



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN

**Influencia del sexo y edad en la carga de polen de tres especies
de colibríes en dos bosques Altoandinos del Sur del Ecuador**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
BIÓLOGA, CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

Autora:

JARAMILLO ESPINOSA MARIA BELEN

Director:

BORIS ADRIAN TINOCO MOLINA

CUENCA, ECUADOR

2019

DEDICATORIA

A mí querida familia:

Mis padres Ramiro Jaramillo y Rocio Espinosa han sido mi apoyo constante en todo este trayecto de vida universitaria. Debo agradecer por su enorme esfuerzo, sin duda alguna ustedes son mi más grande inspiración de lucha y perseverancia.

A mi hermano Ramiro Xavier Jaramillo Espinosa por ser mi segundo padre, mi guía y apoyo constante en todo momento. Te agradezco por cada palabra de aliento, por cada consejo y por toda tu sabiduría. A mi hermano Christian Jaramillo Espinosa por ser mi protector, mi compañía y resguardo tras todos los cambios que vivimos en esta época, sin duda tu presencia diaria y la de mi sobrino Joaquín me dieron esa buena energía justo en los momentos más oportunos.

A mis tres hermosos sobrinos Sofía, Joaquín e Isaac.

AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud a la escuela de Biología, Ecología y Gestión, especialmente al equipo del área de Ornitología, quienes me dieron la oportunidad de involucrarme en el proyecto de Anillamiento de aves en el Parque Nacional Cajas. A Boris Tinoco Molina, por su paciencia e importante guía para la realización de este trabajo de tesis, mi agradecimiento sincero para usted por todo el tiempo invertido.

A Juan Manuel Aguilar y Andrea Nieto quienes fueron tutores desde mis inicios en el anillamiento, compartiendo sus conocimientos técnicos e intelectuales. Gracias por su paciencia y sus consejos, pero sobre todo por enseñarme lo bonito y apasionado que puede ser este mundo de las aves.

A mis compañeros, amigos biólogos y a los profesores de la Escuela de Biología, mil gracias a todos quienes se entregaron de verdad para contribuir con sus conocimientos y experiencias a cada uno de los estudiantes que formamos parte de estos años de universidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	5
METODOLOGÍA	5
1.1 Área de estudio	5
1.2 Especies en estudio	7
1.3 Capturas de colibríes y colecta de polen	8
1.4 Fase de laboratorio	9
1.5 Análisis de datos	11
CAPÍTULO II	14
RESULTADOS	14
2.1 Diversidad de recursos florísticos visitados por las tres especies de colibríes.	14
2.3 Cuantificación de las cargas de polen	15
2.4 Uso de recursos florísticos usados por las tres especies de colibríes	16
2.5 Disposición de los nichos alimenticios	20
2.6 Índice de valor de importancia de los recursos florísticos (IVIR)	21
2.7 Índice de especificidad del ensamble de colibríes	24
2.8 Índice de sobreposición de nichos (ISN)	25
CAPÍTULO III	26
DISCUSIONES	26
CONCLUSIONES	30
BIBLIOGRAFÍA	31
ANEXOS	37

ÍNDICES DE FIGURAS

Figura 1.- Zona de estudio y ubicación de los dos Bosques Andinos.....	6
Figura 2.- Caracteres establecidos en cada grano de polen para la identificación de la especie vegetal.....	10
Figura 3.- Frecuencia de las interacciones con mayor intensidad de usos florísticos entre adultos y juveniles de <i>Coeligena iris</i>	17
Figura 4.- Frecuencia de interacciones con mayor intensidad de uso de recursos por parte de las hembras y machos de <i>Coeligena iris</i>	17
Figura 5.- Frecuencia de las interacciones con mayor intensidad de uso de recursos entre juveniles y adultos de <i>Eriocnemis. luciani</i>	18
Figura 6.- Frecuencia de los principales recursos con mayor intensidad de uso entre adultos y juveniles de <i>Metallura. tyrianthina</i>	19
Figura 7.- Frecuencia de los principales recursos con mayor intensidad de uso entre machos y hembras de <i>Metallura. tyrianthina</i>	19
Figura 8.- Diagrama de ordenación de escalamiento no multidimensional basado en el uso de los recursos explotados por individuos machos, hembras, adultos y juveniles de <i>Coeligena iris</i> en los sitios de muestreo de los bosques altoandinos del sur del Ecuador.....	20
Figura 9.- Diagrama de ordenación de escalamiento no multidimensional basado en el uso de los recursos explotados por individuos machos, hembras, adultos y juveniles de <i>Metallura tyrianthina</i> en los sitios de muestreo de los bosques altoandinos del sur del Ecuador.....	20
Figura 10.- Grafico del Índice de valor de importancia de los recursos para <i>C. iris</i> entre adultos y juveniles.....	21
Figura 11.- Grafico del Índice de valor de importancia de los recursos para <i>C. iris</i> entre hembras y machos.....	22
Figura 12.- Grafico del Índice de valor de importancia de los recursos para <i>M. tyrianthina</i> entre juveniles y adultos.....	22
Figura 13.- Grafico del Índice de valor de importancia de los recursos para <i>M. tyrianthina</i> entre hembras y machos.....	23
Figura 14.- Grafico del Índice de valor de importancia de los recursos para <i>E. luciani</i> entre juveniles y adultos.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Total de individuos con muestras de polen, pertenecientes a las tres especies de colibríes, en los dos Bosques Altoandinos del Sur del Ecuador.	15
Tabla 2.- Cuantificación de las cargas de Polen en Adultos y Juveniles.	16
Tabla 3.- Cuantificación de las cargas de Polen en Hembras y Machos.	16
Tabla 4.- Promedios del índice de especificidad para las especies de colibríes en los dos Bosques Alto Andinos del Sur del Ecuador.	24
Tabla 5.- Valores del Índice de Sobreposición de Nichos estimado mediante el índice de Pianka para los individuos de las tres especies entre sexos y edades.	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.- Recursos utilizados por los individuos machos y hembras de las tres especies de colibríes en las zonas de estudio.	37
Anexo 2.- Recursos utilizados por los individuos adultos y juveniles de las tres especies de colibríes en las zonas de estudio.	38
Anexo 3.- Importancia de recursos para Adultos y Juveniles de <i>Coeligena iris</i> , <i>Metallura tyrianthina</i> y <i>Eriocnemis luciani</i> . En negrita las intensidades que más aportan al IVIR.	39
Anexo 4.- Importancia de Recursos para Machos y Hembras de <i>Coeligena iris</i> y <i>Metallura tyrianthina</i> . En negrita las intensidades de uso que más aportan al cálculo del IVIR.	40
Anexo 5.- Toma de muestras de polen antes de retirar al individuo de la red.	41
Anexo 6.- Manipulación de los colibríes para identificación de sexo y edad.	41
Anexo 7.- Toma de muestras de polen de las especies vegetales para la culminación de la colección de referencia.	42
Anexo 8.- Equipo de trabajo de laboratorio para observación de polen a través de microscopio.	42
Anexo 9.- Trabajo en laboratorio para observación, conteo e identificación de las diferentes cargas de polen obtenidas en campo.	43
Anexo 10.- Colección de Referencia: Fotografías de las muestras de polen separadas por familias.	44

RESUMEN

Los estudios sobre las interacciones en el uso de recursos se han enfocado en las poblaciones o especies, sin embargo, dentro de cada especie la competencia intraespecífica puede influir en las estrategias de forrajeo. Se analizó el polen transportado por individuos de tres especies de colibríes por grupos de edad y sexo para determinar la variación individual mediante la amplitud y sobreposición del nicho alimenticio. Los juveniles son generalistas y los adultos especialistas; las hembras y machos de *Metallura tyrianthina* generalistas y a las hembras de *Coeligena iris* como especialistas; en el sexo y en la edad los porcentajes indican una sobreposición casi completa. La variación entre generalistas y especialistas es muy débil para concluir que existe una especialización individual que influya en el rol ecológico. Es importante estudiar como varía la actividad individual en épocas reproductivas y en épocas del año donde la disponibilidad de los recursos cambia.



PhD. Boris Adrián Tinoco Molina

Director del Trabajo de Titulación



PhD. Antonio Manuel Crespo Ampudia

Coordinador de Escuela



María Belén Jaramillo Espinosa

Autora

ABSTRACT

Studies on interactions in the use of resources have focused on populations or species. However, intra-species competition can influence foraging strategies. The pollen transported by individuals of three species of hummingbirds were analyzed by age and sex groups to determine the individual variation through the amplitude and overlap of food niches. Juveniles are generalists and adults are specialists. The females and males of *Metallura tyrianthina* are generalists and the females of *Coeligena iris* are specialists. The percentages indicate an almost complete overlap in sex and age. The variation between generalists and specialists is too small to conclude that there is an individual specialization that influences the ecological role. It is important to study how the individual activity varies in reproductive seasons and at times of the year where the availability of resources changes.



PhD. Boris Adrián Tinoco Molina

Thesis Director



PhD. Antonio Manuel Crespo Ampudia

Faculty Coordinator



María Belén Jaramillo Espinosa

Author



Translated by
Ing. Paúl Arpi

Jaramillo Espinosa María Belén

Trabajo de titulación

Blgo. Boris Adrián Tinoco Molina, PhD

Junio, 2019

**INFLUENCIA DEL SEXO Y EDAD EN LA CARGA DE POLEN DE TRES ESPECIES
DE COLIBRÍES EN DOS BOSQUES ALTOANDINOS DEL SUR DEL ECUADOR**

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a Hutchinson (1957), el nicho ecológico es un hiper-volumen en un espacio ecológico multidimensional, determinado por los requerimientos de la especie para reproducirse y sobrevivir. Esta definición ha guiado a que la mayoría de los estudios ecológicos sobre nicho se centren en las interacciones ecológicas de una población o una especie en conjunto (Schoener 1989; Chase & Leibold 2003) tratando a los individuos de una misma especie como ecológicamente similares, en cuanto al uso de los recursos. Sin embargo, dentro de cada especie los individuos de una población, pueden diferir en sus estrategias (Bolnick et al. 2011). De esta manera, el tamaño de nicho de una especie refleja un equilibrio entre la fuerza de diversificación de la competencia intraespecífica y el efecto restrictivo de los competidores interespecíficos (Van Valen 1965; Roughgarden 1972; Grant & Price 1981; Taper & Case 1985).

En los últimos años diversos trabajos han presentado especial atención a lo que se ha denominado "la ecología de los individuos" (Bolnick et al, 2003), resaltando que se debe prestar especial atención a la variabilidad entre individuos dentro de una población, que podría generar que, a través de la competencia intraespecífica, se establezcan subgrupos dentro del nicho de una especie. Es decir, aunque una especie dada sea considerada generalista desde el punto de vista de la ecología trófica, se debe precisar además si esto es debido a que todos los individuos de una población determinada se comportan como generalistas, o si, en cambio, desarrollan diferentes grados de especialización en distintos

tipos de recursos que conforman esa estructura generalista a nivel poblacional (Bolnick et al. 2002; Bolnick et al. 2003).

El conocimiento que se tiene sobre la ecología de los colibríes proporciona un sistema ideal para estudiar el nicho ecológico. La alimentación es parte fundamental del nicho de los colibríes, y existen métodos de estudio de los colibríes que permiten medir el nicho alimenticio de sus individuos y poblaciones (González et al, 2008). Por tanto, es posible detectar cambios en el nicho de individuos y poblaciones de colibríes. Por ejemplo, (Bustamante et al, 2018) especificando a los niveles de perturbación antrópica como una posible forma de alterar el nicho de este grupo de aves; menciona que las especies de colibríes en el bosque seco del valle de Motagua en Guatemala demostraron ser resistentes a diferentes niveles de perturbación, probablemente por el comportamiento generalista de la mayoría de las especies estudiadas (Bustamante et al, 2018).

Según (Feinsinger, 1978), el forrajeo de los colibríes está influenciado por las distintas aglomeraciones de flores, éstas se dan dependiendo del tipo de vegetación ya sea por arbustos, árboles o hierbas en donde la disponibilidad de néctar varía y atrae a distintas especies de colibríes cuyo comportamiento se verá influenciado por las interacciones intra e interespecíficas que van a determinar un mutualismo en adaptaciones o coadaptaciones orientadas sobre un vector polen y una fuente de néctar con características óptimas que permitan la interacción planta-colibrí (Mendoza & Dos Anjos 2006). Estas interacciones son exitosas por las diferentes adaptaciones morfológicas (pico, envergadura) que este grupo de aves presenta (Brown & Bowers 1985), así como también por factores como la edad, el sexo, abundancia, distribución de los recursos, la presencia y abundancia relativa de los competidores e incluso la hora del día (Altshuler *et al.*, 2010).

Se tiene conocimiento que en hábitats con diferentes presiones ecológicas, los individuos de una especie pueden presentar cambios en la morfología y en el comportamiento entre sexos que intervenga en el uso de los recursos. Además de los cambios morfológicos, el comportamiento competitivo en los colibríes machos es casi siempre más territorial y dominante que el de las hembras de la misma especie (Altshuler, 2006), sin dejar de lado que existen épocas del año en donde la disponibilidad de alimentos puede afectar este comportamiento competitivo en los machos, otorgando un uso de territorio alimenticio

más amplio para las hembras. Por ejemplo las hembras y los machos de *Eulampis jugularis* se alimentan de forma distinta del néctar de dos tipos de plantas de heliconias (Temeles, 2000).

De la misma forma actúan las variaciones entre edades para el uso de los recursos; generalmente los colibríes adultos son dominantes si se los compara con los juveniles en los enfrentamientos por el control del alimento (Ewald *et al.*, 1980). Es por esta razón que entre distintos rangos de edad, los individuos pueden presentar adaptaciones secundarias en cuanto al color, comportamiento y morfología que benefician a individuos adultos de los individuos más jóvenes para lograr éxito en la explotación de los recursos (Peralta, 2014).

Es factible esperar entonces que mediante un análisis sistemático de las cargas de polen transportadas por los colibríes, se obtenga información ecológica importante de la relación planta colibrí que refleje aspectos de la organización estructural de las comunidades de este grupo de aves (Márquez, et al. 2001). Es por ello que se ha propuesto un análisis de las cargas de polen transportadas por los colibríes como un método útil para estudiar el nicho a nivel de individuos o grupos de edades o sexos de una especie. En el presente estudio se pretende cuantificar la cantidad de polen transportado por los individuos de tres especies de colibríes de *Metallura tyrianthina*, *Coeligena iris* y *Eriocnemis luciani* de los Bosques Altoandinos del Sur del Ecuador que nos permitan entender los procesos de interacción entre planta y colibrí, y determinar de manera eficaz como el solapamiento y amplitud del nicho alimenticio interviene en el rol ecológico de los individuos machos, hembras, juveniles y adultos para el uso del recurso néctar.

Objetivo General

Explorar la variación intraespecífica en el nicho alimenticio por edad y sexo de las especies *Metallura tyrianthina*, *Coeligena iris* y *Eriocnemis luciani*, mediante el estudio de cargas de polen en dos bosques Andinos del Sur del Ecuador.

Objetivos específicos

Establecer si existe diferencia en la composición de carga polínica entre individuos de distintas edades y sexos de las tres especies de colibríes *Coeligena iris*, *Metallura tyrianthina* y *Eriocnemis luciani*.

Establecer si existe diferencia en la especialización de individuos de distintas edades y sexos.

Elaborar una guía palinológica relacionada a las interacciones planta-colibrí.

CAPÍTULO I

METODOLOGÍA

1.1 Área de estudio

El estudio se realizó en dos Bosques Altoandinos del Sur del Ecuador, el primer sitio de muestreo es un bosque secundario localizado en la reserva municipal de Mazán con un área de 3300 ha de bosque nativo andino, bosque secundario y, en las partes más altas, pastos y pajonales (Serrano, 1996). Este bosque se distribuye en un rango de altitud de 3000 y 4137 msnm. El segundo sitio es un matorral, localizado en Llaviuco, dentro del Parque Nacional Cajas, el mismo que es un área de conservación de especies vegetales y animales. La temperatura promedio de la zona varía de los 8 grados centígrados durante la noche y de 12-18 grados centígrados durante el día esto en verano que son los meses agosto y enero; y durante el invierno las temperaturas oscilan entre menos dos grados centígrados y máximo de 10 grados centígrados, las precipitaciones van desde los 1.200 a 2.000 mm anuales (Insigma, 2018).

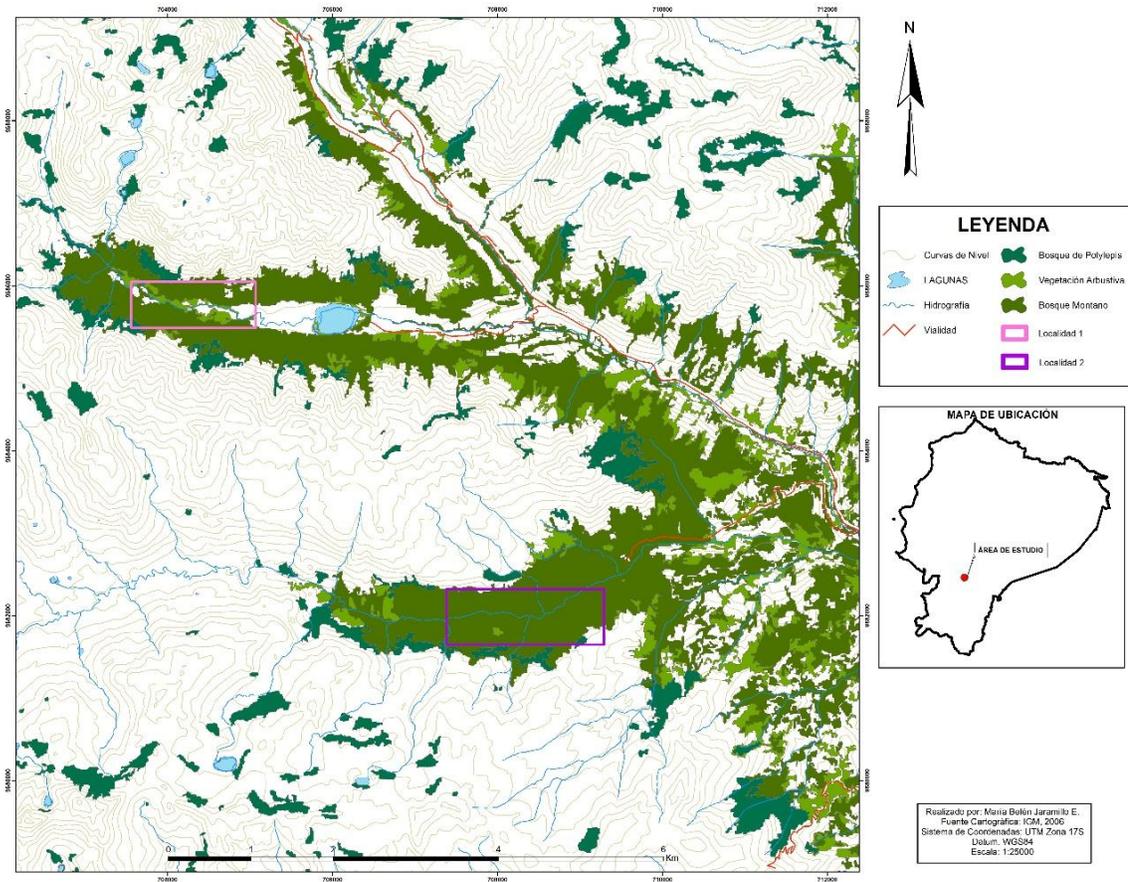


Figura 1.- Zona de estudio y ubicación de los dos Bosques Andinos.

Según la clasificación de Sierra *et al.*, 1999, el bosque secundario se encuentra dentro de la formación vegetal de Bosque siempre verde montano alto cuya composición vegetal característica de estos bosques abarca familias de plantas heliófitas, heliófitas durables y efímeras, donde se destacan especies como: *Tournefortia scabrida* (Boraginaceae), *Verbesina latisquemata* (Asteraceae), *Palicourea weberbaueri* (Rubiaceae), *Weinmania fagaroides* (Cunoniaceae) y *Myrcianthes sp* (Myrtaceae). Las que conforman el estrato superior son *Prumnopytis montana* (Podocarpaceae), *Hedyosmum cumbalense* (Chlorantaceae), *Piper andreanum* (Piperaceae), *Ocotea heterochroma* (Lauraceae). Además, se pueden observar especies arbustivas como *Salvia corrugata* y *Salvia hirta* (Lamiaceae), *Viola arguta* (Violaceae), *Centropogon sp.* (Campanulaceae) y *Fuchsia vulcanica* (Onagraceae) (Serrano 1996).

En la zona de estudio existe escasa información sobre la dinámica de las comunidades y los procesos ecológicos de las especies. Por tanto se necesitan investigaciones ecológicas de las especies importantes.

1.2 Especies en estudio

El presente trabajo se realizó con tres especies de colibríes de la familia Trochilidae; familia diversa de aves exclusivamente americanas, en Ecuador son especialmente diversas en los Andes (Ridgely *et al.*, 2006). Las tres especies de colibríes *Mettallura tyrianthina*, *Coeligena iris*, *Eriocnemis luciani*, se seleccionaron tras las capturas realizadas en las sesiones de anillamiento por parte del equipo técnico de la Universidad del Azuay, los cuales mediante los años de muestreo han demostrado ser los más abundantes en los sitios de estudio de los bosques de Mazan y Llaviuco.

La descripción de las especies para el estudio fueron tomadas de Ridgely *et al.*, 2006:

Mettallura tyrianthina

Esta es una especie que se distribuye en Colombia, Perú, Venezuela, Ecuador y Bolivia, a una altura de 2300 a 3600 msnm principalmente. Su hábitat se caracteriza por ser entre bordes arbustivos y bosques de arboledo templados, y en laderas sobre los valles central e interandinos; generalmente se alimenta en los bordes y raras veces se incursiona en el bosque. Es una pequeña especie de 7.5 cm y un peso de 3.5 gr; de pico recto y muy corto (11mm). Los individuos de esta especie presentan dimorfismo sexual; los machos tienen una garganta verde centelleante y las hembras por otro lado son de menor tamaño y tienen su garganta y pecho rufo.

Coeligena iris

Se encuentra en Perú y Ecuador a una altura de 2000 a 3300 msnm. Es una especie bastante común y tolerante en bordes de bosque templado, y en áreas arbustivas de la sierra del Azuay, Chimborazo y Cañar; con un tamaño de 11.5 cm y un pico largo y recto (30mm). Es una especie que presenta dimorfismo sexual, los machos poseen una corona rojocobrizo centelleante mezclado con morado y el rufo en la parte inferior de su vientre. Las hembras son similares pero con una corona menos colorida.

Eriocnemis luciani

Su distribución ha sido registrada en los países de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, a una altura entre los 2700 y 3700 msnm. Localmente numeroso en bordes de bosque

templado y áreas arbustivas, sobre las laderas de los valles interandinos. Presentan un pico recto (20mm) y un tamaño de 11.5 cm. En esta especie los sexos son casi indiferenciados. Con colores verde brillante por encima con corona anterior ligeramente más azulada. Cola larga y fuertemente ahorquillada. Se alimenta activamente en áreas arbustivas semidespejadas.

1.3 Capturas de colibríes y colecta de polen

Este trabajo de recolección de polen inicio con el proyecto de tesis realizado por Nieto & Silva 2012, posteriormente, los datos se recolectaron durante las sesiones de anillamiento realizados por el personal técnico de la Universidad del Azuay hasta el año 2015. A partir del 2016 inicié con el trabajo de campo de captura y recolección de polen de los colibríes en los meses de mayo, septiembre y noviembre; estas sesiones se han realizado al este del Parque Nacional Cajas y se ha tomado como referencia dos localidades de muestreo las cuales se encuentran ubicadas en los valles de Llaviuco (705074 E, 9685498 S) y Mazan (709582 E, 9682673 S). Adicionalmente las salidas de campo del año 2017 fueron en los meses de julio y septiembre.

Para la captura de colibríes, se emplearon 20 redes de neblina de 12 x 2.5m (30 mm ojo de malla) en cada sitio de muestreo. Las redes se disponen a lo largo o perpendicular a los senderos permanentes ubicados en las zonas de estudio y se abrieron durante los 15 minutos siguientes a la hora oficial del amanecer local, las mismas se operaron por un mínimo de 5 horas al día (Nieto, 2017), durante una semana consecutiva en cada zona de muestreo en lugares que han sido previamente seleccionados según la disponibilidad de recursos presentes para estas especies. Las redes se revisaron cada 30 minutos, (de manera más frecuente en situaciones de frío o calor intenso, o cuando la densidad de aves sea alta). Durante todos los periodos de muestreo, las redes se abrieron cada día en el mismo orden y, se cerraron en el mismo orden en que fueron abiertas. En la época de muestro fue necesario tener en cuenta las condiciones climáticas de los sitios ya que las redes no pueden ser operadas en situaciones de lluvia, viento, frío o calor extremo.

En la fase de campo en el proceso de manipulación (Anexo 6) se estableció la edad de los individuos mediante la observación de estrías finas (corrugaciones) que en los colibríes

jóvenes se extienden de forma diagonal a lo largo de la longitud del pico, estas estrías son frecuentes en aves muy jóvenes (Nieto, 2017). Cuando un colibrí presenta estas características se puede asegurar que se trata de un juvenil. En cuanto al sexo de las especies se logró determinar por medio de los individuos que presentan dimorfismo sexual; usualmente la gorgeta de los colibríes permite identificar el sexo de estos así como sus plumas iridiscentes presentes en partes específicas de su cuerpo como la corona.

El polen de los individuos de *Metallura tyrianthina*, *Coeligena iris* y *Eriocnemis luciani* se colectó con fucsina preparada según el método de García (2008). La muestra de carga de polen se realizó en las partes del cuerpo del colibrí en donde son transportados los granos de polen como pico, base del pico, frente o garganta, esta acción se realizó antes de retirar el ave de la red para evitar pérdidas por manipulación. La porción de gel con polen se cortó y almaceno en una plaqueta de vidrio. Donde posteriormente ligeramente se pasa un encendedor por la parte inferior de la plaqueta hasta que se derrita el gel. Se cubre la muestra con un cubreobjetos y finalmente se selló los filos con esmalte. Cada plaqueta tiene un código único para cada individuo. Los códigos van de la siguiente manera: **LLAV16201**

LLAV: Iniciales de la localidad de estudio

16: año 2016

2: segunda sesión de monitoreo del año.

01: número de muestra.

1.4 Fase de laboratorio

Las plaquetas con las muestras de polen de los individuos se analizaron en laboratorio con un microscopio (Leica EZ4 D) y se identificó hasta el género de los granos encontrados en las plaquetas, registrando la presencia y el número de granos de los diferentes polinomorfos transportados por los colibríes (Anexo 8 y 9). Estos polinomorfos fueron identificados según la colección de referencia palinológica de plantas ornitofilas de la interacción planta-colibrí realizada previamente por Nieto & Silva, 2012, en los bosques de Mazan y Llaviuco.

Para la guía palinológica se establecieron las características morfológicas de cada grano de polen de las especies vegetales (Figura 2), estos caracteres son de gran importancia para obtener una identificación más exacta de la planta de la cual procede. La primera fase de laboratorio comprendió con la respectiva identificación, y la descripción de las muestras de polen mediante la aplicación del software FIJI/Image J win64 (Rueden *et al.*, 2017) permitiendo obtener datos (Figura 2) que incluyeron:

Ornamentación: relieve o el tipo de superficie que presente el grano de polen.

Apertura (A): longitud, tipo y número de aperturas.

Forma: aspecto general del grano del polen, ejemplo: esferoidal, elipsoidal, triangular.

Longitud del eje polar (EP) (μm): largo del grano de polen.

Longitud del eje ecuatorial (EE) (μm): ancho del grano de polen.

Unidad: agrupaciones de granos de polen: mónadas, díadas, tríadas, tétradas

Exina (μm): ancho de la capa más superficial del grano de polen.

Adicionalmente a esta fase se realizó una edición de las fotografías obtenidas por el microscopio (Leica EZ4 D) lo cual me permitió mejorar la calidad de las imágenes así como establecer cada una de las características morfológicas antes mencionadas (Anexo 10); la edición pudo ser realizada mediante el programa Adobe Photoshop CC 2018.

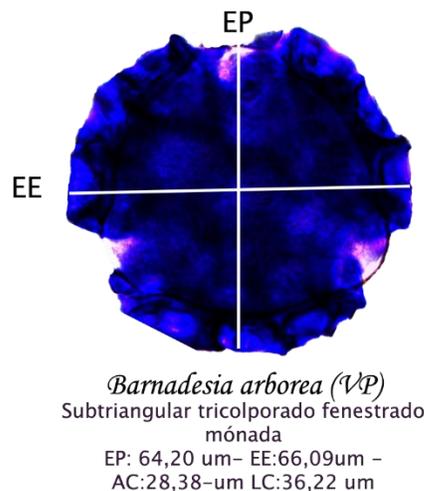


Figura 2.- Caracteres establecidos en cada grano de polen para la identificación de la especie vegetal.

La identificación de las muestras de polen en laboratorio se realizó por el método de barrido de campos transversales (Comtois, 1999). Para este barrido se utiliza el aumento 100x; determinando previamente que la superficie examinada no debe ser inferior al 16% del total de la muestra ni superior al 20%. Tomando esto en cuenta se procedió a establecer el área cubierta en cada línea de barrido con un número total de 20 líneas transversales, distribuidas cada una a un milímetro de distancia entre sí, las mismas que cubren el 20% del total de la muestra, o plaqueta, a revisar. El método consiste entonces en contar 20 líneas transversales por muestra (o plaqueta), contando solo los granos de polen que eran identificables y que se encontraban en estado óptimo (no se contaron los rotos, secos, dañados, etc.) Se anotó la especie de colibrí que pertenecía a cada muestra y se identificaron los granos de polen mediante su nombre botánico, contando el total de granos encontrados durante el barrido de cada una de las plaquetas.

1.5 Análisis de datos

Con los resultados obtenidos se agruparon el número de recursos vegetales usados por los individuos de cada especie por grupos de edad y sexo, se estableció la frecuencia de aparición de uso y el promedio de granos de polen por edad y sexo. Para poder realizar los respectivos análisis, se aplicó el test Shapiro-Wilk (Zar 1996) para saber si los datos eran normales. Para determinar diferencias significativas en el uso de los recursos por cada grupo de edad y sexo, se realizó la prueba de Chi-cuadrado para datos no paramétricos. Todos estos análisis de Chi-cuadrado se realizaron para los recursos vegetales que presentaron un porcentaje mayor al 2%, siendo estos considerados los recursos más importantes dentro de esta subcomunidad de colibríes. Los datos fueron analizados en el programa estadístico PAST versión 3.0 (Hammer, 2001) con un nivel de significancia de 0.05

Se calculó el índice de valor de importancia de los recursos (IVIR), el cual estima la importancia individual de las plantas para las subcomunidades de colibríes (Amaya *et al.*, 2000). Este índice se aplicó para establecer la importancia de las plantas entre individuos agrupados por sexo (machos, hembras) y edad (adultos y juveniles).

El índice presenta la siguiente formula:

$$IVIR = \frac{\sum_x^n (Pix Fix)}{N}$$

Dónde: Pix = Frecuencia de uso del recurso floral **i** por parte del individuo **x** de colibrí/Frecuencia total de recursos utilizados por la especie **x** de colibrí. Este valor Pix se calculó con base en la frecuencia de registros del polen **i** en los individuos **x** de los colibríes, sobre la frecuencia total de registros de polen de todos los recursos florales utilizados por el individuo de colibrí **x**. Fix = # individuos especie **x** de colibrí que hicieron uso del recurso **i**/# total de individuos de la especie **x** evaluados. N =Número total de especies (Amaya *et al.*, 2000).

Para establecer la sobreposición de nicho, el cual indica la intensidad con las que hembras, machos, adultos y juveniles utilizan un nicho ecológico, se utilizó el método de Pianka (Krebs, 1989), cuya ecuación es:

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n P_{ij}^2 \sum_i^n P_{ik}^2}}$$

Dónde: O_{jk} = el índice de nicho de Pianka entre los individuos **j** y **k**, p_{ij} = la proporción del recurso **i** en la dieta de la especie **j**, p_{ik} = la proporción del recurso **i** en la dieta de la especie **k**, y **n** = el número total de elementos.

Para determinar la amplitud de nicho alimenticio entre sexos y edades se utilizó el índice de especificidad propuesto por (Levins, 1968), empleando la expresión $B = 1/\sum p_j^2$, en donde **B** es la medida de amplitud de nicho, y **p** es la proporción de individuos encontrados usando el recurso **j**. Esta medida puede variar desde un mínimo de cero (especies con amplitud de nicho más estrecho o especialistas) hasta un máximo de uno (especies con mayor amplitud de nicho o generalistas). El índice permite considerar a especialistas aquellos colibríes que presentan menores frecuencias de uso y, generalistas aquellos que

presentan mayor frecuencia de uso de especies vegetales. El resultado final del índice se expresa como el promedio de los valores obtenidos.

Para ilustrar de mejor manera la disposición de los nichos alimenticios de los individuos de las tres especies se utilizó un análisis de escalamiento multidimensional no métrica (NMS) y la distancia de Sorensen como la medida de disimilitud; esto se realizó con el paquete vegan (Oksanen et al., 2016).

El análisis de composición de nicho fue realizado en el programa R (R Development Core Team 2011)

CAPÍTULO II

RESULTADOS

2.1 Diversidad de recursos florísticos visitados por las tres especies de colibríes.

Los recursos florísticos visitados por los individuos en base al análisis de las cargas de polen observadas en el laboratorio para las tres especies de colibríes, se reconocieron 44 géneros pertenecientes a 25 familias de plantas. De las cuales, 4 familias son las más importantes Asteraceae, Ericaceae, Lamiaceae y Bromeliaceae; seguido de las familias Melastomataceae, Solanaceae, y Loranthaceae (Anexo 1 y 2).

Se reconocieron 5 géneros de plantas que han sido visitadas regularmente por las tres especies de colibríes; para *Coeligena iris*, aparecen los géneros *Fuchsia* 26 % y *Mutisia* 10%; en *Eriocnemis luciani*, *Salvia* 27% y *Barnadesia* 19%; y para *Metallura thyriantina*, *Salvia* 25% y *Tillandsia* 16%.

Se registró además plantas de los géneros *Miconia*, *Saracha*, *Tristerix*, *Macleania* y *Cavendishia*, las mismas que se encontraron en menor cantidad dentro de las cargas polínicas analizadas.

2.2 Abundancia de colibríes

En un total de 700 horas red se colectó información de un total de 497 individuos pertenecientes a las tres especies de colibríes, en *Coeligena iris* 41 hembras y 22 machos, 63 adultos y 39 juveniles; para *Eriocnemis luciani* se recolectaron muestras a los individuos especificando únicamente su edad, 103 adultos y 18 juveniles. Por último, *Metallura tyrianthina* presentó 83 hembras y 107 machos, 193 adultos y 81 juveniles (Tabla 1).

Tabla 1.- Total de individuos con muestras de polen, pertenecientes a las tres especies de colibríes, en los dos Bosques Altoandinos del Sur del Ecuador.

ESPECIE	ADULTOS		TOTAL ADULTOS	JUVENILES	Total General
	HEMBRA	MACHO			
<i>Coeligena iris</i>	41	22	63	39	102
<i>Eriocnemis luciani</i>	-	-	103	18	121
<i>Mettallura tyrianthina</i>	86	107	193	81	274
Total general	127	129	359	138	497

Los datos recolectados señalan a *Mettallura tyrianthina* como la especie más abundante en la zona de estudio (55,13%), seguido de *Eriocnemis luciani* (24.35%) y finalmente *Coeligena iris* (20.52%).

2.3 Cuantificación de las cargas de polen

De 764 muestras tomadas se contaron 48743 granos de polen para adultos y juveniles y un total de 33880 granos para machos y hembras. El número total de granos y el valor promedio de granos por individuo variaron según las especies de colibríes (Tabla 3 y 4). El número total de granos de polen transportados por individuos estuvo relacionado con el tamaño de muestra, es decir a mayor número de muestras evaluados por individuos, mayor cantidad de polen registrado para estos.

De acuerdo con la cantidad de granos que transportaron se identificó a los adultos como los individuos que transportaron mayor cantidad de polen, esto sucede en las tres especies (Tabla 2). Por otro lado teniendo en consideración la edad, los individuos que transportaron mayor cantidad de granos pertenecen a las hembras, de la misma forma sucede con las dos especies de colibríes que registran los datos de sexo (Tabla 3)

Tabla 2.- Cuantificación de las cargas de Polen en Adultos y Juveniles. 2 Cuantificación de las cargas de Polen en Adultos y Juveniles.

ESPECIE	Edad	NG	n	X	CV	R
<i>Coeligena iris</i>	Juveniles	3421	39	98	1,37	25
	Adultos	7354	63	210	1,6	34
<i>Metallura tyrianthina</i>	Juveniles	8788	81	209	2,15	35
	Adultos	23828	193	569	2,07	35
<i>Eriocnemis luciani</i>	Juveniles	378	18	11	0,97	13
	Adultos	4974	103	378	1,53	28

Tabla 3.- Cuantificación de las cargas de Polen en Hembras y Machos.

ESPECIE	Sexo	NG	n	X	CV	R
<i>Coeligena iris</i>	Hembras	6503	41	203	1,5	29
	Machos	1494	22	142	0,98	20
<i>Metallura tyrianthina</i>	Hembras	14838	86	413	1,96	29
	Machos	11045	107	306	2,22	31

Convenciones

(N.G) Numero de granos de polen transportados por especie, (n) tamaño de la muestra.

(X) promedio de granos de polen, (C.V) Coeficiente de variación. (R) diversidad de recursos explotados.

2.4 Uso de recursos florísticos usados por las tres especies de colibríes

Las interacciones más frecuentes de edad en *Coeligena iris* para adultos y juveniles fueron entre *Fuchsia* 18% juveniles, 22.15% adultos; *Mutisia* 7% juveniles, 9.49% adultos; *Salvia* 9% juveniles, 6.33% adultos; *Tillandsia* 14% juveniles, 10.13% adultos y *Tristerix* 7% juveniles, 5.06 % adultos (Figura 3). Los datos indican que los adultos utilizan con mayor frecuencia a *Fuchsia* y *Mutisia*; las demás interacciones son dominadas por los juveniles, sin embargo no existe diferencia estadística significativa ($\chi^2 = 2.17$; gl=4; $p > 0.05$) que demuestre diferencia en el uso de los recursos.

Para el sexo de esta especie los patrones son similares ya que comparten las mismas especies, sin embargo las hembras utilizan los recursos con mayor frecuencia de (*Fuchsia*

26% hembras, 14% machos; *Mutisia* 10% hembras, 4% machos, con excepción de *Tillandsia* 8% hembras, 14% machos) (Figura 4). Con el sexo la prueba de Chi cuadrado demuestra ($\chi^2 = 9.77$; $gl=4$; $p < 0.05$) que si existen diferencias para el uso de recursos por parte del sexo de estos individuos.

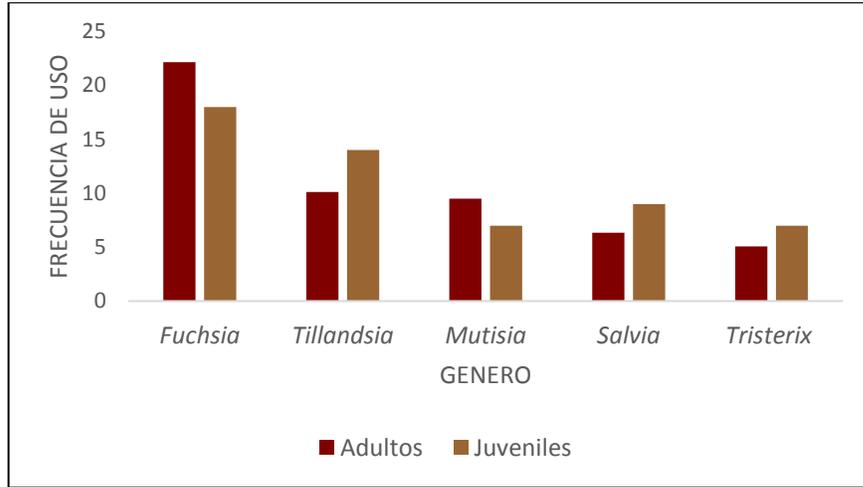


Figura 3.- Frecuencia de las interacciones con mayor intensidad de usos florísticos entre adultos y juveniles de *Coeligena iris*.

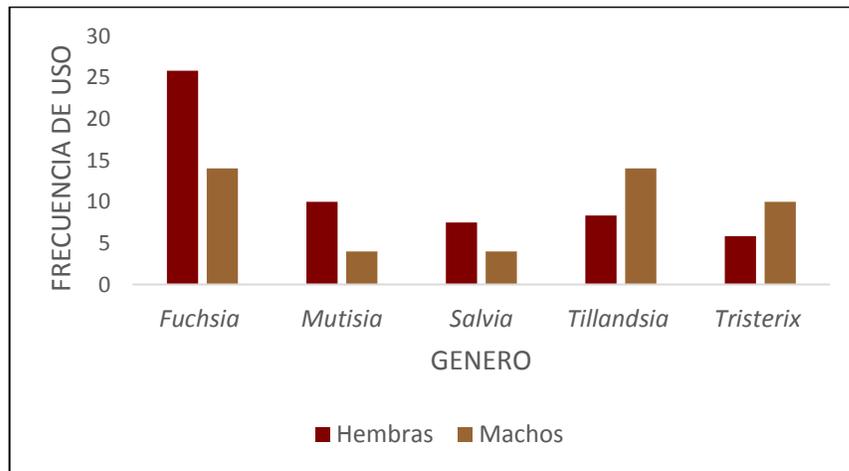


Figura 4.- Frecuencia de interacciones con mayor intensidad de uso de recursos por parte de las hembras y machos de *Coeligena iris*.

En *Eriocnemis luciani* aparece el género *Salvia* como un recurso frecuente (Figura 5). Dentro de sus interacciones esta *Salvia* con 27% juveniles, 19% adultos; *Barnadesia* 19% juveniles y 18% adultos; *Miconia* fue encontrada únicamente en individuos adultos con un 4.43%; en *Tillandsia* aparecen los mismos porcentajes 8% para juveniles, 8% adultos. Las prueba Chi cuadrado demuestra que no existe diferencia en el uso de recursos por parte de los individuos adultos y juveniles (*E. luciani* $\chi^2= 1.69$ gl=4; $p > 0.05$).

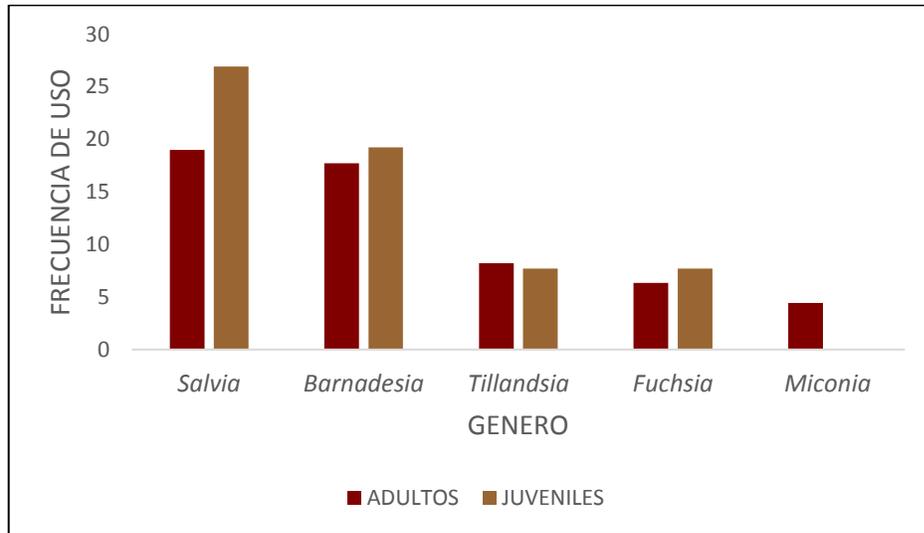


Figura 5.- Frecuencia de las interacciones con mayor intensidad de uso de recursos entre juveniles y adultos de *Eriocnemis. luciani*.

Los adultos y juveniles de *Mettallura tyrianthina* tuvieron interacciones con *Salvia* 20% juveniles, 25% adultos; *Tillandsia* 11% juveniles, 15% adultos; *Miconia* 7% juveniles, 7% adultos; *Fuchsia* 4% juveniles, 5% adultos; *Barnadesia* 3% juveniles, 5% adultos (Figura 6) dados estos resultados no se encontró diferencias en la frecuencia de uso de los recursos florísticos (*M. tyrianthina* $\chi^2= 1.7$ gl=5; $p > 0.05$). En el sexo de estos individuos en las cargas palinológicas las interacciones son similares a lo anterior, teniendo a *Salvia* y *Tillandsia* como los recursos más usados (*Salvia* 24.86% hembras, 22.87% machos; *Tillandsia* 16.76% hembras, 13.95% machos) (Figura 7). Asimismo tampoco existe diferencia entre machos y hembras para la frecuencia de sus interacciones (*M. tyrianthina* $\chi^2=3.71$ gl= 5; $p > 0.05$).

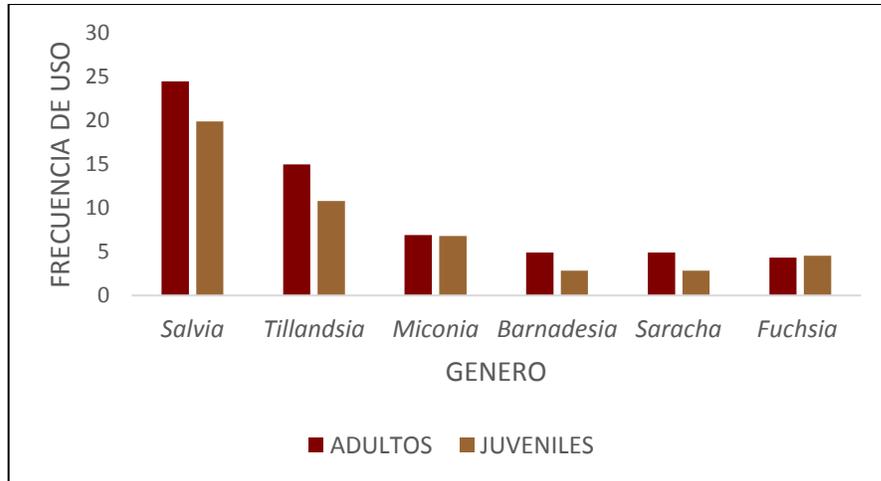


Figura 6.- Frecuencia de los principales recursos con mayor intensidad de uso entre adultos y juveniles de *Metallura tyrianthina*.

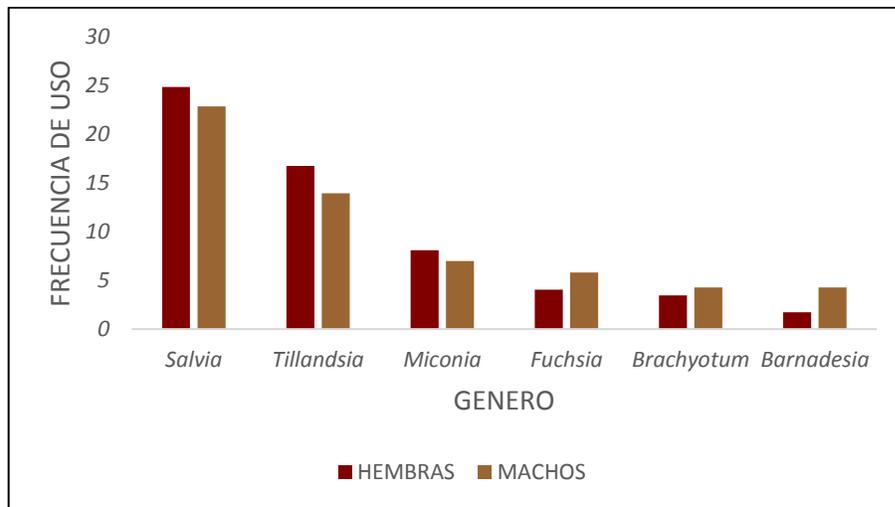


Figura 7.- Frecuencia de los principales recursos con mayor intensidad de uso entre machos y hembras de *Metallura tyrianthina*.

2.5 Disposición de los nichos alimenticios

El análisis no paramétrico de escalamiento multidimensional (nMDS) demuestra que no existe diferencia en la disposición de los nichos alimenticios en los individuos de las especies de colibríes, *Coeligena iris* y *Metallura tyrianthina* dentro de los rangos de edad y sexo.

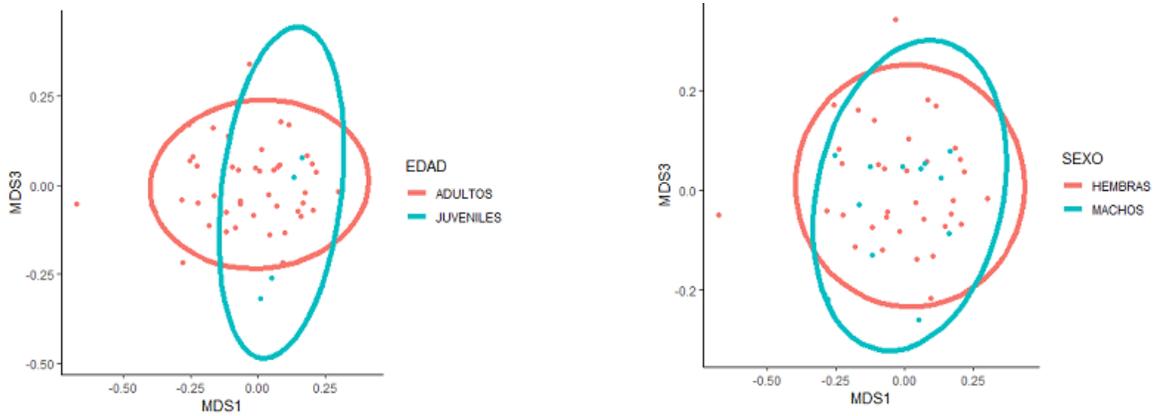


Figura 8.- Diagrama de ordenación de escalamiento no multidimensional basado en el uso de los recursos explotados por individuos machos, hembras, adultos y juveniles de *Coeligena iris* en los sitios de muestreo de los bosques altoandinos del sur del Ecuador.

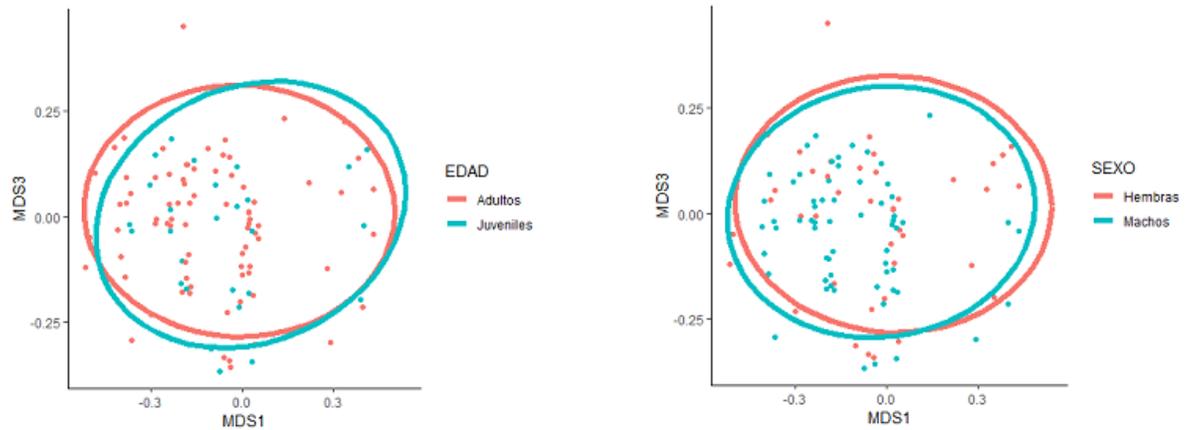


Figura 9.- Diagrama de ordenación de escalamiento no multidimensional basado en el uso de los recursos explotados por individuos machos, hembras, adultos y juveniles de *Metallura tyrianthina* en los sitios de muestreo de los bosques altoandinos del sur del Ecuador

2.6 Índice de valor de importancia de los recursos florísticos (IVIR)

Los datos del análisis de IVIR fueron usados para establecer la importancia de cada uno de los recursos florales dentro los colibríes agrupados por edad y sexo para de esta manera conocer cómo influye cada recurso en la intensidad de uso.

Las plantas con valores más altos para *Coeligena iris*; corresponden a *Fuchsia* (0.16 para los adultos; 0.09 juveniles), *Tillandsia* (0.09 juveniles; 0.03 en adultos). Indicando que no existe influencia del sexo para determinar que un tipo de recurso florístico sea usado con mayor intensidad por parte de estos individuos ($\chi^2= 6.05$ gl=6; $p > 0.05$),

Para el sexo, las plantas con valores más altos son para *Fuchsia* (0.24 hembras; 0.06 machos), *Tillandsia* (0.02 hembras; 0.05 machos), *Tristerix* (0.01 hembras; 0.02 machos). De acuerdo al análisis de Chi cuadrado ($\chi^2= 12.78$ gl = 4 $p < 0.05$) si existe diferencia en la intensidad de uso para las hembras y machos de esta especie.

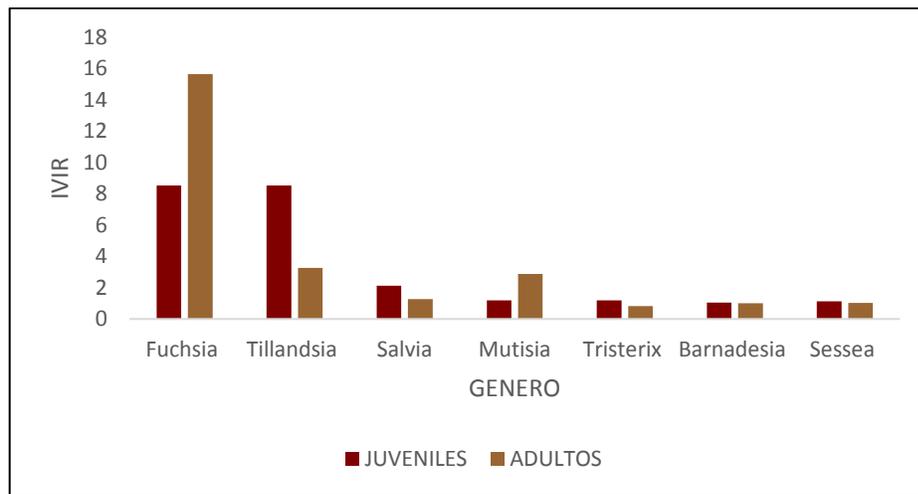


Figura 10.- Grafico del Índice de valor de importancia de los recursos para *C. iris* entre adultos y juveniles.

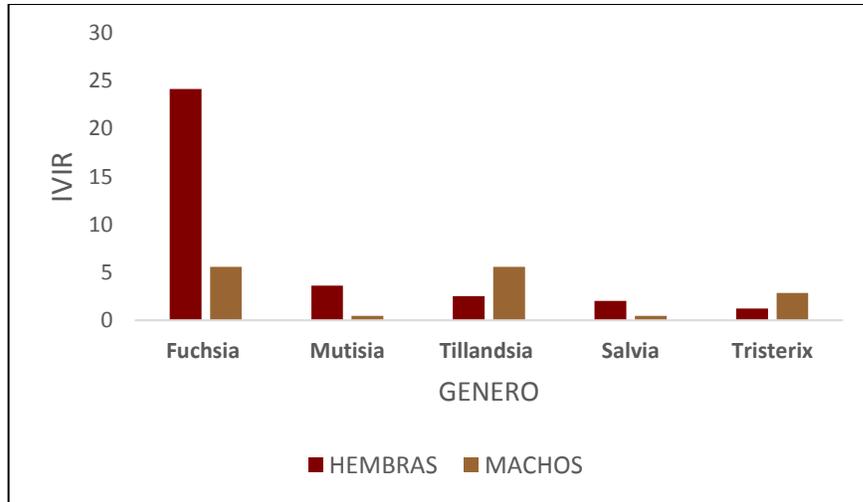


Figura 11.- Grafico del Índice de valor de importancia de los recursos para *C. iris* entre hembras y machos.

Para *M. tyrianthina*; los valores del IVIR corresponden a *Salvia* (0.14 para los adultos - 0.12 juveniles), *Tillandsia* (0.03 juveniles - 0.05 en adultos), *Miconia* (0.01 juveniles – 0.01 adultos, en donde no existe diferencia significativa para la intensidad de uso de los recursos (*M. tyrianthina* $\chi^2 = 2.14$ gl=4; $p > 0.05$). Para el sexo, las plantas con valores más altos son para *Salvia* (0.15 hembras y 0.15 machos), *Tillandsia* (0.07 hembras-0.05 machos), *Miconia* (0.01 hembras – 0.01 machos), sin embargo no existe diferencia significativa en el uso de las especies vegetales ($\chi^2 = 2.67$ gl=4; $p > 0.05$).

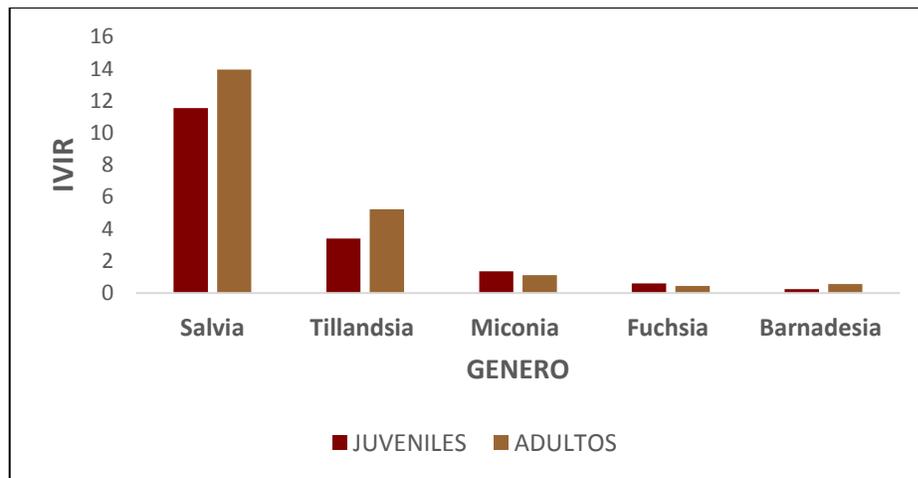


Figura 12.- Grafico del Índice de valor de importancia de los recursos para *M. tyrianthina* entre juveniles y adultos.

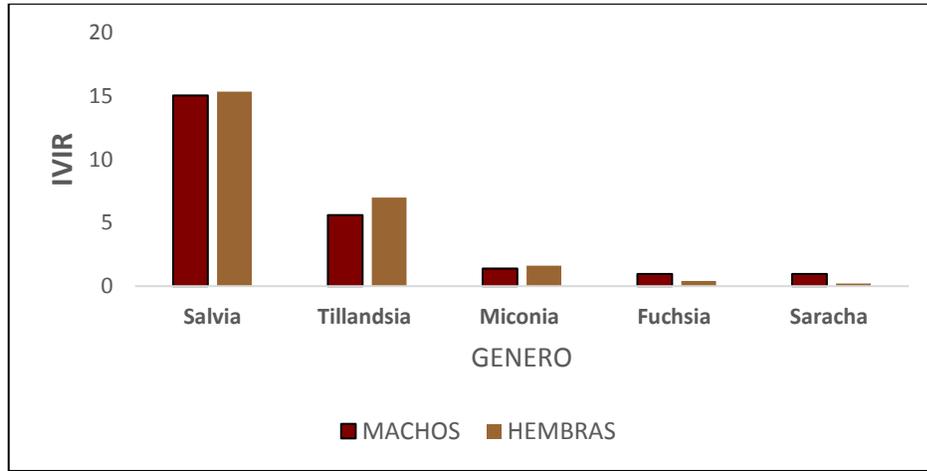


Figura 13.- Grafico del Índice de valor de importancia de los recursos para *M. tyrianthina* entre hembras y machos.

En cuanto a *E. luciani*; los valores corresponden a *Salvia* (0.07 para los adultos - 0.13 juveniles), *Barnadesia* (0.07 juveniles - 0.06 en adultos), *Fuchsia* (0.01 juveniles) y *Tillandsia* (0.01 adultos), en los individuos de esta especie tampoco se ha encontrado una diferencia significativa para el uso de los recursos disponibles *E. luciani* ($\chi^2 = 5.54$ gl= 4; $p > 0.05$).

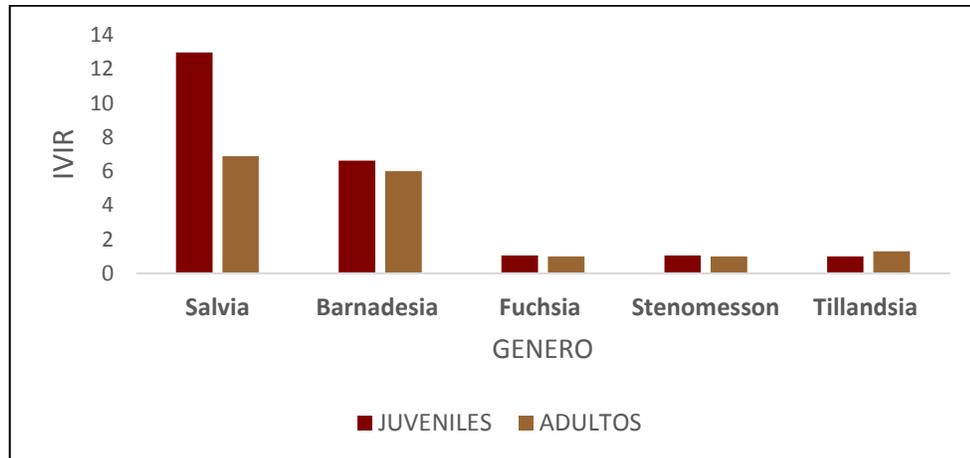


Figura 14.- Grafico del Índice de valor de importancia de los recursos para *E. luciani* entre juveniles y adultos.

2.7 Índice de especificidad del ensamble de colibríes

De acuerdo a los resultados obtenidos puedo determinar que los juveniles presentan un rol generalista en el sitio de estudio (Tabla 4); por otro lado los adultos cumplen un rol especialista dentro del espacio que ocupan.

En cuanto al sexo de los individuos, los análisis muestran a las hembras y machos de *M. tyrianthina* con un comportamiento generalista. En *C. iris* los machos se presentan como generalistas y las hembras como especialistas.

Tabla 4.- Promedios del índice de especificidad para las especies de colibríes en los dos Bosques Alto Andinos del Sur del Ecuador.

Especie de Colibrí	Juveniles	Adultos	Hembras	Machos
	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
<i>M. tyrianthina</i>	0,257	0,03	0,257	0,107
<i>E. luciani</i>	0,427	0,06	-	-
<i>C. iris</i>	0,214	0,124	0,06	0,167

2.8 Índice de sobreposición de nichos (ISN)

Los valores resultantes del índice de Pianka indican que en los individuos machos y hembras de las tres especies de colibríes las cuales presentan mayor sobreposición es para *M. tyrianthina* con un valor de 0.96 seguido de *C. iris* con un valor más bajo de 0.79. En cuanto a la edad, adultos y juveniles los valores muestran mayor sobreposición en los individuos de *M. tyrianthina* con un valor de 0.98 y finalmente *C. iris* y *E. luciani* con valores similares de 0.92.

Estos análisis demuestran una sobreposición casi completa para el uso de recursos de estas tres especies.

Tabla 5.- Valores del Índice de Sobreposición de Nichos estimado mediante el índice de Pianka para los individuos de las tres especies entre sexos y edades.

Especie	Valores de Pianka Edades		Valores de Pianka Sexos	
	Adultos	Juveniles	Hembras	Machos
<i>Coeligena iris</i>		0,92		0,79
<i>Metallura tyrianthina</i>		0,98		0,96
<i>Eriocnemis luciani</i>		0,92		-

CAPÍTULO III

DISCUSIONES

En la presente investigación se ha generado una aproximación sobre el uso de los recursos utilizados por los individuos de tres especies de colibríes. De acuerdo a los análisis de frecuencia e Índice de Valor de Importancia de los Recursos se ha podido evidenciar que solo en los individuos de *Coeligena iris* el sexo tiene influencia en el uso de los recursos, dado que en las observaciones de polen se encontraron especies vegetales que son diferentes a las explotadas por los individuos de las otras dos especies de colibríes. Estos resultados indicarían que la competencia intraespecífica entre grupos de edades y sexos de los individuos, no influye significativamente en el uso de recursos para las especies estudiadas.

El que no exista una influencia en el uso de estos recursos por parte de los grupos de edad y sexo, probablemente se ocasione por la disponibilidad constante de los recursos en las zonas donde se realizó el estudio; además de que los individuos de *M. tyrianthina* y *E. luciani* habitualmente tienen un comportamiento generalista dentro de una comunidad (Nieto & Silva, 2012) lo que implica que estas especies hacen uso de una gran variedad de especies vegetales. Esta relación podría concordar con el hecho de que la competencia puede impactar el comportamiento y las preferencias de forrajeo (Brian 1957; Morse 1977) y, por lo tanto, influir en la composición de la dieta como una variación en el grado de generalismo exhibido por los polinizadores (Fontain et al 2008). En los individuos de estas especies se demuestra un solapamiento muy marcado dentro de la subcomunidad; una posible explicación para este resultado podría estar relacionado con el hecho de que la conducta generalista en algunas aves puede incrementar los niveles de solapamiento entre especies (Percival 1974, Whitney 1984, Roubik 1983, Roubik y Wolda 2001) y disminuir la competencia por la gran disponibilidad de los recursos en un hábitat (Vidal et al 2005).

Sin embargo el mismo análisis de amplitud de nicho señala a los individuos adultos como especialistas. Generalmente durante la temporada de no reproducción, los adultos tienen costos de defensa más bajos, controlan los recursos y tienen territorios más exclusivos que los juveniles. Estos sucesos que benefician a los adultos en el control de los recursos; se pueden dar por la relativa inexperiencia de los juveniles que los hace incapaces de

establecer y mantener territorios que les otorguen fuentes de alimento de manera constante (Ewald et al, 1980); por ello los jóvenes optan por la alternativa de robar alimento de territorios ya establecidos por los adultos y por tener un comportamiento generalista, tal como los resultados obtenidos en esta investigación lo demuestran.

El comportamiento generalista entre sexos puede estar correlacionado con la morfología del pico de estos individuos, en este trabajo los colibríes pertenecen al grupo de picos medianos y pequeños (Gutierrez & Rojas 2001), esta característica les permite acceder a diferentes recursos según su disponibilidad; lo que sucede usualmente con los colibríes de *Ericonemis* (Gutierrez, 2008). Por otro lado los individuos de pico corto (*Metallura tyrianthina*) son generalistas y oportunistas al momento de buscar néctar de especies vegetales con baja recompensa energética (Feinsinger, 1978) lo que puede influir en el tipo de recursos que utilizan dentro de una comunidad vegetal. Las hembras de *C. iris* se muestran como especialistas con respecto a los machos; esta especie tiene diferencias en el tamaño del pico por sexos, las hembras tienen un pico de 3.23 mm y los machos de 2.71mm (Colwell 2000) lo que podría explicar los resultados ya que existe una asociación con la longitud del pico y la gradiente de la disponibilidad de los recursos, en donde por ejemplo las especies de pico largo son altamente especializadas solo si la disponibilidad de recursos es baja, mientras que la especialización (generalistas por ejemplo) será similar para todas las especies de colibríes si la disponibilidad de recursos es alta (Tinoco *et al.*, 2016).

A pesar de los hallazgos considero que es necesario contar con una muestra más significativa de individuos (Bolnick, 2018); es decir incrementar el esfuerzo de muestreo y establecer si existen épocas del año con más competencia por los recursos, ya que según Patterson (1983), Taper y Case (1985), Schoener (1986) la variación individual puede tener un impacto trivial dentro de los procesos ecológicos. Una gran colección de estudios de casos presentados sobre las posibles variaciones individuales dentro de un nicho ecológico (Bolnick et al, 2002) indican que la especialización es aún mayor cuando se combinan con otras formas de variación individual tales como el dimorfismo sexual (Shine 1989), los cambios de nicho ontogenéticos (Polis 1984) o los polimorfismos discretos (Smith y Skulason 1996). Es por ello que dado los resultados de esta investigación considero que la variación individual entre generalistas y especialistas

dentro de cada una de las especies es muy débil como para concluir que en realidad existe una especialización individual que pueda tener influencia en el comportamiento ecológico dentro la población de estas especies.

Esta investigación nos da la oportunidad de identificar especies de plantas que son claves o importantes dentro de los sitios de estudio. Los análisis del IVIR y de frecuencia indican a los géneros más importantes de la zona de estudio a *Salvia*, *Fuchsia*, *Tillandsia* y *Barnadesia*. Estos géneros de plantas también fueron registrados en las subcomunidades de colibríes de picos cortos y medianos estudiados en el Volcán Galeras, Colombia, (Gutiérrez & Rojas 2001) a excepción de *Salvia*, y en el estudio de Nieto *et al.* (2011) en los bosque de Llaviuco y Mazan. La comunidad de plantas visitadas por colibríes en el bosque Turco, Colombia (Gutiérrez, 2008) está conformada por 18 géneros, la mitad de los géneros encontramos en los bosques altoandinos del Sur del Ecuador dentro de las zonas de estudio. Según el trabajo de Gutiérrez & Rojas (2001) *M. tyrianthina* tiene como recursos más importante a los géneros *Brachyotum* y *Gaiadendron* siendo una especie relevante para su polinización; en nuestro trabajo, resultando ser la especie de colibrí con mayor cantidad de individuos para la investigación, se encontró a *Salvia* y *Tillandsia* como dos de los géneros con mayor IVIR para los individuos de esta especie, tanto en la edad como en el sexo. La importancia de estas plantas radica en los beneficios otorgados a los individuos de estas tres especies de colibríes, tal es el caso del género *Salvia*, sus flores perennes resultan fundamentales como recurso para colibríes de *Metallura tyrianthina* y *Eriocnemis lucinani* (Serrano, 1996). Por otro lado también está el género *Barnadesia* quien usualmente es visitado por colibríes de *Eriocnemis luciani* (King, 1987), y en este estudio por individuos de *Coeligena iris*. El género *Fuchsia* con sus flores ricas en néctar y azúcares resulta ser un recurso relevante sobre todo para los adultos, juveniles, machos y hembras de *C. iris*. (King, 1987 & Serrano, 1996).

Con respecto al transporte de polen, se pudo demostrar que *M. tyrianthina* fue el colibrí que transportó el mayor número de recursos vegetales en sus cargas polínicas; los individuos juveniles de esta especie representaron el 70% del total de recursos, los individuos adultos el 66% de los recursos, los machos el 89% y las hembras el 70% del total. Tal como sucede en la comunidad del Volcán Galeras, Colombia (Gutiérrez & Rojas

2001) en donde *M. tyrianthina* transporto un 67% de las especies vegetales registradas en la comunidad.

CONCLUSIONES

El estudio palinológico facilitó la identificación de los recursos utilizados por esta subcomunidad (Anexo 1 y 2)), así como también el conocer un aspecto de la morfología de las plantas desde una perspectiva diferente, ya que se identificó la forma, el tamaño y la estructura de los granos de polen recolectados de cada una de las especies registradas en los bosques de Mazan y Llaviuco (Anexo 10+).

La importancia de conocer la variación individual de estas tres especies ha otorgado datos valiosos sobre su ecología en las interacciones con los recursos que se encuentran disponibles. Por ello la necesidad de estudiar como es la actividad de estas aves en las épocas de reproducción y como esto puede afectar a las demás especies así como al uso de los recursos presentes en la subcomunidad.

La identificación de los recursos alimenticios de especies polinizadoras de diversas plantas conjuntamente con el conocimiento de las interacciones que realizan, puede resultar ser un elemento importante para establecer medidas de conservación integrales en ecosistemas tan importantes con los altoandinos de nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrahamczyk, S., & Kessler, M. (2010). Hummingbird diversity, food niche characters, and assemblage composition along a latitudinal precipitation gradient in the Bolivian lowlands. *Journal of Ornithology*, 151(3), 615-625.
- Aeschlimann, P., Häberli, M., & Milinski, M. (2000). Threat-sensitive feeding strategy of immature sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) in response to recent experimental infection with the cestode *Schistocephalus solidus*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 49(1), 1-7.
- Altshuler, D. L. (2005). Flight performance and competitive displacement of hummingbirds across elevational gradients. *The American Naturalist*, 167(2), 216-229.
- Altshuler, D. L., (2006). Flight performance and competitive displacement of humminbirds across elevational gradients. *The American Naturalist*, 167(2), 216-229
- Altshuler, D. L., Dudley, R., Heredia, S. M & McGuire. Allometry of hummingbird lifting performance. *The Journal of experimental biology*, 213(5), 725-734.
- Araújo, M. S., & Costa-Pereira, R. (2013). Latitudinal gradients in intraspecific ecological diversity. *Biology letters*, 9(6), 20130778.
- Bolnick, D. I., Svanbäck, R., Fordyce, J. A., Yang, L. H., Davis, J. M., Hulsey, C. D., & Forister, M. L. (2002). The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. *The American Naturalist*, 161(1), 1-28.
- Bolnick, D. I., Yang, L. H., Fordyce, J. A., Davis, J. M., & Svanbäck, R. (2002). Measuring individual-level resource specialization. *Ecology*, 83(10), 2936-2941.
- Bolnick, Daniel I., et al. "Ecological release from interspecific competition leads to decoupled changes in population and individual niche width." *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 277.1689 (2010): 1789-1797.

- Colwell, R. K. (2000). Rensch's rule crosses the line: convergent allometry of sexual size dimorphism in hummingbirds and flower mites. *The American Naturalist*, 156(5), 495-510.
- Comtois, P., Alcazar, P., & Néron, D. (1999). Pollen counts statistics and its relevance to precision. *Aerobiologia*, 15(1): 19-28.
- Corcuera, P., & Zavala-Hurtado, A. (2006). The influence of vegetation on bird distribution in dry forests and Oak woodland of Western Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 54, 657–672.
- Cotton, P. A. (2007). Seasonal resource tracking by Amazonian hummingbirds. *Ibis*, 149, 135–142.
- Ewald, P. W., & Rohwer, S. (1980). Age, coloration and dominance in nonbreeding hummingbirds: a test of the asymmetry hypothesis. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 7(4), 273-279.
- Feinsinger, P. & R. Colwell. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *American Zoologist* 18:779-795.
- Feinsinger, P. (1976). Organization of a tropical guild of nectarivorous birds. *Ecological monographs*, 46(3), 257-291.
- Feinsinger, P. (1978). Ecological interactions between plants and hummingbirds in a successional tropical community. *Ecological monographs*, 48(3), 269-287.
- Fontaine, C., Collin, C. L., & Dajoz, I. (2008). Generalist foraging of pollinators: diet expansion at high density. *Journal of Ecology*, 96(5), 1002-1010.
- García Pérez, R. (2008). Estudio palinológico y colorimétrico de mieles monoflorales de la Región de Murcia.
- Gutiérrez, E. et al. Dinámica anual de la interacción colibrí-flor en ecosistemas altoandinos del volcán Galeras, sur de Colombia. Trabajo de grado para optar al título de biólogos. Bogotá, febrero 19 de 2001.

- Gutiérrez-Zamora, 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.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia electronica*, 4(1), 9.
- Insignia Cía. Ltda, (2018). Actualización del Plan de Manejo Del Parque Nacional Cajas. Ministerio del Ambiente. Cuenca, Ecuador.
- Jaksic, F. (2007). Ecología de comunidades. Ediciones UC.
- King, J. 1987. Birds: Ornithological studies at the Río Mazán montane rainforest reserve, In: McLean and Hancock. Cuenca: Río Mazán Project Report 1988 Unpublished report 22p
- León – Yáñez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., and H, Navarrete. 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Segunda edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 957 p.
- Márquez, M. A., Hurd, F. G. S., & Churio, J. O. R. (2001). Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas, Colombia): una perspectiva palinológica. *Caldasia*, 23(1), 301-322.
- Martínez-García, V., & Ortiz-Pulido, R. (2014). Redes mutualistas colibrí-planta: comparación en dos escalas espaciales. *ornitología neotropical*, 25, 273-289.
- McCune, B., Grace, J. B., & Urban, D. L. (2002). *Analysis of ecological communities* (Vol. 28). Gleneden Beach, OR: MjM software design.
- Mínga, D. 2000. Árboles y arbustos del Bosque de Mazán, Tomo II. Empresa Municipal de Telecomunicaciones, Agua potable y Alcantarillado. Cuenca, Ecuador. 218p.
- Nieto Orellana, A. V., & Silva Alemán, C. F. (2012). Influencia de la alteración de hábitat en el uso de recursos florísticos por el ensamble de colibríes en bosques altoandinos del sur del Ecuador (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
- Nieto Orellana, A. V., 2017. Protocolo de monitoreo de aves en el Parque Nacional Cajas. Universidad del Azuay.

- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., & Stevens, M. H. H. (2016). *Vegan: community ecology package, version 2.3–5*. 2016.
- Patterson, B. D. (1983). Grasshopper mandibles and the niche variation hypothesis. *Evolution*, *37*(2), 375-388.
- Peralta Lobo, G. E. (2014). Influencia de la variación morfológica y aerodinámica en las estrategias de forrajeo de los colibríes del Bosque Nuboso de Monteverde, Costa Rica.
- Percival, M. S. 1974. Floral ecology of Coastal Scrub in Southeast Jamaica. *Biotropica* 6: 104-129.
- Pianka, E.R. 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *4*:53–7
- Polis, G. A. (1984). Age structure component of niche width and intraspecific resource partitioning: can age groups function as ecological species?. *The American Naturalist*, *123*(4), 541-564.
- Pozo, G 2017. Valles secos interandinos, Pichincha e Imbabura, ECUADOR Pólenes de plantas comunes de Ambuquí, Pablo Arenas y La Caldera. Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales del Instituto Nacional de Biodiversidad, Quito
- Ridgely, Robert S, Paul J Greenfield, Paul Coopmans, and Greenfield Kalil. 2006. “Aves Del Ecuador: Guía de Campo”. Fundación de conservación Jocotoco.
- Robinson, B. W., Wilson, D. S., & Shea, G. O. (1996). Trade-offs of ecological specialization: an intraspecific comparison of pumpkinseed sunfish phenotypes. *Ecology*, *77*(1), 170-178.
- Rodríguez, L. C., & Rodríguez, M. (2015). Floral resources and habitat affect the composition of hummingbirds at the local scale in tropical mountaintops. *Brazilian Journal of Biology*, *75*, 39–48.
- Roubik, D. W. 1983. Experimental community studies: time-series tests of competition between African and Neotropical bees. *Ecology* 64: 971-978.

- Roubik, D. W. y H. Wolda. 2001. Do competing honey bees matter? Dynamics and abundance of native bees before and after honey bee invasion. *Population Ecology* 43: 53-62.
- Roughgarden, J. (1972). Evolution of niche width. *The American Naturalist*, 106(952), 683-718.
- Rueden, C. T., Schindelin, J., Hiner, M. C., DeZonia, B. E., Walter, A. E., Arena, E. T., & Eliceiri, K. W. (2017). ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data. *BMC bioinformatics*, 18(1), 529.
- Sagario, M. C., & Cueto, V. R. (2014). Evaluación del comportamiento territorial de cuatro especies de aves granívoras en el Monte central. *El hornero*, 29(2), 81-92.
- Sandlin, E. A. (2000). Cue use affects resource subdivision among three coexisting hummingbird species. *Behavioral Ecology*, 11(5), 550-559.
- Schoener, T. W. (1971). Theory of feeding strategies. *Annual review of ecology and systematics*, 2(1), 369-404.
- Serrano, F. 1996. Árboles y arbustos del bosque de Mazán, Tomo I. Cuenca: ETAPA. 160 p
- Shine, R. (1989). Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. *The Quarterly Review of Biology*, 64(4), 419-461.
- Stiles, F. G. (1995). Behavioral, ecological and morphological correlates of foraging for arthropods by the hummingbirds of a tropical wet forest. *Condor*, 853-878.
- Taper, M. L., & Chase, T. J. (1985). Quantitative genetic models for the coevolution of character displacement. *Ecology*, 66(2), 355-371.
- Temeles, E. J., Pan, I. L., Brennan, J. L., & Horwitt, J. N. (2000). Evidence for ecological causation of sexual dimorphism in a hummingbird. *Science*, 289(5478), 441-443.
- Tinoco, B. A., Graham, C. H., Aguilar, J. M., & Schleuning, M. (2017). Effects of hummingbird morphology on specialization in pollination networks vary with resource availability. *Oikos*, 126(1), 52-60.

Vidal, M. C., & Ramírez, N. (2005). Especificidad y nicho de polinización de especies de plantas de un bosque deciduo secundario. *Ecotrópicos*, 18(2), 73-88.

Whitney, G. G. 1984. The reproductive biology of raspberries and plant- pollinator community structure. *American Journal of Botany* 71: 887-894

Wolf, L. L. (1970). The impact of seasonal flowering on the biology of some tropical hummingbirds. *The condor*, 72(1), 1-1

Zar, J. H. 1996. *Bioestadistical Analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey

ANEXOS

Anexo 1.- Recursos utilizados por los individuos machos y hembras de las tres especies de colibríes en las zonas de estudio.

Colibrí Planta/Género	<i>Coeligena iris</i>		<i>Metallura tyrianthina</i>	
	HEMBRAS n=41	MACHOS n=22	HEMBRAS n=86	MACHOS n=107
<i>Alloplectus</i>	1	-	-	-
<i>Barnadesia</i>	3	2	6	11
<i>Bomarea</i>	2	2	4	6
<i>Brachyotum</i>	-	-	3	11
<i>Bromelia</i>	2	2	-	4
<i>Brugmansia</i>	1	-	-	1
<i>Buddleja</i>	-	2	1	1
<i>Cavendishia</i>	2	1	5	1
<i>Centropogon</i>	1	1	-	2
<i>Critoniopsis</i>	-	-	3	4
<i>Crocasmia</i>	-	1	2	1
<i>Fuchsia</i>	29	7	7	15
<i>Gaiadendron</i>	-	2	-	-
<i>Gaultheria</i>	-	1	2	3
<i>Hesperomeles</i>	-	-	-	2
<i>Macleania</i>	2	3	1	2
<i>Miconia</i>	5	1	14	18
<i>Mutisia</i>	11	2	3	4
<i>Myrcianthes</i>	1	-	5	7
<i>Nasa</i>	3	-	-	-
<i>Oenothera</i>	1	-	-	-
<i>Oreocallis</i>	3	-	1	-
<i>Palicourea</i>	1	-	5	5
<i>Rubus</i>	3	1	2	6
<i>Salpichroa</i>	2	-	-	2
<i>Salvia</i>	8	2	42	59
<i>Saracha</i>	1	-	4	15
<i>Sessea</i>	4	4	3	3
<i>Siphocampylus</i>	2	1	1	3
<i>Solanum</i>	2	-	4	3
<i>Stachys</i>	4	-	3	3
<i>Stenomesson</i>	1	-	3	3
<i>Tillandsia</i>	10	7	28	36
<i>Tristerix</i>	6	5	4	-
<i>Viola</i>	1	-	1	1

Anexo 2.- Recursos utilizados por los individuos adultos y juveniles de las tres especies de colibríes en las zonas de estudio.

Colibrí Planta/Género	<i>Coeligena iris</i>		<i>Eriocnemis luciani</i>		<i>Metallura tyrianthina</i>	
	Adultos n=63	Juveniles n=39	Adultos n=103	Juveniles n=18	Adultos n=193	Juveniles n=81
<i>Alloplectus</i>	1	1	2	-	-	1
<i>Barnadesia</i>	6	4	28	5	17	5
<i>Bludleja</i>	-	-	-	-	-	1
<i>Bomarea</i>	4	1	1	-	8	6
<i>Brachyotum</i>	1	-	1	-	12	8
<i>Bromelia</i>	3	2	1	-	3	3
<i>Brugmansia</i>	1	-	1	-	1	2
<i>Buddleja</i>	1	1	-	-	2	-
<i>Cavendishia</i>	3	1	6	-	6	3
<i>Centropogon</i>	1	1	-	-	-	3
<i>Critoniopsis</i>	1	1	-	-	6	2
<i>Crocsmia</i>	1	-	1	-	3	-
<i>Disterigma</i>	-	-	1	1	-	-
<i>Disterigma</i>	-	1	2	-	-	1
<i>Duranta</i>	1	1	-	-	-	-
<i>Fuchsia</i>	35	16	10	2	15	8
<i>Gaiadendron</i>	2	-	-	-	-	1
<i>Gaultheria</i>	1	3	3	1	4	5
<i>Lipunus</i>	-	-	2	-	1	-
<i>Macleania</i>	5	1	5	1	3	2
<i>Miconia</i>	5	2	7	-	24	12
<i>Mutisia</i>	15	6	2	1	7	1
<i>Myrcianthes</i>	1	-	2	-	11	4
<i>Nasa</i>	4	3	2	1	-	-
<i>Oreocallis</i>	3	2	-	1	1	1
<i>Palicourea</i>	1	-	-	-	10	3
<i>Rubus</i>	4	1	1	-	9	1
<i>Salpichroa</i>	2	-	1	-	-	2
<i>Salvia</i>	10	8	30	7	85	35
<i>Saracha</i>	2	1	3	-	17	5
<i>Sessea</i>	5	4	1	-	5	1
<i>Siphocampylus</i>	3	2	1	1	2	2
<i>Solanum</i>	2	3	4	-	6	3
<i>Stachys</i>	5	-	4	-	3	5
<i>Stenomesson</i>	1	-	2	-	5	2
<i>Tillandsia</i>	16	13	13	2	52	19
<i>Tristerix</i>	8	6	1	1	5	1
<i>Viola</i>	1	1	-	-	2	1

Anexo 3.- Importancia de recursos para Adultos y Juveniles de *Coeligena iris*, *Metallura tyrianthina* y *Eriocnemis luciani*. En negrita las intensidades que más aportan al IVIR.

Colibrí	<i>Coeligena iris</i>		<i>Metallura tyrianthina</i>		<i>Eriocnemis luciani</i>		Intensidad de uso
	Adulto	Juvenile	Adulto	Juvenile	Adulto	Juvenile	
Planta/Género	s	s	s	s	s	s	
<i>Barnadesia</i>	0,0046	0,0053	0,0056	0,0024	0,0599	0,0661	0,1439
<i>Bomarea</i>	0,002	0,0003	0,0012	0,0034	0,0007	0	0,0077
<i>Brachyotum</i>	0,0001	0	0,0028	0,006	0,0007	0	0,0096
<i>Cavendishia</i>	0,0011	0,0003	0,0009	0,0008	0,0028	0	0,006
<i>Critoniopsis</i>	0,0001	0,0003	0,0007	0,0004	0	0	0,006
<i>Fuchsia</i>	0,1564	0,0852	0,0043	0,006	0,0076	0,0106	0,2703
<i>Gaultheria</i>	0,0001	0,003	0,0003	0,0024	0,0007	0,0026	0,0091
<i>Macleania</i>	0,0032	0,0003	0,0002	0,0004	0,0019	0,0026	0,0086
<i>Miconia</i>	0,0032	0,0013	0,0111	0,0136	0,0037	0	0,033
<i>Mutisia</i>	0,0287	0,012	0,0009	0,0009	0,0003	0,0026	0,0447
<i>Myrcianthes</i>	0,0001	0	0,0023	0,0015	0,0003	0	0,0043
<i>Nasa</i>	0,002	0,003	0	0	0,0003	0,0026	0,008
<i>Palicourea</i>	0,0001	0	0,0019	0,0008	0	0	0,0029
<i>Rubus</i>	0,002	0,0003	0,0016	0,0009	0,0007	0	0,0055
<i>Salvia</i>	0,0128	0,0213	0,1395	0,1154	0,0688	0,1296	0,4875
<i>Saracha</i>	0,0005	0,0003	0,0056	0,0024	0,0007	0	0,0095
<i>Sessea</i>	0,0032	0,0053	0,0005	0,0009	0,0097	0	0,0188
<i>Solanum</i>	0,0005	0,003	0,0009	0,0008	0,0019	0	0,0072
<i>Stachys</i>	0,0032	0	0,0002	0,0024	0,0012	0	0,0069
<i>Stenomesson</i>	0,0001	0	0,0005	0,0004	0,0003	0,0106	0,0119
<i>Tillandsia</i>	0,0327	0,0852	0,0522	0,034	0,0129	0,0026	0,2197
<i>Tristerix</i>	0,0082	0,012	0,0005	0,0009	0,0007	0	0,0222

Anexo 4.- Importancia de Recursos para Machos y Hembras de *Coeligena iris* y *Metallura tyrianthina*. En negrita las intensidades de uso que más aportan al cálculo del IVIR.

Colibrí Planta/Género	<i>Metallura tyrianthina</i>		<i>Coeligena iris</i>		Intensidad de uso
	Hembras	Machos	Hembras	Machos	
<i>Barnadesia</i>	0,003	0,0052	0,0023	0,0045	0,015
<i>Bomarea</i>	0,0013	0,0016	0,0023	0,0045	0,0097
<i>Brachyotum</i>	0	0,0052	0	0	0,0052
<i>Buddleja</i>	0,0008	0,0004	0	0,0001	0,0013
<i>Bromelia</i>	0	0,0374	0	0,0909	0,0052
<i>Cavendishia</i>	0,0021	0	0	0	0,0021
<i>Critoniopsis</i>	0	0,0007	0	0	0,0007
<i>Gaiadendron</i>	0	0	0	0,0909	0,0045
<i>Fuchsia</i>	0,0041	0,0097	0,2416	0,0557	0,3111
<i>Macleania</i>	0,0008	0,0002	0	0,0102	0,0112
<i>Miconia</i>	0,0163	0,014	0,0063	0	0,0366
<i>Mutisia</i>	0,0013	0,0007	0,0362	0,0045	0,0428
<i>Nasa</i>	0	0	0,0023	0	0,0023
<i>Myrcianthes</i>	0,0021	0,0021	0	0	0,0042
<i>Oreocallis</i>	0,0008	0	0,0023	0	0,0023
<i>Palicourea</i>	0,0021	0,0011	0	0	0,0032
<i>Rubus</i>	0	0,0016	0,0023	0	0,0038
<i>Salvia</i>	0,1536	0,1506	0,0204	0,0045	0,3291
<i>Sessea</i>	0,0007	0,0004	0,004	0,0182	0,0233
<i>Saracha</i>	0,0021	0,0097	0	0	0,0118
<i>Stachys</i>	0,0013	0,0007	0,004	0	0,006
<i>Tillandsia</i>	0,0699	0,0561	0,0251	0,0557	0,2068
<i>Tristerix</i>	0,0007	0	0,0123	0,0284	0,0415

Anexo 5.- Toma de muestras de polen antes de retirar al individuo de la red.



Anexo 6.- Manipulación de los colibríes para identificación de sexo y edad.



Anexo 7.- Toma de muestras de polen de las especies vegetales para la culminación de la colección de referencia.



Anexo 8.- Equipo de trabajo de laboratorio para observación de polen a través de microscopio.



Anexo 9.- Trabajo en laboratorio para observación, conteo e identificación de las diferentes cargas de polen obtenidas en campo.

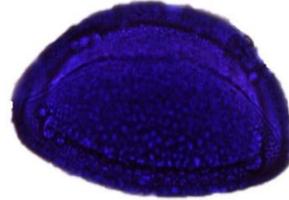


Anexo 10.- Colección de Referencia: Fotografías de las muestras de polen separadas por familias.

ALSTROEMERIACEAE



Bomarea caldasii
Prolado sulcado reticulado mónada
EP: 71.22; EE:39.55; AE:8,22

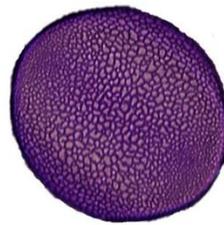


Bomarea caldasii
Prolado sulcado reticulado mónada
EP: 71.22; EE:39.55; AE:8,22

AMARYLLIDACEAE



Stenomesson aurantiacum
Irregular, Tricolpado, Monada,
Reticulado.
EP: 65,92; EE: 55,25; AE: 6.30.



Stenomesson aurantiacum
Irregular, Tricolpado, Monada,
Reticulado
EP: 65.92; EE: 55.25; AE:6.30

BROMELIACEAE

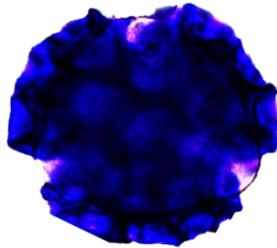


Tillandsia complanata
Prolado sulcado reticulado
mónada
EP: 65,73; EE:60,77;AE:8,31

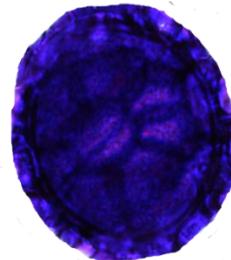


Tillandsia complanata
Prolado sulcado reticulado
mónada
EP: 65,73; EE:60,77;AE:8,31

ASTERACEAE



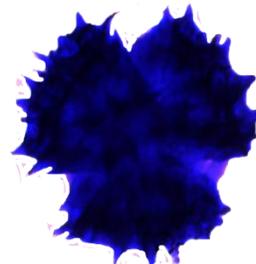
Barnadesia arborea (VP)
Subtriangular tricolporado fenestrado
mónada
EP: 64,20 um- EE:66,09um -
AC:28,38-um LC:36,22 um



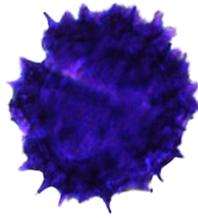
Barnadesia arborea (VE)
Subtriangular tricolporado fenestrado
mónada
EP: 64,20 um- EE:66,09um
AC:28,38-um LC:36,22 um



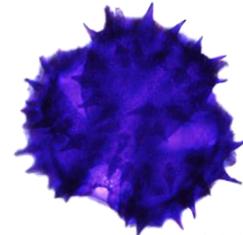
Critoniopsis aff floribunda (VE)
Esferoidal, Tricolporado, Monada,
Equinada
EP: 45.85 um-EE: 48.26 um
AE: 2.15 um



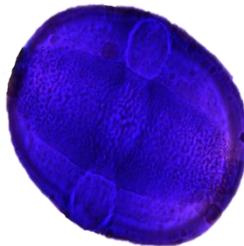
Critoniopsis aff floribunda (VP)
Esferoidal, Tricolporado, Monada,
Equinada
EP: 45.85 um-EE: 48.26 um
AE: 2.15 um



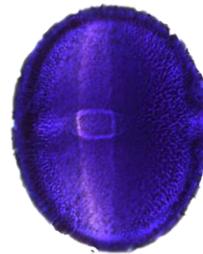
Critoniopsis sp. (VE)
Esferoidal, Tricolporado, Monada,
Equinada
EP: 41.16 um – EE: 42,25um – AE:
2.10 um



Critoniopsis sp. (VP)
Esferoidal, Tricolporado, Monada,
Equinada
EP: 41.16 um – EE: 42,25um – AE:
2.10 um



Mutisia lehmannii (VE)
Prolado sulcado fosulado mónada
EP: 83,55 um – EE: 70,45um
AC: 13,52 um – LC: 85,22 um



Mutisia lehmannii (VP)
Prolado sulcado fosulado mónada
EP: 83,55 um – EE: 70,45um
AC: 13,52 um – LC: 85,22 um

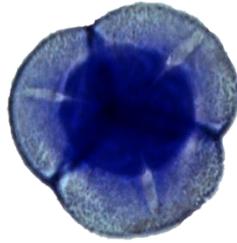
ERICACEAE



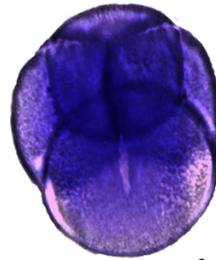
Cavendishia bracteata (VP)
Heteropolar tricolporado reticulado
EE: 56.74 um
EP: 53.20 um – AE: 2.03um



Cavendishia bracteata (VE)
Heteropolar tricolporado
reticulado.
EE: 56.75 um
EP: 53.20 um – AE: 2.03



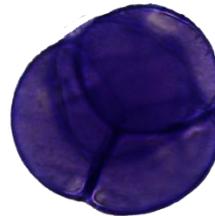
Disterigma empetrifolium^(VP)
Heteropolar, Tricolporado, Triada
EE:45.27um-EP:44.13um-AE:1.43
AC:3.95 um-LC:18.11 um



Disterigma empetrifolium^(VP)
Heteropolar, Tricolporado, Triada
EE:45.27um-EP:44.13um-AE:1.43
AC:3.95 um-LC:18.11 um



Gaultheria glomerata^(VE)
Heteropolar, Tricolpado, Triada
EE: 42.81um-EP:44.07um
AE:1.58 um



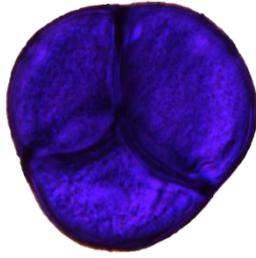
Gaultheria glomerata^(VP)
Heteropolar, Tricolpado, Triada
EE: 42.81 um-EP:44.07um
AE:1.58 um



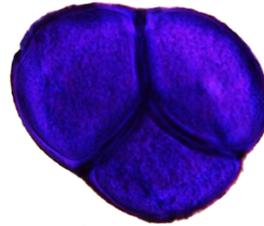
Gaultheria tomentosa^(VP)
Heteropolar, Tricolpada, Triada
EE:36.89 um- EP: 36.06 um
AE: 1.61 um



Gaultheria tomentosa^(VP)
Heteropolar, Tricolpada, Triada
EE:36.89 um- EP: 36.06 um
AE: 1.61 um



Macleania ruprestris (VP)
Heteropolar tricolporado reticulado
triadas
EE: 46.31 um- EP: 42.85 um
AE: 2.02 um



Macleania ruprestris (VE)
Heteropolar tricolporado
reticulado triadas
EE: 46.31 um- EP: 42.85 um
AE: 2.02 um

GESNERIACEAE



Alloplectus peruvianus (VP)
Esferoidal, Tricolporado,
Monada, Reticulado
EP: 36.25; EE: 39.38; AE: 5,53



Alloplectus peruvianus (VE)
Esferoidal, Tricolporado,
Monada, Reticulado
EP: 36.25; EE: 39.38; AE: 5.53

IRIDACEAE



Crocosmia x crocosmiiflora (VP)
Oblado, Sulcado, Monada
EP: 60,23 EE: 47,43 AE: 2,37

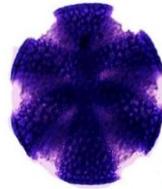


Crocosmia x crocosmiiflora (VE)
Oblado, Sulcado, Monada
EP: 60,23 EE: 47,43 AE: 2,37

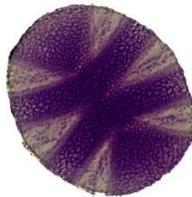
LAMIACEAE



Stachys sp. (VP)
Oblado estefanoaperturado
reticulado mónada.
EE: 42.47; EP: 37.24
AE: 1.99; AC: 4.43



Stachys sp. (VP)
Oblado estefanoaperturado
reticulado mónada.
EE: 42.47; EP: 37.24
AE: 1.99; AC: 4.43



Salvia hirta (VP)
Oblado, Estefanoaperturado,
Reticulado, Monada
EP: 59.48; EE:60.15; AE: 5.28

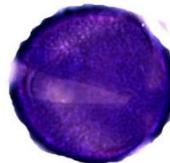


Salvia hirta (VE)
Oblado, Estefanoaperturado,
Reticulado, Monada
EP: 59.48; EE:60.15; AE: 5.28

LOASACEAE



Nasa loxensis (VE)
Oblado, Sulcado, Monada
EP: 33,20; EE: 25,36; AE: 1,58



Nasa loxensis (VP)
Oblado, Sulcado,
Monada
EP: 33,20; EE: 25,36;
AE: 1,58

LORANTHACEAE



Tristerix longibracteatus(VE)
Trilobado tricolporado
microrreticulado mónada
EP:46,35; EE:45,62
AC:6,38; AE:3,45



Tristerix longibracteatus(VP)
Trilobado tricolporado
microrreticulado mónada
EP:46,35; EE:45,62
AC:6,38; AE:3,45



Gaiadendron punctatum(VP)
Trilobado tricolporado
microrreticulado mónada
EP:16,4; EE:38,32; AC:6,36

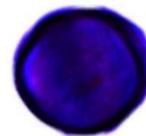


Gaiadendron punctatum(VE)
Trilobado tricolporado
microrreticulado mónada
EP:16,4; EE:38,32; AC:6,36

MELASTOMATACEAE



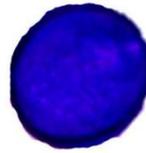
Miconia aff aspergillaris
Esferoidal, Tricolporado, Monada
EP: 15,06; EE: 16,22
DP: 3,55; AE: 6,10



Miconia aff aspergillaris
Esferoidal, Tricolporado, Monada
EP: 15,06; EE: 16,22
DP: 3,55; AE: 6,10

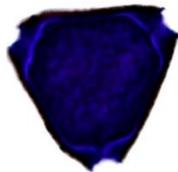


Miconia denticulata (VP)
Esferoidal, Tricolporado,
Monada
EP: 14,33; EE: 15,49
DP: 4,32; AE: 5,22



Miconia denticulata
Esferoidal, Tricolporado, Monada
EP: 14,33; EE: 15,49 DP: 4,32; AE:
5,22

MYRTACEAE

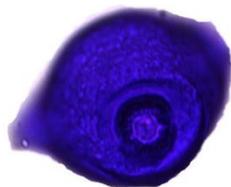


Myrcianthes sp.
Triangular tricolpado reticulado
mónada
EP:24,58; EE:13,83; DP:10,54; AE:2.45

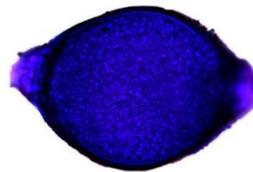


Myrcianthes sp.
Triangular tricolpado reticulado mónada
EP:24,58; EE:13,83; DP:10,54; AE:2.45

ONAGRACEAE

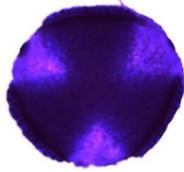


Fuchsia vulcanica VE
Triangular triporado microrreticulado
mónada
EP: 76,07; EE:117,22; AP:18,22; AE:5.52

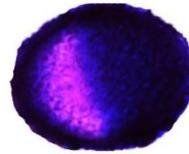


Fuchsia vulcanica (VE)
Triangular triporado microrreticulado
mónada
EP:76,07; EE:117,22; AP:18,22
AE:5,52

OXALIDACEAE



Oxalis phaeotricha (VP)
Esferoidal tricolpado reticulado
mónada
EP:42,13 EE:47,6; AC:15,22

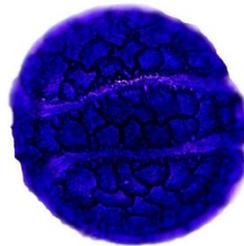


Oxalis phaeotricha (VE)
Esferoidal tricolpado reticulado
mónada
EP:42,13 EE:47,6; AC:15,22

PASSIFLORACEAE



Passiflora ampullacea (VP)
Esferoidal-reticulado mónada
EP:76,01; EE:69,14; AC:6,55;
AE:4,22



Passiflora ampullacea (VE)
Esferoidal-reticulado mónada
EP:76,01; EE:69,14; AC:6,55; AE:4,22



Passiflora cumbalensis
Esferoidal-reticulado mónada
EP:75; EE:80,22; AC:6,57 AE:1,85

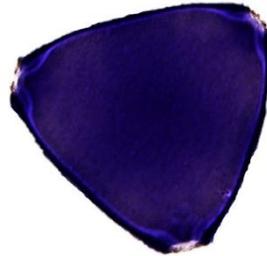


Passiflora cumbalensis
Cumbalensis reticulado mónada
EP: 75,03; EE:80,22; AC:6,57; AE:
1,85

PROTEACEAE



Oreocallis grandiflora (VE)
Triangular angulaperturado
monada
EP: 43,65; EE:70,19; AE:4.05

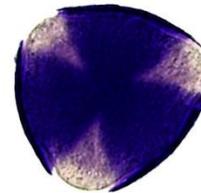


Oreocallis grandiflora (VP)
Triangular angulaperturado
monada
EP: 43,65; EE:70,19; AE:4.05

RUBIACEAE

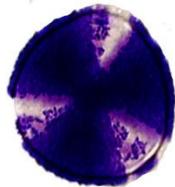


Hesperomeles obtusifolia (VE)
Triangular, Tricolporado, Monada
EP: 38,25; EE: 32,95; AE: 3,41



Hesperomeles obtusifolia (VP)
Triangular, Tricolporado, Monada
EP: 38,25; EE: 32,95; AE: 3,41

SCROPHULARIACEAE

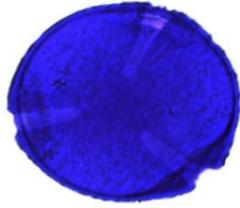


Alonsoa meridionalis (VP)
Triangular, Tricolporado, Monada,
Reticulado
EP: 36,15; EE: 31,21; AE: 2,25

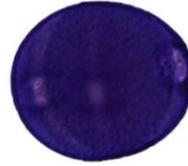


Alonsoa meridionalis (VE)
Triangular, Tricolporado, Monada,
Reticulado
EP: 36,15; EE: 31,21; AE: 2,25

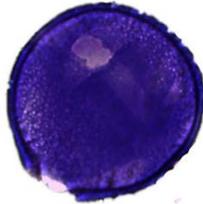
SOLANACEAE



Salpichroa tristis (VP)
Esferodal, Tricolporado,
Monada
EP: 35,05; EE: 34,85; AE: 3,58



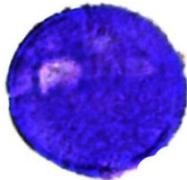
Salpichroa tristis (VE)
Esferodal, Tricolporado,
Monada
EP: 35,05; EE: 34,85; AE: 3,58



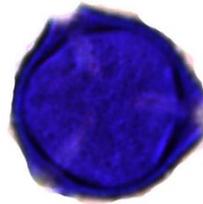
Saracha quitensis (VE)
Esferoidal tricolporado retiulado
mónada
EP:34.85; EE:34.62; DP:10.75



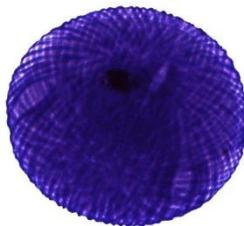
Saracha quitensis (VP)
Esferoidal tricolporado retiulado
mónada
EP:34.85; EE:34.62; DP:10.75



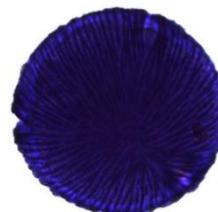
Solanum sp (VE)
Esferoidal, Tricolporado,
Monada
EP: 19,25; EE: 18.02; DP:
5.65; AE: 1.95



Solanum sp (VP)
Esferoidal, Tricolporado, Monada
EP: 19,25; EE: 18.02; DP: 5.65; AE:
1.95



Brugmansia sanguinea (VP)
Esferoidal tricolporado estriado
mónada
EP:48,28; EE: 47,18; AC:4,55;
LC:47,05; AE:2,25



Brugmansia sanguinea (VP)
Esferoidal tricolporado estriado
mónada
EP:48,28; EE: 47,18; AC:4,55;
LC:47,05; AE:2,25

TROPAEOLACEAE

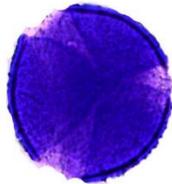


Tropaelum sp. (VE)
Triangular, Planaperturado,
Monada
EP: 27.93; EE: 27.02; AE

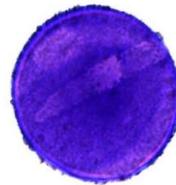


Tropaelum sp. (VP)
Triangular, Planaperturado,
Monada
EP: 27.93; EE: 27.02; AE:

VIOLACEAE



Viola arguta (VP)
Esferoidal tricolporado
microrreticulado mónada
EP:41,15; EE:42,22; AC:8,25



Viola arguta (VE)
Esferoidal tricolporado
microrreticulado mónada
EP:41,15; EE:42,22; AC:8,25