.82
	11:00	85.56 \pm 91.87	0.69 \pm 1.65
<i>Besleria quadrangulata</i>	06:00	5.31 \pm 7.92	7.88 \pm 6.97
	07:00	0.64 \pm 1.05	4.39 \pm 6.58
	08:00	1.46 \pm 2.10	4.51 \pm 6.03
	09:00	1.25 \pm 1.33	7.97 \pm 5.40
	10:00	0.50 \pm 1.06	3.55 \pm 5.29
	11:00	1.58 \pm 3.42	3.75 \pm 5.22
	12:00	0.75 \pm 1.72	3.49 \pm 5.15
<i>Cavendishia bracteata</i>	06:00	2.87 \pm 3.83	3.35 \pm 4.30
	07:00	1.93 \pm 3.41	4.51 \pm 5.31
	08:00	2.43 \pm 2.67	5.11 \pm 5.84
	09:00	2.43 \pm 2.64	7.96 \pm 6.67
	10:00	1.62 \pm 2.17	3.27 \pm 4.94
	11:00	1.20 \pm 1.99	3.59 \pm 4.14
	12:00	1.21 \pm 1.70	4.36 \pm 5.54
<i>Psammisia</i> sp. (No visitada)	06:00	3.16 \pm 4.28	7.60 \pm 7.41
	07:00	2.30 \pm 3.59	6.09 \pm 6.88
	08:00	0.93 \pm 1.51	4.17 \pm 5.55
	09:00	0.11 \pm 0.22	1.77 \pm 4.05
	10:00	0.09 \pm 0.34	1.00 \pm 3.87
	11:00	0.04 \pm 0.17	0.87 \pm 3.36
	12:00	0	0