

# El ciclo anual de una comunidad de colibríes (Trochilidae) en bosques altoandinos intactos y paramizados en la Cordillera Oriental de Colombia

## Annual cycle of hummingbirds (Trochilidae) in high Andean forests and paramized areas of the Cordillera Oriental of Colombia

Deisy Lisseth Toloza-Moreno<sup>1</sup>, Daniel Alberto León-Camargo<sup>1</sup> & Liliana Rosero-Lasprilla<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia

<sup>2</sup>Grupo de Investigación Biología para la Conservación

✉ lissethc47@hotmail.com, dalc125@gmail.com, lilianaroslasprilla@gmail.com

### Resumen

Clasificamos la abundancia de las especies de colibríes del Parque Natural Municipal Ranchería (Boyacá) y evaluamos sus patrones anuales de reproducción, muda, reservas de grasa y masa corporal con relación a las épocas de presencia de flores que visitan tanto en bosque altoandino como en áreas paramizadas (donde la remoción de los árboles ha permitido la invasión de plantas del páramo). La comunidad de colibríes incluye 16 especies registradas tanto por capturas como por observaciones directas en campo. El mayor número de colibríes se registró en las zonas paramizadas, siendo *Eriocnemis vestita* la especie más abundante y territorial, seguida por *Metallura tyrianthina* y en una menor proporción por *Colibri coruscans*. El período de reproducción intensa de los colibríes ocurrió durante los primeros meses del año, coincidiendo en parte con el primer pico de floración de las plantas ornitófilas, mientras que la época de mayor renovación del plumaje se presentó durante el segundo pico de floración, tiempo en el que los colibríes presentaron también sus mayores reservas de grasa y sus más altas masas corporales. Especies como *Coeligena bonapartei*, *Colibri coruscans*, *Eriocnemis cupreovertris*, *E. vestita*, *Heliangelus amethysticollis*, *Lafresnaya lafresnayi* y *Metallura tyrianthina* utilizan el área del parque para reproducirse y renovar su plumaje. Las otras especies son visitantes estacionales u ocasionales en el sitio.

**Palabras clave:** Bosque altoandino, ciclo anual, Colombia, muda, Parque Natural Municipal Ranchería, reproducción, Trochilidae.

### Abstract

We classified the abundances of the species of hummingbirds in Parque Natural Municipal Ranchería, (Boyacá) and their annual cycles of breeding, molt, fat reserves and body mass in relation to the seasonality of flowers they visited in high Andean forest and areas where the removal of forest cover had permitted invasion by plants of the páramo. The hummingbird community includes 16 species recorded by captures and direct observations. In the paramized areas, *Eriocnemis vestita* was the most abundant and territorial species, followed by *Metallura tyrianthina* and in lesser numbers by *Colibri coruscans*. The most intense breeding period of the hummingbirds occurred mainly during the first months of the year, partly coinciding with the first peak of blooming of the ornithophilous plants, while their molt was mainly during the second peak of blooming, when they also presented their greatest fat reserves and body masses. Species like *Coeligena bonapartei*, *Colibri coruscans*, *Eriocnemis cupreovertris*, *E. vestita*, *Heliangelus amethysticollis*, *Lafresnaya lafresnayi* and *Metallura tyrianthina* use the area of the park both for breeding and molting. The remaining species are seasonal or occasional in the area.

**Key words:** annual cycle, breeding, Colombia, High Andean forest, hummingbirds, molt, Parque Natural Municipal Ranchería.

### Introducción

Los colibríes, así como otras aves tropicales,

reproducción y muda del plumaje (Gutiérrez *et al.* 2004b), que son sincronizados con los patrones estacionales y geográficos de disponibilidad de recursos florales (Stiles 1983). La variación

individual en el éxito de obtención de recursos origina como consecuencia diferencias en la supervivencia de los individuos (Hutto 1990). Tanto la reproducción como la muda de las aves influyen en las condiciones de éxito de cada individuo en un ecosistema (Stiles 1979). El apareamiento asegura ventajas evolutivas al permitir la transferencia exitosa de genes a las siguientes generaciones (Hutto 1990), y se constituye como el período más crítico y de mayor gasto energético, mientras que la muda es menos costosa y determina la supervivencia de un individuo para mantener las condiciones óptimas para el vuelo, la termorregulación y el apareamiento (Stiles 1983).

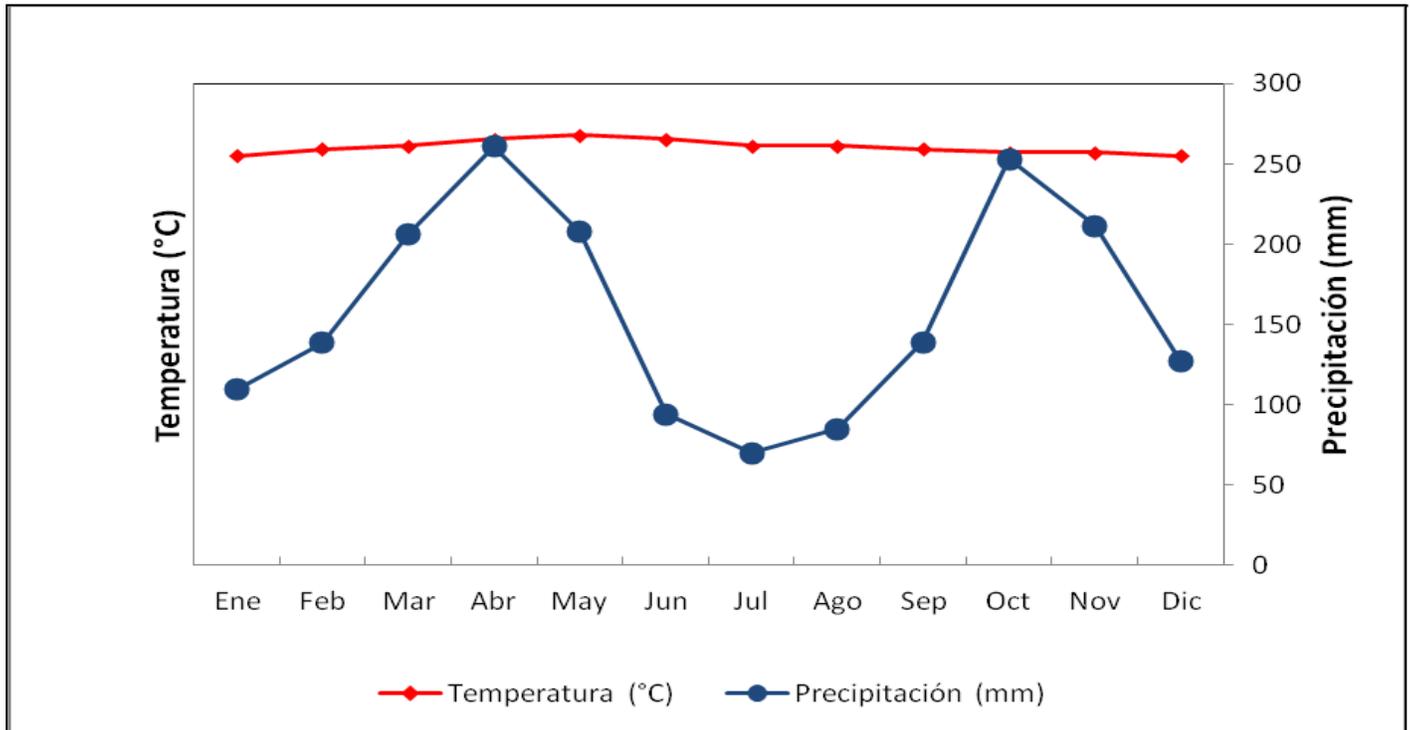
En muchas especies de colibríes se evitan los solapamientos temporales entre muda y reproducción debido a la limitada disponibilidad de recursos florales. Sin embargo, este solapamiento es más frecuente en los trópicos, y parece estar relacionado con procesos largos de muda, temporadas prolongadas de cría y pequeñas puestas debido a la elevada depredación de nidos (Moreno 2004). Entre tanto, la grasa subcutánea representa una reserva energética que el ave puede aprovechar para soportar los gastos energéticos de la migración, la cría, o para sobrellevar períodos de escasez de alimento (Stiles 1979).

Gutiérrez *et al.* (2004a) y Gutiérrez (2005) encontraron una relación débil entre oferta de flores y las épocas de reproducción o muda de las especies a nivel de toda la comunidad en el bosque altoandino de Torca, pero que la oferta de flores y calorías se relacionó fuertemente con las épocas de reproducción o muda de las especies a nivel de grupos de colibríes de morfologías y estrategias de forrajeo similares (subcomunidades colibrí- flor). Para este trabajo, se tomaron en cuenta dos ecosistemas de alta montaña para estimar estos patrones: zonas de bosque

altoandino y áreas paramizadas, originadas por el alto grado de intervención, principalmente antrópica en algunas áreas del Parque que ha llevado al deterioro de las zonas de subpáramo. Este término de áreas paramizadas se ha adoptado teniendo en cuenta la definición del Plan de Manejo Ambiental para el Parque Entrenubes de la Corporación Suna Hisca (2003) y lo considerado por Vargas (com. pers.), quien puntualiza que las áreas paramizadas se presentan cuando hay remoción de la cobertura arbórea por causas naturales o inducidas como tala, quema, cultivo y pastoreo, lo cual repercute en la invasión posterior de plantas de menor talla características del páramo o subpáramo que se asocia con relictos de la vegetación boscosa, formando variados mosaicos.

Por otra parte, es importante también tener en cuenta el comportamiento de forrajeo de las especies que componen una determinada comunidad de colibríes, ya que esto puede llegar a determinar la permanencia o no de una especie dada según la abundancia o escasez de recursos en un área determinada. En este sentido Feinsinger & Colwell (1978) definieron seis roles ecológicos en una comunidad de colibríes que explotan varios tipos de flores (ruteros de alta recompensa, territorialistas, rutero de baja recompensa, parásitos grandes o pequeños y generalistas). Gutiérrez & Rojas (2001) y Stiles (1985) mostraron que pueden presentarse combinaciones de los "roles ecológicos" de acuerdo con la época del año, oferta de recursos y sexo de los individuos.

En este trabajo se tuvo en cuenta estos aportes para caracterizar el comportamiento de forrajeo de los colibríes de Ranchería, en el que se relacionaron los períodos de reproducción, muda, reservas de grasa y masa corporal de los colibríes con la abundancia de flores de las plantas ornitófilas en zonas paramizadas y de bosque



**Figura 1.** Datos promedio de precipitación y temperatura del Parque Natural Municipal Ranchería en los últimos 40 años según datos de IDEAM (2007).

altoandino del Parque Natural Municipal Ranchería. En particular, se buscó establecer si los ciclos anuales de muda y reproducción se sobrelapaban temporalmente o no y si los niveles de grasa estaban o no asociados a los períodos de muda y/o reproducción de los colibríes. Además quisimos establecer si existían diferencias entre los dos hábitats en cuanto a composición, épocas y sincronía en la floración de las especies ornitófilas y si los colibríes utilizaban ambos hábitats, con el fin de realizar una evaluación preliminar de la resiliencia de las especies a la alteración de su medio.

## Materiales y métodos

*Área de estudio.*- Este trabajo se realizó en el Parque Natural Municipal Ranchería (PNMR), en el municipio de Paipa, departamento de Boyacá (Colombia). El Parque presenta una extensión de ca. 657 ha (5°50' N, 73°06' W), entre los 2700-3550 m, con una temperatura promedio de 12°C y una precipitación media anual de 1903 mm con

dos períodos de máxima intensidad de lluvias en los meses de abril y octubre (Fig. 1, IDEAM 2007). La vegetación presente en el área del Parque corresponde a la zona de vida de Bosque Montano Húmedo (b-mh) de Holdridge (Barrera & Vélez 2005).

### *Patrones de reproducción y muda de los colibríes.*

- Hicimos capturas de colibríes y observaciones directas en campo en seis sitios de muestreo: tres ubicados en bosque altoandino (BAA), y tres en áreas paramizadas (PRM), (Fig. 2), haciendo dos salidas de campo cada mes (una en BAA y una en PRM), con el fin de tener registros simultáneos (en el mismo mes) de los dos hábitats. La captura de los colibríes se realizó entre marzo de 2006 y marzo de 2008 durante dos días por sitio, empleando doce redes de niebla (trece en una salida) de 7.0 x 2.5 m con un ojo de malla de 36 mm, las cuales fueron abiertas entre las 05:30 y las 16:00 horas aproximadamente, con revisión de éstas cada 30 minutos.

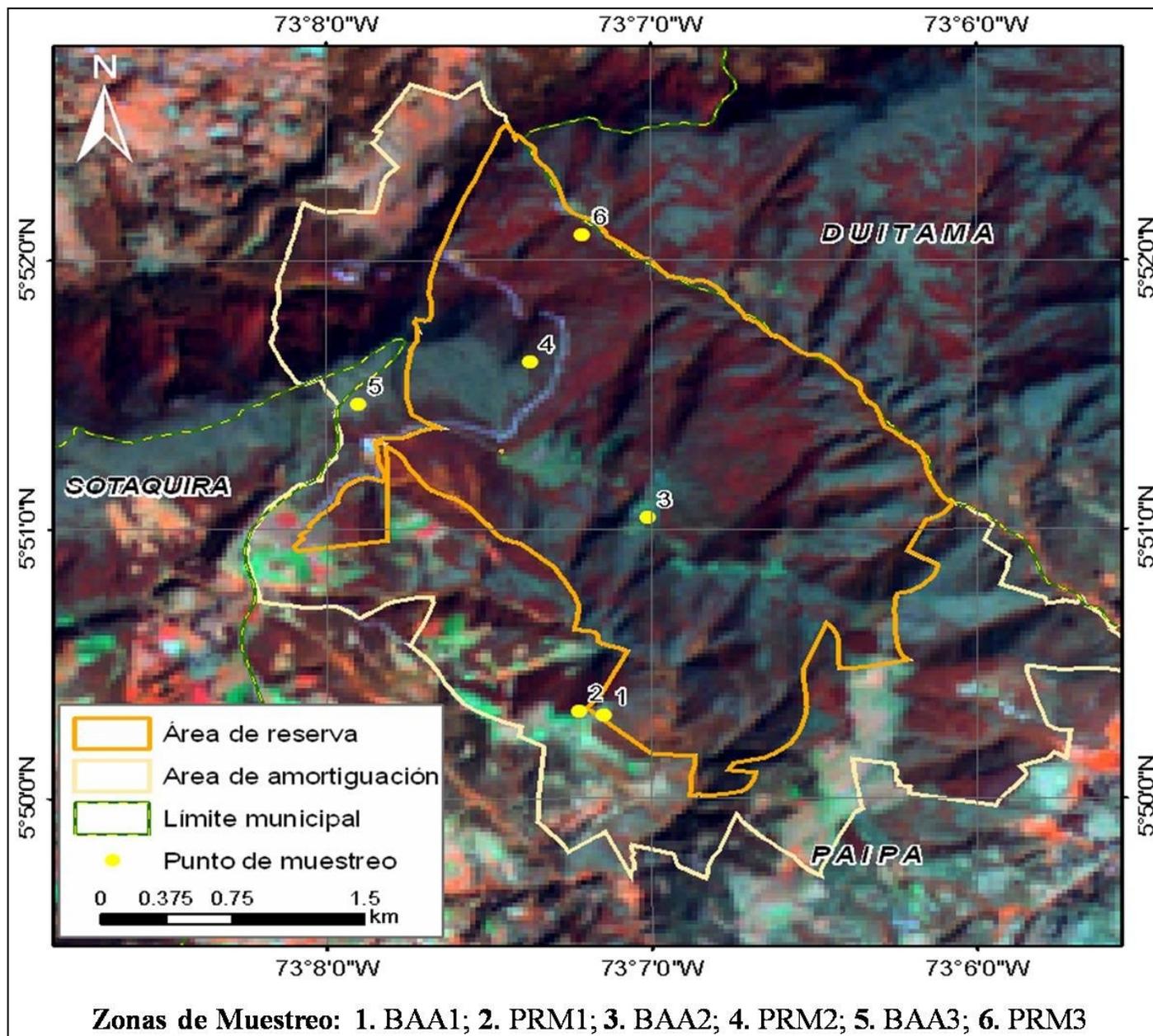


Figura 2. El Parque Natural Municipal Ranchería y su área de amortiguación. Ubicación de las zonas de muestreo.

Cada individuo capturado fue identificado utilizando la Guía de Aves de la Sabana de Bogotá (ABO 2000) y la Guía de las Aves de Colombia (Hilty & Brown 2001) y se registraron datos de sexo y masa corporal y medidas morfométricas. Se tomaron muestras de las cargas de polen transportadas por los colibríes siguiendo el método de Amaya-Márquez (1991), aplicando gelatina coloreada para recoger el polen de la cabeza, pico, garganta y gorguera de los colibríes, a fin de determinar los recursos florales utilizados por ellos. Además, se establecieron los patrones

del ciclo anual de los colibríes siguiendo el criterio de Stiles (1985) para reproducción (presencia de parche de cría en las hembras, y captura de juveniles), y la clasificación de Stiles (1979) para la muda (muda intensa y muda poco intensa), y la cantidad de grasa en una escala de 0 a 5 (0=sin grasa, 1=con muy poca grasa, 2=grasa subcutánea en mayor proporción, 3=grasa subcutánea en varias regiones del cuerpo, 4=grasa subcutánea en varias regiones del cuerpo, abundante principalmente en la parte superior del pecho y vientre, 5=grasa subcutánea

abundante por todo el cuerpo). Posteriormente, los individuos fueron marcados en el abdomen con un número utilizando marcador permanente de punta fina marca Sharpie y luego liberados. La permanencia de esta marca permitió tener datos de recapturas de individuos (mediante redes de niebla) en los diferentes sitios de estudio permitiendo evitar sesgos en datos de abundancia de cada una de las especies registradas. Los datos de reproducción, muda, cantidad de grasa y masa corporal registrados durante los dos años de muestreo se combinaron con el fin de tener un patrón más general de cada parámetro y fueron analizados solamente para las seis especies de colibríes más frecuentes en las capturas.

Adicionalmente, se hicieron observaciones visuales directas en campo entre agosto 2007 y junio 2008 a flores de plantas focales de diferentes especies de plantas visitadas por los colibríes en jornadas de siete a ocho horas (entre las 06:30 y 14:00 horas aproximadamente), con el fin de determinar, por comparación con las cargas de polen, los recursos florales utilizados por los colibríes, y además, registrando cualquier comportamiento de territorialidad de los individuos.

*Abundancia de los colibríes.*- Se clasificó la abundancia de las especies de colibríes mes a mes durante los dos años de estudio teniendo en cuenta la siguiente escala: Abundante= más de once individuos por especie registrados tanto por observaciones en campo como por capturas; Común= entre seis y diez individuos; Escaso= tres a cinco individuos; y Ocasional= uno o dos individuos. Además, se determinó si las especies de colibríes eran residentes del Parque teniendo en cuenta el criterio propuesto por Stiles (1983), en el que considera a una especie residente a aquella que pasa tres o más meses por año en un sitio determinado.

*Plantas ornitófilas.*- En cada hábitat de muestreo se registró la floración de las plantas visitadas por

los colibríes del Parque o que presentaran características del síndrome de ornitofilia, teniendo en cuenta las observaciones en campo y las placas de polen, y se colectaron muestras botánicas para su identificación y para la caracterización morfológica y morfométrica de las flores, además de tomar muestras de polen de referencia. Para estimar cuantitativamente la abundancia de recursos florales se tuvieron en cuenta los datos fenológicos de la floración de Alarcón & Parada (2009) para la misma zona de estudio, registrados entre noviembre de 2006 y noviembre de 2007, mediante conteos quincenales de flores de todas las especies ornitófilas registradas en cinco transectos lineales (tres en PRM y dos en BAA) de 200.0 x 5.0 m. Detalles del análisis fenológico y los patrones floración establecidos para las especies ornitófilas se presentan en Alarcón & Parada (*op. cit.*) y Parada-Quintero *et al.* (2012).

*Fase de laboratorio.*- Las cargas de polen transportadas por cada colibrí fueron analizadas por comparación con las placas de polen de referencia de las plantas del área de estudio, además de tener en cuenta los atlas palinológicos de Velásquez-R & Rangel-Ch (1995), Herrera & Urrego (1996), Gutiérrez & Rojas (2001) y Bogotá (2002).

*Análisis estadístico de los datos.*- Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman ( $r_s$ ) para correlacionar la abundancia de las especies de colibríes con la disponibilidad de flores de sus recursos florales más visitados por cada especie y para evaluar la relación entre masa corporal y niveles de grasa para las especies más frecuentes en las capturas.

## Resultados

*Plantas ornitófilas.*- La comunidad de plantas visitadas por los colibríes estuvo compuesta por 76 especies pertenecientes a 31 familias (sin incluir los morfotipos polínicos no identificados). De estas

especies, por lo menos 43 son polinizadas por los colibríes del área de estudio, dadas sus altas frecuencias en las cargas de polen analizadas. Del total de especies, el 63.2% se encontraron solamente en las cargas de polen, el 3.9% se registraron únicamente por observación y el 32.9% fueron registradas mediante los dos métodos. De los registros de floración (observación y cargas de polen) se infiere que siempre hubo especies con flores en los dos hábitats, aunque el mayor número de especies se registró en el bosque altoandino, en el segundo período seco del año, principalmente entre noviembre y febrero con  $23.2 \pm 2.5$  especies en floración por mes (Anexo 2). El número de especies en floración disminuyó en el bosque altoandino en los dos períodos húmedos (abril con catorce especies y octubre con 19 especies) y en julio (16 especies), cuando se presentaron los niveles más bajos en precipitación. A partir de los registros de floración, se evidenció que 38 especies se encuentran en alguno de los dos hábitats de estudio. Una gran proporción de estas, 23 (60.53%) habita tanto el bosque como las áreas paramizadas, pero con diferencias en los períodos y expresión de la floración en ambos hábitats. Por ejemplo, algunas especies que presentaron floración continua en alguno de los hábitats no florecieron de manera continua en el otro, y además los meses en los cuales tuvieron mayor cantidad de flores fueron asincrónicos. Es el caso de *Brachyotum strigosum*, *Disterigma empetrifolium*, *D. alaternoides* y *Palicourea aschersonianoides*; las tres primeras con floración continua en las áreas paramizadas y la última en el bosque altoandino (Anexo 2). Un poco menos de la mitad de las especies, catorce (36.84%) solo se registraron o tuvieron mayor abundancia (*Castilleja integrifolia*) en el bosque altoandino, en donde especies como *Siphocampylus scandens* y *Fuchsia petiolaris* tuvieron períodos de floración continua; a su vez solamente dos especies, *Berberis goudotti* y *Gaultheria anastomosans*

fueron registradas únicamente en las áreas paramizadas (Anexo 2), también con períodos de floración continua. De las 38 especies con registros de floración, se destacan once (28.95%) por presentar floración continua y las Ericaceae con trece especies, de las cuales diez se registraron en ambos hábitats y algunas tuvieron floración continua y abundante, particularmente *Macleania rupestris*, *Plutarchia guascensis* y *Disterigma* spp. (Anexo 2; Alarcón y Parada *op. cit.*). Entre las especies registradas solamente en el hábitat de bosque altoandino se destacan algunas por ser más utilizadas por una o varias especies de colibríes: *Cavendishia pubescens* y *Siphocampylus scandens* por los colibríes de pico largo, *Clusia multiflora* y *Vallea stipularis* por *M. tyrianthina* y las especies de *Passiflora*, solo por *E. ensifera*. Información detallada sobre los rasgos morfológicos y características del néctar de las flores visitadas por los colibríes se encuentran en Tolosa *et al.* (datos no publ.).

*Comunidad de colibríes.*- La comunidad de colibríes del PNMR está compuesta por 16 especies (Fig. 3). De estas especies *Campylopterus falcatus*, *Chalcostigma heteropogon*, *Chlorostilbon poortmanni*, *Ensifera ensifera*, *Heliangelus amethysticollis*, *Oxypogon guerinii* y *Ramphomicron microrhynchum* fueron registradas solamente mediante el método de captura, mientras que *Chaetocercus mulsant*, *Coeligena bonapartei*, *Colibri coruscans*, *Eriocnemis cupreiventris*, *E. vestita*, *Lafresnaya lafresnayi* y *Metallura tyrianthina* fueron detectadas tanto con redes de niebla como con observaciones en campo. *Lesbia victoriae* y *Aglaeactis cupripennis* fueron las únicas especies no capturadas, pero sí observadas en una única ocasión.

El mayor número de especies de colibríes y de individuos se registró en las áreas paramizadas: *C. mulsant*, *C. falcatus*, *C. heteropogon*, *C. poortmanni*, *E. ensifera*, *O. guerinii* y *R.*



**Figura 3.** Comunidad de colibríes del Parque Natural Municipal Ranchería. ♀:Hembra; ♂:Macho. (A). *Ensifera ensifera*. (B). *Chlorostilbon poortmanni* (macho adulto y macho joven). (C). *Heliangelus amethysticollis*. (D). *Chaetocercus mulsant*. (E). *Colibri coruscans*. (F). *Eriocnemis cupreiventris*. (G). *Eriocnemis vestita*. (H). *Metallura tyrianthina*. (I). *Lafresnaya lafresnayi*. (J). *Coeligena bonapartei*. (K). *Aglaeactis cupripennis*. (L). *Campylopterus falcatus*.

*microrhynchum* fueron registradas únicamente en este hábitat. *M. tyrianthina* y *E. vestita* fueron las únicas especies observadas y capturadas frecuentemente en las dos áreas durante todo el muestreo, con hábitos muy generalistas en el uso de los recursos florales de una gran variedad de especies, además de que se comportaron como residentes del Parque en época reproductiva, al igual que otras como *C. bonapartei*, *C. coruscans*, *E. cupreiventris* y *L. lafresnayi* (Tabla 1).

La variación en la abundancia de los colibríes en los dos hábitats de estudio se relacionó con la

floración de sus recursos más visitados (Fig. 4), aunque estadísticamente, no se encontró correlación entre la mayor abundancia de *E. vestita* (Anexo 1) con la floración de *M. rupestris* tanto en áreas paramizadas ( $r_s = 0.329$ ,  $p = 0.276$ ) como en bosque altoandino ( $r_s = 0.046$ ,  $p = 0.878$ ), ni con la abundancia de flores de *Vaccinium floribundum* en zonas paramizadas ( $r_s = 0.088$ ,  $p = 0.770$ ). Asimismo, durante noviembre como en diciembre principalmente, se evidenció en las cargas de polen visitas de este colibrí a flores de *Gaylussacia buxifolia*. No obstante, en los transectos fenológicos establecidos en zonas de

**Tabla 1.** Abundancia y peso corporal (promedio  $\pm$  desviación estándar) de las especies de colibríes del PNMR teniendo en cuenta el estado.

Colibríes	Abundancia		Estado	Peso (g)
	BAA	PRM		
<i>Chaetocercus mulsant</i> (n=1)	-	O	NR	4
<i>Aglaeactis cupripennis</i> ** (n=1)	-	O	NR	-
<i>Campylopterus falcatus</i> (n=1)	-	O	NR	7,5
<i>Chalcostigma heteropogon</i> (n=1)	-	O	NR	6,5
<i>Chlorostilbon poortmanni</i> (n=2)	-	O	R	3,5 ( $\pm$ 0)
<i>Coeligena bonapartei</i> (n=9)	E	C	Rr-Rm	6,3 ( $\pm$ 0,50)
<i>Colibri coruscans</i> (n=27)	C	C	Rr-Rm	6,9 ( $\pm$ 1,36)
<i>Ensifera ensifera</i> (n=3)	-	O	R	10 ( $\pm$ 0)
<i>Eriocnemis cupreovertris</i> (n=13)	E	C	Rr-Rm	5,3 ( $\pm$ 0,63)
<i>Eriocnemis vestita</i> (n=136)	A	A	Rr-Rm	4,7 ( $\pm$ 0,58)
<i>Heliangelus amethysticollis</i> (n=7)	O	E	R	5,2 ( $\pm$ 0,82)
<i>Lafresnaya lafresnayi</i> (n=4)	E	C	Rr	5,5 ( $\pm$ 0,71)
<i>Lesbia victoriae</i> * (n=1)	O	-	NR	-
<i>Metallura tyrianthina</i> (n=85)	A	A	Rr-Rm	3,4 ( $\pm$ 0,52)
<i>Oxygogon guerinii</i> (n=1)	-	O	NR	5,5
<i>Ramphomicron microrhynchum</i> (n=27)	-	O	NR	3,5

\* Especie observada \*\* Especie observada en el área de estudio en una jornada adicional al período de muestreo.

**Abundancia:** A= Abundante, C= Común, E= Escaso, O= Ocasional. **Estado:** R= Especie Residente, NR= No residente, Rr= Residente en época reproductiva, Rm= Residente en época de muda.

bosque altoandino (Alarcón y Parada, *op. cit.*) se registró únicamente floración de esta especie en el mes de junio (Anexo 2).

Por otro lado, la mayor abundancia de *M. tyrianthina* en las zonas paramizadas se registró en junio con visitas principalmente a flores de *Tibouchina grossa*, mientras que en bosque altoandino se presentó en diciembre, cuando sus principales recursos florales fueron *C. multiflora* y *Vallea stipularis* (Anexo 2). Para agosto, la mayor abundancia de *L. lafresnayi* en bosque altoandino (Anexo 1) no se relacionó con el segundo pico de floración de *Centropogon ferrugineus* ( $r_s = 0.327$ ,  $p = 0.279$ ). *C. coruscans* mostró un período marcado de estacionalidad dentro del Parque,

siendo registrado durante buena parte de la segunda época seca y el segundo período de lluvias (de mayo a diciembre), tiempo en el cual se evidenciaron características de parche de cría y renovación del plumaje.

**Comportamiento de forrajeo.-** *E. vestita* se comporta como la especie más territorial de toda la comunidad de colibríes, donde principalmente los machos desplazaron a individuos de *M. tyrianthina* de flores de *C. multiflora*, *Palicourea lasiorrachis* y *T. grossa*. En flores de esta última planta, también se observó defensa del recurso contra otros individuos de la misma especie, contra *C. mulsant* e incluso contra especies de pinchaflores como *Diglossopsis caerulea*.



**Figura 4.** Recursos florales más visitados por los colibríes del Parque Natural Municipal Ranchería. (A). *Brachyotum strigosum*. (B). *Centropogon ferrugineus*. (C). *Disterigma alaternoides*. (D). *Fuchsia petiolaris*. (E). *Gaiadendron punctatum*. (F). *Gaultheria anastomosans*. (G). *Gaylussacia buxifolia*. (H). *Macleania rupestris*. (I). *Palicourea lasiorrachis*. (J). *Passiflora adulterina*. (K). *Siphocampylus columnae*. (L). *Siphocampylus scandens*. (M). *Tibouchina grossa*. (N). *Vaccinium floribundum*. (O). *Vallea stipularis*.

Para *M. tyrianthina* fueron observados los períodos de su mayor floración (noviembre y diciembre) y en algunas ocasiones en esta misma especie en flores de *C. multiflora* en *Gaiadendron punctatum* en el mes de noviembre.

*C. coruscans* mostró algunos comportamientos de dominancia en *M. rupestris* cuando *E. vestita* visitaba sus flores, y desplazamientos de *M. tyrianthina* cuando forrajeaba en flores de *T. grossa*.

**Reproducción.**- La reproducción de las especies de colibríes ocurrió durante todo el año con un período marcado de reproducción intensa entre enero y mayo (Fig. 5A), el cual se presentó inmediatamente antes del mayor pico de muda. *E. cupreovertris* mostró reproducción intensa durante este período de manera continua, mientras que *E. vestita* y *M. tyrianthina* se reproducen a lo largo del año excepto en el mes de julio, en donde los individuos capturados no presentaron ningún indicio de reproducción. *C. bonapartei* y *L. lafresnayi* presentaron dos períodos de máxima reproducción, mientras que la mayor actividad reproductiva para *C. coruscans* se registró en marzo. La captura de juveniles de *C. coruscans*, *E. vestita* y *M. tyrianthina* se incrementó notoriamente entre septiembre y enero (Fig. 5A). Otras especies como *C. poortmanni* presentaron indicios de reproducción en febrero, *E. ensifera* en noviembre, *H. amethysticollis* en marzo. Cuatro hembras capturados de *H. amethysticollis* mostraron evidencia de parche de cría entre enero y marzo, indicando que esta especie utiliza el área del parque para llevar a cabo su anidación.

Asimismo, el transporte de palinomorfos de las familias Asteraceae y Poaceae se presentó durante esta época de reproducción y de registro de individuos juveniles. Esta relación se evidenció para *E. vestita* y *M. tyrianthina* entre agosto y marzo, para *C. bonapartei* entre noviembre y enero, para *C. coruscans* de septiembre a diciembre y para *E. cupreovertris* en febrero y diciembre (Figs. 5A y 6).

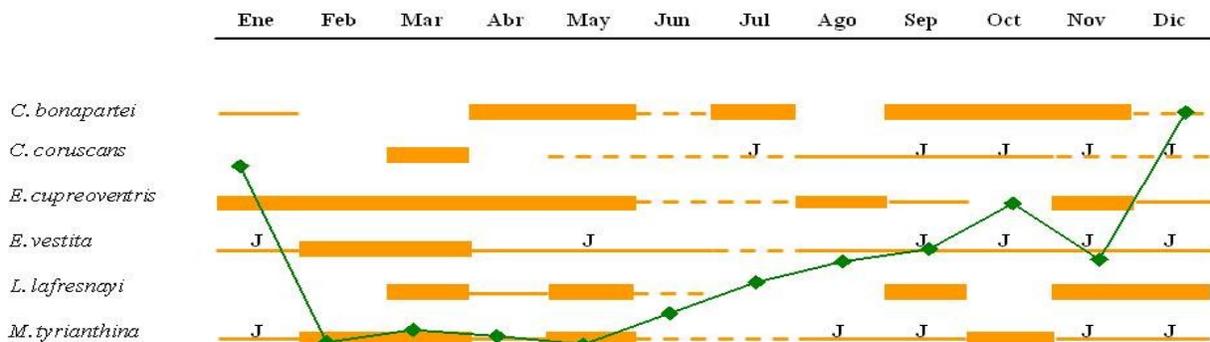
**Muda.**- El período más intenso de muda para los colibríes del Parque se presentó principalmente

entre septiembre y diciembre registrando para la mayoría de los individuos capturados muda intensa; para *C. bonapartei* y *E. cupreovertris* se observó muda intensa solamente en octubre y noviembre respectivamente. Entre tanto, para algunos individuos de *C. coruscans* se registró muda de las primarias en diciembre y muda en el cuerpo entre septiembre y noviembre, mientras que *L. lafresnayi* mostró dos épocas del año en las que los individuos mudan su plumaje. En varios individuos de *E. vestita* se evidenció muda de las primarias entre marzo y mayo, aunque se registró algunos individuos con muda de las primarias (primarias 2-7) y coberteras de las primarias entre septiembre y octubre; la muda del cuerpo se evidenció entre agosto y enero. Para *M. tyrianthina* se registró muda de las primarias entre diciembre (primarias 3-6) y mayo (primarias 9-10) y renovó el plumaje del cuerpo entre junio y diciembre (Fig. 5B).

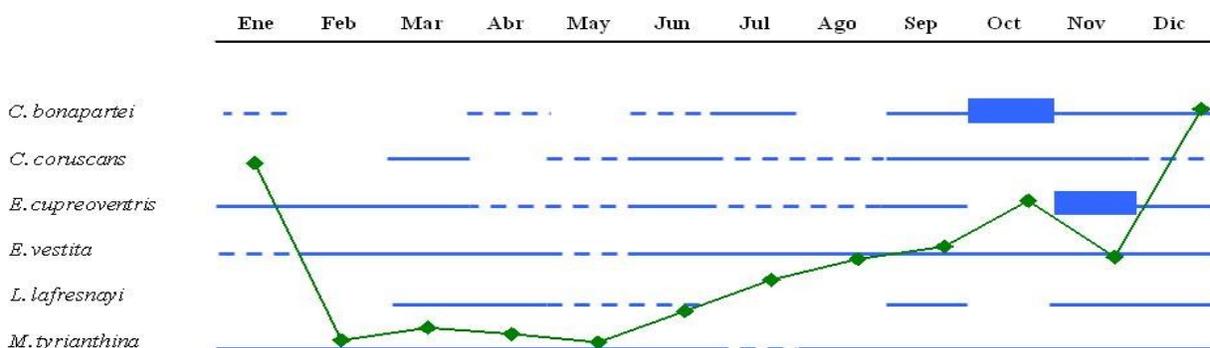
En general, este mayor período de muda se presentó durante la mayor floración de las plantas ornitófilas registrado para la zona, la cual comienza a incrementarse a partir de junio. Asimismo, los dos últimos meses del mayor período de muda de los individuos capturados (diciembre y enero) coincidieron con los últimos meses del pico de floración registrado en los transectos de fenología (Fig. 5B).

Estos períodos de reproducción y muda de las especies de colibríes se relacionaron principalmente con la abundancia de flores de sus recursos más importantes. Entre ellas, *C. coruscans*, *E. cupreovertris*, *E. vestita* y *H. amethysticollis* registraron sus períodos más intensos de reproducción y muda cuando varias de las especies de las plantas ornitófilas que visitaban se encontraban en floración, entre ellas *G. buxifolia* y *M. rupestris*. *E. ensifera* se reproduce y renueva su plumaje cuando *Passiflora adulterina* ofrece un gran número de flores. El período de

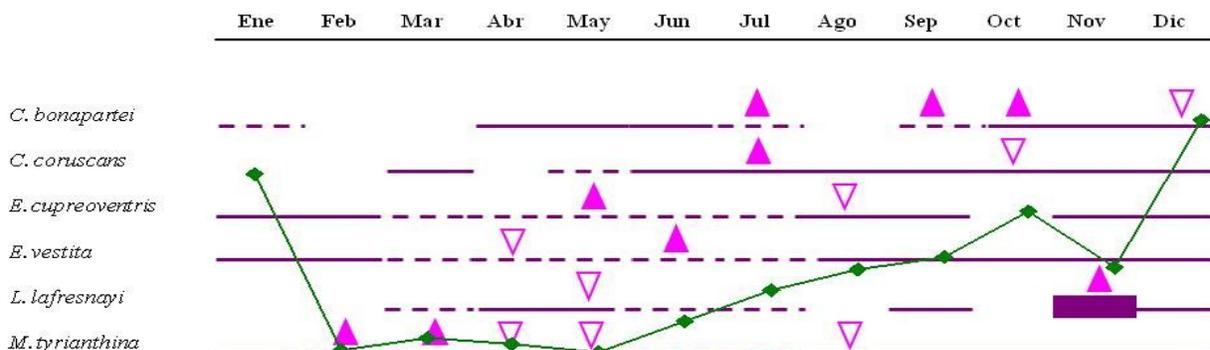
A) Reproducción



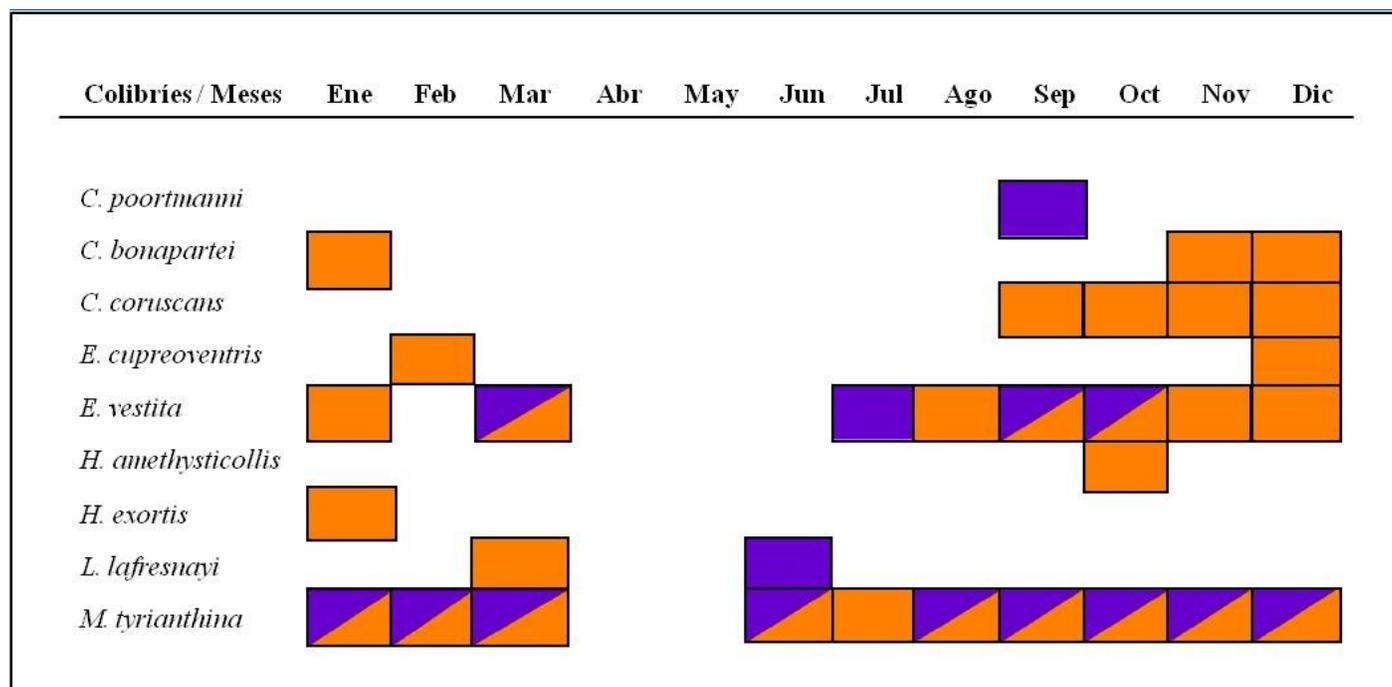
B) Muda



C) Grasa y peso



**Figura 5.** Patrones estacionales de reproducción, muda, grasa y peso corporal de las seis especies de colibríes del PNMR más frecuentes en las capturas en relación con la abundancia de flores a lo largo del año. Las barras gruesas indican que más del 50% de los individuos capturados presentaron A) reproducción intensa, B) muda intensa y C) cantidad de grasa igual a 2.5. Las líneas delgadas señalan que más del 50% de los individuos presentaron A) reproducción poco intensa, B) muda poco intensa y C) cantidad de grasa entre 1.0 y 2.4. Las líneas intermitentes indican que los individuos no presentaron A) indicios de reproducción, B) muda y C) reservas de grasa menores a uno. Los triángulos indican valores máximos (▲) y mínimos (▼) del promedio del peso corporal. La J indica captura de juveniles. La línea verde señala la abundancia total de flores a lo largo del año de las plantas ornitófilas registrada en los transectos fenológicos por Alarcón & Parada (2009).



**Figura 6.** Presencia de palinomorfos de las familias Asteraceae (■) y Poaceae (■) en las cargas de polen transportadas por los colibríes.

mayor reproducción y muda de *C. poortmanni* ocurrió cuando *D. alaternoides* y *V. floribundum* presentaron buena floración, y para *L. lafresnayi* cuando flores de *Siphocampylus columnae*, su principal recurso, estuvieron disponibles. Entre tanto, el período más intenso de reproducción de *M. tyrianthina* se daba en la época de una buena disponibilidad de flores de *Brachyotum strigosum*, mientras que su gasto energético durante la época de muda se compensa con el recurso ofrecido por varias especies que visita en distintas épocas del año, entre las que se encuentran *D. alaternoides*, *G. buxifolia*, *G. anastomosans* y *T. grossa*, principalmente (Anexo 2).

**Reservas de grasa.**- Los colibríes del Parque presentaron reservas de grasa durante la mayor parte del año con excepción de junio, mes en que todos los individuos capturados presentaron mínimas cantidades de grasa. Sin embargo no se encontró correlación para ninguna especie entre los mínimos de grasa con las masas corporales más bajas (Anexo 3). Luego de la época de mayor

escasez de flores (abril), la mayoría de los colibríes presentaron niveles de grasa entre 0.5 y 2.5; las cantidades mayores de grasa fueron registradas principalmente a partir de julio y hasta febrero, un poco después del período más intenso de reproducción y durante el mayor tiempo de muda. Solo *L. lafresnayi* en noviembre presentó reservas de grasa en promedio de 2.5 (Fig. 5C). Sin embargo, en ningún colibrí capturado durante todo el muestreo se registró una cantidad de grasa mayor a 3.

**Masa corporal.**- En términos generales, la masa corporal de los colibríes del Parque varió en promedio entre 3.4 g en *M. tyrianthina* y 10.0 g en *E. ensifera* (Tabla 1). Especies como *C. bonapartei*, *C. coruscans* y *E. vestita* presentaron su mayor masa corporal cuando el número de flores disponibles en el Parque comienza a aumentar hasta que éstas alcanzan el pico de floración, mientras que los pesos mínimos de *E. vestita*, *L. lafresnayi* y *M. tyrianthina* ocurrieron en el período de escasez de recursos. El mayor peso de *L.*

*lafresnayi* coincide con el tiempo de su mayor reserva de grasa (Fig. 5C).

## Discusión

La composición de la comunidad de colibríes y de las flores visitadas por éstos en el Parque Natural Municipal Ranchería presenta grandes similitudes en comparación, por ejemplo, con la del Volcán Galeras (Gutiérrez *et al.* 2004a) y la de los Cerros de Torca (Gutiérrez 2008). Con Torca comparte el 61% de las especies y con la de Galeras el 41% de las especies, y en aquellos casos donde no se presentan las mismas especies, hay similitudes al nivel de géneros como *Eriocnemis* y *Coeligena*, y existen especies "correspondientes" en sus roles ecológicos. En Torca y Ranchería se presentan *E. vestita* y *E. cupreovertris*, mientras que en Galeras ocurren *E. mosquera* y *E. derbyi*. Para el caso de *Coeligena* en Galeras, ocurre *C. luteitae*, mientras que en Torca se presenta *C. helianthea* y en Ranchería *C. bonapartei*. Esta última especie en el parque fue escasa en el bosque altoandino pero común en las áreas paramizadas, donde además se tuvo evidencias de reproducción y muda (Tabla 1). Lo anterior reafirma lo planteado por Gutiérrez (2008) con relación al desplazamiento por competencia de especies de colibríes con morfologías similares en una localidad dada.

La mayor abundancia de colibríes estuvo directamente relacionada con un gran número de flores disponibles que ofrecen altas recompensas de néctar, relación también observada en varios estudios en diferentes localidades como los realizados por Stiles (1978, 1985), Feinsinger (1976), Kodric-Brown *et al.* (1984), Martínez del Río & Eguiarte (1987), Gutiérrez *et al.* (2004a), entre otros.

A partir del análisis de cargas polínicas y registros de floración se evidencia la variación espacial y temporal del recurso floral de tal forma que a lo

largo del año se presentan especies ornitófilas en floración solo en uno de los dos hábitats o tienen una mayor expresión de la floración en una determinada área del Parque, factor que determinaría el movimiento de individuos de las diferentes especies de colibríes entre los dos hábitats. Para el primer caso en el bosque altoandino, se tienen las especies como *C. multiflora*, *C. pubescens*, *V. stipularis*, *T. floribunda* y *S. scandens*. Del segundo caso con distribuciones más locales estarían *D. alaternoides* y *G. erecta*, entre las cuales se destaca la primera por ser uno de los recursos florales más utilizados por *C. poortmanni* de acuerdo con el IVIR, mientras que los registros visuales señalaron a *S. scandens* como un recurso floral importante para *L. lafresnayi*. Así mismo *C. multiflora* y *V. stipularis* son recursos importante para *M. tyrianthina* a partir del IVIR, mientras que *C. pubescens* lo es para *E. cupreovertris*, aunque esta especie de Ericaceae es utilizada por otras especies de colibríes como *E. vestita*, *H. amethysticollis* y *C. poortmanni*.

En áreas paramizadas ocurre algo similar: existen especies que solo fueron registradas allí o presentaron mayor cantidad de flores en ese hábitat: *B. resinosa*, *G. anastomosans* y *B. strigosum* (Anexo 2, Parada-Quintero *et al.* (*op. cit.*)). *B. strigosum* es compartida por algunos colibríes de pico corto como *C. heteropogon*, *O. guerinii* y *R. microrhynchum*. Otro aspecto a resaltar es la diferencia en expresión de la floración de especies que se registraron en ambos hábitats. Por ejemplo, *M. rupestris* era una de las especies con floración continua tanto en bosque altoandino como áreas paramizadas, con gran cantidad de flores en ambos hábitats en octubre, pero también presentaba una buena oferta de flores en el hábitat de bosque altoandino entre abril y mayo (Anexo 2; Alarcón y Parada, *op. cit.*).

Al igual que en otros estudios (Stiles 1979, 1980,

1985; Gutiérrez & Rojas 2001 y Gutiérrez 2005), los períodos más intensos de muda y reproducción de los colibríes del Parque coincidieron con los picos de floración de las plantas ornitófilas. Sin embargo, solo para el caso de la reproducción, Toledo (1975), Wolf *et al.* (1976) y Baltosser (1989) encontraron esta misma tendencia. Otras especies como *C. bonapartei* se reprodujeron más intensamente durante el segundo pico de floración cuando flores de *F. petiolaris* y *S. scandens*, dos de sus recursos más visitados, estaban disponibles. De la misma forma, se observó que los colibríes del Parque renovaron su plumaje seguidamente de su período reproductivo, tal como fue observado por Stiles (1979, 1983, 1985), Aramburú (1995), Gutiérrez & Rojas (2001) y Gutiérrez (2005).

La época en la que se encontraron palinomorfos de las familias Asteraceae y Poaceae, principalmente en las cargas de polen de hembras, coincidió con el período de reproducción de los colibríes, confirmando lo señalado por Rojas-Nossa (2007) y Rodríguez-Flores (com. pers.) quienes mencionan que la presencia de granos de polen de estas dos familias de plantas en las cargas polínicas transportadas por los colibríes corresponde con el tiempo en el que recolectan material para la construcción del nido y puede a su vez estar relacionado con el forrajeo de artrópodos por parte de los colibríes. Sin embargo, es de mencionar que el polen de estas especies de Poaceae es transportado por el viento, por lo que fácilmente podría haberse adherido en los estigmas de flores que son visitadas por los colibríes.

El período en el que la mayoría de las especies de colibríes presentaban las más altas masas corporales y las mayores reservas de grasa (no superiores a 3) se registró durante el segundo pico de floración de las plantas ornitófilas,

coincidiendo con el mayor período de renovación del plumaje. Esta tendencia es similar a la encontrada por Stiles (1979, 1980) en Costa Rica. Las mínimas masas corporales de los colibríes representan un elevado gasto energético al presentarse simultáneamente durante la reproducción y la muda. Wolda (1978) mencionó que la disminución en la masa puede ser promovida por factores climáticos como las bajas temperaturas o por períodos prolongados de lluvias o de sequía. Sin embargo, este período de bajos pesos no tuvo relación estadísticamente significativa con los bajos niveles de grasa corporal almacenada por los colibríes, lo cual estaría implicando que la grasa no es la única reserva energética que utilizan los colibríes para poder sobrevivir el período de escasez de flores, a pesar que es de gran importancia en los eventos de migración y cría de las aves (Stiles 1979). En general, la mayor abundancia de las especies de colibríes así como los eventos de reproducción y muda se presentaron en las épocas de mayor disponibilidad de flores de las plantas que visitan con más frecuencia, en donde especies como *Coeligena bonapartei*, *Colibri coruscans*, *Eriocnemis cupreiventris*, *Eriocnemis vestita*, *Helianthus amethysticollis*, *Lafresnaya lafresnayi* y *Metallura tyrianthina*, principalmente, utilizan el área del Parque para llevar a cabo la reproducción y muda.

En conclusión, existen épocas del año en las cuales tanto el área paramizada como el bosque altoandino del PNMR son importantes para la comunidad de colibríes. El hecho de visitar recursos de uno y otro hábitat implica que estas especies se desplazan entre hábitats para aprovechar los recursos disponibles (Snow & Snow 1972, Borgella *et al.* 2001) y que al parecer la alteración actual del bosque altoandino en el PNMR aún permite sostener la comunidad de colibríes residentes del mismo. De acuerdo con nuestros registros de captura, datos de muda y

reproducción la abundancia de flores sustentarían la presencia de las 16 especies de colibríes, 9 de las cuales son residentes reproductivos o realizan el proceso de muda en el Parque. Esta información amplía el conocimiento acerca del funcionamiento de los ecosistemas altoandinos, además constituye una herramienta fundamental a tener en cuenta en los planes de manejo, recuperación y conservación del PNMR. Los datos señalan la importancia de esta área de conservación y en particular el bosque altoandino donde se encuentran varias especies de colibríes que presentan algún grado de amenaza las cuales utilizan recursos florales que no son posibles de encontrar en las áreas intervenidas, pero que éstos también son importantes, pues suplen los requerimientos energéticos de los colibríes residentes del parque.

## Agradecimientos

El desarrollo de esta investigación hace parte de una tesis de pregrado y fue posible gracias al apoyo financiero y logístico mediante el Convenio Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)-Corporación Regional de Boyacá (Corpoboyacá), y al Centro de Educación y Gestión Ambiental Participativa (CEGAP) por facilitarnos el espacio durante la fase de campo. Agradecemos a Lorena Ortiz, Cecilia Umba y Angélica Prada por el acompañamiento en las jornadas de campo durante las cuales se registraron los datos de los colibríes capturados entre marzo de 2006 y mayo de 2007, a Marisol Amaya Márquez, Claudia Rodríguez Flores y dos revisores anónimos por sus correcciones y sugerencias a este manuscrito y a Gary Stiles por sus valiosos aportes y minuciosas correcciones.

## Literatura citada

ALARCÓN, D. & M. PARADA. 2009. Fenología reproductiva de especies ornitófilas y ornitócoras del estrato de sotobosque en dos hábitats del Parque Natural Municipal

Ranchería (Paipa-Boyacá), Colombia. Tesis de grado, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja.

AMAYA-MÁRQUEZ, M. 1991. Análisis palinológico de la flora del Parque Nacional Natural Amacayacu (Amazonas) visitada por colibríes (Aves: Trochilidae). Tesis de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

ARAMBURU, R. M. 1995. Ciclo anual de muda, peso corporal y gónadas en la cotorra común (*Myiopsitta monachus monachus*). Ornitología Neotropical 6:81-85.

ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá. Guía de campo. ABO, CAR; Bogotá, Colombia.

BALTOSSER, W. 1989. Nectar availability and habitat selection by hummingbirds in Guadalupe Canyon. Wilson Bulletin 101:559-579.

BARRERA, L. A. & N. VÉLEZ. 2005. Plan de Manejo para la Reserva Forestal Ranchería incluida su área de amortiguación. Informe final. Municipio de Paipa, Jurisdicción de CorpoBoyacá. Contrato de Consultoría N° 025 de 2004. Bogotá.

BOGOTÁ, R. 2002. El polen de la Subclase Asteridae en el Páramo de Monserrate. Primera edición. Policromía Digital, Colombia.

BORGELLA, R., A. SNOW & T. GAVIN. 2001. Species richness and pollen loads of hummingbirds using forest fragments in southern Costa Rica. Biotropica 33:90-109.

CORPORACIÓN SUNA HISCA. 2003. Componente Biofísico: Vegetación. Tomo I. Informe. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. Plan de Manejo Ambiental para el Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes. Bogotá.

FEINSINGER, P. 1976. Organization of a tropical guild of nectarivorous birds. Ecological Monographs 46:257-291.

FEINSINGER, P. & R. COLWELL. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. American Zoologist 18:779-795.

GUTIÉRREZ, A. 2005. Ecología de la interacción entre colibríes (Aves: Trochilidae) y plantas que polinizan en el bosque altoandino de Torca. Tesis de Maestría, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

GUTIÉRREZ, A. 2008. Las interacciones ecológicas y estructura de una comunidad altoandina de colibríes y flores en la Cordillera Oriental de Colombia. Ornitología Colombiana 7:17-42.

GUTIÉRREZ, A. & S. V. ROJAS. 2001. Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos en el volcán Galeras, sur de Colombia. Tesis de grado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

GUTIÉRREZ, A., S. ROJAS & F. G. STILES. 2004a. Dinámica anual

- de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos. *Ornitología Neotropical* 15 (supl.):205–213.
- GUTIÉRREZ, A., E. CARRILLO & S. V. ROJAS. 2004b. Guía Ilustrada de los Colibríes de la Reserva Natural Río Ñambí. FPA, FELCA, ECOTONO, Bogotá, Colombia.
- HERRERA, L. & L. URREGO. 1996. Atlas de polen de plantas útiles y cultivadas de la Amazonia colombiana. Primera edición. Volumen 11. Impreandes Presencia, Colombia.
- HILTY, S. L. & W. L. BROWN. 2001. Guía de las Aves de Colombia. American Bird Conservancy, Imprelibros S.A., Bogotá, Colombia.
- HUTTO, R. L. 1990. Studies of foraging behavior: central to understanding the ecological consequences of variation in food abundance. *Studies in Avian Biology* 13:389–390.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). 2007. Datos meteorológicos-período de 1967 a 2007. Estación La Sierra. Duitama, Boyacá.
- KODRIC-BROWN, A., J. BROWN, G. BYERS & D. GORI. 1984. Organization of a tropical island community of hummingbirds and flowers. *Ecology* 65:1358–1368.
- MARTÍNEZ DEL RIO, C. & L. EGUIARTE. 1987. Bird visitation to *Agave salmiana*. Comparisons among hummingbirds and perching birds. *The Condor* 89:357–363.
- MORENO, J. 2004. Molt-breeding overlap and fecundity limitation in tropical birds: A link with immunity? *Ardeola* 51:471–476.
- PARADA-QUINTERO, M., D. ALARCÓN-JIMÉNEZ & L. ROSERO-LASPRILLA. 2012. Fenología de la floración de especies ornitófilas de estratos bajos en dos hábitats altoandinos del Parque Natural Municipal Ranchería (Paipa-Boyacá-Colombia). *Caldasia* 34:139–154.
- ROJAS-NOSSA, S. 2007. Estrategias de extracción de néctar por pinchaflores (Aves: *Diglossa* y *Diglossopsis*) y sus efectos sobre la polinización de plantas de los altos Andes. *Ornitología Colombiana* 5:21–39.
- SNOW, B. & D. SNOW. 1972. Feeding niches of hummingbirds in a Trinidad Valley. *Journal of Animal Ecology* 41:471–485.
- STILES, F. G. 1978. Temporal organization of flowering among the hummingbird foodplants of a tropical wet forest. *Biotropica* 10(3):194–210.
- STILES, F. G. 1979. El ciclo anual en una comunidad coadaptada de colibríes y flores en el bosque tropical muy húmedo de Costa Rica. *Biología Tropical* 27:75–101.
- STILES, F. G. 1980. The annual cycle in a tropical wet forest hummingbird community. *Ibis* 122:322–343.
- STILES, F. G. 1983. Aves: Introducción. Págs. 515–541 en: D.H. Janzen & M. Chavarro (eds.). *Historia Natural de Costa Rica*. Universidad de Chicago Press. Estados Unidos.
- STILES, F. G. 1985. Seasonal patterns and coevolution in the hummingbird-flower community of a Costa Rican Subtropical forest. *Ornithological Monographs* 36:757–785.
- TEMELES, E., K. SHAW, A. KUDLA & S. SANDER. 2006. Traplining by purple-throated carib hummingbirds: behavioral responses to competition and nectar availability. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61:163–172.
- TOLEDO, V. 1975. La estacionalidad de las flores utilizadas por los colibríes de una Selva Tropical Húmeda en México. *Biotropica* 7:63–70.
- VELÁSQUEZ-R., C. & O. RANGEL-CH. 1995. Atlas Palinológico de la Flora Vasculare del Páramo I. Las Familias más ricas en especies. *Caldasia* 17 (82–85):509–568.
- WOLDA, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food, and abundance of tropical insects. *Journal of Animal Ecology* 47:369–381.

*Recibido:* 06 de abril de 2010. *Aceptado:* 19 de diciembre de 2013.

Anexo 1. Abundancia de los colibríes registrados entre marzo de 2006 y marzo de 2008 en el Parque Natural Municipal Ranchería (BAA: Bosque altoandino; PRM: Área paramizada).

Hábitat / Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Chaetocercus mulsant</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-
<i>Campylopterus falcatus</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-
<i>Chalcostigma heteropogon</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chlorostilbon poortmanni</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	○	○	-	-	-	-	-	○	-	-	-
<i>Coeligena bonapartei</i>												
BAA	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	E	○
PRM	○	-	-	-	-	○	○	-	○	○	-	○
<i>Colibri coruscans</i>												
BAA	-	-	○	-	-	○	-	E	E	○	-	-
PRM	-	-	-	-	○	-	○	○	E	○	○	E
<i>Ensifera ensifera</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○
<i>Eriocnemis cupreovertris</i>												
BAA	○	-	-	○	○	○	○	○	-	-	-	-
PRM	○	○	○	-	○	○	○	○	E	-	○	○
<i>Eriocnemis vestita</i>												
BAA	C	C	C	E	C	E	E	E	C	C	C	C
PRM	C	E	C	E	A	C	○	C	E	E	A	C
<i>Heliangelus amethysticollis</i>												
BAA	-	○	-	○	-	-	-	-	-	○	-	-
PRM	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	○	-
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>												
BAA	-	-	○	-	○	○	-	-	○	-	○	○
PRM	-	-	○	-	○	C	○	-	○	-	○	-
<i>Lesbia victoriae</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-
PRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Metallura tyrianthina</i>												
BAA	E	C	E	○	E	○	○	E	E	E	E	C
PRM	E	E	E	E	E	C	○	E	E	E	E	○
<i>Oxypogon guerinii</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>												
BAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-

Categorías de abundancia: A= Abundante; C= Común; E= Escaso; O= Ocasional. Ver metodología para el rango de abundancia de cada categoría.

**Anexo 2.** Período de floración de las plantas más visitadas por los colibríes en el Parque Natural Municipal Ranchería. Los datos corresponden al registro por cargas de polen y por observación en campo durante agosto de 2007 y mayo de 2008. Los datos señalados con la letra a se tomaron de Parada-Quintero *et al.* (2012) y/o Alarcón & Parada (2009) y corresponden a los registros de noviembre de 2006 a noviembre de 2007. En naranja especies en floración en el bosque altoandino, en café se identifica el período de máxima floración (Alarcón & Parada 2009). En amarillo especies registradas en bosque altoandino por Parada-Quintero *et al.* (2012). En verde especies en floración en áreas paramizadas, en verde oscuro el período de máxima floración (Alarcón & Parada 2009). En rosado especies registradas en áreas paramizadas por Parada-Quintero *et al.* (2012).

Plantas Ornitófilas / Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>BERBERIDACEAE</b>												
<i>Berberis goudotii</i>	a	a		a	a	a	a	a	a	a	a	a
<b>CAMPANULACEAE</b>												
<i>Centropogon ferrugineus</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Siphocampylus columnae</i>												
<i>Siphocampylus scandens</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<b>CLETHRACEAE</b>												
<i>Clethra fimbriata</i>												
<b>CLUSIACEAE</b>												
<i>Clusia multiflora</i>												
<b>ELAEOCARPACEAE</b>												
<i>Vallea stipularis</i>												
<b>ERICACEAE</b>												
<i>Bejaria resinosa</i>												
<i>Cavendishia pubescens</i>												
<i>Disterigma alaternoides</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Disterigma empetrifolium</i>												
<i>Gaultheria anastomosans</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Gaultheria erecta</i>												
<i>Gaultheria rigida</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Gaylussacia buxifolia</i>												
<i>Macleania rupestris</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Pernettya postrata</i>												
<i>Plutarchia guascensis</i>												
<i>Thibaudia floribunda</i>												
<i>Vaccinium floribundum</i>	a											
<b>GESNERIACEAE</b>												
<i>Columna ericae</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a

Plantas Ornitófilas / Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>LILIACEAE</b>												
<i>Bomarea angustipetala</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a		
<i>Bomarea frondea</i>	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<i>Bomarea hirsuta</i>		a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
<b>LORANTHACEAE</b>												
<i>Gaiadendron punctatum</i>												
<b>MELASTOMATACEAE</b>												
<i>Brachyotum strigosum</i>												
<i>Tibouchina grossa</i>												
<b>ONNAGRACEAE</b>												
<i>Fuchsia petiolaris</i>												
<b>PASSIFLORACEAE</b>												
<i>Passiflora adulterina</i>												
<i>Passiflora bicuspidata</i>												
<i>Passiflora cumbalensis</i>												
<i>Passiflora mixta</i>												
<b>ROSACEAE</b>												
<i>Rubus gachatensis</i>												
<b>RUBIACEAE</b>												
<i>Palicourea angustifolia</i>												
<i>Palicourea aschersonanoides</i>												
<i>Palicourea lasiorrachis</i>												
<b>SCROPHULARIACEAE</b>												
<i>Castilleja fissifolia</i>												
<i>Castilleja integrifolia</i>												

**Anexo 3.** Análisis de correlación de Spearman entre masa corporal y grasa para siete especies de colibríes del Parque Natural Municipal Ranchería registrados entre marzo de 2006 y marzo de 2008 en el Parque Natural Municipal Ranchería.

Especie	Sexo	rs	valor p
<i>Coeligena bonapartei</i>	H	-0.1389	0.63
	M	-0.1863	0.71
<i>Colibri coruscans</i>	juvenil	0.0208	0.938
	Adulto	0.2075	0.353
<i>Eriocnemis cupreovertris</i>		0.1338	0.47
<i>Eriocnemis vestita</i>	juvenil	-0.1905	0.55
	H	-0.153	0.24
	M	0.0193	0.78
<i>Heliangelus amethysticollis</i>	M	-0.0928	0.79
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	H	0.2302	0.41
	M	-0.8126	0.05
<i>Metallura tyrianthina</i>	juvenil	-0.6532	0.08
	H	0.231	0.05
	M	0.1767	0.14