



**UNIVERSIDAD ESTATAL**

**PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

"Preferencia en la polinización de los colibríes en la planta ornitófila *Oreocallis grandiflora* de la estación científica "El Gullán" desde el periodo 2015-2020."

### **TRABAJO PRÁCTICO**

Previo a la obtención del título de:

**Biólogo**

**Autor:**

Katty Jocelyne Jaime Villafuerte

**Tutor:**

Blga. Jodie J. Darquea Arteaga, M. Sc.

La Libertad – Ecuador

2020

TRIBUNAL DE GRADO



MAYRA MAGALI  
CUENCA ZAMBRANO

---

Blga. Cuenca Zambrano Mayra, MSc.  
DECANA  
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

---

Ing. Villón Moreno Jimmy, MSc.  
DIRECTOR  
CARRERA DE BIOLOGÍA

---

Blga. Darquea Arteaga Jodie, MSc.  
DOCENTE TUTOR

---

Blgo. Vera Izurieta Duglas, MSc.  
DOCENTE DE ÁREA

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi madre la Lcda. Nila Elsa Villafuerte Cevallos, por el apoyo y esfuerzo que me ha brindado para seguir adelante en mis estudios y poder realizar mis sueños y gracias a todo esto sé que puedo contar con ella cuando la necesite.

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera estudiantil, por ser mi fortaleza para seguir adelante, brindarme experiencias, aprendizajes y sobre todo felicidad.

A la Universidad Estatal península de Santa Elena y a los docentes de la carrera de biología, por inculcarme hermosos conocimientos y brindarme sus enseñanzas para mi vida profesional.

A la Bióloga Jodie Darquea M. Sc. por ayudarme y guiarme en el transcurso de la elaboración de la tesina.

# ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b> .....	7
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	11
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	12
4.1. GENERAL:.....	12
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	12
<b>5. MARCO TEÓRICO</b> .....	13
5.1. Colibríes, aves especializadas en la polinización en el neotrópico.....	13
5.1.1. Familia Trochilidae .....	13
5.2. Generalidades de <i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R.Br. 1810.....	14
5.2.1. Taxonomía.....	14
5.2.2. Importancia de <i>Oreocallis grandiflora</i> .....	15
5.2.3. Agentes polinizadores de <i>Oreocallis grandiflora</i> .....	15
5.3. Interacciones plantas-colibrí .....	29
5.3.1. Polinización y su importancia .....	29
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	30
6.1. Revisión bibliográfica .....	30
6.2. Área de Estudio .....	31
6.3. Abundancia de aves polinizadoras de <i>O. grandiflora</i> .....	32
6.4. Registro de interacciones planta-ave .....	32
6.5. Carga de granos de polen.....	35
<b>7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	36
7.1. Visitantes florares (aves).....	36
7.2. Registro de interacciones planta-aves .....	39
7.3. Carga de polen .....	42
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>45</b>
<b>9. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>46</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>47</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Especies de colibrí observadas polinizando a la planta ornitófila <i>Oreocallis grandiflora</i> .....	16
<b>Tabla 2.</b> Recopilación de datos de los 6 documentos que tienen a la variable diversidad de aves e interacciones con <i>O. grandiflora</i> . ....	34
<b>Tabla 3.</b> Tabla de registro de abundancia por año de especies de colibríes que visitan a <i>Oreocallis grandiflora</i> en los años 2015-2020. ....	36
<b>Tabla 4.</b> Tabla de la tasa de visita promedio por año de especies de colibríes que visitan a <i>Oreocallis grandiflora</i> en los años 2015-2020 .....	41
<b>Tabla 5.</b> Tabla de la carga de polen por hora de cada año durante el periodo 2015-2021. ....	44

## ÍNDICE DE FIGURA

<b>Figura 1.</b> Fotografía de <i>Oreocallis grandiflora</i> <b>Foto:</b> Carmen Ulloa, 1999.....	15
<b>Figura 2.</b> Fotografía de <i>Aglaeactis cupripennis</i> <b>Foto:</b> Jory Teltser, 2020.....	18
<b>Figura 3.</b> Fotografía de <i>Metallura tyrianthina</i> <b>Foto:</b> Tommy Pedersen, 2016. ....	19
<b>Figura 4.</b> Fotografía de <i>Ramphomicron microrhynchum</i> <b>Foto:</b> Cory Gregory, 2017.....	21
<b>Figura 5.</b> Fotografía de <i>Heliangelus viola</i> <b>Foto:</b> Luke Seitz, 2011. ....	22
<b>Figura 6.</b> Fotografía de <i>Lesbia victoriae</i> <b>Foto:</b> Peter Hawrylyshyn, 2015.....	24
<b>Figura 7.</b> Fotografía de <i>Eriocnemis luciani</i> <b>Foto:</b> Lanza Runion, 2017. ....	25
<b>Figura 8.</b> Fotografía de <i>Coeligena iris</i> <b>Foto:</b> Manuel Roncal-Rabanal, 2019.....	27
<b>Figura 9.</b> Fotografía de <i>Lesbia nuna</i> <b>Foto:</b> Peter Hawrylyshyn, 2016.....	28
<b>Figura 10.</b> Filtros para el procedimiento de selección de documentos científicos.....	30
<b>Figura 11.</b> Mapa de estación científica “El Gullán” <b>Fuente:</b> Cárdenas, 2015.....	31

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Abundancia de especies de colibríes según los meses de estudios por cada año. <b>AGCU=</b> <i>Aglaeactis cupripennis</i> , <b>METY=</b> <i>Metallura tyrianthina</i> , <b>RAMY=</b> <i>Ramphomicron microrhynchum</i> , <b>HEVI=</b> <i>Heliangelus viola</i> , <b>LEVI=</b> <i>Lesbia victoriae</i> , <b>ERLU=</b> <i>Eriocnemis luciani</i> , <b>COIR=</b> <i>Coeligena iris</i> , <b>LENU=</b> <i>Lebia nuna</i> . ....	37
<b>Gráfico 2.</b> Tasas de visita por hora de cada especie de colibrí durante el periodo 2015-2020. <b>AGCU=</b> <i>Aglaeactis cupripennis</i> , <b>METY=</b> <i>Metallura tyrianthina</i> , <b>RAMY=</b> <i>Ramphomicron microrhynchum</i> , <b>HEVI=</b> <i>Heliangelus viola</i> , <b>LEVI=</b> <i>Lesbia victoriae</i> , <b>ERLU=</b> <i>Eriocnemis luciani</i> , <b>COIR=</b> <i>Coeligena iris</i> , <b>LENU=</b> <i>Lebia nuna</i> . ....	40

## 1. RESUMEN

Los colibríes son una especie de aves nectarívora, es decir que su principal fuente de alimento es el néctar que obtienen de las flores de las plantas, sin esta pequeña fuente de alimento podrían encontrarse en peligro. La mayoría de plantas angiospermas o plantas con flores, dependen de la polinización para su reproducción, entre ella se encuentra la planta ornitófila *O. grandiflora* que es una especie vegetal conocida por que sus recursos energéticos sirven para una variedad de especies polinizadoras como los son los colibríes, murciélagos y roedores. Esta investigación se baso es estudiar las interacciones planta-colibrís dentro de la estación científica “El Gullán”, mediante la recolección de datos entre 2015-2020 obtenidos en diferentes fuentes bibliográficas, como fin determinar la importancia de los colibrís y de la especie *Oreocallis grandiflora* dentro del ecosistema, además, de evaluar la preferencia de algunas especies de colibríes (tasa de visita) a la planta ornitófila *Oreocallis grandiflora* de la estación científica “El Gullán”. Los resultados obtenidos muestran un total de 8 especies de colibríes que polinizan a la magnolia, siendo la más abundante la especie *Aglaeactis cupripennis* con un total de 454 individuos, teniendo una tasa de visita promedio de 10,42 visitas/horas a *Oreocallis grandiflora*. Por otro lado, *Eriocnemis luciani* registro la menor abundancia con un total de 3 individuos y una tasa de visita promedio de 0,13 visitas/horas. Con base a la carga de polen presente en los colibríes, se encontró que los colibríes son capaces de transportar desde 4 hasta 16 granos de polen/horas, lo cual representa que tanto los colibríes como *O. grandiflora*, son de gran importancia para la estación científica “El Gullán” debido a la gran diversidad que aportan en el ecosistema.

**Palabras claves:** nectarívora, colibrís, *Aglaeactis cupripennis*, *Eriocnemis luciani*, *O. grandiflora*, carga de polen.

## 2. INTRODUCCIÓN

Dentro de un ecosistema existe una gran variedad de especies, donde cada uno de ellos cumple una función específica para mantener un equilibrio ecológico, cada organismo cumple una función vital en el ecosistema, de tal forma que si existiera factores que afecten los hábitos alimenticios de las especies, comprometerían seriamente este equilibrio, Uno de esos roles importantes es la polinización, que depende de una variedad de especies polinizadora para un grupo de plantas angiosperma, como las aves. La polinización es un proceso clave para el mantenimiento y diversidad de las plantas (Aee et al., 2013). Por eso las plantas muestran un conjunto de rasgos florares, fragancia, color e incluso producción de néctar, para ser atractivo a sus polinizadores específicos (Fenster et al., 2004). En ecología evolutiva cuando *“las características de las flores se encuentran determinadas para aquellos polinizadores que las visitan con frecuencia y eficacia”* se lo conoce como *“principio de polinizador más eficiente”* (Nuñez, 2014), cabe recalcar que también ciertas especies de plantas poseen diferentes característica y debido a esto atraen a varios tipos de polinizadores, y a esto se lo conoces como polinización generalista (Gómez & Zamora, 1999).

La familia Proteáceas es una de las plantas más diversas del hemisferio sur, se encuentra en regiones mediterráneas, y en zonas templadas de Sudáfrica y Australia (Collins & Rebelo, 1987). Esta familia presenta cinco géneros y 14 especies dentro del Ecuador (Bonifa & Santiana, 2017). Siendo así una de las especies más importantes en el Ecuador, donde varias especies de colibrí obtienen el néctar para su alimentación. Estas especies se destaca por que presenta flores con fácil acceso para la obtención de néctar, esto es debido a la posición del estilo que queda expuesto cuando se desarrolla la flor, permitiendo así que las especies polinizadoras como aves y mamíferos visiten las inflorescencias para alimentarse, y transportando el polen especialmente adherido en las plumas y pelaje de los individuos (Collins & Rebelo, 1987). Además, son plantas de importancias como recurso para ciertas aves nectarívoras, porque lo que son denominadas como plantas ornitófilas, es decir plantas que son polinizadas por aves. Una de las

especies que se destacan de esta familia es *Oreocallis grandiflora* también conocida como magnolia. Esta especie se distribuye en el Este de Australia; y desde el norte de Perú hasta el centro del Ecuador (Ulloa & Jorgensen, 1995), su estado de conservación no ha sido evaluado por la UICN. Para Ecuador, esta planta se la encuentra en las provincias de Azuay, Loja y Zamora, a una elevación entre los 2.700 y los 3.400 msnm (MAE & FAO, 2015). Incluyendo la estación científica “El Gullán”, reserva ecológica que consta de 140 hectáreas de ecosistema Alto Andino diverso (con temperaturas entre 10 a 14 °C), y posee gran biodiversidad de flora y fauna, entre ellas encontramos especies endémicas de ranas, abejas, orquídeas, muscos y aves (Portal Diverso, 2018; Pintado, 2016).

Dentro de la estación científica “El Gullán” *Oreocallis grandiflora* es una de las más estudiadas e importante debido a la variedad de especies que de esta se alimentan, sin la presencia de esta planta varias especies de colibrís desaparecerían de esta área. Además, los colibrís son reconocidos como las especies representativas de la estación científica “El Gullán”.

La familia *Trochilinae* (endémica del Neotrópico) son unos de los polinizadores con mayor relevancia debido a su efectividad (Maglianesi, 2016) y que se encuentra presente en “El Gullán”. Esta familia posee 328 especies de colibrís reconocidas a nivel mundial (Schuchmann, 1999), siendo 133 especies de colibrís en el Ecuador de las cuales 4 son endémicas según reportes de Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE).

Los colibrís tienen distintas estrategias de forrajeo, esto depende del tipo de vegetación y disponibilidad de néctar. Además, estas aves y plantas actúan de forma mutualista en las comunidades (Gutiérrez, 2008), y es por ello que la familia *Trochilidae* ha sido modelo para estudiar interacciones mutualistas que establecen con las plantas de las que se alimentan, además de las interacciones competitivas inter e intraespecíficas generadas por la obtención de néctar (Cotton, 2007). Las interacciones entre plantas-colibrís son exitosas por las diferentes adaptaciones morfológicas, entre esas adaptaciones podemos citar el pico, que tiene diversas formas y tamaños para los diferentes tipos de flores. (Altshuler et al., 2010).

Sin embargo, el proceso de polinización y el de reproducción de las plantas está siendo afectado por actividades antropogénicas como la fragmentación de hábitat (ganadería y desforestación), afectando las redes de interacciones tróficas, siendo la principal causa de la crisis actual de la biodiversidad (Ashworth & Martí, 2011; España, 2009). El proceso acelerado de extinción de especies durante el siglo XXI, ha sido conocida como la sexta extinción masiva (Barnosky et al., 2011; Ceballos et al., 2015).

Es por esto, que esta investigación exploratoria de tipo bibliográfica busca entender la ecología de polinización de la magnolia *O. grandiflora* dentro de la estación científica "El Gullán", para así determinar la preferencia de las especies de colibríes a esta planta ornitófila (*O. grandiflora*) mediante el número de visitas, otorgando información que sirva de base para una estrategia de conservación para el manejo de estas especies.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los colibríes son una de las especies afectados por una diversidad de actividades antropogénicas como la destrucción de hábitat, ya sea por la ganadería, la agricultura, la minería, la extracción de petróleo, entre otros factores que afectan los hábitos cotidianos originales de estas aves (PUCE, 2019).

La polinización es una de las principales fuentes de reproducción de muchas plantas, es un proceso fundamental para el mantenimiento de la vida sobre la tierra, por lo cual esta investigación propone explicar la importancia de estos agentes polinizadores (Colibríes) para la conservación de la vida. Por lo que es importante establecer en base a una compilación bibliográfica las especies de colibríes que frecuentemente polinizan *O. grandiflora*, y como esta abundancia y diversidad ha variado a través del tiempo.

*Oreocallis grandiflora* es una especie clave para la interacción entre plantas-colibrís, por ser una fuente confiable de néctar para las aves, la pérdida de la misma en el ecosistema por factores antropogénicos provocaría que la red de interacción se desestabilice como la disminución de la diversidad de plantas y colibríes local (especialistas y territorialistas). Es así que analizar la eficiencia y preferencia de los colibríes polinizadores de *O. grandiflora*, es relevante porque estos pequeños individuos aportan y mantienen la biodiversidad floral en todos los ecosistemas y en especial en el ecosistema Alto Andino de la estación científica “El Gullán”.

Es por ello que la investigación se centra específicamente en esta especie (*O. grandiflora*), debido a su valor dentro de los ecosistemas al sur del Ecuador y su alto índice de importancia ecológica y energético en base a la producción de néctar.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. GENERAL:

Evaluar la preferencia de algunas especies de colibríes para polinizar la planta ornitófila *Oreocallis grandiflora* de la estación científica “El Gullán” desde el periodo 2015-2020, mediante el número de visitas de los colibríes obtenidos de fuentes bibliográficas.

### 4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la abundancia y diversidad en especies de colibríes polinizadores que visitan *Oreocallis grandiflora* mediante revisión bibliográfica evaluando la importancia de la especie ornitófila (*O. grandiflora*) y de los colibríes en el ecosistema.
- Determinar la tasa de visita de las especies de colibríes polinizadores a *O. grandifloras*, estableciendo el porqué de las preferencias de los colibríes a la planta magnolia.
- Analizar la carga de polen por hora que depositan los colibríes en *O. grandiflora*, mediante recolección de datos de los últimos 6 años, obtenidos de repositorio de universidades, determinando la eficiencia de los colibríes al transportar granos de polen hacia *O. grandiflora*.

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1. Colibríes, aves especializadas en la polinización en el neotrópico**

Los colibríes, aves pertenecientes a la familia Trochilidae, son unos de los grupos de aves que presenta mayor especificación en alimentación de néctar, debido a su metabolismo y su dependencia de néctar es que resultan ser unos de los polinizadores más eficaces de diferentes tipos de plantas. (Wolf et al., 1976).

El néctar representa para los colibríes la fuente del recurso energético necesario para su subsistencia, cada tipo de planta tiene características específicas en donde estas adaptadas para diferentes tipos de colibríes, ya que tales características morfológicas del ave dependen del tamaño y forma del pico y también del cuerpo, lo que determina la posibilidad de acceso al néctar (Murcia, 2000). Debido a estas razones son considerados unos de los grupos de aves más fascinantes e interesantes por su fisiología, morfología, ecología y biología en general, se han registrado un total de 330 especies de colibríes (Fleming et al., 2006).

#### **5.1.1. Familia Trochilidae**

La familia Trochilidae está dividida en dos subfamilias: Phaethorninae, que son los colibríes ermitaños, este grupo presenta un total de 6 géneros con 34 especies a nivel mundial, mientras que los Trochilinae son los típicos colibríes con un total de 96 géneros y 294 especies a nivel mundial. La diferencia de estas dos subfamilias se centra en su morfología y ecología e incluso existe una marcada diferencia según su distribución. La subfamilia Phaethorninae se caracterizan por la curvatura y largo de su pico y suelen visitar flores dispersas de corolas tubulares, largas y curvas, con néctar de alta calidad. Aves de sotobosque, distribuidos en tierras bajas humanas, asociado a hierbas monocotiledóneas, especialmente del género *Heliconia*, la mayoría de este grupo son ruteros o trapliners, es decir siguen las mismas rutas en busca de flores. (Stiles F. , 1981). Los colibríes típicos o la subfamilia Trochilinae cuenta con mayor cantidad de especies como se mencionó anteriormente, se caracterizan por la presencia de iridiscencia sobre todo los machos y su comportamiento de forraje es diferente que los Phaethorninae, estos una vez que

encuentran sus alimentos, se vuelven territoriales, se dedican a defender y explorar estos recursos (Feinsinger P. , 1976).

## **5.2. Generalidades de *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R.Br. 1810.**

Arbusto vistoso que llega a medir entre 6 y 10 m de altura, de tronco cilíndrico y corte lisa de color café; hojas son simples, enteras y pecioladas, dispuestas en espiral, sin estípulas, ovadas de margen entero y base redondeada, de consistencia semicoriácea, verde obscuras en el haz y verde claras en el envés; inflorescencias son densos racimos terminales de color blanco o ligeramente amarillentos, el perianto está conformado por un largo tubo estrecho que tiene 4 valvas terminales y en cada una está insertada una antera subsésil, el gineceo presenta los carpelos unidos y el ovario súpero y estipitado, cada inflorescencia produce de 6 a 10 frutos; fruto consiste en una capsula que mide de 8 a 10 cm de longitud y lleva aproximadamente unas 30 semillas aladas (MAE & FAO, 2015). (Figura 1).

Su distribución geográfica de acuerdo en a su registro en el Ecuador son en la provincia de Azuay, Loja y Zamora, puede extenderse desde matorrales montanos, hasta bosque lluviosos, a una elevación de 2,700 y los 3,400 msnm. Nativa del Ecuador, su uso varía desde utensilios de cocina, hasta la elaboración de muebles de tipo rustico (MAE & FAO, 2015).

### **5.2.1. Taxonomía**

**Reino:** Plantae

**Phylum:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Proteales

**Familia:** Proteaceae

**Género:** *Oreocallis*

**Especie:** *Oreocallis grandiflora* (Lam.) R.Br. 1810.

**Estado de conservación:** No evaluado (NE)



**Figura 1.** Fotografía de *Oreocallis grandiflora* **Foto:** Carmen Ulloa, 1999.

**Fuente:** [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora\\_id=201&taxon\\_id=123101](http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=123101)

### **5.2.2. Importancia de *Oreocallis grandiflora***

*Oreocallis grandiflora* tiene una gran importancia ecológica, puesto que la polinización es uno del servicio ecológico más importante dentro del ecosistema, llegando a hacer un punto clave para el mantenimiento de biodiversidad (Ramírez, 2013), Además de ser recurso rentable energético dentro de los ecosistemas, debido a cantidad de flores que esta posee, permitiendo la mayor producción de néctar (Fenster et al., 2004). Tiene un gran aporte en el aspecto medicinal, las flores de estas plantas en infusión son utilizadas para aliviar el resfrío, el jugo extraído de las capsulas y semillas es considerado útil para el caso de hernias aplicándolo externamente en cataplasma (Saavedra, 1995).

### **5.2.3. Agentes polinizadores de *Oreocallis grandiflora***

Esta especie vegetal presenta un sistema generalista por lo cual es polinizada por varias especies de animales tanto diurnos (colibríes) como nocturno (roedores y quirópteros), esto es debido a la cantidad de néctar que esta especie de planta produce diariamente. La clasificación biótica de acuerdo a su polinizadores de esta especie vegetal se da de tres formas:

- **Ornitófila:** polinización dada por aves
- **Quiropterófila:** polinización por murciélagos
- **Rodentofilia:** polinización por roedores

La alta gama de visitantes florales que esta planta presenta, es una típica característica o adaptación de planta hermafroditas, por lo que es evidente su alta tasa de autofecundación, resultando ser una ventaja para otras especies de plantas que requieren de un polinizador específico (Cárdenas, 2015; Landázuri & Mogrovejo, 2016; Collins & Rebelo, 1987).

#### 5.2.3.1. Aves polinizadoras de *Oreocallis grandiflora*.

La mayor polinización en esta planta se da por aves, especialmente colibríes, teniendo un registro de 8 especies de aves nectarívoras:

**Tabla 1.** Especies de colibrí observadas polinizando a la planta ornitófila *Oreocallis grandiflora*

Especies de colibrí	Nombre común	Autor del nombre científico
<i>Aglaeactis cupripennis</i>	Colibrí Rayito Brillante	Bourcier, 1843
<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura Tiria	Loddiges, 1832
<i>Ramphomicron microrhynchum</i>	Picoespina Dorsipúrpura	Boissonneau, 1839
<i>Heliangelus viola</i>	Solángel Gorgipúrpura	Gould, 1853
<i>Lesbia victoriae</i>	Colacintillo Colinegro	Bourcier y Mulsant, 1846
<i>Eriocnemis luciani</i>	Zamarrito colilargo	Bourcier, 1847
<i>Coeligena iris</i>	Frentiestrella arcoiris	Gould, 1854
<i>Lesbia nuna</i>	Colacintillo Coliverde	Lesson, 1832

**Fuentes:** (Cárdenas, 2015; Córdova & Urgilés, 2017; Cárdenas, 2017; Córdova y Fajardo, 2018; Jaramillo, 2019; Cárdenas et al., 2020)

**Elaborado por:** Jaime, 2021

## ***Aglaeactis cupripennis* (Bourcier, 1843)**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Aglaeactis*

Especie: *Aglaeactis cupripennis* (Bourcier, 1843)

N. común: Colibrí Rayito Brillante.

### **Características:**

mide de 12-13 cm, pesa 7 g, presentan un plumaje café-rojizo, un pico mediano, dorsalmente es café-bronceado, y ventralmente canela-rojizo, mismo color la cara y la cola, en la porción baja de la espalda y en la rabadilla presenta una tonalidad iridiscente violeta, dorado y verde, resulta difícil de mirar en el campo, en hembras el parche está ausente o es más pequeño (Ridgely, 2011)(Figura 2).

### **Distribución:**

En la cordillera Andina, en Colombia, Perú y Ecuador, entre los 2500-3700 msnm, aunque ocasionalmente hay individuos que llegan a los 4000 msnm, común en zonas arbustivas, parches de bosques (*Polylepis*), también presente en el valle interandino, le gusta las áreas húmedas, aunque localmente se extiende hacia hábitats más áridos (Ridgely, 2011).

**Estado de conservación:** Preocupación menor (LC).



**Figura 2.** Fotografía de *Aglaeactis cupripennis* Foto: Jory Teltser, 2020.

**Fuente:** <https://birdsoftheworld.org/bow/species/shisun1/cur/introduction>

### ***Metallura tyrianthina* (Loddiges, 1832)**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: Metallura

Especie: *Metallura tyrianthina* (Loddiges, 1832)

N. común: Metalura Tiria

**Características:**

Ave pequeña de pico corto y cuello largo, el macho mide de 8 – 10 cm de longitud, su plumaje es verde cobrizo oscuro, debajo de la garganta verde iridiscente y cola cobriza brillante; la hembra mide 7,6 cm de longitud tiene el parte superior verde cobrizo oscuro; la mejilla, garganta y parte superior del pecho de color leonado con puntos negruzcos, el vientre y el resto del pecho color crema, moteado de verde en los flancos, es altamente territorial y generalmente andan solitarios (Birdlife, 2015)(Figura 3).

**Distribución:**

ampliamente distribuido en la zona Andina en América Latina, en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, entre 2300 a 3400 msnm (Ridgely & Greenfield, 2006), son muy comunes en los bosques y matorrales andinos, aunque también es común encontrarlo en jardines (Camargo et al., 2015).

**Estado de conservación:** Preocupación menor (LC).



**Figura 3.** Fotografía de *Metallura tyrianthina* Foto: Tommy Pedersen, 2016.

**Fuente:** <https://birdsoftheworld.org/bow/species/tyrmet1/cur/introduction>

***Ramphomicron microrhynchum* (Boissonneau, 1839)**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: Ramphomicrom

Especie: *Ramphomicron microrhynchum* (Boissonneau, 1839)

N. común: Picoespina Dorsipúrpura

**Características:**

8-9 cm Pico diminuto (0,5 cm). Espectacular macho púrpura iridiscente por arriba, garganta verde brillante, restantes partes ventrales verdes con escamado oscuro denso. La cola es larga para el tamaño del cuerpo, principalmente negra y apenas bifurcada. Hembra verde metálico por arriba, por abajo blancuzco con denso punteado verde, cola similar al macho, pero con pequeñas puntas blanquecinas. Jóvenes machos combinan espalda de macho adulto con vientre de hembra (Olmedo, 2019)(Figura 4).

**Distribución:**

Andes desde el oeste de Venezuela, atravesando Colombia, Ecuador y Perú, hasta el oeste de Bolivia. Se encuentra en ambas estribaciones de los Andes, especialmente al norte de Ecuador hasta las provincias de Napo, norte de Cotopaxi y sur de Pichincha, con pocos registros hacia el sur (Olmedo, 2019).

**Estado de conservación:** Preocupación menor (LC).



**Figura 4.** Fotografía de *Ramphomicron microrhynchum* **Foto:** Cory Gregory, 2017.

**Fuente:** <https://birdsoftheworld.org/bow/species/pubtho1/cur/introduction>

### ***Heliangelus viola* (Gould, 1853)**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: Aglaeactis

Especie: *Heliangelus viola* (Gould, 1853)

N. común: Solángel Gorgipúrpura

**Características:**

11-12 cm Pico corto (1,5 cm) y recto. Verde metálico por arriba, frente azul iridiscente. Parche grande púrpura iridiscente en la garganta, tinte azulado en el pecho, verde metálico más abajo, crissum cremoso. Cola larga, claramente bifurcada, con las plumas centrales verdes. Hembra reemplaza púrpura de la garganta por blanco con densas estrías verdes y, en ocasiones, algo de iridiscencia púrpura (Olmedo, 2019)(Figura 5).

**Distribución:**

Andes desde el sur de Ecuador hasta el norte de Perú. Sur de Ecuador, desde el sur de la provincia de Chimborazo hacia el sur, a través de las provincias de Cañar y Azuay, hasta el este de El Oro y oeste de Loja (Olmedo, 2019).

**Estado de conservación:** Preocupación Menor (LC).



**Figura 5.** Fotografía de *Heliangelus viola* Foto: Luke Seitz, 2011.

**Fuente:** <https://birdsoftheworld.org/bow/species/putsun1/cur/introduction>

## ***Lesbia victoriae* (Bourcier y Mulsant, 1846)**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Lesbia*

Especie: *Lesbia victoriae* (Bourcier y Mulsant, 1846)

N. común: Colacintillo Colinegro

### **Características:**

Ave sorprendente por el gran tamaño de su cola, un macho adulto puede medir 23 cm de los cuales 15 cm pertenecen a su cola, cola de forma bifurcada (Camargo et al., 2005), el color de su cola y cabeza es verde-azulado, en contraste con su cuerpo que es verde esmeralda, sus alas presentan de color café oscuro, presenta un pico pequeño y puntiagudo (Patzelt, 2000)(Figura 6).

### **Distribución:**

En Sudamérica en Colombia, Perú y Ecuador, raro en zonas más bajas, prefiere vivir en zonas donde existen matorrales abiertos (Camargo et al., 2015), habitan en la ceja andina, aunque con menor frecuencia se los puede observar en jardines (Patzelt, 2000).

**Estado de conservación:** Preocupación menor (LC).



**Figura 6.** Fotografía de *Lesbia victoriae* Foto: Peter Hawrylyshyn, 2015.

**Fuente:** <https://birdsoftheworld.org/bow/species/blttra1/cur/introduction>

***Eriocnemis luciani* (Bourcier, 1847)**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Eriocnemis*

Especie: *Eriocnemis luciani* (Bourcier, 1847)

N. común: Zamarrito colilargo

**Características:**

11-12 cm Verde bronceado arriba, frente celeste brillante. Verde iridiscente abajo, crissum púrpura, zamarros blancos grandes. Cola larga, bien bifurcada, color negro azulado metálico. Sexos similares. Su silueta de grandes zamarros y cola larga y bifurcada solo se compara con el Zamarrito Pechidorado (*E. mosquera*), del cual se distingue por el crissum (púrpura versus bronce) y cola (azul-negro versus verde-bronce) (Arzuza, 2019)(Figura 7).

**Distribución:**

En Colombia, desde el suroccidente de Nariño, en montañas al noroccidente de Ipiales, hasta el noroccidente de Perú. Se encuentra a lo largo de los Andes, especialmente en las laderas altas de los valles interandinos. Encontrado en el sureste de Carchi en el cerro Mongus, sur de Imbabura (antiguos registros de Mojanda cerca del borde con Pichincha) y Pichincha, hacia el sur hasta Azuay y el este de Loja (Arzuza, 2019).

**Estado de conservación:** Preocupación menor (LC).



**Figura 7.** Fotografía de *Eriocnemis luciani* Foto: Lanza Runion, 2017.

**Fuente:** <https://birdsoftheworld.org/bow/species/savpuf1/cur/introduction>

## ***Coeligena iris* (Gould, 1854)**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Coeligena*

Especie: *Coeligena iris* (Gould, 1854)

N. común: Frentiestrella arcoiris

### **Características:**

11-12 cm Pico largo y recto. Espectacular corona con iridiscencias de arcoíris (colores diferentes en diferentes subespecies). Lados de la cara, nuca y espalda pardo oscuro, restantes partes dorsales y todo el vientre rojizo ladrillo intenso. Babero verde metálico iridiscente se extiende hasta el pecho medio. Machos presentan un diminuto parche iridiscente morado en la garganta. Hembra similar pero la corona es verde uniforme, sin tanta iridiscencia (Arzuza, 2019)(Figura 8).

### **Distribución:**

Desde el suroccidente de Ecuador hasta el noroccidente de Perú, Sur de Ecuador, desde suroccidente de Bolívar y Chimborazo, atravesando Azuay y Cañar, hasta este de El Oro y Loja (Arzuza, 2019).

**Estado de conservación:** Preocupación menor (LC).



**Figura 8.** Fotografía de *Coeligena iris* **Foto:** Manuel Roncal-Rabanal, 2019.

**Fuente:** <https://birdsoftheworld.org/bow/species/raista1/cur/introduction>

### ***Lesbia nuna* (Lesson, 1832)**

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Aves

Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae

Género: *Lesbia*

Especie: *Lesbia nuna* (Lesson, 1832)

N. común: Colacintillo Coliverde

### **Características:**

Ave muy pequeña, la cabeza y cuerpo miden 5,5 cm, pero su cola es muy larga, llega a medir hasta 11 cm, las hembras tienen una cola de 5,5 cm (Camargo et al., 2015), pico corto y recto, el macho: presenta una cola larga y delicada verde-esmeralda brillante, las dos plumas más largas son negras, su cuerpo es verde con la pechera de color esmeralda brillante, la hembra tiene una cola más corta que la del macho, en su parte dorsal es verde brillante y la ventral es blanco con puntados verdes brillantes (Simona, 2013; Ridgely, 2011).

### **Distribución:**

En los Andes desde Colombia, Perú, Bolivia y Ecuador, poco común en el sur, siempre local en laderas arbustivas y arboladas, márgenes de bosque montano y jardines, entre los 1600-3000 msnm, en ocasiones hasta los 1600 arriba de Mindo (Ridgely, 2011).

**Estado de conservación:** Preocupación menor (LC).



**Figura 9.** Fotografía de *Lesbia nuna* Foto: Peter Hawrylyshyn, 2016.

**Fuente:** <https://birdsoftheworld.org/bow/species/grttra1/cur/introduction>

### **5.3. Interacciones plantas-colibrí**

Las aves años tras años han interactuado con diferentes organismos en distintas maneras. Estas interacciones han sido de gran importancia para todos los seres vivos, puesto que cada especie ha evolucionado en la morfología, fisiología o incluso en el comportamiento debido a la selección natural (Snow D. , 1981). Es bastante común que una planta sea polinizada por una variedad de animales, también es común que una especie en particular utilice varios recursos florales. Por ende, esto resulta beneficioso para las comunidades y es por ello que dependen mucho de las interacciones planta-polinizador (Bawa, 1990).

Unas de las interacciones más importantes es las de planta-colibrí, puesto a esto generan anidamientos ampliando su tasa de crecimiento debido a que coexisten juntas en un dominio más amplio, lo que impide pérdidas de una o más especies (Bascompte et al.,2003; Bascompte & Jordano, 2007). Esta relación ha llegado a ser tan fuertes que en algunos casos existe una flor adaptada morfológicamente para ser polinizada solo por una especie de colibrí (Snow & Snow , 1980). Los estudios sobre estas relaciones se han realizado en diferentes bosque y zonas, lo cual han demostrado la importancia de esta simbiosis mutualista y su gran especialización (Snow & Snow , 1980).

#### **5.3.1. Polinización y su importancia**

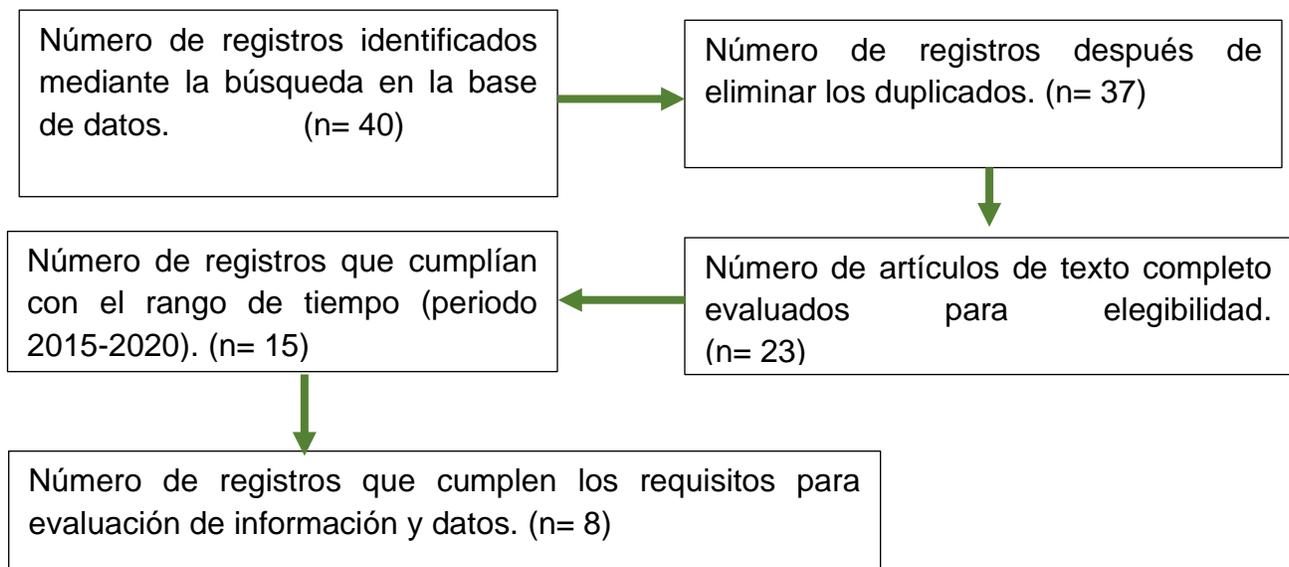
La polinización es uno de los procesos ecológicos de mayor importancia involucrados directamente en la reproducción de las plantas superiores, puesto que los agentes polinizadores transportan el polen desde el órgano sexual masculino de la especie vegetal, hasta el órgano sexual femenino (Murcia, 2002). Las flores de estas plantas deben recibir polen de la misma especie en la cantidad suficiente para que genere frutos y semillas (Prost & Medori, 1989). Todo esto se puede definir como proceso ecológico mutualista o simbiosis mutualista, donde las plantas otorgan alimento o recursos energéticos (néctar) a los visitantes florales, mientras estos animales facilitan la reproducción de la planta por el polen que dispersan (Mitchell et al., 2009).

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Revisión bibliográfica

Esta investigación se llevó a cabo mediante revisión bibliográfica, donde los datos fueron obtenidos mediante repositorios de Universidades, así como artículos adicionales proporcionados por varias fuentes bibliográficas. Se utilizaron términos de búsqueda como “Colibríes Ecuador”. “*Oreocallis grandiflora* colibrís Ecuador” y “*Oreocallis grandiflora* Gullán”. Se definieron criterios de inclusión y exclusión, además de tomar en cuenta varias variables como fechas que cumplieran entre el periodo 2015-2020, lugar, entre otros, para analizar las características de los artículos.

Se enlistaron los títulos y resúmenes de todos los resultados de búsqueda, para posteriormente revisar los artículos de manera completa (Figura 10). Se analizaron un total de unos 40 artículos referente al tema, de los cuales 32 no fueron relevantes para cumplir con los objetivos o se encontraban duplicados, solo 8 documentos cumplieron con lo propuesto en los objetivos. Se creó base de datos en la que se registraron: el año del estudio, autor/autores del estudio, lugar en donde fueron realizados, nombre de la investigación.

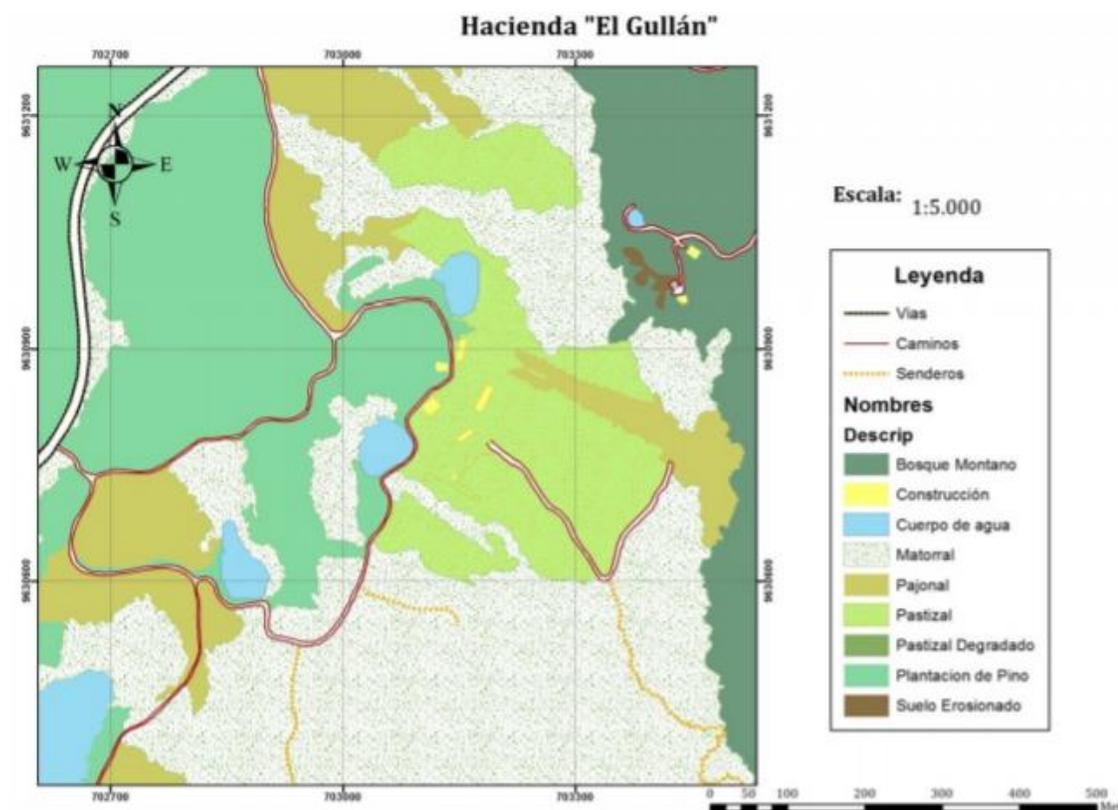


**Figura 10.** Filtros para el procedimiento de selección de documentos científicos

Elaborado por: Jaime, 2021

## 6.2. Área de Estudio

La presente investigación se realizó en la Estación Científica “El Gullán” la cual pertenece a la Universidad del Azuay, ubicada en las siguientes coordenadas latitud  $3^{\circ}20'18''\text{S}$  y  $79^{\circ}10'17''\text{O}$ . Posee una extensión de 136 hectáreas, con una elevación desde 2800-3100 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar). Representado este ecosistema por una vegetación de tipo Montano Alto, entre las cuales podemos encontrar especies endémica arbustiva como Palo Blanco (*Axinaea merianiae*), Flor de Cristo (*Epidendrum secundum*), Guayapa (*Macleania hirtiflora*) y también *Passiflora cumbalensis* (planta trepadora) o conocido como Gullán por eso el nombre de la estación. La topografía del terreno es irregular, con pronunciadas pendientes y pequeños valles presentando varios microhábitats. En cuanto a su temperatura oscila entre 10 y 14 °C, con temporadas de lluvia entre octubre y abril (Pintado, 2016).



**Figura 11.** Mapa de estación científica “El Gullán”.

**Fuente:** Cárdenas, 2015

### **6.3. Abundancia de aves polinizadoras de *O. grandiflora***

Para obtener un registro completo de todos los organismos involucrados en el estudio, se realizó un listado de todas las especies de colibríes encontradas en los diferentes documentos elaborados en la estación científica “El Gullán” durante el periodo 2015-2020, en el programa Microsoft Excel. Estos datos fueron obtenidos de los artículos resultantes de los criterios de exclusión e inclusión, que cumplieron con los objetivos propuestos (tabla 2). En las investigaciones, utilizaron cámaras de videos para monitorear las visitas florales de los colibríes a *O. grandiflora* e identificar las diferentes especies; la grabación era de un máximo de 5 horas desde las 6H00 hasta las 10H00, la abundancia estaba dada por cada hora de monitoreo, contabilizando solo a los colibríes que tenían contacto con la flor de *O. grandiflora*. A partir de esta recolección de datos se cuantificaron un total de 8 especies de aves que utilizaban a la magnolia (*O. grandiflora*) como fuente de alimento. Una vez obtenidos estos datos se llevó a cabo una discusión con varios autores para determinar el gran valor de beneficio energético que tiene *O. grandiflora* para los colibríes, mediante un análisis crítico.

### **6.4. Registro de interacciones planta-ave**

Para obtener el número de visitas polinizando a la magnolia se recolectó datos bibliográficos de los últimos 6 años en los artículos resultantes de la búsqueda. La metodología de estos autores fue estándar, utilizando cámaras de video o cámaras trampas desde 6H00 hasta las 10H00 para establecer la frecuencia de interacciones que tenían los colibríes polinizadores a *O. grandiflora*; considerando como visitas, cualquier contacto que los colibríes tenga con la inflorescencia monitoreada, y diferenciando las variables; tiempo de monitoreo y número de inflorescencias. Los datos fueron seleccionado y organizados en el programa Microsoft Excel, considerando la tasa de visitas (número de visita por colibrí a la inflorescencia por el número de horas de monitoreo). Se realizó un gráfico de barras estadísticas para determinar que especies de colibríes frecuentaban más a la especie vegetal. Además, de realizar una discusión sobre la importancia generaban en *O. grandiflora*, y del porque estas aves tienen de preferencia esta magnolia.

Para determinar la tasa de visita para cada especie de colibríes, utilizaron la siguiente formula (Cárdenas, 2017):

$$T = V(E)$$

Donde:

T= tasa de visita de cada especie de colibrí

V= número de visitas de cada especie de colibrí/ las horas de monitoreo

E= número de inflorescencias estudiadas

También para la recopilación de datos, se utilizó la tasa de visita promedio de visitas/horas de los colibríes que calcularon los autores: Cárdenas, 2015; Córdova & Urgilés, 2017; Cárdenas, 2017; Córdova y Fajardo, 2018; Jaramillo, 2019; Cárdenas et al., 2020. Donde sumaron las tasas de visita de cada una de las especies de colibríes que observaron sobre el total de todas las especies de colibríes observadas según cada estudio.

Y para efectos de este estudio, se tomó todos los datos de los autores anteriormente mencionados y se calculó la tasa de visita promedio de cada una de las 8 especies de colibríes visualizadas durante todos los 6 años (2015-2020), es decir, se sumó la tasa de visita de cada una de las especies de colibríes durante los 6 años, donde luego fue dividido para los 6 años, con la finalidad de poder determinar a las especies más frecuente a *O. grandiflora*.

$$Tp = \frac{\text{sumatoria de las tasas de visita durante los 6 años de una especie de colibri}}{\text{para los 6 años de investigacion}}$$

Tp= tasa de visita promedio por especie

Luego se calculó la tasa de visita promedio de los colibríes por cada año para comparar la abundancia y diversidad, calculándolo de la siguiente manera:

$$Tpa = \frac{\text{sumatoria de las tasas de visita de un año de todas las especies de colibries}}{8 \text{ especies de colibries que polinizan a } O. \text{ grandiflora}}$$

Tpa= tasa de visita promedio por año

**Tabla 2.** Recopilación de datos de los 6 documentos que tienen a la variable diversidad de aves e interacciones con *O. grandiflora*.

AÑO	Autor	Meses	# de Meses	Inflorescencias	Tasa de visita promedio por inflorescencia (visitas/horas)	Horas totales de visualización de aves	Días que fotografiaron las cámaras	Cámaras trampas utilizadas
2015	F. Cárdenas	Noviembre 2014 a febrero del 2015	4	47	2.83	128	1 día por cada mes	2 cámaras
2017	K. Córdova M. Urgilés	Marzo a julio 2016	5	30	21.68	92	1 día por cada mes	2 cámaras
2017	J. Cárdenas	Abril a julio	4	38	3.41	760	1 día por cada mes	4 cámaras
2018	M. Córdova P. Fajardo	Junio a julio/ Noviembre a diciembre	4	74	3.98	1440	De 1 a 2 días por los meses	14 cámaras en junio y julio 12 cámaras en noviembre y diciembre
2019	M. Jaramillo	Mayo, septiembre y noviembre	3	4	0.15	105	1 día por cada mes	2 cámaras
2020	S. Cárdenas B. Landázuri J. Cárdenas N. Breitbart	Noviembre 2019 a febrero del 2020	4	38	2.26	760	1 día por cada mes	4 cámaras

**Fuentes:** (Cárdenas, 2015; Córdova & Urgilés, 2017; Cárdenas, 2017; Córdova y Fajardo, 2018; Jaramillo, 2019; Cárdenas et al., 2020)

**Elaborado por:** Jaime, 2021

## 6.5. Carga de granos de polen.

Para determinar la carga de polen por horas que los colibríes obtenían y depositaban a *O. grandiflora* para esto se analizaron datos desde el año 2015 hasta el 2020. La metodología que utilizaron estos autores fue la Muchhala & Thomson (2010), que consistía en colocar cinta adhesiva doble faz en los estigmas de cada inflorescencia de *O. grandiflora* para capturar los granos de polen que se adhieren en el pico de los colibríes, las cintas eran colocadas a las 6H00 y extraídas a las 16H00, evitando así a los polinizadores nocturnos (roedores y murciélagos). Al recolectar las cintas se las colocaban en un portaobjeto para luego tinturar con fucsina los granos de polen y así observarlo en un microscopio para su conteo respectivo.

Para determinar la carga de polen por horas utilizaron la siguiente fórmula.

$$P_i = \frac{S}{t}$$

P= granos de polen depositados por horas

S= número de granos de polen recolectados por inflorescencia

t= número de horas expuestas

Esto se realizaba 2 veces por cada mes de monitoreo.

Una vez realizada la revisión bibliográfica, se elaboró una tabla para en Microsoft Excel, para realizar una interpretación en tablas y gráficos, para mostrar de manera copilada y por años los datos obtenidos de los diferentes autores. Con la finalidad de determinar y analizar la eficiencia de los colibríes al depositar polen en diferentes plantas de *O. grandiflora*.

## 7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 7.1. Visitantes florares (aves)

En la recolección de datos se encontró un total de 8 especies que polinizaron a *Oreocallis grandiflora* desde el 2015-2020, variando su abundancia según se muestra en la Tabla 3

**Tabla 3.** Tabla de registro de abundancia por año de especies de colibríes que visitan a *Oreocallis grandiflora* desde el 2015-2020.

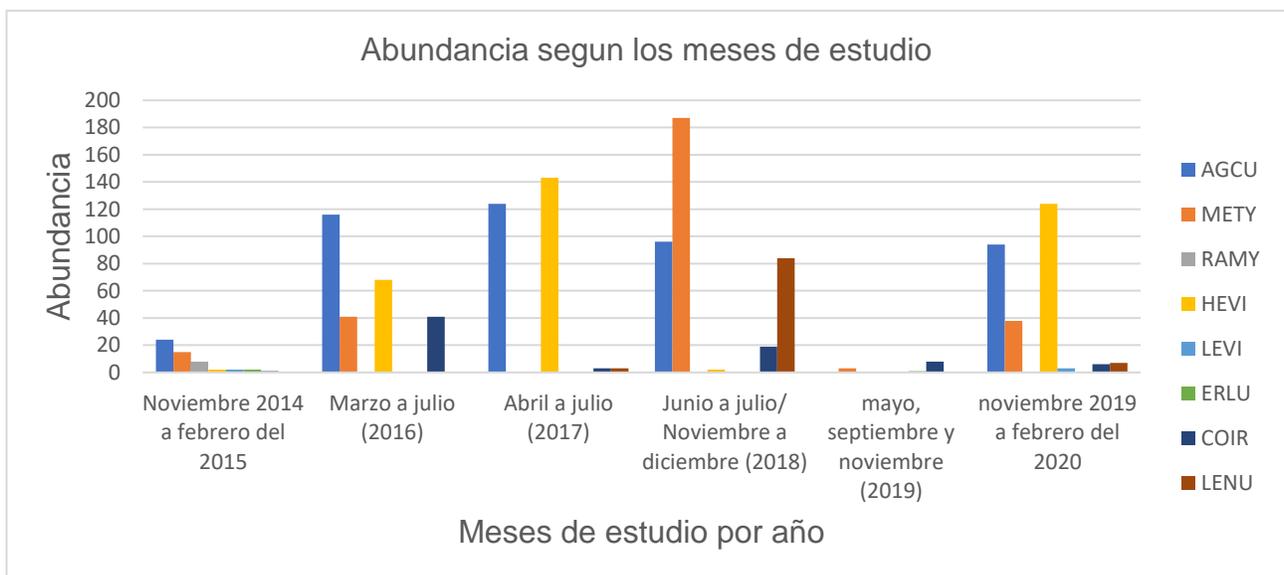
Especies	Meses (Mayor abundancia) * PUCE	Meses de estudio según los años						Abundancia total
		Nov (2014)- Febr (2015)	Mzo-Jul (2016)	Abr-Jul (2017)	Jun-Jul/ Nov-Dic (2018)	My, Sept y Nov (2019)	Nov (2019)- Febr (2020)	
AGCU	febrero a julio	24	116	124	96	0	94	454
METY	octubre a mayo	15	41	0	187	3	38	284
RAMY	septiembre a enero	8	0	0	0	0	0	8
HEVI	octubre y enero	2	68	143	2	0	124	339
LEVI	octubre a marzo	2	0	0	0	0	3	5
ERLU	Febrero	2	0	0	0	1	0	3
COIR	noviembre y enero	1	41	3	19	8	6	78
LENU	enero	0	0	3	84	0	7	94
<b>Total</b>		<b>54</b>	<b>266</b>	<b>273</b>	<b>388</b>	<b>12</b>	<b>272</b>	<b>1265</b>

AGCU= *Aglaeactis cupripennis*, METY= *Metallura tyrianthina*, RAMY= *Ramphomicron microrhynchum*, HEVI= *Heliangelus viola*, LEVI= *Lesbia victoriae*, ERLU= *Eriocnemis luciani*, COIR= *Coeligena iris*, LENU= *Lebia nuna*.

**Fuentes:** (Cárdenas, 2015; Córdova & Urgilés, 2017; Cárdenas, 2017; Córdova y Fajardo, 2018; Jaramillo, 2019; Cárdenas et al., 2020; PUCE, 2019)

**Elaborado por:** Jaime, 2021

Las especies más frecuentemente observadas en relación al total de individuos observados desde el 2015 al 2021, fueron: Colibrí Rayito Brillante (*A. cupripennis*) con 454 individuos que representaron el 35,89%, Metalura Tiria (*M. tyrianthina*) con 284 individuos (22,45%) y Solángel Gorgipúrpura (*H. viola*) con 339 individuos (26,80%). Y las especies menos frecuentes representaron entre todo el restante solo el 1,26% y correspondieron a las siguientes: Picoespina Dorsipúrpura (*R. michrorhynchum*) 8 individuos, Colacintillo Colinegro (*L. victoriae*) 5 individuos y Zamarrillo colilargo (*E. luciani*) con 3 individuos. Esto puede deberse a las diferentes estaciones climáticas y los meses en que los estudios fueron desarrollados (Tabla 3 y gráfico 1).



**Gráfico 1.** Abundancia de especies de colibríes según los meses de estudios por cada año. **AGCU= *Aglaeactis cupripennis***, **METY= *Metallura tyrianthina***, **RAMY= *Ramphomicron michrorhynchum***, **HEVI= *Heliangelus viola***, **LEVI= *Lesbia victoriae***, **ERLU= *Eriocnemis luciani***, **COIR= *Coeligena iris***, **LENU= *Lebia nuna***.

**Elaborado por:** Jaime, 2021

**Fuentes:** (Cárdenas, 2015; Córdova & Urgilés, 2017; Cárdenas, 2017; Córdova y Fajardo, 2018; Jaramillo, 2019; Cárdenas et al., 2020)

Cabe recalcar, que en el estudio de Cárdenas (2015), realizado en los meses de noviembre y febrero, fue el año en que más especies de colibríes se avistaron, esto pudo deberse a que en ese tiempo las aves tienen a reproducirse y por ende a requerir mayor energía, teniendo así una mayor diversidad de colibríes, a diferencia

de los estudios que se realizaron de septiembre a octubre (Tabla 3 y gráfico 1), donde la diversidad disminuyó, por la migración de los colibríes a otras áreas para reproducirse. Teniendo así que las 8 especies de colibríes poseen una migración altitudinal, donde la migración vertical de las aves implica movimientos estacionales anuales en las diferentes gradientes altitudinales. La mayoría de las aves que realizan este tipo de migración son parciales, es decir, realizan movimientos de descenso hacia áreas no reproductivas. Sin embargo, las migraciones estacionales varían por el comportamiento de las especies (Boyle, 2017). Adicional a esto, la única especie registrada en todos los estudios fue *Coeligena iris*, esto se debió a que tiene una distribución limitada que va desde el suroccidente de Ecuador hasta el noroccidente de Perú (Schuchmann, 1999), por lo que se la puede observar todo el año.

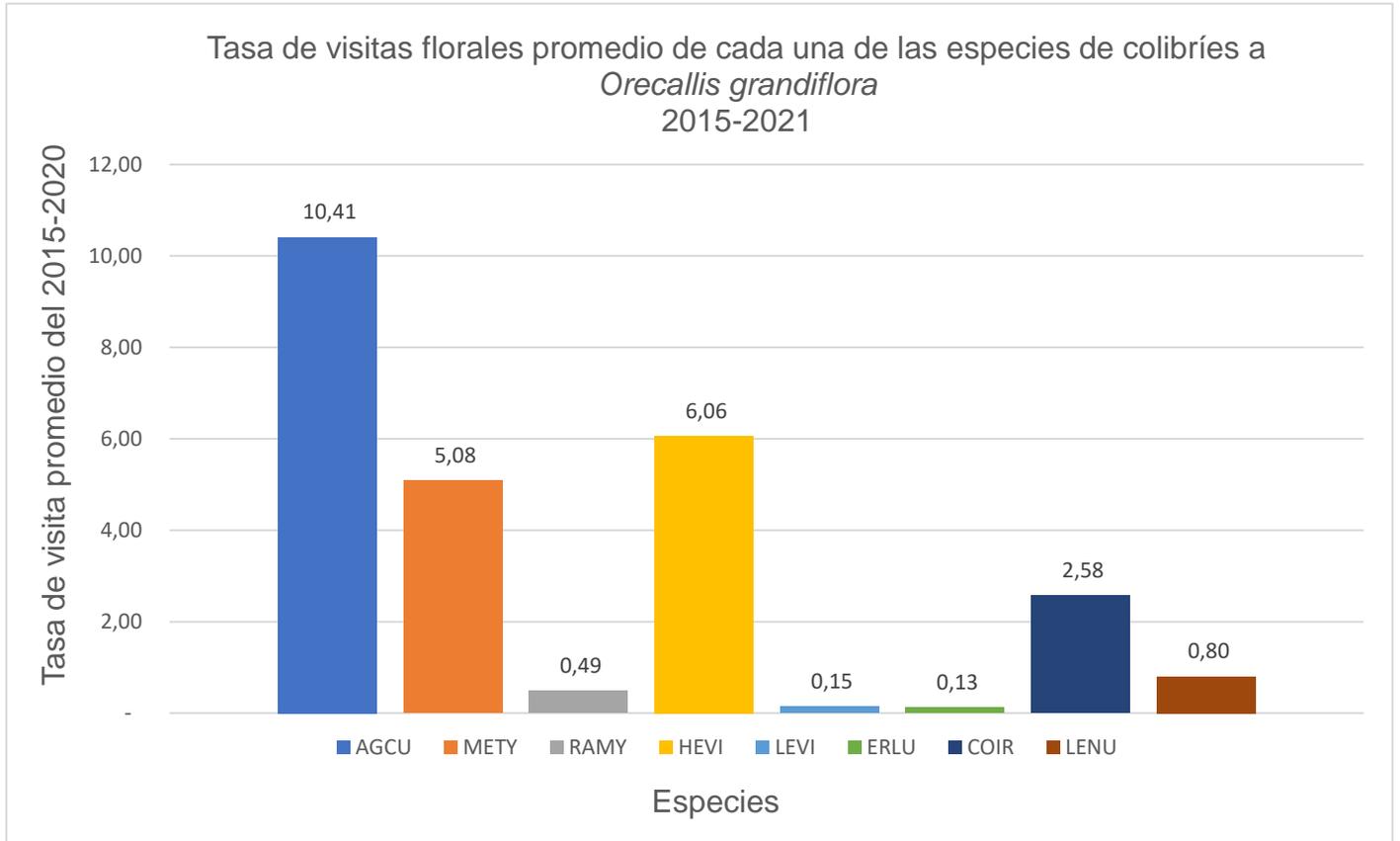
En base a las revisiones se pudo encontrar que la magnolia es una planta de gran importancia para este ecosistema, puesto que la disponibilidad y la cantidad de néctar que genera resulta ser atractivo para muchas especies de colibríes. Además, las colibríes que polinizan a *O. grandiflora* tienen picos cortos y rectos, que a pesar de las características que presenta sus picos pueden acceder fácilmente al néctar de esta planta, volviendo idónea para estas especies de colibríes. Este tipo de interacción planta-colibríes se las conoce como simbiosis mutualistas, debido a que ambas especies tanto de planta como colibríes se benefician mutuamente, ayudando a la planta ornitófila en la dispersión de la semilla y supervivencia. Mientras que los colibríes abastecen sus requerimientos energéticos para mantener su población, y por ende estos factores aumentan la diversidad en el ecosistema. Por lo que los autores como Córdova y Fajardo (2018); Fleming y Muchhala (2008) y Cárdenas (2015), indicaron la importancia de esta planta como recurso para ciertas aves nectarívoras, debido a su sistema generalista, es decir, que más de una especie animal actúa como polinizador de la misma especie vegetal, además de afirman la eficiencia de los colibríes en la polinización comparados con otras especies polinizadoras.

## 7.2. Registro de interacciones planta-aves

En la tasa de visita promedio del estudio realizado del 2015 al 2020 por diferentes autores, el año con más alta tasa de visita promedio fue el 2016 de 21,68 visitas/hora, el año con menor tasa promedio según los autores fue en el 2019 con 0.15 visitas/horas (Tabla 2). El promedio de la tasa de visitas de los colibríes a *O. grandiflora*, indica las especies que más frecuenta la magnolia para obtener su recurso energético durante el periodo 2015-2021, fueron: Colibrí Rayito Brillante (*Aglaeactis cupripennis*) con un total de 10,41 visitas/horas, Solángel Gorgipúrpura (*Heliangelus viola*) con un total de 6,06 visitas/horas y Metalura Tiria (*M. tyrianthina*) con un total de 5,08 visitas/horas. Las especies que mostraron una menor tasa de visita fueron: Zamarrito colilargo (*Eriocnemis luciani*) con 0,13 visitas/horas, Colacintillo Colinegro (*Lesbia victoriae*) con 0,15 visitas/horas, Picoespina Dorsipúrpura (*R. michrorhynchum*) y Colacintillo Coliverde (*Lesbia nuna*) con 0,49 y 0,80 visitas/horas respectivamente (Gráfico 2).

Según Córdova & Urgilés (2017) mencionan que tanto *A. cupripennis* y *H. viola* son especies territorialistas, esto quiere decir que cuando encuentran un lugar en donde tienen los suficientes recursos energéticos para sobrevivir habitan por un largo tiempo en esa zona. Además, según Stiles y Skutch, (1995), *A. cupripennis* se caracteriza por ser una especie que posee una tasa metabólica y requerimientos energéticos más altos que las demás aves; por lo que su alimentación de néctar va a ser constante, tomando a *O. grandiflora* como su principal fuente de alimento por su alta producción de néctar. También, Gutiérrez (2008), justifica que la abundancia de *A. cupripennis* es debido a que los matorrales altoandinos son su hábitat de preferencia, la cual es una de las principales características de la estación científica “El Gullán”.

Mientras que especies de colibríes como *Lesbia nuna*, *Ramphomicron michrorhynchum*, *Eriocnemis luciani* y *Lesbia victoriae* al ser especies generalistas, su red de alimentación es más extensa, puesto que pueden interactuar con otra especie de plantas ornitófilas, justificando la baja tasa de visita a *O. grandiflora*.



**Gráfico 2.** Tasas de visita promedio por hora de cada especie de colibrí durante el periodo 2015-2020. **AGCU**= *Aglaeactis cupripennis*, **METY**= *Metallura tyrianthina*, **RAMY**= *Ramphomicron michrorhynchum*, **HEVI**= *Heliangelus viola*, **LEVI**= *Lesbia victoriae*, **ERLU**= *Eriocnemis luciani*, **COIR**= *Coeligena iris*, **LENU**= *Lesbia nuna*.

**Elaborado por:** Jaime, 2021

**Fuentes:** (Cardenas, 2015; Córdova & Urgilés, 2017; Cárdenas, 2017; Córdova y Fajardo, 2018; Jaramillo, 2019; Cárdenas et al., 2020)

**Tabla 4.** Tabla de la tasa de visita promedio por año de especies de colibríes que visitan a *Oreocallis grandiflora* en los años 2015-2020

Especies	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Promedio por especie (visitas/horas)
AGCU	8.81	37.83	6.20	4.93	-	4.70	10.41
METY	5.51	13.37	-	9.61	0.11	1.90	5.08
RAMY	2.94	-	-	-	-	-	0.49
HEVI	0.73	22.17	7.15	0.10	-	6.20	6.06
LEVI	0.73	-	-	-	-	0.15	0.15
ERLU	0.73	-	-	-	0.04	-	0.13
COIR	0.37	13.37	0.15	0.98	0.30	0.30	2.58
LENU	-	-	0.15	4.32	-	0.35	0.80
<b>Promedio total por año (visitas/horas)</b>	2.48	10.84	1.71	2.49	0.06	1.70	

AGCU= *Aglaeactis cupripennis*, METY= *Metallura tyrianthina*, RAMY= *Ramphomicron microrhynchum*, HEVI= *Heliangelus viola*, LEVI= *Lesbia victoriae*, ERLU= *Eriocnemis luciani*, COIR= *Coeligena iris*, LENU=: *Lebia nuna*.

**Fuentes:** (Cárdenas, 2015; Córdova & Urgilés, 2017; Cárdenas, 2017; Córdova y Fajardo, 2018; Jaramillo, 2019; Cárdenas et al., 2020)

**Elaborado por:** Jaime, 2021

El 2016 fue el año con mayor promedio en tasa de visita, con un total de 10,84 visitas/horas, a pesar de que la abundancia (266 individuos) no era la mayor al ser comparada con el 2018 (388 individuos) con una tasa promedio de visita de 2,49 visitas/horas (Tabla 3). Es decir que el año 2016 obtuvo más visitas por hora en una inflorescencia que en el año 2018, es decir 3 visitas por cada hora (92 horas totales) en el 2016 y 1 visita por hora (1440 horas totales) en el 2018.

El año con menor promedio en tasa de visita fue el 2019 con un total de 0.06 visitas/horas (tabla 4).

### 7.3. Carga de polen

En relación a la carga de polen por hora, se encontró que en el año 2018 fue donde se obtuvo una mayor cantidad de carga de polen por visita con un total de 16 granos de polen/horas, siendo el menor el año 2020 con 4,64 granos de poles/horas (Tabla 3). Esto pudo ser debido a la abundancia de especies de colibríes observados y a los meses en las cuales se realizó la investigación del año 2018 (junio a julio/noviembre a diciembre), siendo estos los meses donde existe mayor abundancia de algunas especies de colibríes en esta área donde están en su fase de reproducción (Córdova & Fajardo, 2018). Otra causa, también puede deberse a que Cárdenas et al., (2020) indica que en el transcurso de los años ha aumentado la diversidad de especies vegetales en la estación científica “El Gullán”, ocasionando que las especies de colibríes se vuelve más generalistas lo que podría disminuir la polinización a *O. grandiflora*.

*O. grandiflora*, es una planta que posee un tipo de polen de aberturas triporadas (3 poros), una condición que se cree primitivo en Proteaceae, lo cual podría ocasionar que el plumaje de los colibríes se sature rápidamente (Muchhala y Thomson, 2010; Muchhala et al., 2009), a diferencia de otras especies vegetales que posee un tipo de polen simple tétradas o políada con pequeño tamaño como indico Belmonte, (1988). También, se ha demostrado que colibríes pierden granos de polen cuando se encuentran en vuelo, puesto que estos ejemplares tienen mayor facilidad de que el polen se desprenda de su cuerpo por el movimiento de su cabeza y alas rápidamente (Muchhala et al., 2009). Así también, Stiles F. (1981) indica que la menor riqueza en la carga de polen de los Trochilinae puede en general estar relacionada con el comportamiento de los colibríes, puesto que tienen a ser más territoriales, especialmente los machos, concentrado su alimentación en un grupo menos de especies de plantas y al transportar polen de diferentes especies vegetales, también disminuye al almacenaje de polen en su cuerpo y pico.

A pesar de esto, los colibrís son considerados los segundos polinizadores más eficientes para *O. grandiflora*, siendo el primero polinizadores nocturnos como

*Anoura geoffroyi*, porque estos murciélagos tienen un mayor almacenaje de polen debido a su pelaje (Cárdenas, 2015).

Cabe mencionar que la carga de polen por visita estimada por estos autores y recopilada en este estudio a *O. grandiflora* es elevada entre 4 a 16 granos de polen/horas al ser comparada con otras especies vegetales como *Bouvardia ternifolia* con 2,03 granos de polen/horas o *Cavendishia nítida* con 0.68 granos de polen/horas (Morales, et al., 2012; Gutiérrez, 2005), por lo que Feinsinger (1976), menciona que esta baja tasa de visita en otras especies de plantas puede deberse a la disposición del néctar lo que ocasiona que los individuos polinizadores transporten una baja carga de polen, caso contrario de lo que sucede con *O. grandiflora*, puesto que se caracteriza por su fácil acceso a la obtención de néctar, debido a la ubicación del estigma, en la parte terminal de la inflorescencia, expuesta a simple vista (Ríos & Acevo, 2007). Además, las flores presentan una tendencia protándrica, esto significa que las piezas estaminadas maduran antes que las pistiladas (anatomía reproductiva de las flores), esta disposición se da por que las partes masculinas y femeninas coexisten en la misma inflorescencia, provocando que el polen maduro sea depositado sobre un estigma aun no receptivo, dejándolo expuesto a los distintos polinizadores (Raisman & González, 2013; Schmid et al., 2015), teniendo así una autofecundación, esta característica dificulta un poco determinar la eficiencia de algunos polinizadores, puesto que es la razón por la que disminuye o aumenta la carga de polen en función tiempo (Landázuri & Mogrovejo, 2016).

**Tabla 5.** Tabla de la carga de polen por hora de cada año durante el periodo 2015-2021.

<b>Años</b>	<b># de granos de polen</b>	<b>Meses</b>	<b>inflorescencia</b>	<b>Horas totales De las cintas expuestas</b>	<b>Carga de polen (grano de polen/horas)</b>
<b>2015</b>	624	4	47	80	7.8
<b>2016</b>	595	5	30	100	5.95
<b>2017</b>	464	4	38	80	5.8
<b>2018</b>	1280	4	74	80	16
<b>2019</b>	399	3	33	60	6.65
<b>2020</b>	835	4	38	180	4.64

**Fuentes:** (Neira, 2016; Landázuri & Mogrovejo, 2016; Cárdenas, 2017; Córdova & Fajardo, 2018; Jaramillo, 2019; Cárdenas et al., 2020)

**Elaborado por:** Jaime, 2021

## 8. CONCLUSIONES

- *Oreocallis grandiflora* presente una variedad de características florales que atraen a una diversidad de especies polinizadores como son los roedores, colibríes y murciélagos, convirtiéndola en una especie generalista. Por lo cual, esta especie vegetal es capaz de cubrir los requerimientos energéticos de algunos grupos de polinizadores.
- *Aglaeactis cupripennis* obtuvo mayor registro de visitas a *O. grandiflora*, esto pudo deberse a que esta especie necesita de un gran requerimiento energético, visitando frecuentemente a *Oreocallis grandiflora*, mostrándose efectiva al momento de dispersar el polen y ayudar a la reproducción de la planta ornitófila. Por otro lado, las especies *A. cupripennis* y *H. viola* se mostraron como especies territorialistas, es decir, que habitan por un largo tiempo en una zona que cuenta con los recursos suficiente para su supervivencia, volviendo a *O. grandiflora* una de sus principales fuentes de alimento.
- La cantidad de grano de polen que cargan los colibríes de *O. grandiflora*, es mayor a las de otras especies vegetales, debido a las características de esta magnolia, por lo que la convierte en una especie importante para la obtención de recursos energéticos por varias especies de colibríes, aunque a comparación con otras especies polinizadoras, los colibrís son considerados como el segundo grupo al tratarse de eficiencia después de los polinizadores nocturnos.

## 9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda ampliar las investigaciones de *O. grandiflora*, sobre la característica de autofecundación que posee esta especie. Para así entender su biología reproductiva, con el fin de evaluar el grado de autopolinización en relación a la de los polinizadores externos.
- Se recomienda realizar comparaciones entre estudios de *O. grandiflora* la morfología y fenología de esta especie vegetal en Ecuador con otros países de la región, puesto que *O. grandiflora* tiene características peculiares, como es la producción abundante de néctar y la cantidad de flores que presenta, características que cambian en ciertas regiones.
- También sería importante extender investigaciones hacia determinar el grano de polen que cargan los colibríes de acuerdo con el pico, porque esta característica influye en la carga de polen que pueden transportar. Así también, sería importante identificar que especies de colibrí son más eficientes polinizadores, información que actualmente solo se basan en los granos de polen depositado en los estigmas, pero por grupos polinizadores no por especies de colibríes.
- En Ecuador, las investigaciones sobre colibríes son escasas o se centran en un lugar en específico, es decir solo se encuentra información en la provincia de Azuay, recomendando ampliar estas investigaciones en otros sectores del Ecuador como por ejemplo la Reserva Ecológica Mashpi Lodge donde no existe aportes científicos sobre la interacción planta-colibríes

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Aee (Asociación Española De Entomología), Jardín Botánico del Atlántico, Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, & Gíjon. (2013). *Polinizadores y biodiversidad*. Asociación española de Entomología, Jardín Botánico Atlántico, & Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, Eds.
- Altshuler, D., Dudley, R., & Heredia, S. (2010). Allometry of hummingbird lifting performance. *The Journal of experimental biology*, 725-734.
- Arzuza, D. (2019). *Coeligena iris*. Recuperado el 31 de marzo de 2021, de PUCE: <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/FichaEspecie/Coeligena%20iris>
- Arzuza, D. (2019). *Eriocnemis luciani*. Recuperado el 31 de marzo de 2021, de PUCE: <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/FichaEspecie/Eriocnemis%20luciani>
- Ashworth, L., & Martí, M. (2011). *Forest Fragmentation and Seed Germination of Native Species from the Chaco Serrano Forest*. (Vol. 43). Biotropica. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2010.00721.x>
- Barnosky, A., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G., & Mersey, B. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?. *Nature*, 471(7336), 51-57. doi: <https://doi.org/10.1038/nature09678>
- Bascompte, J., & Jordano, P. (2007). Plant-Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 9383-9387.
- Bascompte, J., Jordano, P., Melián, C., & Olesen, J. (2003). *The nested assembly of plant-animal mutualistic networks*. (Vol. 16). Proceedings of the National Academy of Sciences.
- Bawa, K. S. (1990). *Plant-pollinator interactions in tropical rain forests*. Annual Review of Ecology and Systematics.

- Belmonte, J. (1988). *Identificación, estudio y evolución anual del contenido polínico en la atmósfera de Catalunya y Balears*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Birdlife, I. (2015). *IUCN Red List for birds*. Recuperado el 31 de marzo de 2021, de <http://www.birdlife.org/datazone/home>.
- Bonifa, C., & Santiana, J. (2017). Proteaceae. En S. León-Yáñez, R. Valencia, N. Pitmam, & L. Endara (Edits.), *Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador*. Quito: Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/ListaEspeciesPorFamilia/500379#:~:text=La%20familia%20Proteaceae%20en%20el,diferencia%20de%20Lomatia%20y%20Oreocallis>.
- Boyle, W. (2017). Altitudinal bird migration in North America. *The Auk*, 134(2), 443-465. doi:doi.org/10.1642/AUK-16-228.1
- Camargo, L., Zangen, N., Saravia, C., & Camargo, C. (2015). *Organización para la Educación y protección Ambiental*. Obtenido de OpEPA: <https://opepa.org/>
- Cárdenas, J. (2017). *Contribución de aves y mamíferos en la polinización de Oreocallis grandiflora (Lam.) R.Br. (Proteacea) en un matorral montano andino del sur de Ecuador*. Tesis de titulación, Universidad del Azuay, Facultad de ciencias y tecnología, Cuenca.
- Cárdenas, S. (2015). *Ecología de polinización de Oreocallis grandiflora (Lam.) R.Br. (Proteaceae) en un matorral montano del sur del Ecuador*. Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología, Cuenca.
- Cárdenas, S., Cárdenas, J., Landázuri, B., Mogrovejo, G., Neira, F., Crespo, A., . . . Tinoco, B. (2020). Pollinator Effectiveness in the mixed-pollination system of a Neotropical Proteaceae, *Oreocallis grandiflora*. *Journal of Pollination Ecology*, 26(5), 38-46. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/348479541\\_Pollinator\\_effectiveness](https://www.researchgate.net/publication/348479541_Pollinator_effectiveness)

\_in\_the\_mixed-  
pollination\_system\_of\_a\_Neotropical\_Proteaceae\_Oreocallis\_grandiflora

- Ceballos, G., Ehrlich, P., Barnosky, A., García, A., Pringle, R., & Palmer, T. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science advances*, 1(5), 1-5. doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400253>
- Collins, B., & Rebelo, T. (1987). Pollination biology of the Proteaceae in Australia and southern Africa. *Austral Ecology*, 12, 387-421.
- Córdova, K., & Urgilés, M. (2017). *Estrategia de ahorro energético nocturno en cuatro especies de colibríes en la estación científica "El Gullán"*. Universidad del Azuay, Facultad de ciencia y tecnología, Cuenca.
- Córdova, M., & Fajardo, P. (2018). *Efectos de la disponibilidad de Oreocallis grandiflora (Lam.) R. Br. (Proteaceae) en las redes de interacción de polinización de colibríes en matorrales montano andinos al sur del Ecuador*. Tesis de titulación, Universidad del Azuay, Facultad de ciencia y tecnología, Cuenca.
- Cotton, P. A. (2007). *Seasonal resource tracking by Amazonian hummingbirds*. *Ibis*.
- España, E. (2009). *Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos*. Madrid: FUNGOBE.
- Feinsinger, P. (1976). Organization of a tropical guild of nectarivores birds. *Ecological monographs*, 257-291.
- Feinsinger, P. (1990). Interacciones entre plantas y colibríes en selvas tropicales. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, 59, 31-54.
- Fenster, C., Armbruster, W., Wilson, P., Dudash, M., & Thomson, J. (2004). Pollination Syndromes and Floral Specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 1(35), 375-403.

- Fleming, T., & Muchhala, N. (2008). *Nectar-feeding bird and bat niches in two worlds: pantropical of vertebrate pollination systems*. (Vol. 35). Journal of Biogeography. doi:doi:10.1111/j.1365-2699.2007.01833.x
- Fleming, T., Muchhala, N., & Ornelas, J. (2006). New World néctar-feeding vertebrates: community patterns and processes. (R. M. Sanchez-Cordero, Ed.) *Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa*, 161-184.
- Gómez, J., & Zamora, R. (1999). Generalization vs. specialization in the pollination system of *Hormathophylla spinosa* (Cruciferae). En *Ecology* (págs. 796-805).
- Gutiérrez, A. (2005). *Ecología de la interacción entre colibríes (aves: Trochilidae) y plantas que polinizan en el bosque altoandino de torca*. Biología Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Gutiérrez, A. (2008). *Ecological interactions and structure of high Andean community of hummingbirds and flower in the Eastern Andes of Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Corporación ECOTONO y Grupo de Ornitología.
- Jaramillo, M. (2019). *Influencia del sexo y edad en la carga de polen de tres especies de colibríes en dos bosques Altoandinos del Sur del Ecuador*. Tesis de titulación, Universidad del Azuay, Facultad de ciencia y tecnología, Cuenca.
- Landázuri, B., & Mogrovejo, M. (2016). *Contribución de vectores diurnos y nocturnos a la polinización de Oreocallis grandiflora*. Tesis de Titulación, Universidad del Azuay, Facultad de ciencias y tecnología, Cuenca.
- Landázuri, O., Cardenas, S., & Tinoco, B. (2015). *Ecología de polinización de Oreocallis grandiflora*. Cuenca.
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador), & FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, I. (2015). *Especies forestales leñosas arbóreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador*. Quito. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55826.pdf>

- Maglianesi, M. (2016). *Efectos del cambio climático sobre la polinización y la producción agrícola en América tropical*. Journal of Tropical Engineering.
- Mitchell, J., Flanagan, J., Brown, J., Waser, M., & Karron, K. (2009). New frontiers in competition for pollination. *Annals of Botany*, 103(9), 1403-1413.
- Morales, I., Carlos, L., & Castillo, C. (2012). *Transporte diferencial de polen por colibríes en una planta diestílica: no es lo mismo picos cortos que largos*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala.
- Muchhala, N., & Thomson, J. (2010). Fur versus feather: pollen delivery by bats and hummingbirds and consequences for pollen production. *The American Naturalist*, 717-726.
- Muchhala, N., Caiza, A., Vizuete, J., & Thomson, J. (2009). A generalized pollination system in the tropics: bats, birds and *Aphelandra acanthus*. *Annals of Botany*, 1481-1487.
- Murcia, C. (2000). Coevolución de los colibríes y las flores. *Joyas Aladas de Colombia*, 120-130.
- Murcia, C. (2002). Ecología de la polinización. En K. Guariguata, *Ecología y conservación de bosques neotropicales* (págs. 493-530). Costa Rica: LUR.
- Neira, G. (2016). *Influencia de diferentes tratamientos de polinización sobre características físicas y fisiológicas de semillas de Oreocallis grandiflora (Lam) R. Br. (Proteaceae)*. Tesis de grado, Universidad del Azuay, Cuenca.
- Núñez, L. (2014). *Patrones de asociación entre insectos polinizadores y palmas silvestres en Colombia con énfasis en palmas de importancia económica*. Universidad Nacional de Colombia.
- Olmedo, I. (2019). *Heliangelus viola*. Recuperado el 31 de marzo de 2021, de PUCE: <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/FichaEspecie/Heliangelus%20viola>
- Olmedo, I. (2019). *Ramphomicron microrhynchum*, 2019.0. Recuperado el 31 de marzo de 2021, de PUCE:

<https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/FichaEspecie/Ramphomicron%20micro rhynchum>

Patzelt, E. (2000). *Fauna del Ecuador*. Quito: Imprefepp.

Pintado, K. (2016). *Influencia de microclima y labrado del suelo en la siembra directa de Oreocallis grandiflora en dos ecosistemas del sur del Ecuador*. Tesis de Pregrado, Universidad del Azuay, Cuenca.

Portal Diverso. (26 de septiembre de 2018). *Universidad del Azuay con Estación Científica El Gullán*. Obtenido de <https://portaldiverso.com/universidad-del-azuay-con-estacion-cientifica-el-gullan/>

Prost, J., & Medori, P. (1989). *Apicultura*. Madrid: Mundi-Prensa.

PUCE. (18 de marzo de 2019). *Aves del Ecuador*. Obtenido de <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/Conservacion/>

Raisman, J. S., & Gonzáles, A. M. (2013). *Angiospermas*. Recuperado 27 de abril de 2021, a partir de <http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/angiospermas.htm>

Ramírez, M. (2013). *Redes de interacción mutualista colibrí-flor en el Parque Nacional Natural Munchique: ¿La pérdida de un colibrí endémico y en peligro crítico de extinción, acarrea el colapso del sistema?* Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia., Bogotá.

Ridgely, R. (2011). *Colibríes del Ecuador*.

Ridgely, R., & Greenfield, P. (2006). *Aves del Ecuador*. Quito: Fundación Jocotoco y Colibrí Digital.

Rios Chamba, L. F., & Acevedo Carrión, G. O. (2007). *Ecología, utilización e impacto producidos por el aprovechamiento del cucharillo O. grandiflora (lam) r. br. En las parroquias de Taquil, Chantaco, Churibamba y Gualal de la provincia de Loja*.

- Saavedra, J. (1995). "Las plantas medicinales de la sierra central de Piura". *Espacio y Desarrollo*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5339610.pdf>
- Schmid, B., Nottebrock, H., Esler, K., Pagel, J., Pauw, A., Böhninh-Gaese, K., Schurr, F., & Schleuning, M. (2015). Reward quality predicts effects of bird-pollinators on the reproduction of African Protea shrubs. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* <http://dx.doi.org/10.1016/j.ppees.2015.02.007>
- Schuchmann, K. L. (1999). Family Trochillidae. En J. Del Hoyo, A. Elliot, & J. Sargatal (Edits.), *Handbook of the birds of the world* (págs. 468-680). Barcelona, España: Lynx. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/275971946\\_Family\\_Trochilidae\\_Hummingbirds](https://www.researchgate.net/publication/275971946_Family_Trochilidae_Hummingbirds)
- Simona, M. (2013). *Diario de un jardín en construcción*. Recuperado el 31 de marzo de 2021, de Colombia. BLOG: <http://mariasimonaeneljardin.blogspot.com/>
- Snow, D. (1981). Coevolution of birds and plants. En D. SNOW, *The evolving biosphere* (págs. 169-178). England: P. L. Forey & P.H Greenwood. Part II. Coexistence and coevolution.
- Snow, D., & Snow, B. (1980). Relationships between hummingbirds and flowers in the Andes of Colombia. *Bulletin of the British Museum Natural History (Zoology)*, 38(2), 105-139.
- Stiles. (1985). Seasonal patterns and coevolution in the hummingbird-flower community of a Costa Rica Subtropical forest. *American Ornithologists Union*, 36, 757-787.
- Stiles, F. (1981). Geographical aspects of bird-flower coevolution, with particular reference to Central America. *Annals of The Missouri Botanical Garden*, 323-351.
- Stiles, F., & Skutch, A. (1995). *Guía de aves de Costa Rica*. (C. Heredia, Ed.) INBio.

Ulloa, C., & Jorgensen, P. (1995). *Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador*.  
Quito.

Wolf, L., Stiles, G., & Hainsworth, F. (1976). Ecological organization of a tropical.  
*The Journal Animal Ecology*, 249-379.