

CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN DE ESPECIES EN UNA COMUNIDAD DE
COLIBRÍES (TROCHILIDAE), ASOCIADA A UN RECURSO ALIMENTICIO FIJO
EN EL TIEMPO EN UN BOSQUE NUBLADO DE CHICORAL

MARIA FERNANDA RESTREPO ZULETA

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
SANTIAGO DE CALI
2017

CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN DE ESPECIES EN UNA COMUNIDAD DE
COLIBRÍES (TROCHILIDAE), ASOCIADA A UN RECURSO ALIMENTICIO FIJO
EN EL TIEMPO EN UN BOSQUE NUBLADO DE CHICORAL

MARIA FERNANDA RESTREPO ZULETA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO EN BIOLOGIA

TUTOR
GUSTAVO ADOLFO LONDOÑO GUERRERO, Ph.D

UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
SANTIAGO DE CALI
2017

Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	3
Resumen.....	4
Abstract.....	5
1. Introducción.....	6
2. Descripción del proyecto.....	7
2.2. Marco teórico.....	7
2.3. Objetivos.....	10
2.3.1. Objetivo general.....	10
2.3.2. Objetivos específicos.....	10
2.4. Metodología.....	10
2.4.1. Área de estudio.....	10
2.4.2. Abundancia y composición de especies.....	10
2.4.3. Disponibilidad alimento.....	11
2.4.4. Precipitaciones.....	11
2.4.5. Análisis de datos.....	11
2.5. Resultados.....	12
2.5.1. Resultados encontrados en el número de especies:.....	12
2.5.2. Resultados encontrados en el número de individuos:.....	14
2.6 Discusión.....	17
2.7 Conclusiones.....	18
2.8 Recomendaciones.....	18
3. Bibliografía.....	19

Resumen

Durante un periodo de ocho meses se evaluaron los cambios en el número de especies y abundancia de una comunidad de colibríes en la vereda Chicoral, Valle del Cauca. Esta comunidad tiene la particularidad de estar asociada a un recurso alimenticio fijo como lo son los bebederos artificiales. Se encontró un número máximo de 17 especies, del total de 38 especies registradas en el área, de las cuales siete fueron observadas en todas las salidas. La comunidad no varió ampliamente en el número de especies, (min-max =9-17), teniendo un promedio de 13 especies por salida. Se observó que el número de individuos en los comederos artificiales aumento cuando el número de flores en el bosque era más bajo ($F_{12,12}=7,399$, $p<0,001$). Se obtuvo un pico de abundancia de colibríes en el mes de agosto, seguido de septiembre, y una disminución en el mes de mayo. Estos cambios en abundancia de la comunidad se dieron principalmente por cuatro especies: *Florisuga mellivora*, *Calliphlox mitchellii*, *Amazilia saucerrottei* y *Boissonneaua*. La abundancia alrededor de los comederos artificiales de las dos especies más comunes, *F. mellivora* y *Colibri Delphinae*, aumento con la disminución en la oferta floral. Estos resultados indican que, esta comunidad es estable en el tiempo ya que el número de especies no varía significativamente a lo largo de los ocho meses de muestreo, pero el número de individuos de algunas especies si, sugiriendo que existen movimientos locales. Finalmente, la respuesta de los colibríes a los cambios en la oferta floral, sugiere que los bebederos están siendo usados cuando se presenta una necesidad energética, y estas aves están explotando tanto el recurso artificial como el natural.

Palabras clave: Colibríes, comunidad, disponibilidad alimento, comederos artificiales.

Abstract

During an eight-month period, there were evaluated the changes in number of species and abundance of a hummingbird community in Chicoral, Valle del Cauca. This community has the peculiarity of being associated to a specific and fixed food source point, artificial feeders. There were found a maximum of 17 species, of a total of 38 species registered in the area and only seven were registered in every field trip. The number of species through time in the community vary between 9 and 17, averaging 13 species. However, changes were observed in relation with the abundance of these species, this occurs in four species of the community: *Florisuga mellivora*, *Calliphlox mitchellii*, *Amazilia saucerrottei* y *Boissonneaua*. The abundance of two of the most common species, *F. mellivora* y *Colibri delphinae*, increased with the reduction in the floral abundance in the forest. Similarly, it was observed that the overall number of individuals in the artificial feeders increased when the number of flowers in the forest was lower ($F_{12,12}=7,399$, $p<0,001$). The highest hummingbird abundance was observed in August and September, and the lowest in May. This results show that this community is stable during time, since the number of species does not vary in a meaningful way during the eight months of the sampling, but the number of individuals of some species does vary, suggesting that there is a local movement. Finally, the response of hummingbirds to the floral offer, suggest that the artificial feeders are being exploited when the resources are the lowest. Although, the feeders could prevent some species from conducting local movements, the artificial density increment by the feeders could improve pollination success in some local plants.

Key words: Hummingbirds, communities, artificial feeding, food availability.

1. Introducción

Los colibríes se alimentan principalmente de néctar, lo que demanda una estructura corporal especializada, convirtiéndole en la familia (Trochilidae) de aves con más adaptaciones morfológicas y comportamentales para la alimentación de néctar (Sonne y otros., 2015). Creando un estrecho mutualismo con las plantas, por lo cual los colibríes son las aves polinizadoras más importantes en las Américas (Brockmeyer & Schaefer, 2012). Este estrecho mutualismo ha ocasionado que cambios en la disponibilidad de flores afecten la estructura de las comunidades de colibríes (Feinsinger 1976, Stiles 1979, 1984, Martínez del Río & Eguiarte 1987, Cardoso & Sazima, 2003, Gutiérrez y colaboradores 2004, y Toloza 2014). Por ejemplo, los colibríes realizan su reproducción y muda cuando hay una mayor disponibilidad de alimento (Stiles G. , 1979; Toloza y otros., 2014), algunas especies realizan migraciones altitudinales o latitudinales (Levey & Stiles, 1994) cuando los recursos alimenticios son escasos. Evidenciando así una fuerte respuesta a la variación fenológica de las plantas. Esta sincronía con la fenología de las plantas, ha generado cambios en la distribución de algunas especies, en donde se han observado cambios en la abundancia y composición de especies de colibríes a lo largo del año en un lugar determinado (Partida, y otros., 2012). Poca información existe sobre las variaciones en las poblaciones de colibríes en la región Andina respecto a la disponibilidad de alimento. Más aun, el aumento del uso de comederos artificiales puede estar afectando la estructura y composición de las comunidades de colibríes de formas que aún no son muy bien entendidas. Por esta razón, este estudio evaluará los cambios en el número de especies y abundancia, en una comunidad de colibríes en un bosque nublado que está asociada a comederos artificiales desde hace más de diez años. Adicionalmente se evaluará si existe una correlación entre la composición de la comunidad de colibríes con la disponibilidad de flores y la precipitación.

La metodología de muestreo incluye la utilización de comederos artificiales, los cuales representan un recurso ilimitado y estático en el ecosistema. Su utilización permite censar y determinar la abundancia de las especies en un área determinada. También se registrará la variación en la disponibilidad de flores en las plantas con síndrome de ornitofilia (flores que son visitadas por colibríes) y, además, por medio de un pluviómetro se llevará a cabo la toma de datos de las precipitaciones a lo largo del tiempo.

2. Descripción del proyecto

2.1. Planteamiento de la pregunta

¿Teniendo un recurso alimenticio ilimitado y fijo en el tiempo, varía la composición de especies en una comunidad de colibríes (trochilidae) con los cambios en la precipitación y/o disponibilidad de alimento en un bosque nublado?

Hace algún tiempo se ha popularizado el uso de bebederos artificiales para colibríes, ya que estos permiten atraer fácilmente a estas aves (Arizmendi, y otros., 2007). Aun es desconocido el efecto que pueda estar teniendo el uso de estos bebederos en la dinámica de las comunidades, ya que es un recurso que no se altera en el tiempo. Se ha calculado que un solo comedero puede representar para un colibrí, el equivalente de visitar entre 2000 a 5000 flores en un día (López-Calleja, y otros., 1997). Sin embargo, estudios recientes como el de Brockmeyer y otros (2012) y, Sonne y otros (2015) sugieren que los bebederos están aumentando la abundancia de colibríes en el área de estudio y por ende la polinización de las plantas. Al igual, los resultados de Mccaffrey y Wethington (2008) y, Inouye y otros (1991) proponen que las visitas de los colibríes a los bebederos disminuyen cuando las plantas visitadas por estos estaban en floración. Por el contrario, Arizmendi y otros (2007) sugieren que están ocasionando una reducción en la polinización de las plantas locales.

Este proyecto pretende evaluar, si existen cambios a través del tiempo, en la composición de especies o número de individuos de una comunidad de colibríes asociada a un bosque nublado, y si estos cambios están asociados con la variación estacional en la precipitación o la disponibilidad de alimento. Esto con el fin de aportar información sobre la ecología o movimientos de esta familia de aves en la cordillera occidental para el desarrollo de futuras estrategias de conservación.

2.2. Marco teórico

Los colibríes son aves que se caracterizan por su pequeño tamaño, vuelo rápido, plumaje muy llamativo (en ocasiones iridiscentes), y pico muy delgado y fino. Estas aves son exclusivas de América, con más de 300 especies y una mayor distribución en la región neotropical (Rodríguez & Stiles, 2005). Se pueden encontrar en ecosistemas desde alturas sobre el nivel del mar hasta los 5000 m (Schuchmann & Bonan, 2016). Los colibríes pertenecen a la familia Trochilidae, la cual está dividida en dos sub-familias: Trochilinae, la cual incluye casi el 90% de las especies, y Phaethorninae (Ermitaños), donde se encuentran solo el 10% de las especies restantes y se caracterizan especialmente por presentar picos largos y curvos (de

Araújo, y otros., 2011; Rodriguez & Stiles, 2005). Se alimentan principalmente de néctar, lo que demanda una estructura corporal especializada, convirtiéndole en la familia de aves con más adaptaciones morfológicas y comportamentales para la alimentación de néctar. Algunas de estas adaptaciones son: lengua especializada, forma del pico, pequeño tamaño corporal, y la habilidad de sostener su vuelo, todo como resultado de una larga historia de coevolución con las plantas (Stiles F., 1981; Rico-Guevara & A. Rubega, 2011; Sonne, y otros., 2015;).

Las interacciones planta-polinizador son cruciales para mantener la biodiversidad en nuestro planeta. Los colibríes son los vertebrados polinizadores más importantes en las Américas, polinizando entre 10-15% de las plantas del neotrópico (Brockmeyer & Schaefer, 2012; Stiles F., 1981). Las plantas visitadas por colibríes, generalmente tienen flores de color rojo o colores brillantes y contrastantes, presentan una forma tubular, son inodoras, con antesis diurna y pueden secretar altos volúmenes de néctar, con concentraciones de azúcar que van desde el 16% hasta el 28% (Brockmeyer & Schaefer, 2012; de Araújo y otros., 2011). Teniendo en cuenta que la producción de néctar es muy costosa, las plantas han diseñado varias estrategias, como modificaciones en la composición de azúcar suministrado o cambios en la tasa de producción, además varían mucho en su fenología y estacionalidad haciendo que la disponibilidad de este recurso se vuelva muy compleja (Fonseca, y otros, 2015). Asimismo, existen interacciones antagónicas entre colibríes e insectos, como abejas y mariposas, lo que lleva a una disminución de la cantidad de néctar disponible (Fonseca, y otros, 2015). Pero ha de tenerse en cuenta que los colibríes complementan su dieta con pequeños artrópodos, sin embargo el néctar es la fuente principal de carbohidratos, que les provee la energía suficiente para buscar alimento durante todo el día (L.Wolf, 1970; de Araújo y otros., 2011; Stiles F., 1995).

En esta interacción planta-polinizador también entra a jugar un papel muy importante algunos factores abióticos, como lo son la temperatura, humedad relativa, radiación y precipitación (León & Rangel, 2015). Los ecosistemas tropicales se consideran ambientes con condiciones relativamente estables, sugiriendo que estos factores fluctúan poco a lo largo del año. Sin embargo, las zonas tropicales también exhiben patrones estacionales marcados de lluvias, sequías o pulsos de inundación (Wikelski, Hau, & Wingfield, 2000; Stiles F., 1992). Todo esto en conjunto hace que se den cambios en el ecosistema llevando, por ejemplo, a una variación en la disponibilidad y abundancia de recursos. Además, alteraciones en las relaciones inter e intra específicas de los individuos de una comunidad (Partida, y otros., 2012)

Los cambios en la estructura del hábitat, condiciones climáticas, abundancia y disponibilidad de recursos, traen consigo cambios en la abundancia de las especies (Partida, y otros., 2012; Stiles F. , 1992). Los colibríes al basar su dieta principalmente en néctar, responden a la variación temporal de la fenología de las plantas y así mismo se encuentran restringidos a las áreas de floración de estas

(Partida, y otros., 2012; L.Wolf, 1970; Paulsch, y otros., 2012). Estos cambios fenológicos de las plantas hacen que estas pequeñas aves presenten una gran variación respecto al uso del recurso, que cambia entre poblaciones, comunidades y áreas geográficas (Partida, y otros., 2012).

La familia Trochilidae, al igual que muchas aves tropicales, presenta ciclos anuales de muda y reproducción los cuales están sincronizados con los patrones estacionales de disponibilidad de recursos (Stiles, 1979; Toloza, León, & Rosero, 2014). Estudios realizados en Costa Rica por Stiles (1979, 1984) establecen una estrecha relación entre la muda, reproducción y movimientos poblacionales de colibríes con las épocas de floración de las plantas que se alimentan, determinando que cada especie tiene su propia estacionalidad ligada a la disponibilidad de alimento. En Colombia, en la cordillera oriental, Lisseth Toloza y colaboradores (2014) encontraron que la floración de plantas ornitófilas en diferentes lugares afectaron movimientos poblacionales de colibríes entre dos hábitats a lo largo del año. Gutierrez y otros (2004) en el departamento de Nariño, Colombia, hallaron una relación débil entre la oferta de flores con las épocas de reproducción y muda a nivel de la comunidad, pero, al estudiar las subcomunidades, si se presentaron fuertes asociaciones con los requerimientos energéticos.

Los colibríes son aves muy populares entre ornitólogos, naturalistas, y personas del común, debido a sus plumajes coloridos, morfología y comportamiento. Por esto, hace algún tiempo ha venido popularizándose el uso de alimentadores artificiales en casas, fincas o reservas naturales, ya que es una forma fácil de atraer a estas hermosas aves. Al ser este un recurso alimenticio fijo e ilimitado en el tiempo, se ha estimado que las visitas a estos alimentadores artificiales es equivalente a visitar entre 2000 a 5000 flores en un día (López-Calleja, y otros., 1997). Debido a esto se ha sugerido que los comederos artificiales pueden afectar el número de visitas a flores y cambiar la dinámica de las comunidades de colibríes. Sin embargo, estudios como el realizado por Brockmeyer y otros (2012) sugieren que los bebederos, no están desviando las visitas de colibríes a los recursos florales, al contrario, están facilitando esta visita. Asimismo, se ha evidenciado que la utilización de estos bebederos está aumentando la abundancia de estas aves en el área, teniendo un efecto en la composición de especies, pero no en la polinización o en la reproducción de las plantas (Sonne, y otros, 2015). Pero también, se han evidenciado resultados contrarios, como los de Arizmendi y otros (2007) quienes sugieren que los bebederos al ser una fuente rica de néctar, eliminan a las flores locales de esta competencia por néctar, ocasionando una reducción en la producción de semillas.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Determinar si existe una variación temporal, en la estructura de la comunidad de colibríes asociada al bosque nublado de Chicoral (corregimiento de Bitaco, Valle del Cauca), y su relación con los cambios estacionales en la precipitación o la disponibilidad de alimento.

2.3.2. Objetivos específicos

- Determinar cambios en la abundancia y composición de especies de colibríes que se encuentran en torno a comederos artificiales, siendo este un recurso fijo e ilimitado en el tiempo.
- Evaluar si existe una correlación entre la composición de la comunidad de colibríes con la disponibilidad de flores y la precipitación, en el área de estudio.

2.4. Metodología

2.4.1. Área de estudio

Chicoral es una vereda del corregimiento de Bitaco, en el municipio La Cumbre, Valle del Cauca. Está, en conjunto con la vereda Zaragoza se encuentran en el área protegida de la Reserva Forestal Protectora Regional de Bitaco.

2.4.2. Abundancia y composición de especies

Entre abril y noviembre de 2016, se realizaron 13 salidas de campo, las cuales tenían una duración de dos días. En estas se registraron por conteo directo el número de individuos y especies observadas de colibríes, detectados en caminata libre en línea recta y un perímetro de 8 metros alrededor de 4 bebederos artificiales. Estos últimos estaban provistos con una solución de agua y azúcar, a una concentración de 19% de azúcar.

Los registros se llevaron a cabo en las primeras horas de la mañana (6:00-9:00) y de la tarde (14:00-17:00), con el objetivo de aprovechar los mayores picos de

actividad de los colibríes. Los muestreos se realizaron cada 15 minutos (tres veces por hora), durante 3 minutos, en los cuales se caminó a través del trayecto a una velocidad baja, con paradas frecuentes pero cortas, tratando de detectar e identificar visualmente a todos los colibríes. Cabe resaltar que en los muestreos se incluyeron a todas las especies de colibríes observadas en el área, sin discriminar si utilizaban o no los bebederos, ya que en el área próxima a los bebederos había dos plantas las cuales siempre se encontraban florecidas. Se utilizó una grabadora TASCAM y unos binóculos Vortex 6.5x32 para la toma de estos registros.

2.4.3. Disponibilidad alimento

Cada salida de campo, se registró la variación fenológica de floración de todas las especies que presentaran síndrome de ornitofilia (Colores brillantes, contrastantes y forma tubular (Brockmeyer & Schaefer, 2012; de Araújo y otros., 2011)). Se llevó a cabo un conteo del número total de flores disponibles por planta, en una banda de 8 m de ancho y 5 m de alto, a lo largo de un transecto de dos km, el cual se encontraba a borde del bosque ubicado adyacente al área de muestreo.

Esta actividad se llevó a cabo por observación directa con binóculos Vortex 6.5x32. Asimismo, para su posterior clasificación, se tomó registro fotográfico de las mismas con una cámara canon t3i.

2.4.4. Precipitaciones

La toma de datos de las precipitaciones, se llevaron a cabo todos los días por medio de un pluviómetro, el cual se encuentra fijo en el área de estudio.

2.4.5. Análisis de datos

Se determinó el número de especies observadas por día de muestreo y se evaluó si existían diferencias entre las salidas por medio de un análisis de varianza no paramétrico Kruskal-Wallis.

Para determinar la abundancia, se tomó el número máximo de individuos de cada especie observado por día, se sumó y se comparó si existían diferencias entre las salidas, por medio de un análisis de varianza (ANOVA). Además, se efectuó un ANOVA, para cada especie por separado, para determinar cuáles especies eran las que estaban influenciando los cambios en la abundancia. Posterior a esto, para determinar las salidas en las cuales hubo cambios en la abundancia de individuos, se realizó una prueba Tukey.

Se calculó el índice de correlación de Spearman para determinar el grado de asociación de la variable abundancia de colibríes con abundancia de flores disponibles como también con la precipitación. Igualmente se efectuó una correlación entre la abundancia de flores y la precipitación. Todos estos análisis se realizaron utilizando el software *R* (R Development Core Team, 2016) y la plataforma *RStudio*.

2.5. Resultados

2.5.1. Resultados encontrados en el número de especies:

La comunidad de colibríes registrada en el área de estudio, estuvo compuesta por 17 especies, del total de 38 especies reportadas para el área, como se muestra en la Tabla 1. Sin embargo, solo siete especies se registraron durante todo el estudio, *Agelaiocercus kingi*, *Amazilia franciae*, *Calliphlox mitchellii*, *Colibri delphinae*, *Florisuga mellivora*, *Heliodoxa rubinoides* y *Ocreatus underwoodii*.

En promedio se observaron 13 especies (min-max = 9-17), que no variaron significativamente a lo largo del tiempo ($F_{12,12} = 1,601$, $p=0,213$). De forma similar, no se encontró una relación con la abundancia de flores y la precipitación ($r^2 = -0,043$, $p=0,833$; $r^2 = -0,168$, $p=0,409$).

Tabla 1. Porcentaje, promedio y desviación estándar de la abundancia de cada una de las especies registradas en el área de estudio, durante los ocho meses de muestreos.

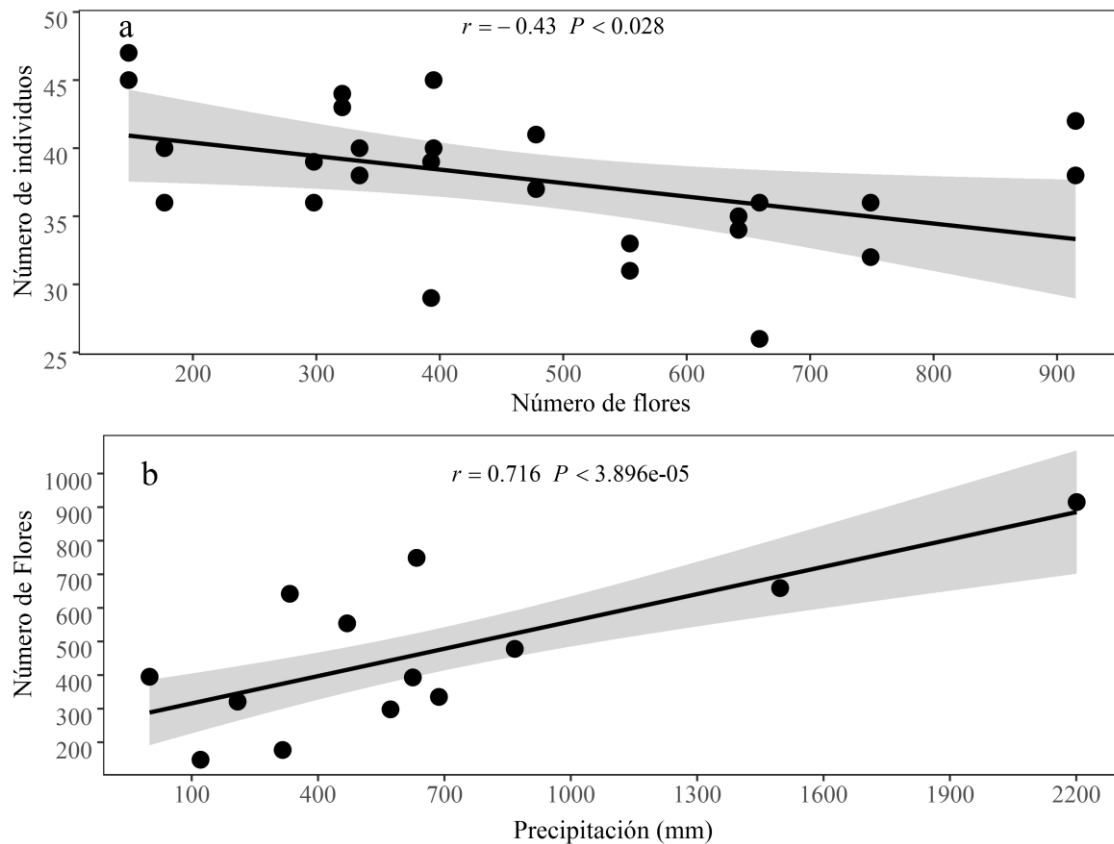
Especie	Porcentaje avistamiento	Promedio de avistamientos por salida	Desviación estándar	Registros obtenidos de
<i>Florisuga mellivora</i>	42,33%	4,214	3,098	Este estudio
<i>Colibri delphinae</i>	13,20%	2,504	1,713	Este estudio
<i>Heliodoxa rubinoides</i>	11,38%	2,146	1,284	Este estudio
<i>Amazilia franciae</i>	9,39%	1,948	1,177	Este estudio
<i>Ocreatus underwoodii</i>	5,13%	1,147	0,381	Este estudio
<i>Agelaiocercus kingi</i>	3,75%	1,272	0,623	Este estudio
<i>Amazilia saucerrottei</i>	3,36%	1,329	0,561	Este estudio
<i>Calliphlox mitchellii</i>	2,92%	1,333	0,598	Este estudio

<i>Adelomyia melanogenys</i>	2,60%	1,085	0,280	Este estudio
<i>Boissonneaua flavescens</i>	2,19%	1,339	0,594	Este estudio
<i>Coeligena coeligena</i>	1,75%	1,176	0,432	Este estudio
<i>Amazilia tzacatl</i>	0,86%	1,054	0,227	Este estudio
<i>Phaethornis guy</i>	0,73%	1,042	0,202	Este estudio
<i>Thalurania colombica</i>	0,18%	1,000	0	Este estudio
<i>Colibri coruscans</i>	0,15%	1,429	0,787	Este estudio
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	0,06%	1,000	0	Este estudio
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	0,03%	1,000	0	Este estudio
<i>Boissonneaua jardini</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Chaetocercus mulsant</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Chalybura buffonii</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Chlorostilbon melanorhynchus</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Coeligena torquata</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Coeligena wilsoni</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Colibri thalassinus</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Doryfera ludovicae</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Ensifera ensifera</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird

<i>Eutoxeres aquila</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Eutoxeres condamini</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Haplophaedia aureliae</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Haplophaedia lugens</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Heliodoxa longirostris</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Heliomaster longirostris</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Hylocharis grayi</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Phaethornis yaruqui</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Schistes geoffroyi</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird
<i>Thalurania fannyi</i>	0,00%	--	--	Base de datos eBird

2.5.2. Resultados encontrados en el número de individuos:

A lo largo de los ocho meses muestreados, se vio que la abundancia de la comunidad de colibríes cambio ($F_{12,12}=7,399$, $p<0,001$). Específicamente, encontrando los meses de mayo, julio, agosto y septiembre, como los de mayor diferencia. Al examinar la abundancia por especie, se encontró que la abundancia cambiaba solo en cuatro especies de la comunidad: *Florisuga mellivora* ($F_{12,12}=4,995$, $p=0,004$), *Calliphlox mitchellii* ($F_{12,12}=3,12$, $p=0,029$), *Amazilia saucerrottei* ($F_{12,12}=0,929$, $p=0,018$) y *Boissonneaua flavescens* ($F_{12,12}=3,843$, $p=0,013$). Sin embargo, contrario a nuestra predicción, estos cambios en la abundancia no estuvieron relacionados con cambios en la precipitación en el área de estudio ($r^2= -0,258$, $p= 0,201$). Sin embargo, se encontró que la abundancia de los colibríes aumento cuando disminuyo el número de flores ($r^2= -0,430$, $p=0,028$) (Grafica 1a).



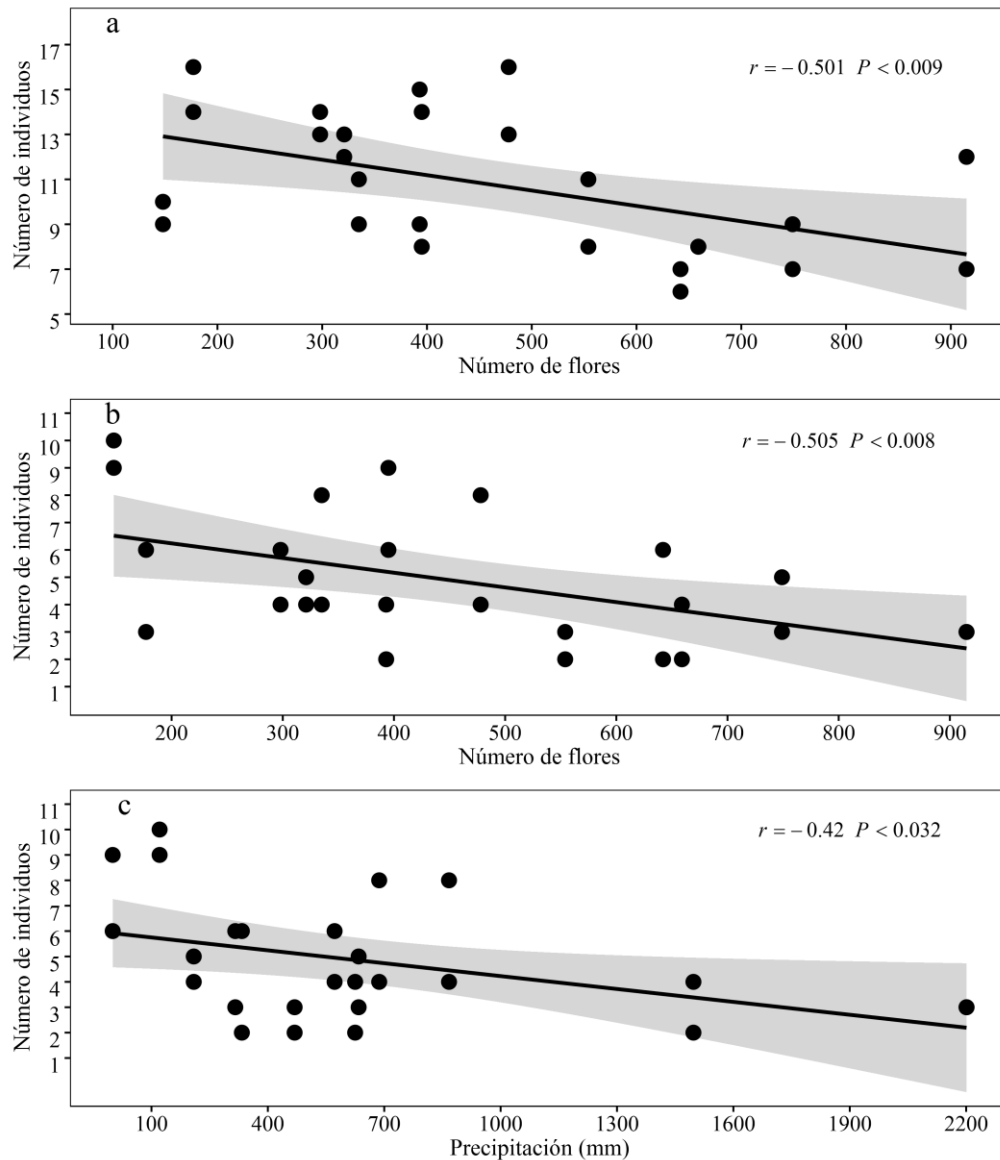
Grafica 1. Análisis de correlación de Spearman, para determinar la relación entre: a) La abundancia de individuos y el número de flores disponibles, y b) El número de flores disponibles con la precipitación.

La especie más abundante fue *Florisuga mellivora*, llegando a registrar un número máximo de individuos de 16, seguido de *Colibri delphinae* con un máximo de 10 individuos. Por otro lado, individuos de *Phaethornis syrmatophorus*, *Thalurania colombica*, *Anthracothorax nigricollis* y *Colibri coruscans* solo fueron registrados en dos o tres salidas, con un número de individuos que varió entre uno y tres. También cabe destacar que *Ocreatus underwoodii*, aunque estuvo presente en todos los censos, fue la única especie que nunca se vio alimentándose en los comederos artificiales.

Las especies que fueron más abundantes a lo largo de las salidas como *Florisuga mellivora*, en la cual se observó una disminución del número de individuos a medida que aumentaba la disponibilidad de flores ($r^2 = -0,501$, $p = 0,009$) (Grafica 2.a). Como también, *Colibri delphinae*, mostro una relación tanto con la disponibilidad de flores como con las precipitaciones ($r^2 = -0,505$, $p = 0,008$; $r^2 = -0,420$, $p = 0,032$) (Grafica 2.

b-c), a medida que aumentaba las flores disponibles y las lluvias su abundancia era menor.

Cabe destacar que se presentó una correlación entre la precipitación y la disponibilidad de flores ($r^2= 0,716$, $p= 3,89^{-5}$) (Grafica 1b). Se tuvo una precipitación promedio mensual de 1200 mm con dos picos en abril (2201 mm) y noviembre (2364 mm), y una época crítica de sequía en agosto (121 mm). Para la disponibilidad de flores, hubo un pico de abundancia en abril (1557) y escasez en junio (475), y un promedio mensual de 866 flores disponibles.



Grafica 2. Análisis de correlación de Spearman, para determinar la relación entre: a) La abundancia de individuos de *Florisuga mellivora* y el número de flores disponibles, b) La

abundancia de individuos de la especie *Colibríe delphinae* con el número de flores disponibles y c) la precipitación.

2.6 Discusión

En general los resultados sugieren que existe una comunidad de colibríes con un número de especies constantes, poco fluctuante. Sin embargo, el número de individuos varía a lo largo del tiempo, y está relacionado negativamente con el número de flores. Indicando que a pesar de que muchos individuos pueden hacer uso de los comederos solo lo hacen en épocas de escasas.

El número de especies en esta comunidad no fluctúa ampliamente, contrario a lo ocurrido en otros estudios donde la comunidad se enfrenta solamente a la oferta floral natural (Stiles G. , 1979; Toloza, y otros, 2014). Uno de ellos es el realizado por Toloza y colaboradores (2014) en la cual la comunidad estaba compuesta por 16 especies, pero solo dos de ellas fueron observadas y capturadas frecuentemente durante todo el muestreo, el cual fue de marzo de 2006 a marzo de 2008. Resultados similares a estos encontró también Stiles (1979), donde eran los colibríes ermitaños los que presentaban las poblaciones más constantes a lo largo del año, mientras que los no ermitaños se presentaban en el lugar de estudio solo una parte del año. Esto sugiere que el establecimiento de los bebederos por más de 10 años en el área de estudio, ha ocasionado que gran parte de la comunidad de colibríes sea estable y fluctúe muy poco a lo largo del año, ya que no se ven obligadas a seguir la fenología floral.

Adicionalmente, es probable que la razón por la cual hay especies con una presencia estacional y errática como el caso de *Phaethornis syrmatorhynchus*, *Thalurania colombica*, *Anthracothorax nigricollis* y *Colibri coruscans*, se deba a movimientos poblacionales. Individuos de estas especies solo fueron observados en dos o tres salidas, con un máximo de individuos de 1 o 3. Además, estos registros coincidieron con la época de poca oferta floral, sugiriendo movimientos en busca de zonas con mayor oferta energética. Puede ser que la alta competencia en los bebederos evite que estas especies no se establezcan en los comederos artificiales durante todo el año.

Por otro lado, la abundancia de colibríes puede verse influenciada por varios factores ambientales como la estructura del hábitat, las condiciones climáticas, y disponibilidad de recursos (Partida, y colaboradores, 2012). Además, sus épocas de reproducción y muda influenciarán en un aumento o disminución de sus individuos, como también las épocas de migración o movimientos poblacionales (Rappole & Schuchmann, 2003). Los resultados obtenidos sugieren que la abundancia general de colibríes en el área de estudio se ve influenciada por la oferta floral en los alrededores. Es decir, cuando la disponibilidad de flores era pobre, entre junio y septiembre, los colibríes buscaban alimento en los bebederos artificiales y

aumentaba su abundancia en torno a ellos. Respuestas a cambios en la oferta floral han sido registradas en varios estudios (Feinsinger 1976, Stiles 1979, 1984, Martínez del Río & Eguiarte 1987, Gutiérrez y colaboradores 2004, y Toloza 2014, McCaffrey & Wethington 2008, Inouye y colaboradores 1991).

También, este resultado nos está sugiriendo que los individuos de la comunidad de colibríes están explotando ambos recursos (artificial y natural). Sin embargo, el aumento de individuos en los bebederos artificiales durante la época de escases de flores, sugiere que estos están proporcionando un recurso que puede estar afectando el movimiento de estas especies en busca de flores.

La especie que registró mayor abundancia y presencia fue *Florisuga mellivora*, con dos picos de mayor abundancia: uno en junio y otro en septiembre-noviembre. Estos resultados, también coinciden con la época de escases floral. Sugiriendo igualmente, que esta especie está respondiendo a los recursos alimenticios naturales, y utiliza los bebederos cuando la oferta floral es baja. Resultados como estos también se observaron en la especie *Colibri delphinae*, aunque esta no presentó fluctuaciones amplias en el número de sus individuos a lo largo del tiempo, si se presentó una relación tanto con la disponibilidad de flores como con la precipitación.

Aunque hubo una comunidad núcleo, con un total de siete especies, la abundancia cambiaba para cada una. Solo en dos de ellas (*F. mellivora* y *C. delphinae*), era común encontrar una abundancia de más de 10 individuos. Mientras que las otras especies, *Aglaiocercus kingi*, *Amazilia franciae*, *Calliphlox mitchellii*, *Heliodoxa rubinoides* y *Ocreatus underwoodii*, aunque estuvieron presentes en todas las salidas, solo llegaron a un máximo de ocho individuos con un promedio de cuatro o dos individuos por muestreo. Esto nos indica que en esta comunidad se está presentando una competencia interespecífica, en la cual las especies *F. mellivora* y *C. delphinae*, están siendo dominantes, e influenciando la abundancia de las otras especies.

2.7 Conclusiones

Los resultados obtenidos sugieren que la abundancia de colibríes en torno a los comederos artificiales se ve afectada directamente por la oferta floral dada naturalmente. Es decir, los colibríes se están viendo menos atraídos a los bebederos cuando la oferta floral natural es alta. Resultado que puede estar sugiriendo que el establecimiento de los comederos artificiales no está afectando drásticamente la polinización de las plantas en esta zona, ya que la comunidad de colibríes está explotando tanto el recurso artificial como el natural. Pero, por otro lado, al tener un recurso alimenticio durante todo el año puede estar limitando el

movimiento de algunas especies. Por lo anterior, puede ser que la polinización de plantas en otros bosques este siendo afectada.

2.8 Recomendaciones

Realizar censos dentro del bosque para determinar si todas las especies que visitan los comederos también forrajea en el bosque.

Realizar búsqueda de nidos y capturas de individuos para determinar con claridad las épocas de reproducción y muda.

Cuantificar la cantidad de néctar y porcentaje de azúcar proporcionado por las flores, y de esta manera hacer una mejor evaluación de la cantidad de energía disponible para los colibríes.

3. Bibliografía

Arizmendi, M., Constanza, M.-S., Lourdes, J., Ivonne, F.-M., & Edgar, L.-S. (2007). Effect of the presence of nectar feeders on the breeding success of *Salvia mexicana* and *Salvia fulgens* in a suburban park near México City. *Biological Conservation* , 155-158.

Cardoso, A., & Sazima, M. (2003). The assemblage of flowers visited by hummingbirds in the "capoes" of Southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Flora*, 427-435.

Feinsinger, P. (1976). Organization of a tropical guild of nectarivorous birds. *Ecological Monographs*, 257-291.

Fonseca, L., Vizentin-Bugoni, J., Rech, A., & Alves, M. A. (2015). Plant-hummingbird interactions and temporal nectar availability in a restinga from Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* , 2163-2175.

Gutiérrez , A., Rojas, S. V., & Stiles, G. (2004). Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos. *Ornitología neotropical*, 205-213.

Inouye, D., Calder , W., & Waser, N. (1991). THE EFFECT OF FLORAL ABUNDANCE ON FEEDER CENSUSES OF HUMMINGBIRD POPULATIONS . *The cooper ornithological socie*, 279-285.

L.Wolf, L. (1970). The Impact of Seasonal Flowering on the Biology of Some Tropical Hummingbirds. *The Condor*, 72(1), 1-14. doi:10.2307/1366469

León, D., & Rangel, O. (2015). Interacción colibrí-flor en tres remanentes de bosque tropical seco (BsT) del municipio de chimichagua (Cesar, Colombia) . *Caldasiana*, 37, 107.

Levey, D., & Stiles, F. (1994). Variabilidad de recursos, habitat y movimientos estacionales en aves neotropicales: implicaciones para la evolución de la migración larga distancia. *Bird Conservation International*, 109-113.

Martinez del Rio, C., & Eguiarte, L. (1987). Bird visitation to *Agave salmiana*: comparisons among hummingbirds and perching birds. *The Condor*, 357-363.

Partida, R., Enriquez, P., Rangel, J., Lara, C., & Martinez, M. (Diciembre de 2012). Abundancia de colibríes y uso de flores en un bosque templado del sureste de México. *Revista de biología tropical* , 60, 1621-1630.

Paulsch, C., Stevens, A.-D., & Gottsberger, G. (2012). Dynamics of Nectar Resources of Hummingbird-visited Plants in a Montane Forest of Southern Ecuador. *Phyton (Horn, Austria)*, 52(1), 121-138.

Rappole, J., & Schuchmann, K. (2003). Ecology and Evolution of Hummingbird Population Movements and Migration. En *Avian Migration* (págs. 39-51).

Rodriguez, C., & Stiles, G. (2005). ANÁLISIS ECOMORFOLÓGICO DE UNA COMUNIDAD DE COLIBRÍES ERMITAÑOS (TROCHILIDAE, PHAETHORNINAE) Y SUS FLORES EN LA AMAZONIA COLOMBIANA. *Ornitología Colombiana*, 7-27.

Schuchmann, K., & Bonan, A. (2016). *Hummingbirds (Trochilidae)*. (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. Christie , & E. de Juana, Editores) Obtenido de Handbook of the Birds of the World Alive: <http://www.hbw.com/family/hummingbirds-trochilidae>

Sonne, J., Kyvsgaard, P., Maruyama, P., Vizentin-Bugoni, J., Ollerton, J., Sazima, M., . . . Dalsgaard, B. (Abril de 2015). Spatial effects of artificial feeders on hummingbird abundance, floral visitation and pollen deposition. *JOURNAL OF ORNITHOLOGY*, 157(2), 573-581. doi: 10.1007/s10336-015-1287-1

Stiles, F. (1981). Geographical Aspects of Bird-Flower Coevolution, with Particular Reference to Central America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 68(2), 323-351. doi:10.2307/2398801

Stiles, F. (1984). Seasonal Patterns and Coevolution in the Hummingbird-Flower Community of a Costa Rican Subtropical Forest. *Ornithological Monographs*, 36(36), 757-787. doi:10.2307/40168315

Stiles, F. (1992). Effects of a Severe Drought on the Population Biology of a Tropical Hummingbird. *Ecology*, 73(4), 1375-1390. doi:10.2307/1940683

Stiles, F. (1995). Behavioral, Ecological and Morphological Correlates of Foraging for Arthropods by the Hummingbirds of a Tropical Wet Forest. *The Condor*, 97(4), 853-878. doi:10.2307/1369527

Stiles, G. (1979). El ciclo anual en una comunidad coadaptada de colibríes y flores en el bosque tropical muy húmedo de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 27, 75-101.

Team, R. D. (2016). R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing Vienna Austria*.

Tolosa, D., León, D., & Rosero, L. (2014). El ciclo anual de una comunidad de colibríes (Trochilidae) en bosques altoandinos intactos y paramizados en la Cordillera Oriental de Colombia. *Ornitología Colombiana*, 14, 28-47.

Wikelski, M., Hau, M., & Wingfield, J. (2000). Seasonality of reproduction in neotropical rain forest bird. *Ecological Society of America*, 2458-2472.

Williamson, F. S. (1956). The molt and tasis cycles of the Anna hummingbird. *The Condor*, 342- 366.

Brockmeyer, T., & Schaefer, H. M. (2012). Do nectar feeders in Andean nature reserves affect flower visitation by hummingbirds? *Basic and Applied Ecology*, 13(3), 294–300. <http://doi.org/10.1016/j.baae.2012.02.005>

de Araújo, F. P., Barbosa, A. A. A., & Oliveira, P. E. (2011). Floral resources and hummingbirds on an island of flooded forest in Central Brazil. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 206(9), 827–835. <http://doi.org/10.1016/j.flora.2011.04.001>

Mccaffrey, R., & Wethington, S. (2008). How The Presence Of Feeders Affects TheUse Of Local Floral Resources By Hummingbirds: A Case Study From Southern Arizona - Efectos De La Presencia De Alimentadores En El Uso De Recursos Florales Locales Por Colibríes: Un Estudio De Caso En El Sur De Arizona. *The Condor*, 110(4), 786-791. Doi:10.1525/Cond.2008.8621

López-Calleja, M. V., Bozinovic, F., & Martinez del Rio, C. (1997). Effects of sugar concentration on hummingbird feeding and energy use. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 118(4), 1291–1299. [http://doi.org/10.1016/S0300-9629\(97\)00243-0](http://doi.org/10.1016/S0300-9629(97)00243-0)