

**COLIBRIES ASOCIADOS A *Scutellaria incarnata* Vent EN LA RESERVA
FORESTAL PROTECTORA TARPEYA DEL MUNICIPIO DE IQUIRA – HUILA**

BONNY MARITZA ORTIZ ANDRADE

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
NEIVA, 2012**

**COLIBRIES ASOCIADOS A *Scutellaria incarnata* Vent EN LA RESERVA
FORESTAL PROTECTORA TARPEYA DEL MUNICIPIO DE IQUIRA – HUILA**

BONNY MARITZA ORTIZ ANDRADE

Dirigida por:
MTE. MIJAEL BRAND PRADA

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
NEIVA, 2012**

Nota de aceptación:

JURADO 1

JURADO 2

Neiva, 4 de junio de 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todas las personas y entidades que me colaboraron en la realización de esta investigación:

Mijael Brand Prada, por toda su colaboración y sus valiosas orientaciones.

José Luis Fernández Alonso, quien fue de gran ayuda en la identificación de la planta.

Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Naturales Nacionales. Especialmente a Karol Parra, Mauricio Andrade y Antonio Andrade.

Robert Eduardo Velásquez, Jhon Eduardo Chambo, Jesús Mauricio Tamayo y Gustavo Adolfo Perdomo; quienes me prestaron su valiosa colaboración a lo largo de todo el trabajo de campo.

Mi esposo Arnulfo Rojas Pérez por la compañía y apoyo durante las largas jornadas de trabajo.

*A mi familia, fuente inagotable de amor y fortaleza,
quienes me acompañaron durante el desarrollo de esta investigación.*

CONTENIDO

RESUMEN	12
1. INTRODUCCIÓN	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3. OBJETIVOS	16
3.1. OBJETIVO GENERAL	16
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. MARCO TEÓRICO	17
4.1. COLIBRÍES	17
4.2. GÉNERO SCUTELLARIA	18
4.3. <i>Scutellaria incarnata</i> Vent:	19
4.4. ESTADO DEL ARTE:	19
4.5. ZONA DE ESTUDIO	22
4.5.1 Localización	23
4.5.2 Límites	23
4.5.3 Régimen Climático	24
4.5.4 Suelos	25
4.5.5 Uso del suelo	25
4.5.6 Zonas de vida	25
4.5.7 Cuencas	26
4.5.8 Vegetación	26
5. METODOLOGÍA	29
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
6.1. DESCRIPCIÓN DE <i>Scutellaria incarnata</i> Y ASOCIACIÓN DE ESTRUCTURAS FLORALES CON SÍNDROME DE ORNITOFILIA.	31
6.1.1. <i>Scutellaria incarnata</i> Vent en el área de estudio.	31
6.1.2 Descripción morfológica de <i>Scutellaria incarnata</i> Vent.	31
6.1.3 Asociación de estructuras florales con síndrome de ornitofilia	35
6.2. FENOLOGÍA DE FLORACIÓN.	37
6.2.1 Floración mensual anual	38
6.2.2. Observación apertura y caída de flores	40

6.3. COLIBRÍES RELACIONADOS CON <i>Scutellaria incarnata</i> DURANTE EL AÑO ESTUDIO.....	42
6.4. CONCENTRACIÓN DEL NÉCTAR FLORAL, VOLUMEN Y VALOR CALÓRICO.....	45
6.5. OTROS ACOMPAÑANTES Y VISITANTES FLORALES	48
6.5.1 Insectos	48
6.5.2 Otras aves asociadas a la planta	48
6.6. PRODUCCIÓN DE FRUTOS Y AUTOFECUNDACIÓN	49
6.7. GERMINACIÓN DE SEMILLAS.....	50
6.8 APORTES PARA LA GESTIÓN DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.....	50
6.8.1 Cartilla didáctica para niños.....	50
7. CONCLUSIONES	52
8. RECOMENDACIONES.....	54
9. BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXOS.....	64

LISTA DE TABLAS

Tabla	Pág.
Tabla 1. Caudal y temperatura de algunas quebradas.	26
Tabla 2. Sectores y tipos de coberturas presentes en la reserva.	27
Tabla 3. Seguimiento - apertura y caída de flores.	41
Tabla 4. Longitud y forma del culmen de los colibríes.	44
Tabla 5. Longitud de la corola.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura	Pág.
Figura 1. Ubicación de Tarpeya en el SILAP.	22
Figura 2. Sectores de la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.	23
Figura 3. Límites de la Reserva Forestal.	24
Figura 4. <i>Scutellaria</i> en bosque secundario.	31
Figura 5. Descripción morfológica <i>Scutellaria incarnata</i> Vent.	32
Figura 6. Inflorescencia de <i>S. incarnata</i>	33
Figura 7. Flor de <i>Scutellaria incarnata</i>	34
Figura 8. Estambres y pistilo de <i>Scutellaria incarnata</i>	34
Figura 9. Fructificación.....	35
Figura 10. Estructuras de la corola de <i>S. incarnata</i> vent.	36
Figura 11. Polen en culmen de <i>Thalurania furcata</i>	36
Figura 12. a. Flor polinizada por colibríes: Labio inferior poco extendido. b. Flor polinizada por insectos: Labio inferior muy extendido.....	37
Figura 13. Floración mensual vs precipitación.	37
Figura 14. Floración en meses de alta precipitación.	38
Figura 15. Floración en mes de baja precipitación.....	39
Figura 16. <i>Scutellaria</i> invadida por pasto gordura.....	39
Figura 17. Colibríes asociados a <i>S. incarnata</i> durante el año de estudio.	42
Figura 18. Relación culmen - corola.	44

Figura 19. Volumen y concentración del néctar según día y hora de muestreo.	46
Figura 20. Valor calórico diario del néctar por día de apertura de la flor.....	47
Figura 21. Homóptera. Residente de <i>S. incarnata</i>	48
Figura 22. Germinación de <i>S. incarnata</i>	50

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Floración de <i>Scutellaria incarnata</i> Vent en el año de estudio	65
ANEXO B. Muestreos néctar floral.....	66
ANEXO C. Valores calóricos diarios.....	68
ANEXO D. Autopolinización.....	69
ANEXO E. Cartilla didáctica para niños	70

RESUMEN

En la Reserva Forestal Protectora Tarpeya del Municipio de Iquira, se estudiaron las interacciones entre varias especies de colibríes y la planta *Scutellaria incarnata* Vent. En dicha reserva se delimitó una parcela de estudio donde durante un año se realizaron observaciones directas de la actividad de colibríes y capturas con redes de niebla, las cuales se asociaron con la fenología de floración, mediante la toma de datos mensuales sobre el número de inflorescencias en plantas de *S. incarnata* escogidas al azar.

Al mismo tiempo se hicieron muestreos de néctar, teniendo en cuenta el tiempo de apertura y caída de las flores y se describieron dichas estructuras en la identificación de características ornitófilas.

El análisis de los datos tomados mediante los procedimientos anteriores permitió identificar 11 especies de colibríes visitantes, la mayoría de la subfamilia Trochilinae, entre estos la especie vulnerable *Anthocephala floriceps*. La variedad de colibríes, las características florales y los altos valores calóricos ofrecidos en el néctar de *Scutellaria incarnata* Vent, permitieron clasificarla como planta ornitófila, que además de los troquílidos también es visitada por otras aves nectarívoras. Adicionalmente se determinó la residencia de un insecto del orden Homóptera en las inflorescencias de la planta estudiada.

Los resultados del estudio se condensaron en una cartilla didáctica que pretende fortalecer las actividades de educación ambiental dirigidas a niños visitantes.

1. INTRODUCCIÓN

Como endémicos de América, los colibríes desempeñan importantes papeles ecológicos dentro de los diferentes estratos vegetales a los que se encuentran asociados, de tal manera que la presencia o ausencia de determinadas especies permite comprender ciertas dinámicas que se desarrollan al interior de sistemas vegetales propios del este continente. Esta premisa impulsó el desarrollo de la investigación presentada, en donde se analizan las interacciones entre colibríes y la planta *Scutellaria incarnata* Vent, observada como residente abundante en el borde de bosque de la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.

Se presenta en este trabajo una revisión teórica de los principales estudios relacionados con el género *Scutellaria* y con las interacciones colibrí – planta, que permiten comprender de alguna manera la dinámica que se establecerá entre este grupo de aves con *S. Incarnata*. De igual manera se presentan los métodos empleados para el seguimiento de la fenología floral de la planta, el registro de la especies aviares y el tratamiento matemático en la caracterización del néctar.

Los resultados discutidos en el documento, al igual que las conclusiones y recomendaciones planteadas para facilitar la toma de decisiones y formulación de estrategias de conservación en el área estudiada, se plasman además en una cartilla animada narrada en forma de fábula, que tiene como finalidad llegar al segmento infantil que visita la zona de estudio.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de que el centro de origen y evolución de la familia Trochilidae probablemente está en las montañas mucho más antiguas del este de Brasil, se sospecha que el centro de distribución y diversificación de la familia Trochilidae se encuentra a lo largo del eje andino entre Perú y Colombia (Snow y Snow, 1980). De hecho es un centro de especiación muy importante: las comunidades colibrí - flor más rica (con mayor número de especies) se encuentran en algunas localidades de los Andes, (ABO, 2000). Lo anterior es motivo suficiente para realizar esta clase de estudios en Colombia. Sin embargo son pocos los trabajos de investigación actuales sobre la relación colibrí - flor, tal es el caso de Buzato *et al.* 2000; Amaya *et al.* 2001; Gutiérrez *et al.* 2004; Rodríguez y Stiles, 2004; Rosero y Sazima, 2004; Salamanca, 2011 y Ramírez *et al.* 2007, que hicieron buenos aportes al tema; describen y aclaran diversos mecanismos, procesos ecológicos y relaciones co-evolutivas entre un dado conjunto de flores y colibríes.

No obstante, debido a que los colibríes pueden depender estrechamente de la disponibilidad de ciertos recursos florales (Naranjo, 2000), se debe enfatizar en estudios como: el número de especies de colibríes que visitan una sola planta de acuerdo a su fenología de floración, determinando particularidades atractivas de la planta y su relación con la morfología y comportamiento de colibríes. Todos estos, relevantes, especialmente para especies de colibríes con distribuciones muy restringidas y/o amenazadas, porque una dependencia de este tipo podría ayudar a explicar por qué no se distribuyen ampliamente. (Ramírez *et al.* 2007)

La Reserva Forestal Protectora Tarpeya del municipio de Iquira se encuentra en las estribaciones de la Cordillera Central de los Andes, como zona amortiguadora del volcán nevado del Huila, allí se observa gran variedad de aves, entre estos, varios colibríes en relación estrecha con la planta *Scutellaria incarnata* Vent. Pese a esto no existe ninguna investigación que trate este caso, debido a que la exploración científica de la reserva es muy incipiente, se han realizado inventarios de biodiversidad, donde se mencionan algunos colibríes pero no se relaciona la presencia de la planta. De igual manera, en Colombia la información sobre *Scutellaria incarnata* Vent es muy escasa, solo existen algunos datos sobre su clasificación y morfología en estudios hechos por Fernández (1990).

Teniendo en cuenta el bajo conocimiento del Género *Scutellaria* y la probable asociación con diversos colibríes, es necesario realizar el estudio correspondiente que permita establecer la relación entre la planta y la variedad de colibríes que se benefician de sus recursos florales, para demostrar el valor ecológico de las especies relacionadas, suministrar información válida que permita reforzar la educación ambiental de la reserva y elaborar una adecuada formulación de estrategias en su plan de manejo.

De acuerdo a lo mencionado, el problema de investigación se puede resumir con la pregunta:

¿Qué especies de colibríes se asocian con *Scutellaria incarnata* Vent, y qué tipo de relación establecen con ella?

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer los factores que definen la relación existente entre las especies de colibríes y plantas de *Scutellaria incarnata* Vent, presentes en la reserva forestal protectora Tarpeya del Municipio de Iquira (Huila).

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de colibríes que visitan *Scutellaria incarnata* Vent según la oferta anual del recurso floral en la reserva forestal protectora Tarpeya.
- Determinar la fenología de floración de *Scutellaria incarnata* Vent en la reserva forestal protectora Tarpeya.
- Determinar la presencia o ausencia del síndrome de ornitofilia en *Scutellaria incarnata* a partir de la descripción de sus estructuras florales.
- Conocer el potencial alimenticio que brinda la especie vegetal a los colibríes de la reserva forestal protectora Tarpeya.
- Reforzar las actividades de educación ambiental mediante la elaboración de material didáctico sobre la conservación del área y especies relacionadas en el estudio.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. COLIBRÍES.

Después de los mosqueros (familia Tyranidae), los colibríes son el grupo de aves más diverso del continente americano, forman un grupo monofilético, es decir, poseen un origen común de aproximadamente 340 especies (Ornelas, 2009). Geográficamente se extienden desde Alaska hasta la tierra de fuego, pero alcanzan su mayor abundancia dentro de unos pocos grados al norte y al sur del ecuador. Hay más especies de colibríes en Colombia que en ningún otro país. Los colibríes se encuentran en todos los hábitats desde el nivel del mar, hasta casi el nivel de la nieve, pero son más abundantes en las zonas subtropical y templada de los Andes (Hilty y Brown, 2001).

La familia Trochilidae, exclusiva del continente americano, se caracteriza por el tamaño reducido de sus especies, colores iridiscentes y particular vuelo en cualquier dirección. Los machos son más coloridos que las hembras y pueden exhibir gargantas, coronillas brillantes, colas largas, collares y otros adornos que probablemente facilitan la defensa de sus territorios y ayudan en el reconocimiento rápido de especies, estos colores iridiscentes son producidos principalmente por la estructura microscópica de las plumas y cambian con el ángulo de visión.

Por su reducido tamaño los colibríes presentan las tasas metabólicas y requerimientos energéticos más altos de todas las aves (Stiles y Skutch, 1995), para suplir estas necesidades se alimentan principalmente de néctar, el cual contiene varias concentraciones de sacarosa, fructosa y glucosa (Stiles y Freeman, 1993), así como pequeñas cantidades de aminoácidos y electrolitos (Martínez del Río, 1990a y Chalcoff *et al.* 2008). La búsqueda de alimento (forrajeo) demanda una estructura corporal especializada, con adaptaciones muy particulares a nivel morfológico, fisiológico y de comportamiento (Brown y Bowers 1985, Rosero, 2003), en ellos, el tamaño corporal, el pico y las estructuras de la boca, tracto digestivo, locomoción, patrones de comportamiento y ciclo anual, han sido fuertemente modificados a lo largo de su historia evolutiva para cumplir con los requerimientos energéticos a base de néctar floral. Aunque complementan su nutrición con pequeños artrópodos como arañas o insectos de los cuales obtienen una importante fuente de nitrógeno y proteínas (Stiles, 1995).

La interacción colibrí – planta es básicamente mutualista, las flores proveen de néctar a las aves y estas a su vez trasladan el polen, permitiendo el aumento de variabilidad genética. Se postula que esta estrecha relación ha modelado consistentemente la evolución de la ecología de los colibríes, así como la morfología floral, la secreción de néctar y posiblemente la fenología de las plantas con que se relacionan (Feinsinger, 1976, 1987, 1978, Stiles, 1978, Brown y Kodric,

1979). Los rasgos florales de las especies polinizadas por colibríes presentan diversos tipos y mecanismos florales, con predominio de ciertas características de forma y color de las flores, orientación en el vástago, calidad y cantidad de néctar y fenología. Estos caracteres permiten, casi siempre identificar fácilmente a las flores polinizadas por colibríes. El conjunto de características corresponde a un síndrome de polinización (ornitofilia) para Troquílidos en un sentido amplio, e indican la existencia de una fuerte presión de selección por parte de los colibríes sobre las características mencionadas (Amaya, 2010).

Debido a las características ecológicas y morfológicas, la familia Trochilidae se ha dividido en dos subfamilias, los ermitaños o subfamilia Phaethorninae de picos curvos y largos, principalmente habitantes de tierras bajas, establecen rutas de forrajeo visitando flores de plantas con crecimiento disperso y los no ermitaños o subfamilia Trochilinae, con mayor distribución altitudinal y latitudinal, son de tallas variables entre 2 a 20 gramos de masa corporal y aunque algunos tienen pico curvo, la mayoría los posee recto, con longitudes que pueden variar desde 8 mm a mas de 100 mm de longitud (Hilty y Brown, 2001).

4.2. GÉNERO SCUTELLARIA

El Género *Scutellaria*, de la familia de las labiadas, está representado por unas 350 especies y se divide en dos subgéneros: *Scutellaria* con cinco secciones y *Apeltanthus* con dos (Paton, 1990a). Son subcosmopolitas, presentando un centro principal de origen en la región irano – turánica, concretamente las montañas de Asia central y Afganistan, y dos centros secundarios en la región Mediterránea y en los Andes, respectivamente (Paton, 1990b). En Colombia se han identificado 22 especies nativas del subgénero *Scutellaria* (Fernández *et al.* 2006), y de las cinco secciones de este subgénero, las dos secciones mejor representadas en Colombia son *Uliginosae* Epl. y *Speciosae* Epl., ambas con seis taxones.

***Speciosae* Epl** con: *S. ventenata* Hook., *S. lehmanni* Regel., *S. trianae* Planch., *S. incarnata* Vent., *S. cyanocheila* Epl. y *S. roseo-cyanea* Epl.

***Uliginosae* Epl** con: *S. agrestis* St., *S. pseudocoleus*., *S. purpurascens* Sw. Subsp. *verecunda*, *S. purpurascens* Sw. subsp. *macuirens*., *S. breviflora* y *S. leucantha* (Fernandez, 1990).

Por los llamativos colores de las inflorescencias, las plantas de este género son conocidas como “alegrías del bosque”. Son hierbas perennes, rizomatosas con flores normalmente pediceladas, reunidas por pares en las axilas de las hojas superiores. Cáliz campanulado, bilabiado, con una gibosidad dorsal bien marcada llamada “escutelo”, que caracteriza al género. Corola bilabiada con el tubo de 3 a 4 veces más largo que el cáliz, labio superior corto y ligeramente cóncavo y el

inferior largo. Androceo didínamo. Estambres con filamentos paralelos, los dos superiores ligeramente exertos.

Estas plantas se encuentran asociadas a bordes de bosques y quebradas en nuestras cordilleras. Aunque muchas de la franja altoandina se encuentran presentes en ambientes perturbados, por lo general están representadas por poblaciones reducidas y sujetas a amenaza, debido a la presencia de especies exóticas invasoras, más agresivas, propias de estos ambientes sucesionales, motivo por el cual el libro rojo de las labiadas de Colombia señala 5 especies del género *Scutellaria* en categoría de amenaza.

Son utilizadas en ornamentación y algunas de ellas son medicinales, otras son tradicionalmente utilizadas en los ritos mágicos religiosos de algunas comunidades, como es el caso de comunidades afrocolombianas e indígenas del litoral pacífico. (Fernández *et al.* 2006)

4.3. *Scutellaria incarnata* Vent:

Se encuentra distribuida en Colombia en los departamentos del Cauca, Cundinamarca, Huila, Meta, Tolima, Putumayo, Quindío, Valle y Magdalena (Fernández, 1990). Recibe diferentes nombres comunes dependiendo de la localidad: contentica, hierba alegre, fósforo, cáncer rojo, cáncer morado silvestre, pajacana, salvia, flor de quinde pequeño y finalmente el nombre común más utilizado en varios lugares es Alegría, por su llamativa inflorescencia de color rojo o fucsia.

Scutellaria incarnata Vent es una planta pequeña, erecta, no aromática, con escasa pubescencia y forma pequeños grupos en lugares sombreados. Crece en bordes de bosque, interior de bosques secundarios o en sitios abiertos cerca a cañadas hasta los 1900 metros de elevación. Presenta inflorescencias terminadas en racimos; flores pediculadas, dispuestas en pequeños verticilos, de cáliz giboso, bilabiado, el labio superior con una protuberancia notoria y el inferior expandido (Vargas, 2002).

4.4. ESTADO DEL ARTE:

El comportamiento de los colibríes es sensible a la abundancia de flores (Stiles y Freeman, 1993), pues en ellas se encuentra el apreciado néctar que mantiene sus requerimientos metabólicos, incluso, algunas especies son territoriales y defienden su área de alimentación, otros por el contrario tienen rutas definidas de alimentación en el bosque (Stiles, 1975 y 1981).

El néctar cumple un papel fundamental en las interacciones polinizador-planta, reflejan un mecanismo de coevolución directa (Castellanos, 2007), es lo que en últimas determina que un colibrí realice o no visitas repetidas a una especie floral (Stiles, 1976) y no es parte del sistema reproductivo de la planta, sino una recompensa que se ofrece a un agente externo (Dafni, 1992); proceso que le implica un costo fisiológico, pero se justifica por cuanto los colibríes que llegan a tomarlo transfieren el polen inadvertidamente (Koptur, 1994). Estas recompensas que ofrecen las plantas pueden producirse todo el año para alimentar a las aves residentes o durante ciertos períodos para los migratorios (Janzen, 1975), de cualquier manera garantizan fertilización cruzada, que representa un mayor valor adaptativo al promover la mezcla de genes y mayor vigor de la progenie. Por esto, las plantas mediante procesos de selección, han desarrollado mecanismos complejos para asegurar este tipo de cruzamiento (Robacker *et al.* 1988), el cual ha llamado la atención de diferentes investigadores.

Es de esperarse que debido a la diversidad de colibríes en los Andes, se posea un número más amplio publicaciones del tipo en el lugar; sin embargo la mayoría de estudios iniciales relevantes sobre dicha relación, se produjeron en América Central. Allí se han elaborado aportes valiosos referentes a la organización ecológica de los colibríes (Wolf *et al.* 1976, Feinsinger, 1976), territorialidad, competencia por el alimento entre colibríes, en especial por el néctar floral, eficiencia de extracción del néctar (Wolf, 1969), fenología de floración, polinización (Stiles, 1975, 1978, 1979 y 1980) y preferencias en el color de la flor (Stiles, 1976), destacándose como estudios más recientes los hechos por Ornelas (2009) sobre origen y la evolución de los colibríes.

Otras publicaciones representativas en zonas no andinas se realizaron en Brasil, contribuciones significativas sobre las flores ornitófilas y su interacción con colibríes (Araujo y Sazima, 2003; Buzato *et al.* 2000), polinización (Singer y Sazima, 2000; Freitas y Sazima, 2001), comportamiento y rasgos morfológicos del pico asociados al tipo de flor (Mendonça, 2006).

En zonas Andinas como Chile, Argentina, Perú y Venezuela varios autores han hecho énfasis en el néctar floral, su composición y relación con colibríes (Feinsinger, 1987; Belmonte *et al.* 1994; Bernardello *et al.* 2000; Galletto y G. Bernardello, 2003 y Salinas, 2007), publicaciones hechas por Sun *et al.* (1996) y Roy *et al.* (1998) exponen información sobre la evolución e historia de los colibríes, adicionalmente Fernández *et al.* (2002) revisa particularidades en la interacción entre la energía de forrajeo y la regulación térmica del *Sephanoides sephanioides*.

Otra serie de trabajos en zonas andinas aportan información sobre la biología reproductiva (Bernardello *et al.* 1994; Fierro y Martin 2007), comportamiento de forrajeo (Smith y Armesto, 2003), distribución altitudinal (Hobson *et al.* 2003) y estructura de los nidos de los colibríes (Calvelo *et al.* 2006), mientras que otros

autores se concentran en la comunidad de colibríes como polinizadores (Sahley, 1996; Lindberg y Olesen, 2001; Dziedzioch *et al.* 2003; Devoto *et al.* 2006), colibríes híbridos (Graves, 1998), nuevas subespecies de colibríes (Weller, 2000) y especies particulares como el *Patagona gigas* (Ortiz, 1974).

En Colombia, se han realizado diversos estudios sobre la interacción colibrí – planta. Algunos trabajos iniciales fueron desarrollados por Snow y Snow (1980) el cuál describe la relación entre colibríes y las flores de los Andes; Brand (1995), estudia la comunidad de colibríes en relación con dos plantas de páramo y Salaman y Mazariegos (1998) con un grupo de colibríes de Nariño.

Estudios más actuales se han elaborado por Idrobo y Cortés, (2006) quienes describen a colibríes del género *Amazilia* como cazadores de jejenes, Gutierrez *et al.* (2004) determinan en ecosistemas del Galeras la distribución temporal de las épocas de reproducción, muda y movimientos poblacionales de colibríes con los patrones de oferta energética de las plantas visitadas por ellos. Gutiérrez (2008) hace un estudio similar en los Cerros de Torca, agregando registros de visitas florales y traslado de polen.

Son de destacar los trabajos realizados en parques nacionales del país, enfocados al análisis de cargas polínicas por colibríes para determinar plantas ornitófilas (Amaya *et al.* 2001 y Rosero y Sazima, 2004) y el seguimiento ecológico a grupos y especies particulares de colibríes en relación con los recursos florales del área de estudio (Rodríguez y Stiles, 2004; Ramírez *et al.* 2007 y Salamanca, 2011).

Entre los estudios referenciados anteriormente no existe alguno que se haya fijado en la planta *Scutellaria incarnata* Vent como recurso nectarívoro de la familia TROCHILIDAE a pesar de que se observan en interacción con la especie floral y poseer otras características morfológicas probablemente asociadas al síndrome de ornitofilia como la forma y color de su corola, siendo este último una poderosa señal para los visitantes florales, que aprenden a asociarlo con fuentes de néctar (Castellanos, 2007).

De esta manera, *Scutellaria incarnata* Vent, cuenta con nulas publicaciones en su relación con colibríes y muy pocas referencias taxonómicas. La especie floral fue agrupada en la sección *Speciosae* por Epling (1942). Luego las especies de esta sección fueron tratadas por Epling y Játiva (1963) y Fernández *et al.* (2006). Hoy *Scutellaria incarnata* Vent presenta varios sinónimos entre estos *S. Ventenatti* Hook, *S. lehmannii* Regel y *S. trianae* Planch (The plant list, 2010) todos pertenecientes a la sección *Speciosae* propuesta por Epling (1942).

Estudios hechos por Fernández (1990 y 2005) han trabajado la taxonomía del Género *Scutellaria* en Colombia, proponiendo nuevos nombres, nuevas especies, haciendo algunas reseñas del género y señalando algunos datos de la Expedición

Botánica. En el año 2006, Fernández *et al.* describieron y publicaron, en el libro de especies de labiadas amenazadas de Colombia, cinco especies del Género *Scutellaria*.

Por otro lado, en la zona de la Reserva Forestal Protectora Tarpeya se han elaborado algunos trabajos sobre biodiversidad en plantas y aves, dentro de los cuales se reportan varias especies de colibríes a manera de inventario, sin relacionarlos con la vegetación del lugar y en los estudios botánicos realizados no se registra la especie *Scutellaria incarnata* Vent.

4.5. ZONA DE ESTUDIO

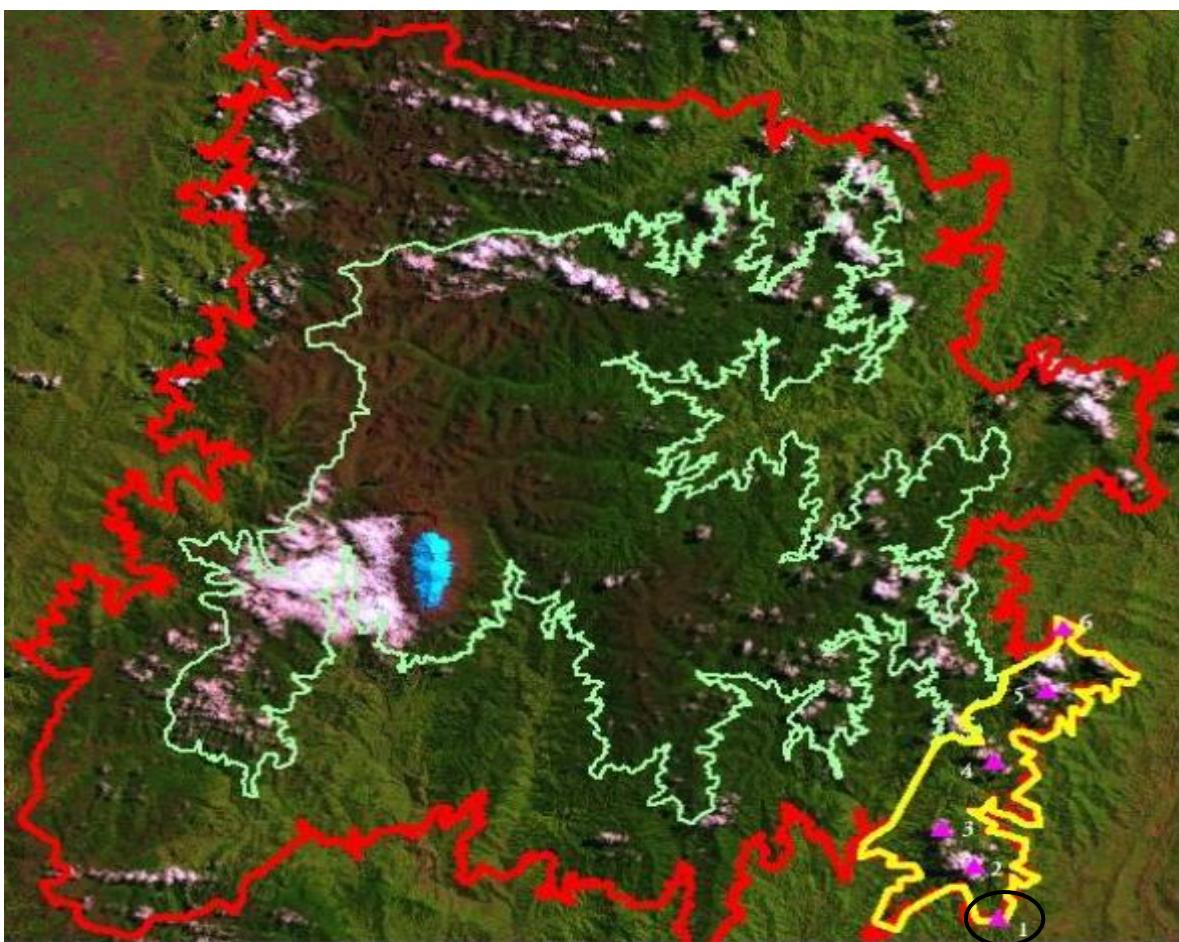


Figura 1. Ubicación de Tarpeya en el SILAP.

Fuente: Porras, 2005.

Ubicación del SILAP Cerro Bandera Ojo Blanco (línea amarilla), en relación al área del PNN Nevado del Huila (línea verde) y su zona amortiguadora (línea roja). Los triángulos fucsia marcados dentro del SILAP corresponden a sus más sobresalientes accidentes geográficos denominados así: (1) Reserva Tarpeya, (2) Cerro Banderas, (3) Cerro Diostedé, (4) Alto de La Armenia, (5) Cerro Pan de Azúcar y (6) Cerro Ojo Blanco.

El estudio se desarrolló en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, que hace parte del Sistema Local de Áreas Protegidas (SILAP) Cerro Banderas – Ojo Blanco y a su vez de la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural Nevado del Huila (Figura 1).

4.5.1 Localización. La Reserva Forestal Protectora Tarpeya tiene una extensión de 474 hectáreas; está ubicada sobre la Cordillera Central de Colombia, al noroccidente del Departamento del Huila, en la Vereda Juancho del Municipio de Iquira, a 6 Km del casco urbano, en las coordenadas 02° 37' latitud norte y 75° 46' longitud oeste. Se encuentra dividida en 9 sectores (Figura 2): El Mesón, Tarpeya, Casas Verdes, Colombia, El Rincón, Kikuyal, El Limbo, Chicoral y El Rusio. De los anteriores, solo el sector Tarpeya pertenece a la Unidad de Parques Nacionales Naturales, los demás son propiedad de la CAM, pero dicha entidad ha dejado la administración de todos los sectores a Parques Nacionales Naturales.



Figura 2. Sectores de la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.

Fuente: Plan de contingencia para incendio forestal, 2011.

4.5.2 Límites. Tarpeya se encuentra bordeada por fincas pequeñas y medianas con predominio de pastizales para ganadería que cubren las laderas onduladas proximales a Iquira. A excepción de la zona norte y nor-nor-oriental que limita con predios en conservación, pertenecientes también a la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural Nevado del Huila (Figura 3).

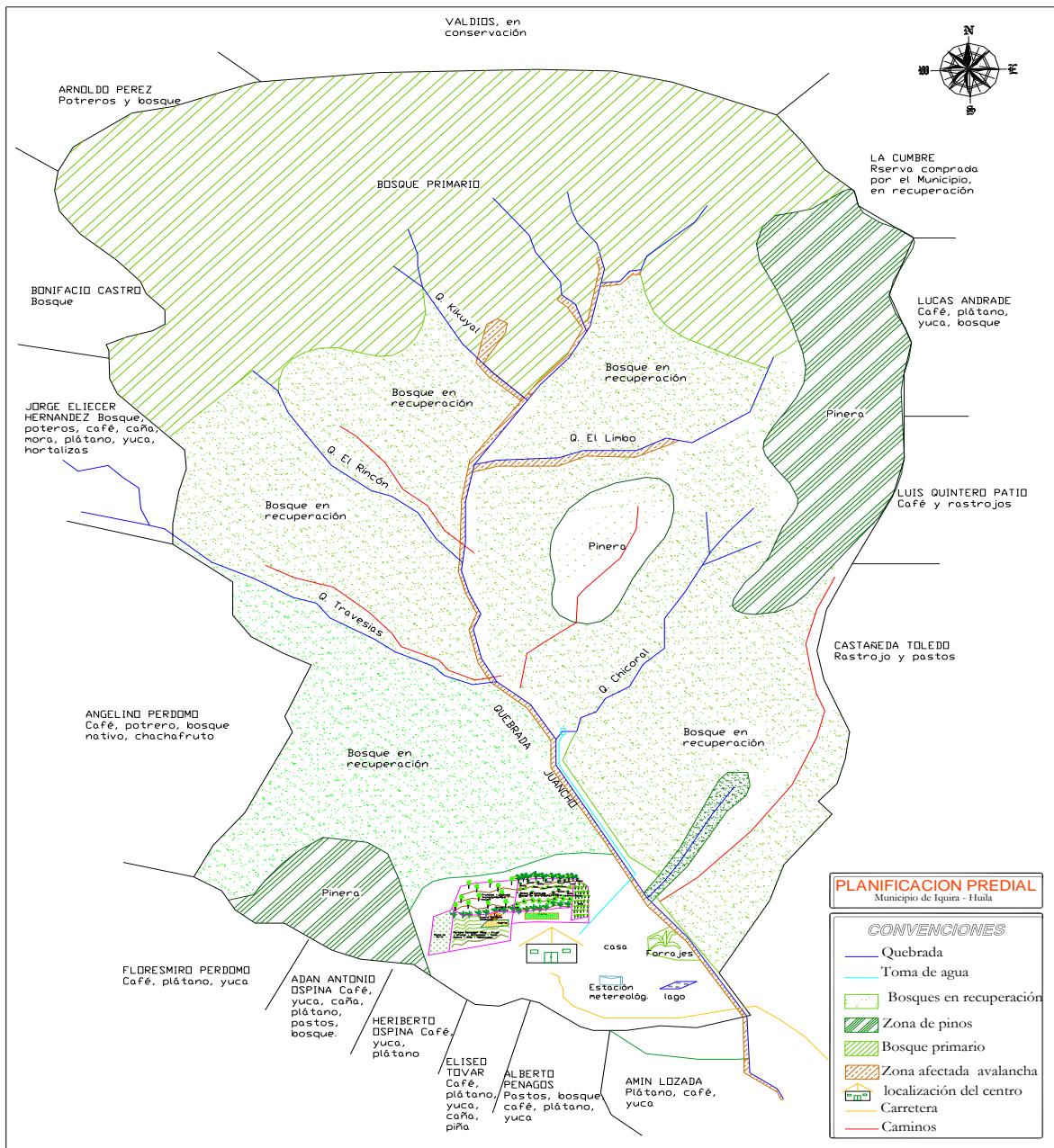


Figura 3. Límites de la Reserva Forestal.
Fuente: Arciniegas, 2004.

4.5.3 Régimen Climático. Presenta alturas desde 1.500 a 2.500 msnm, la humedad relativa es de 75 %, la temperatura promedio de 20°C, la mínima de 15°C y la máxima de 32°C.

De acuerdo con la información climatológica de IDEAM se tiene que Tarpeya corresponde a una zona pluvial con precipitación media anual de 2.022 mm,

presenta una temporada seca en los meses de Junio, Julio y Agosto y los valores medios mensuales se encuentran entre los 47 y los 246 mm (Porras, 2005).

4.5.4 Suelos. Según el plan de contingencia para incendios forestales, 2001, los suelos de la reserva son ácidos con contenidos de aluminio. La profundidad de materia orgánica es mayor a 50 cm, la textura es franco limosa, son de estructura es suelta y muy pedregosa, de color negro. En las pineras hay 55 cm de colchón de hoja con presencia de humus sólido de lombriz, con aumento de temperatura. En estos suelos se favoreció la regeneración natural ayudado con el microclima presente en la zona. Se encuentra variedad de lombriz de tierra, hormigas y coprófagos como indicadores de suelos buenos y de la diversidad de macro organismos del mismo. Hay pendientes fuertes entre 70 y 95%, en algunos casos se puede considerar paredes del 100%, no se presentan encharcamiento de suelos.

Porras, (2005) expresa que la zona estudiada en su gran mayoría posee vocación forestal única con suelos supremamente erosionables, como lo es el sector de Las Nubes, que en condiciones naturales ha sufrido procesos grandes de escurrimientos en masa, debido a la naturaleza del suelo y a las pendientes pronunciadas.

4.5.5 Uso del suelo: Debido a las limitaciones altitudinales, climáticas y topográficas, el uso de los suelos debe restringirse a la conservación de la cobertura natural y/o a la implementación de bosques con fines protecciónistas dada la importancia que ello tiene en la regulación de las cuencas hidrográficas.

Uso principal: actividades orientadas a la protección integral de los recursos naturales.

Usos Complementarios: Recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación controlada.

Usos condicionados: captación de agua para uso doméstico y/o agropecuario.

Usos prohibidos: institucionales, agropecuarios mecanizado, recreación masiva y parcelaciones con fines de construcción de vivienda campestre, minería y extracción de materiales de construcción.

4.5.6 Zonas de vida. La Reserva Forestal Tarpeya posee características de bosque de niebla y es un relictivo boscoso que conserva especies que se escaparon de la destrucción, ya que a esta elevación es muy común encontrar ecosistemas muy deteriorados por acción de la agricultura y ganadería (Porras, 2005).

De acuerdo a los registros de especies vegetales realizados por la Universidad Surcolombiana en 2010, la existencia de la especie amenazada *Quercus Humboldtii*, conocida como roble, identifica a la Reserva como un heliófita que se asocia principalmente a especies que se encuentran en las formaciones de

bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque húmedo montano bajo (bh-MB) y bosque húmedo montano (bh-M).

De acuerdo a lo anterior, es claro que los estudios sobre zonas de vida en el lugar son poco profundos, por lo tanto estas deben determinarse con mayor rigurosidad haciendo análisis de datos climatológicos del lugar.

4.5.7 Cuenca. Una de las mayores ofertas ambientales de la Reserva Forestal Protectora Tarpeya es el recurso hídrico, puesto que hace parte de la cuenca de la Quebrada Juancho, allí nace y recoge varios de sus afluentes, entre estos las quebradas: Travesías, El Rincón, Alto Kikuyal, El Rusio (mayor afluente), El Limbo, Chicoral, Tarpeya y los nacimientos Chicoral y Casas Verdes.

Estos afluentes son de suma importancia debido a que cerca de 8 familias toman el agua para sus acueductos. Además la Quebrada Juancho beneficia de forma directa (acueductos y agricultura) a más de 50 familias de la Vereda Juancho y El Guamal (Arciniegas, 2004).

En la caracterización biológica realizada por Porras (2005), se midieron caudales en la Quebrada Juancho y varios de sus afluentes, los cuales se registran en la siguiente tabla.

	KIKUYAL	JUANCHO	TRAVESIAS	LIMBO	RINCON	CHICORAL
Caudal	5 l/seg	45 l/seg	10 l/seg	4 l/seg	5 l/seg	10 l/seg
Temperatura	16° C	17° C	18° C	17° C	17° C	17° C

Tabla 1. Caudal y temperatura de algunas quebradas.

Fuente: Porras, 2005.

4.5.8 Vegetación. Luego de casi 30 años en recuperación, en la reserva forestal se puede apreciar bosque secundario en zonas de baja altitud y bosque primario en zonas de altitud más elevada, con apariencia de bosque húmedo premontano y montano.

En el año 2005, Porras documentó varias familias de especies botánicas en la caracterización biológica del lugar: ANACARDIACEAE, ANNONACEAE, ARACEAE, ARALIACEAE, ARECACEAE, BURSERACEAE, CAPRIFOLACEAE, CECROPIACEAE, CHLORANTHACEAE, CLUSIACEAE, CUNONIACEAE, CYATHEACEAE, ELAEOCARPACEAE, EUPHORBIACEAE, FABACEAE, FAGACEAE, FLACOURTIACEAE, HELICONIACEAE, LAURACEAE, MARCGRAVIACEAE, MELASTOMATACEAE, MORACEAE, MYRSINACEAE, MYRTACEAE, PIPERACEAE, ROSACEAE, RUBIACEAE, SAPINDACEAE, SMILACACEAE, SOLANACEAE, URTICACEAE.

Luego en el 2011 se realizó un plan de contingencia para incendio forestal, donde se identificaron las coberturas predominantes por cada uno de los 7 sectores de la reserva (Tabla 2).

SECTOR	TIPO DE COBERTURA PREDOMINANTE	ESPECIES SIGNIFICATIVAS
Mesón	Rastrojo alto: Pino patula, roble, guacamayo, siete cueros.	Arrayan, lacre, balsó, cope, cordoncillo, punta lanza, congó, papayuelo, siete cueros, cedro rosado, helecho, palma boba, bodoquero, Yarumo.
Tarpeya	Rastrojo alto: Guacamayo, roble, cope, lacre, punta lanza.	Mano de oso, bodoquero, cadillo de montaña, congó, cordoncillo, arboloco pino colombiano, helecho.
Casas Verdes	Bosque secundario: Pino patula, pomo de montaña, roble, cope.	Guacamayo, balsó, arrayan, lacre, Helecho, bodoquero, anturio, helecho.
Colombia	Bodoquero, roble, punta lanza, guacamayo, cordoncillo, guadua. Bosque secundario.	Moco de pava, congó, lacre, cope, melastomatáceas, helecho, anturio. Pedro Hernández, cedro, palma boba, balsó.
Rincón	Bosque secundario: Roble, laurel, guacamayo, cadillo de montaña.	Punta de lanza, arrayan, yarumo, Pedro Hernández, helecho, pasto, siete cueros, encenillo, garrucho.
Kikuyal	Bosque primario: Roble laurel, guacamayo, cope, flor morado.	Yarumo, cedro, helecho, anturios, hojancho, lacre, melastomatáceas, palma iraca.
Limbo	Bosque primario: Roble, laurel, guacamayo, cope. Cedro rosado, encenillo.	Yarumo, cedro, flor morada, cadillo, hojancho, cándelo.
Chicoral	Bosque secundario: Pino patula, guacamayo, bodoquero, punta lanza, roble.	Cadillo de montaña, lacre, cope, moco de pava, cordoncillo, melastomatáceas, higuerillo, siete cueros, papayuelo.
Rusio	Bosque primario: Roble, cedro, laurel, guacamayo. Musgos,	Cope, Yarumo, cadillo de montaña, flor morado, palma chonta.

Tabla 2. Sectores y tipos de coberturas presentes en la reserva.

Fuente: Almario y Cabrera (2010)

Posteriormente, en el año 2010, Pérez *et al*, reportó en el sector Tarpeya, 537 individuos, distribuidos en 40 especies; de estas, siete fueron nuevos registros pertenecientes a las familias MALPIGHIACEAE, MOMINACEAE, BOMBACEAE, LEGUMINOSA, ACTINIDIACEAE, RUTACEAE e HYPERIACEAE).

En la misma caracterización de 2010, se concluyó que los niveles de diversidad de plantas indican que aunque la reserva natural es menos diversa que algunas regiones con las mismas características de bosque, es aun así equiparable con los registros encontrados para el PNN Cueva de Los Guacharos en cuanto a familias se refiere, pero es muy notorio la diferencia de área basal (AB), por lo que se evidencia también que hace falta aún mucho tiempo de recuperación (Pérez *et al.* 2010).

5. METODOLOGÍA

El estudio se realizó en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya del Municipio de Íquira (Huila), allí se hicieron recorridos por varios de sus sectores para observar las condiciones ambientales en que se presenta *Scutellaria incarnata* Vent y seleccionar el sector adecuado para el buen desarrollo del estudio. Finalmente se escogió el sector Tarpeya por la abundancia de la planta en borde de bosque.

En dicho sector se delimitó una parcela de 600 m² en las coordenadas 786380 latitud Norte y 823331 longitud este, en ella se marcaron 10 plantas de forma aleatoria para realizar conteo de inflorescencias por planta durante doce meses, una vez por mes y se registraron datos de crecimiento, apertura y caída de la flor en 10 inflorescencias (una por planta) durante 15 días, desde la formación del botón floral hasta la caída de las flores. Las medidas de la corola y otras estructuras vegetales fueron tomadas con un calibrador de vernier y la caracterización morfológica se realizó con ayuda de un estereoscopio.

Las observaciones de la actividad de colibríes se realizaron durante un año, un día al mes, con ayuda de binoculares y videocámaras, en horario de 6 a.m. a 6 p.m. y al mismo tiempo se ubicaron 2 redes de niebla de 6 metros en la parcela escogida, capturando de esta manera los colibríes que visitaron la planta, confirmando las observaciones realizadas y documentando la morfología del pico. En la identificación de las especies se emplearon las guías ilustradas de campo de Hilty y Brown (2001) y McMullan *et al.* (2010).

La determinación de rasgos florales asociados al síndrome de ornitofilia se realizó mediante la descripción de la estructura floral, la ubicación de estambres y nectarios y la medición en flores frescas de la longitud total y longitud efectiva de la corola, que luego se compararon con la longitud del culmen de los colibríes.

Para el cálculo de producción, volumen y concentración de azúcares del néctar, se realizaron muestreos cada 4 horas durante 12 horas, en flores abiertas siguiendo la metodología propuesta por Escobar y Girón (1982). La cantidad de néctar se determinó con ayuda de micropipetas graduadas (Brand, 1995) y el porcentaje de azúcar por medio de un refractómetro de bolsillo marca Leica modelo 75 35 L con escala 0 – 50 °Brix

El valor calórico se calculó a partir de la caracterización del néctar de 60 flores, distribuidas equitativamente en 10 plantas muestreadas en tres horas del día. La expresión matemática empleada fue la siguiente:

$$V_{cal} = V \times C \times K$$

Donde,

V = Volumen de néctar secretado en cada intervalo (μ l).

C = Concentración molar de azúcares (M).

K = 1,35 Cal/ μ L (Wolf *et al.* 1976).

Para obtener el valor calórico diario se procedió a sumar los valores calóricos obtenidos en cada hora de muestreo, los cuales se hallaron previamente a partir del análisis de las sesenta flores, de tal manera que estos últimos se obtuvieron al aplicar la ecuación a los promedios de volumen y concentración del néctar según la hora del día.

La concentración molar (M) requerida por la expresión matemática se obtuvo al tomar los °Brix como gramos de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) disueltos en 100 ml de solución (Wolf *et al.* 1976), este valor se expresó en moles al dividirlo por la masa molar de la sacarosa y finalmente se multiplicó por 10 para obtener la molaridad del néctar.

Para saber si la planta puede autofecundarse se empleó el método de Escobar y Girón (1982), se eligieron 60 inflorescencias dentro de la parcela; 30 de ellas se cubrieron con bolsas de tela y las otras 30 se marcaron en la base con cinta de color, luego de dos meses se contaron los frutos obtenidos por inflorescencias en ambos casos y se procedió a calcular el porcentaje de fructificación relativo de una respecto a la otra. Para tener una idea de la germinación de *Scutellaria incarnata* Vent se extrajeron 100 semillas de las plantas de estudio para ponerlas en bandejas de polietileno con algodón previamente humedecido y así calcular el tiempo y porcentaje de germinación.

La elaboración del material didáctico propuesto para reforzar las actividades de conservación en la reserva siguió los lineamientos didácticos propuestos por Francia (1992), Salgado (1997) y Bernardello (2011) en donde se propone a la fábula como una herramienta que permite llegar de manera acertiva a segmentos poblacionales infantiles.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. DESCRIPCIÓN DE *Scutellaria incarnata* Y ASOCIACIÓN DE ESTRUCTURAS FLORALES CON SÍNDROME DE ORNITOFILIA.

6.1.1. *Scutellaria incarnata* Vent en el área de estudio. La planta *Scutellaria incarnata* Vent en la reserva forestal es abundante en el borde de bosque en recuperación (Figura 4) hacia el occidente de la reserva o parte posterior de las instalaciones, donde años atrás se ubicó un banco de forrajes.

Además se encuentra dispersa en el interior del bosque secundario hasta los 1.700 m.s.n.m, a orillas del camino, quebradas y claros del bosque, aunque algunas representantes se han observado en el interior del bosque, pero con tallos más largos y orientados en busca de luz (Figura 4).

S. incarnata Vent se observó en grupos reducidos en otras localidades del municipio, cerca a quebradas y arroyos y a orillas de las carreteras, donde la humedad y luz es abundante.

La planta se encuentra desde los 900 msnm fuera de la reserva y dentro ella desde los 1.500 msnm hasta los 1.700 msnm, mostrando un rango altitudinal, dentro del área protegida, muy reducido. Dicha distribución permite catalogarla como residente del bosque premontano, el cual dentro del territorio colombiano ha sido altamente intervenido por las actividades de explotación comercial primaria: deforestación por agricultura y ganadería (Stiles *et al.* 1999); claro ejemplo de esta situación se ha observado en la Cordillera Central, en donde ha prevalecido por largo tiempo la agricultura en su flanco oriental y desde 1950, gran parte del hábitat original ha sido reemplazado por plantaciones o ganadería (Parra y Agudelo, 2002).



Figura 4. *Scutellaria* en bosque secundario.

6.1.2 Descripción morfológica de *Scutellaria incarnata* Vent. Debido al bajo conocimiento de la especie *S. incarnata* y con el fin de asociarla al posible síndrome de ornitofilia, se requirió realizar la caracterización morfológica de sus estructuras (Figura 5).

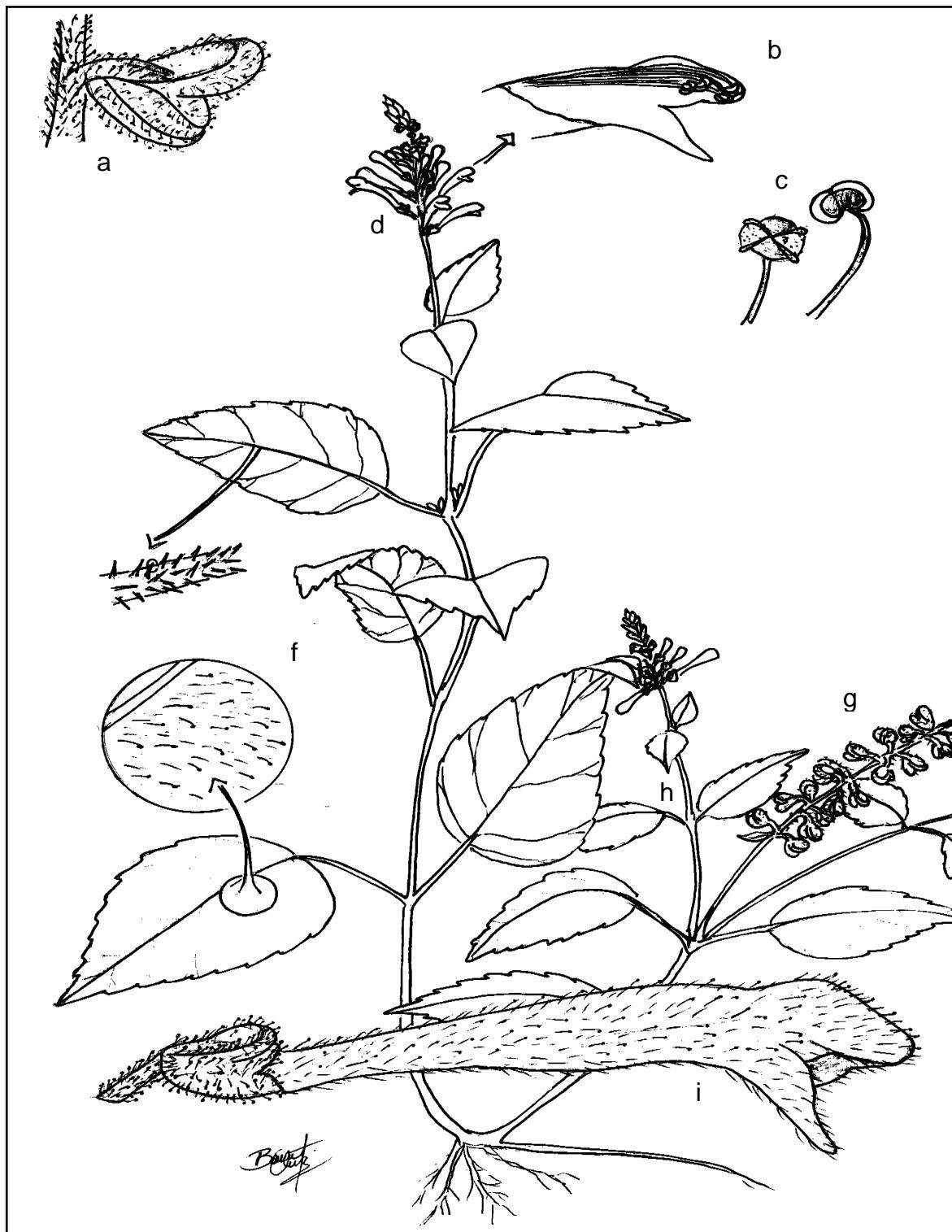


Figura 5. Descripción morfológica *S. incarnata*. a. Fruto y pelos glandulares, b. Estambres en gálea de la corola, c. Detalle de los estambres, d. Inflorescencia, e. Indumento de nervadura, f. Indumento de la hoja, g. Eje floral fructificado, h. Ramas axilares, i. Detalle de la corola.

Planta herbácea no aromática, perenne, de hasta 150 cm; tallos cilíndricos, erectos y ascendentes; de 4 – 5 mm de grosor tanto en la zona basal como en la media; indumento integrado por pelos cortos no glandulares. Con escasos estolones en la base, Entrenudos de 65 – 78 mm en la zona media del tallo. Pecíolos de 9 a 47 mm de longitud, con indumento similar al del tallo.

Hojas con láminas lanceoladas, elípticas o cordadas de hasta 89 mm de longitud y 60 mm de anchura, por lo general agudas en el ápice, de base redondeada o cordada, margen aserrado; nervación pinnada, con 5 - 6 nervios laterales a cada lado del nervio medio; haz con pelos abundantes cortos, blanquecinos delgados y varios pelos glandulares; envés verde pálido, con indumento corto uniformemente distribuidos, erectos, abundantes en nervios principales y gradualmente ensanchados hacia la base (Figura 5).



Figura 6. Inflorescencia de *S. incarnata*.

Inflorescencias en racimos de 5 - 7 cm de longitud (Figura 6), terminales o al final de ramas axilares; eje con abundantes pelos glandulares y con curvatura convexa que expone las flores. Flores opuestas o subopuestas en la axila de brácteas tardíamente caducas; las del primer par de flores, opuestas, foliáceas en la forma y textura, pero de 15 a 24 mm de longitud, las siguientes opuestas o subopuestas, lanceoladas, ovolanceoladas o cordadas de 5 a 10 mm.

Flores terminales, alternas, en posición pendular a partir del segundo día; todas con cilios rojizos septados y pelos glandulares abundantes y septados. Pedicelo floral de 3-3,5 mm de longitud, densamente recubierto por pelos glandulares blancos o rojizos septados; en fruto, ligeramente curvados, de 3-5 mm.



Figura 7. Flor de *Scutellaria incarnata*.

Corola rojo o fucsia, de 18 - 22 mm de longitud, constricta cerca de la base donde se encuentran los nectarios (1,2 - 1,5 mm de anchura), que se ensancha gradualmente hasta la zona cercana a la garganta (3 - 4 mm), donde se estrecha ligeramente; labio superior galeado, de 4 mm de diámetro y 4 mm de altura; el inferior de 4 mm de longitud, con pelos septados rojos, más o menos dispersos (Figuras 5 y 7).

Cálix floral truncado, muy cortamente bilabiado, de 4,5 a 5 mm de longitud y 3 mm de anchura en la abertura, escutelo de 1 a 1,8 mm de altura, con numerosos pelos glandulares similares a los del pedicelo (Figura 7).



Figura 8. Estambres y pistilo de *Scutellaria incarnata*.

Estambres didinámicos (Figura 8) insertos en el tercio medio del tubo corolino; arqueados en la zona distal e insertos en gálea; anteras dorsifijas, tecas blancas que se abren longitudinalmente para liberar el polen alrededor del un conectivo reniforme. Estilo ligeramente encorvado, discurriendo entre los dos pares de estambres.

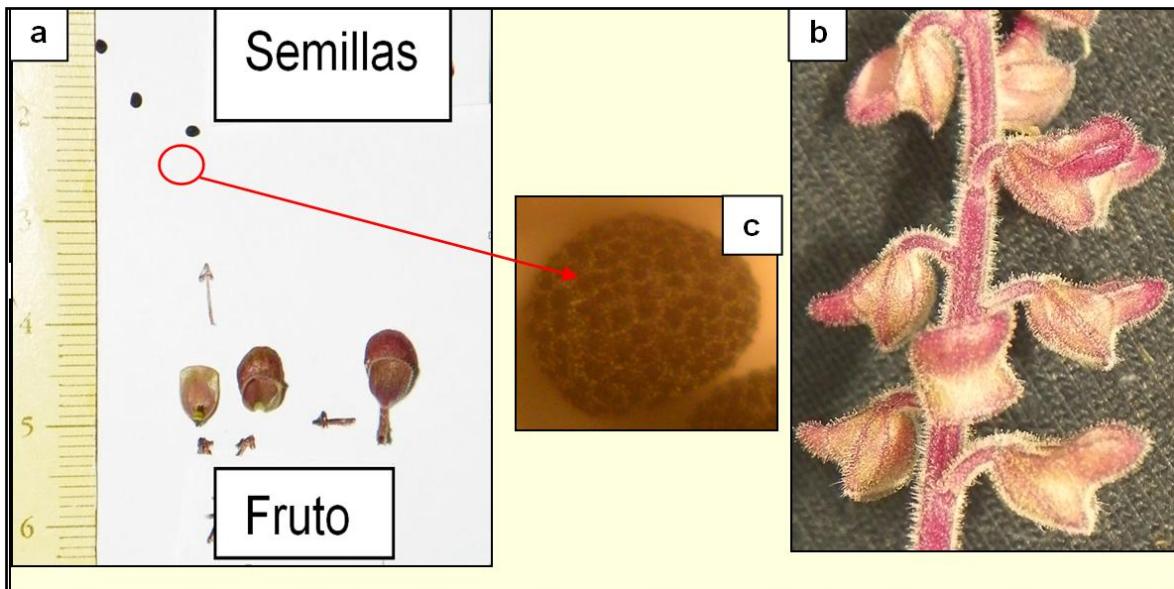


Figura 9. a. Semillas y fruto, b. Frutos. c. Núcula vista en estereoscopio.

Núculas color negro de 1,0 a 1,5 mm de superficie tuberculado - verrugosa. Labio inferior del cáliz fructífero cocleariforme, de 6 mm de longitud y 5,5 mm de anchura. Siempre con cuatro achenos (Figura 9).

6.1.3 Asociación de estructuras florales con síndrome de ornitofilia. Las estructuras florales descritas anteriormente concuerdan con aquellas planteadas para plantas con síndrome de ornitofilia, las cuales han desarrollado características específicas en forma, posición y color de la flor, con el fin de obtener polinizadores exclusivos como los colibríes. *Scutellaria incarnata* posee varias de estas características, una de ellas es el color de la corola, ya que Rodriguez *et al.* (2004), Faegri y Van der Pijl (1966) y Stiles (1976) afirman que los colibríes prefieren flores rojas o naranjas. Otra característica ornitófila de la planta es el carecer de aroma, pues las plantas de este tipo han perdido este rasgo durante su coevolución con colibríes para excluir otro tipo de polinizadores como los insectos (Knusen *et al.* 2004).

La forma tubular de la corola concuerda con lo establecido por Stiles (1980), quien también afirma que el ajuste del pico a la corola es muy importante al explotar flores tubulares, ya que debe tener la longitud adecuada para alcanzar el néctar y permitir que el polen se ubique en una parte específica del ave.

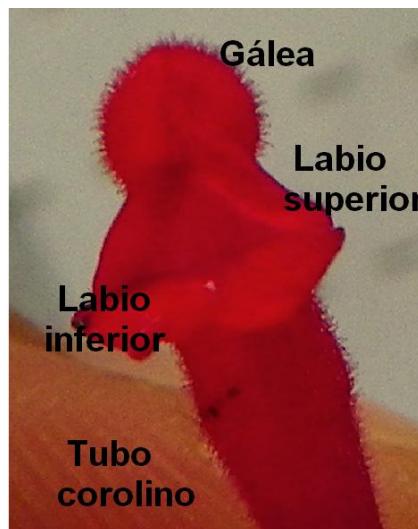


Figura 10. Estructuras de la corola de *S. incarnata* vent.

Una estructura particular en la corola de *Scutellaria incarnata* Vent es la gálea (figura 10) que actúa como casco protector de las estructuras reproductivas, allí se encuentran insertos el estigma y los cuatro estámbres didinámicos. La gálea de *S. incarnata* es clara muestra de la coevolución con colibríes, puesto que solo puede ser abierta por su pico característico al ser introducido hasta el fondo en busca de néctar; en el proceso, el culmen (pico) y frente del ave entran en contacto con el polen (Figura 11), que por forrajeo es llevado a otras flores para fortalecer la variabilidad genética.



Figura 11. Polen en culmen de *Thalurania furcata*.

Las flores ligeramente péndulas de *S. incarnata* son otro factor importante en la exclusividad de los colibríes como polinizadores, ya que según Castellanos (2010), las flores estrechas y péndulas aumentan el número de visitas de troquílidos y disminuyen las de insectos himenópteros, adicionalmente el mismo autor describe que el labio inferior de la corola muy extendido forma una plataforma de aterrizaje para insectos (Figura 12), caso contrario al de *Scutellaria incarnata* Vent, que posee una corola cortamente bilabiada.

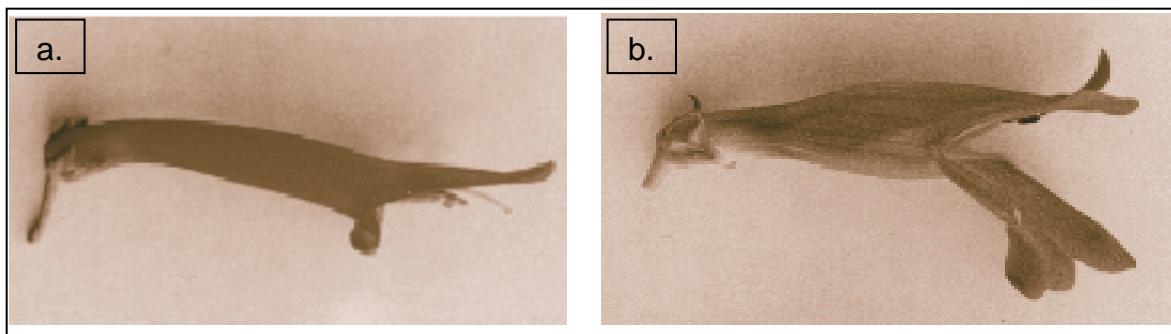


Figura 12. a. Flor polinizada por colibríes: Labio inferior poco extendido. b. Flor polinizada por insectos: Labio inferior muy extendido.

Fuente: Castellanos, 2010.

6.2. FENOLOGÍA DE FLORACIÓN.

6.2.1 Floración mensual anual. Se observó floración de *Scutellaria incarnata* durante todo el año de estudio, con picos de floración abundante en los meses de noviembre y diciembre de 2010 y un pico menos fuerte en los meses de marzo y mayo de 2011. También presentó abundancia floral en abril de 2011 (Figura 13 y Anexo A).

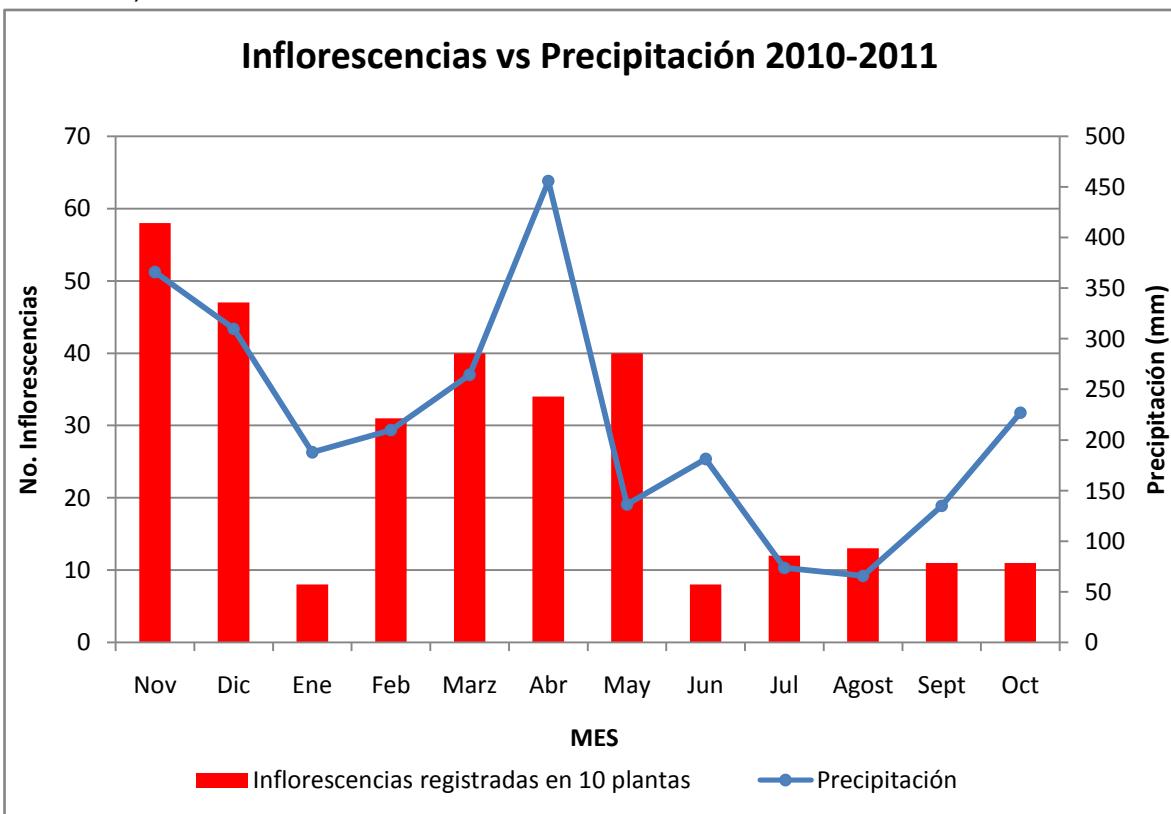


Figura 13. Floración mensual vs precipitación.

Para analizar la posible relación de la fenología floral con la precipitación, se recolectaron datos de la estación meteorológica de la reserva (estación tipo CO Tarpeya) durante el año de estudio registrando como meses de mayor precipitación abril, noviembre y diciembre (Figura 13).

De acuerdo con lo anterior se puede afirmar que la floración de *Scutellaria incarnata* durante el año de estudio presentó un comportamiento bimodal, con un periodo de mayor floración en noviembre y diciembre (Figura 14) que corresponden a precipitaciones altas y el segundo pico de floración en marzo y mayo, correspondiendo igualmente a un aumento en la precipitación. Es importante tener en cuenta que el año de estudio estuvo influenciado por el Fenómeno de La Niña, por esta razón el mes de abril presentó precipitaciones inusuales (455,9 mm), ya que según los moradores de la región los meses de mayor intensidad de lluvias son noviembre, diciembre y marzo, los cuales corresponden en su totalidad a los picos de floración de *S. incarnata*.



Figura 14. Floración en meses de alta precipitación.

También se evidencia en los resultados anteriores (Figura 8) la reducción de floración en los meses de menor precipitación (Figura 15), contrario a especies arbóreas que aumentan su floración en estos meses (Ochoa *et al.* 2008). De igual manera se observó disminución de la floración en varias plantas no muestreadas durante los mismos meses, las cuales fueron afectadas por la invasión de otras especies florales, entre estas algunas exóticas como el pasto gordura. Es posible que los periodos de menor precipitación generen condiciones ventajosas para

dicha planta invasora, la cual según lo observado no necesita tanta humedad para desarrollarse como *S. incarnata*.



Figura 15. Floración en mes de baja precipitación.

Es importante tener en cuenta que el crecimiento y floración de una de las plantas muestreadas a lo largo del año fue afectado por el mismo tipo de pasto (Figura 16), que crece a un lado de la parcela de estudio y puede ser vestigio de las actividades ganaderas que se realizaban cuando el área era una finca, o de las actividades que se realizan en los límites de la reserva. Pues como se nombró anteriormente, los límites de Tarpeya en su mayoría son otras fincas que se dedican al pastoreo.

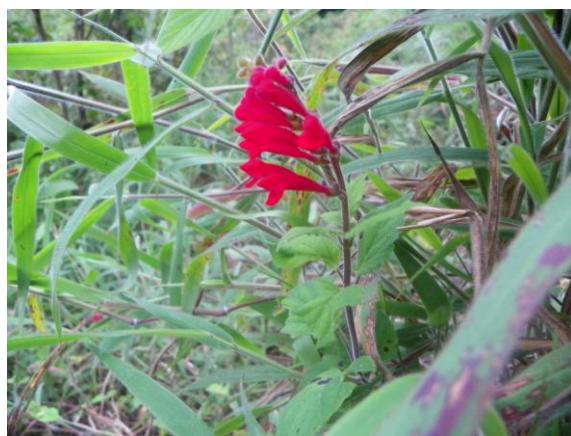


Figura 16. *Scutellaria* invadida por pasto gordura.

6.2.2. Observación apertura y caída de flores: Se hizo seguimiento a 10 inflorescencias desde el primer par de botones hasta su caída, estableciéndose los datos ilustrados en la siguiente tabla.

Fecha	Nº día	Long pedicelo (mm)	Long cáliz (mm)	Long corola (mm)	Observaciones	Imagen
24/03/2011	1	2mm	3mm	1mm	Inflorescencias con brácteas, primeros dos botones florales unidos brácteas que en algunas se caen con facilidad, los botones son de color rojo o fucsia, cáliz y pedicelo de color violáceo o mezcla de verde y morado, en ocasiones verde pálido. El cáliz y pedicelo presentan indumento blanco con pelos glandulares.	
25/03/2011	2	2mm	4mm	2mm	Botón rojo o fucsia. En 60 % de inflorescencias el primer par de brácteas se ha caído. Cáliz y pedicelo verde pálido, violáceos o completamente morados con indumento blanco y pelos glandulares.	
26/03/2011	3	2mm	4mm	6.5mm	Las inflorescencias crecen desde su parte inferior hacia el ápice de las mismas, de manera que las flores o botones florales más jóvenes se encuentran en la parte superior y las más antiguas en la parte inferior del eje floral. La mayoría de inflorescencias presenta grupos de 4 botones a lo largo del eje floral excepción del primer par, Cáliz, pedicelo y botones conservan el mismo color. En la corola se aprecia indumento de color blanco o rojizo.	
27/03/2011	4	2.5mm	4.5mm	13 mm	La inflorescencia mide 5 cm, se han agregado más grupos de botones. Los colibríes empiezan a detectar el color llamativo de la flor.	
28/03/2011	5	3 mm	4.5mm	17 mm	En la mayoría de inflorescencias se observan 6 grupos de 4 flores cada una, a excepción del primer par (más antiguo) que solo tiene dos flores sin abrir.	
29/03/2011	6	3mm	4.5mm	18mm	La flor ha abierto. Se puede apreciar la forma bilabiada de la corola. Polen color blanco, en estambres cubiertos por gálea que forma el labio superior.	
30/03/2011	7	3mm	4.5mm	19 mm	Ningún insecto ingresa a la corola de la flor. Los colibríes empiezan a extraer néctar floral en varias de las flores estudiadas	
1/04/2011	8	3mm	5mm	21 mm	No se observan brácteas en botones de más de 1cm, los	

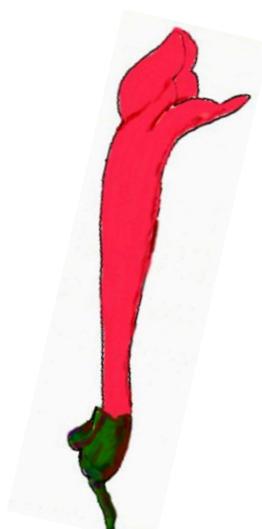
Fecha	Nº día	Long pedicelo (mm)	Long cáliz (mm)	Long corola (mm)	Observaciones	Imagen
					colibríes se observan extrayendo néctar en varias de las inflorescencias. Cáliz con abundantes pelos glandulares, corola con indumento blanco rojizo y pelos glandulares.	
2/04/2011	9	3.5 mm	5mm	21mm	En este punto, noveno día desde botón y 4 cuarto día desde su apertura, algunas flores se empiezan a caer.	
3/04/2011	10	3.5 mm	5mm	22mm	Las flores que llegan al día 5 después de su apertura son pocas (10%)	
4/04/2011	11	3.5mm	5mm	22mm	Solo un 10% de las inflorescencias analizadas obtuvo flores con 6 días de apertura, estas inflorescencias son de plantas jóvenes que pasan inadvertidas por los colibríes, debido a que se encuentran ocultas entre el follaje.	
<ul style="list-style-type: none"> • Con el paso del tiempo el ángulo formado entre la flor y el eje de la inflorescencia se hace mayor. • En todas las etapas de la flor hay presencia de un insecto del orden homóptera en exterior del cáliz, pedicelos y eje de la inflorescencia, en muy pocas flores se observaron pupas y larvas de otros insectos. • A medida que las flores se van cayendo, otras se van desarrollando desde el ápice de la inflorescencia. En una sola inflorescencia pueden formarse hasta 150 flores. • No se presencian visitas de otros polinizadores. 						

Tabla 3. Seguimiento - apertura y caída de flores.

6.3. COLIBRÍES RELACIONADOS CON *Scutellaria incarnata* DURANTE EL AÑO ESTUDIO.

La Figura 17 indica las especies observadas y capturadas libando las flores de *Scutellaria incarnata* por cada mes durante el año de estudio.

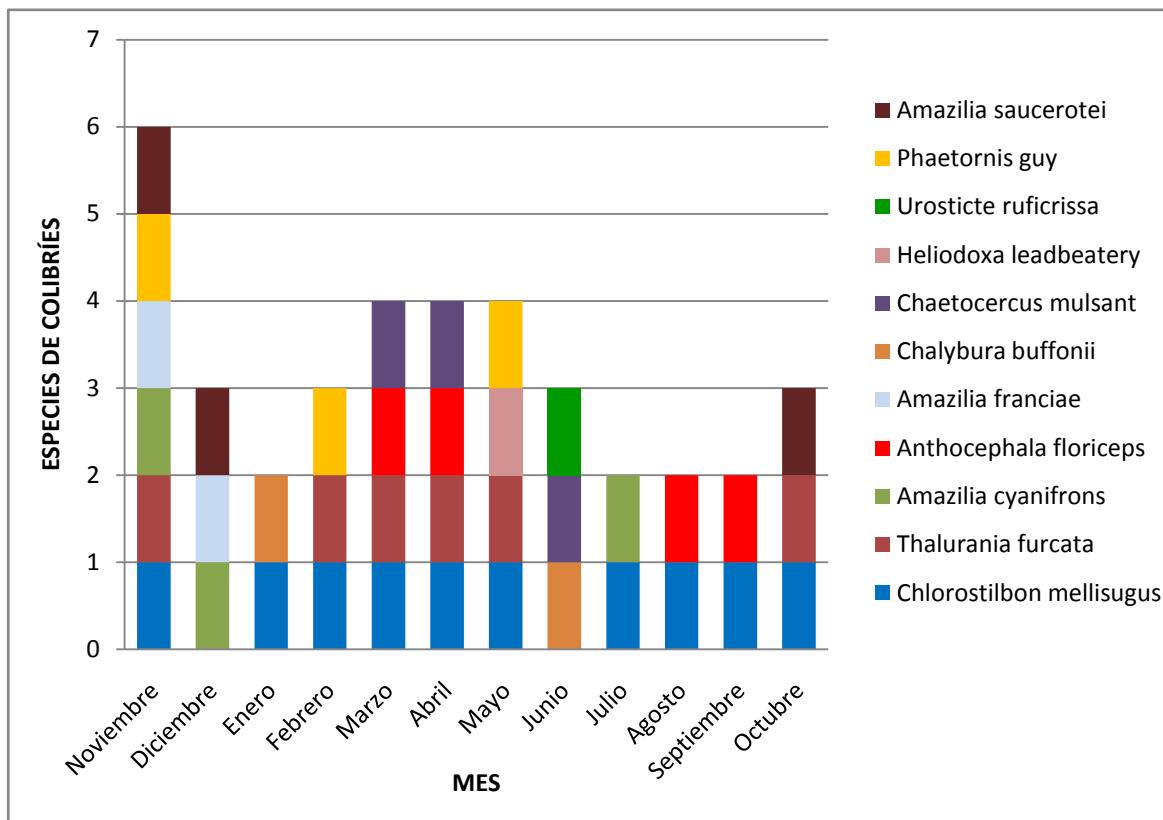


Figura 17. Colibríes asociados a *S. incarnata* durante el año de estudio.

De acuerdo el resultado anterior, se puede afirmar que *Scutellaria incarnata* establece relación con 11 especies diferentes de colibríes en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya. Los meses en que más visitas recibió por parte de los colibríes corresponden a aquellos en que la abundancia floral fue alta; es decir, la diversidad de colibríes en la parcela estudio es proporcional a la abundancia de flores de *Scutellaria incarnata*.

Los colibríes persistentes en la parcela durante el estudio fueron *Chlorostilbon mellisugus*, *Thalurania furcata* y *Anthocephala floriceps* para quienes se observó como patrón una visita cada 25 minutos a la planta.

Otros sólo se observaron en meses de floración abundante, como el caso de *Amazilia franciae* y *Phaetornis guy*, contrario a *Chalybura buffonii* que se registró durante los meses de baja precipitación y floración.

Algunos fueron ocasionales como *Heliodoxa leadbeateri* y *Urosticte ruficrissa*, que solo se capturaron una vez; *Chaetocercus mulsant* se observó en dos ocasiones, una en periodo de alta precipitación y otro en el periodo contrario. *Amazilia saucerotei* en los meses finales del año.

Es de resaltar la presencia de *Anthocephala floriceps*, que además de ser endémico de Colombia, ha sido categorizado a nivel mundial como vulnerable - VU- (Birdlife International, 2000) debido a la reducción de su hábitat, fragmentación de su población y rango de distribución menor a 2.000 Km (Parra y Agudelo, 2002), fue capturado en 4 meses diferentes, entre estos una hembra en septiembre, mes en el cual se cree que la especie se reproduce (Hilty y Brown, 1986 en Parra y Agudelo 2002). Lo anterior define la posible reproducción de la especie en la reserva y por lo tanto una población establecida.

Al igual que *Scutellaria*, *Anthocephala floriceps* también habita en bosque premontano y como se nombraba anteriormente, éste ha sufrido grandes cambios por la incidencia de la agricultura y ganadería, lo cual ha influido en la fragmentación de su hábitat y al mismo tiempo de sus poblaciones. Es posible que *Anthocephala floriceps* pueda depender de la planta para su alimentación en bosque premontano y en tiempo de reproducción desplazarse a las zonas más altas de la reserva, donde se halla el bosque primario, como lo indica Parra y Agudelo (2002).

Lo anterior muestra que para proteger a *Anthocephala floriceps* es necesario realizar acciones de conservación específicas para la planta *Scutellaria incarnata*, sin embargo, para tomar determinaciones mayores en cuanto a su conservación se deben realizar estudios que concreten este desplazamiento y a su vez investigaciones que indiquen el estado de especiación y variabilidad genética del colibrí, puesto que la existencia de dos poblaciones con bajo rango de distribución, una en la región atlántica (Sierra Nevada de Santa Marta) y la otra en la región Andina (Cordillera Central, flanco oriental; Parra y Agudelo, 2002) muestra el reducido tamaño de las poblaciones, por lo cual después de varias generaciones también se puede reducir el vigor de la progenie y acelerar los procesos de extinción.

La mayoría de colibríes registrados como visitantes de la planta pertenecen a la subfamilia *Trochilinae*, en general presentaron picos cortos y medianos, rectos o casi rectos y ligeramente decurvados (Tabla 4), estas características se ajustan a la longitud de la corola (Tabla 5), que también es corta y presenta una ligera curva en la región dorsal del labio superior (Figura 18). La coincidencia en las dimensiones de la corola de la planta y el culmen de los colibríes que la visitaron, sugiere al igual que la presencia de la gálea, el proceso de coevolución como adaptación para mejorar su sistema de polinización.

COLIBRIES	Forma del pico	Longitud de culmen
<i>Amazilia cyanifrons</i>	Recto	18 mm
<i>Amazilia franciae</i>	Recto	23 mm
<i>Amazilia saucerotei</i>	Recto	18 mm
<i>Antocephala floriceps</i>	Recto	13 mm
<i>Chaetocercus mulsant</i>	Recto	18 mm
<i>Chalybura buffonii</i>	Ligeramente decurvado	25 mm
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Recto	13 mm
<i>Heliodoxa leadbeateri</i>	Casi recto	23 mm
<i>Phaetornis guy</i>	Decurvado	43 mm
<i>Thalurania furcata</i>	Ligeramente decurvado	25 mm
<i>Urosticte ruficrissa</i>	Recto	20 mm

Tabla 4. Longitud y forma del culmen de los colibríes.

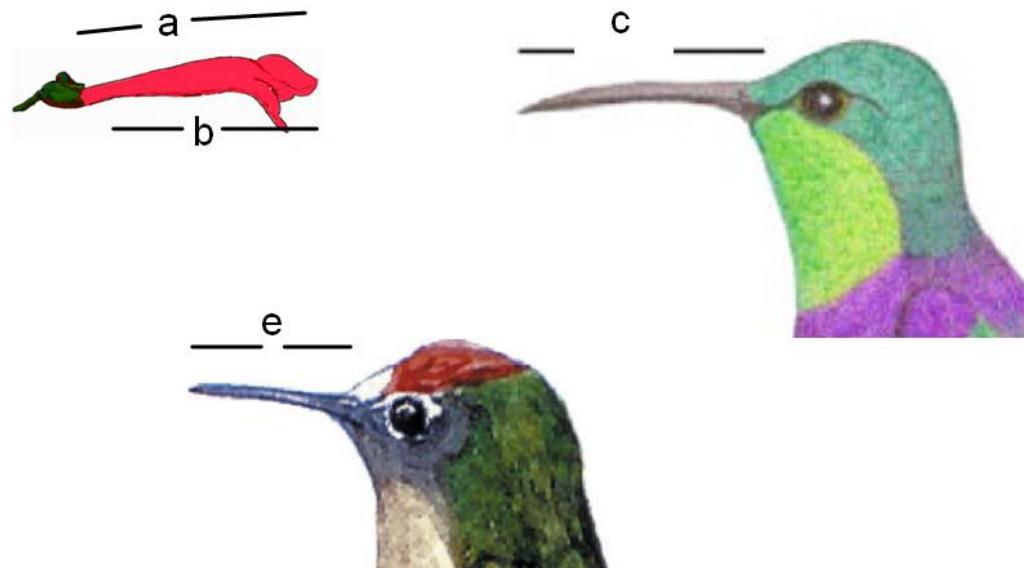


Figura 18. a. Longitud total de la corola. b. Longitud efectiva de la corola (desde nectario). c. Culmen total de *Thalurania furcata*. e. Culmen total de *Anthocephala floriceps*.

Longitud de la corola	Longitud total (mm)	Longitud efectiva (mm)
<i>Scutellaria incarnata</i>	Entre 21 y 22	Entre 18 y 19

Tabla 5. Longitud de la corola.

Phaetornis guy es el único ermitaño relacionado con la planta. A diferencia de los demás, presenta pico decurvado y muy largo (43 mm). Este colibrí fue capturado en los meses de floración abundante, hecho que puede deberse a que realiza movimientos estacionales siguiendo la floración de varias especies (Restall *et al.* 2007) siendo migrante altitudinal (WWF and MAVDT, 2009), además puede estar relacionado con los pequeños insectos que residen en la planta (Tabla 3), pues Fierro-Calderón *et al* (2006) encontraron arañas en el contenido estomacal y Skutch (1964), lo observó alimentándose de otros pequeños artrópodos. También Snow y Snow (1972) reportan que dedica el 8% de su tiempo de forrajeo a examinar hojas y ramas en busca de insectos.

Otros colibríes que también pudieron alimentarse de los insectos que conviven con la planta fueron *Heliodoxa leadbeateri* y *Urosticte ruficrissa*, ya que de acuerdo con Fierro-Calderón *et al* (2006) en el estomago de *H. leadbeateri* se encontraron varios artrópodos, entre estos algunos del orden Homóptera. Schuchmann (1999) afirma que *U. ruficrissa* ocasionalmente recoge insectos de las hojas de las plantas.

6.4. CONCENTRACIÓN DEL NÉCTAR FLORAL, VOLUMEN Y VALOR CALÓRICO.

Es de importancia conocer el valor calórico del néctar floral para afirmar con validez el grado de relación con colibríes, puesto que en las jerarquías de preferencia de éstos, prevalecen los factores energéticos (Stiles, 1976 y 1993).

Debido a que las inflorescencias de *Scutellaria incarnata* presentan flores en diferentes estados de formación, el volumen del néctar y la concentración (ºBrix) fueron medidos teniendo en cuenta su tiempo de apertura, de tal manera que se pudieron obtener datos entre uno y seis días de floración (Figura 19 y Anexo B)

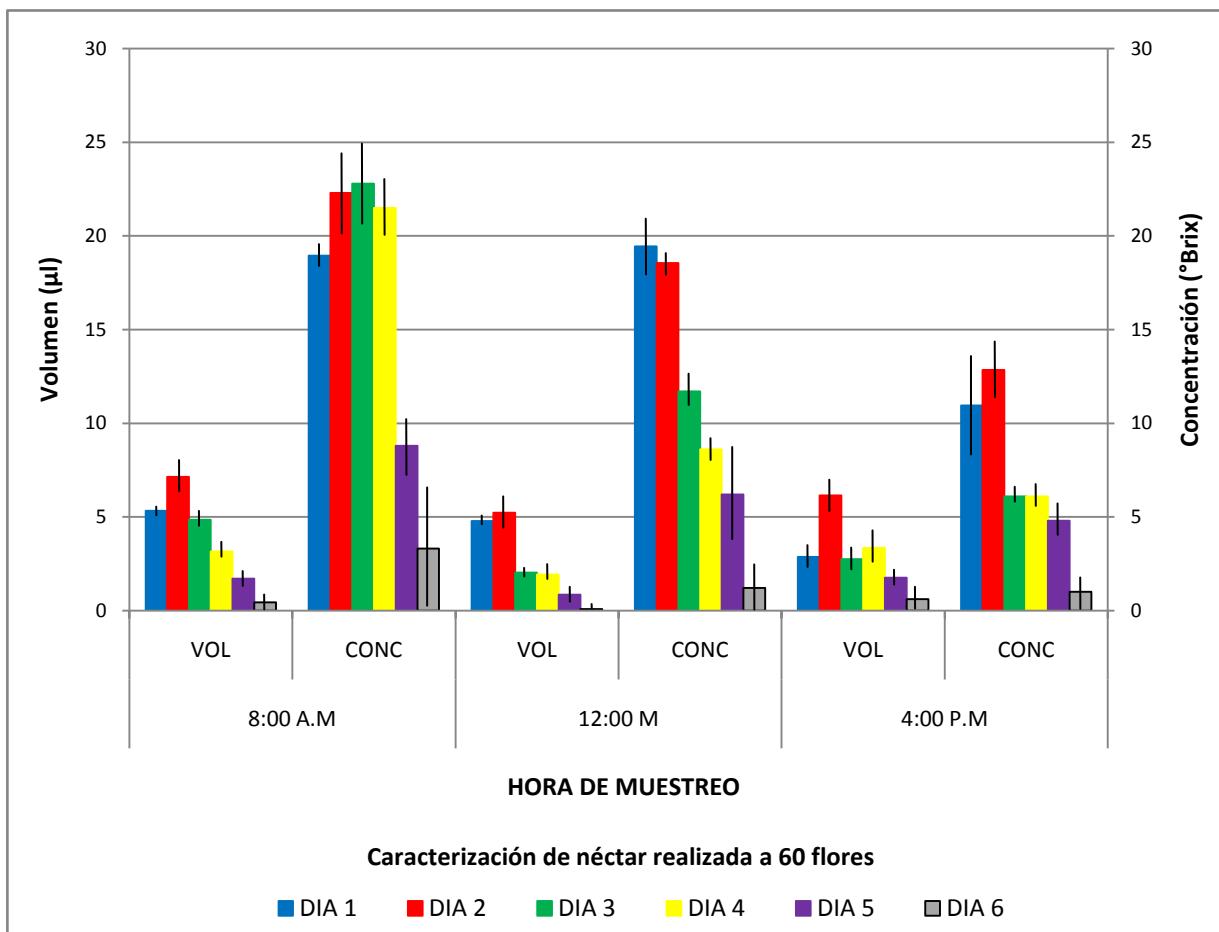


Figura 19. Volumen y concentración del néctar según día y hora de muestreo.

De la figura se extrae que estas plantas presentan un pico de producción de néctar – volumen y concentración– durante el segundo día de apertura de la flor indicando que su mayor oferta alimenticia se genera durante un sexto de la vida de cada flor, a partir de este día, la calidad y cantidad de la producción por parte de las estructuras florales decrece hasta un valor mínimo para aquellas que logran permanecer hasta el sexto día de apertura.

Analisis similar se realizó al comportamiento diario en la producción de las estructuras florales a partir de la recolección de información a las 8:00 am, 12:00 m y 4:00 pm, en donde se concluye que al iniciar la mañana la producción presenta su mayor eficiencia y por lo tanto la mejor oferta alimenticia para las aves, la cual decrece en volumen y concentración con el paso de las horas para finalmente aumentar en volumen nuevamente y presentarse más diluido al terminar la tarde. No se realizaron más de las tres muestras programadas por día para no deteriorar la flor en su estructura y fisiología, puesto que es muy frágil y sensible al empleo de las micropipetas; sin embargo, estos fueron suficientes para

determinar que debido a este comportamiento los colibríes realizaron el mayor número de visitas al terminar la tarde (Ramírez *et al.* 2007), llegando de manera aleatoria a las flores sin importar su día de apertura.

En el entendido de que la producción de néctar en cantidad y calidad se asocia con un mejor valor calórico del mismo (Wolf *et al.* 1976), se obtienen los mayores valores calóricos para las flores en su segundo día de apertura (Figura 20 y Anexo C), los cuales en adelante tienden a disminuir; sin embargo, se debe recordar que solo un 10 % de las inflorescencias se presentan abiertas por más de 4 días (Tabla 3).

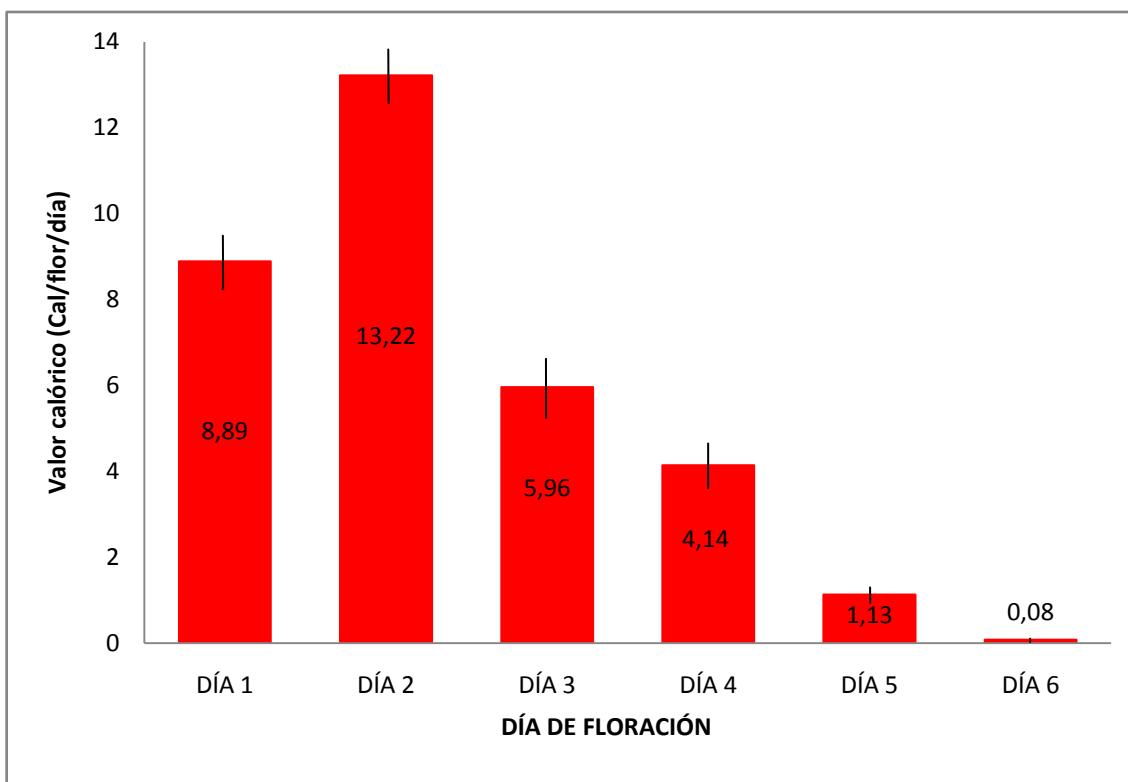


Figura 20. Valor calórico diario del néctar por día de apertura de la flor.

En un análisis asociado a los colibríes, el rendimiento energético que genera este néctar es favorable (Stiles y Freeman, 1993), ya que por día una inflorescencia puede brindar en promedio hasta 133,4 calorías, recordando que se encontrarán aproximadamente seis grupos de cuatro flores por día, siendo un aporte alto para la demanda diaria de los colibríes.

Estudios alternos realizados en el suroriente del PNN –Chiribiquete (Rosero y Sazima, 2004), obtuvieron resultados similares de asociación entre colibríes de la subfamilia Trochilinae y néctares en plantas, que en su mayoría presentaron

corolas cortas a medias como *Scutellaria incarnata* Vent; de igual manera, Stiles (1985) determinó mediante estudio realizado para un grupo de plantas en Costa Rica, que la subfamilia Trochilinae, tiene una relación amplia con plantas de corola corta y media con producciones nectarias similares.

6.5. OTROS ACOMPAÑANTES Y VISITANTES FLORALES

6.5.1 Insectos. La floración está acompañada de un insecto del orden homóptera (Figura 21), que al parecer desarrolla sus etapas de vida en la flor. En la mayoría de inflorescencias se encontraron individuos en diferentes estados de madurez, sin embargo todas las flores de todas las inflorescencias se encontraron en perfectas condiciones.

Después de una rigurosa observación de las actividades en la planta por parte del insecto, se determinó que se alimenta de las secreciones de los abundantes pelos glandulares, que son abundantes en cáliz, pedicelos y eje de la inflorescencia (lugares en que también predominaban los insectos). Este insecto no es polinizador de *Scutellaria incarnata*, ya que ninguno de los individuos ingresó a la corola y si lo llegara a hacer, no tendría contacto con el polen, recordando que la estructura gálea protege los estambres y el insecto solo mide de 1 a 3 mm de largo y hasta 1 mm de alto.

Aunque, el insecto no es polinizador, puede atraer colibríes que regularmente forrajean en su busca, como se describía anteriormente dentro de las actividades de alimentación de *Phaetornys guy*, *Urosticte ruficrissa* y *heliodoxa leadbeateri*; que consumen pequeños artópodos. En este caso se puede deducir que *Scutellaria incarnata* ofrece una doble recompensa floral al suplir sus necesidades energéticas con el néctar floral y las necesidades proteicas con los insectos residentes en ella.

Durante la jornada de observación en un día del mes de agosto, se observó una abeja que exploraba las flores de la parcela, sin embargo no permaneció mayor tiempo en ella; de tal manera que durante el estudio no se observaron otros polinizadores para *S. incarnata*, fortaleciendo la idea de que la planta en su gran mayoría es polinizada por colibríes.

6.5.2 Otras aves asociadas a la planta. Se observó actividad de dos aves del orden paseriformes: *Diglossa sitoides* y *Coereba flaveola*.

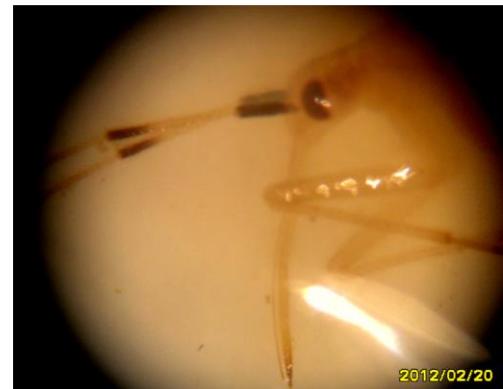


Figura 21. Homóptera visto en estereoscopio, con aparato bucal chupador. Residente de *S. incarnata*.

Diglossa sittoides perforó corolas de *Scutellaria* y fue capturado en los meses de noviembre de 2010 y junio de 2011. El género *Diglossa* es el ejemplo clásico de aves ladronas de néctar, su morfología especial del pico les permite extraer el néctar de forma “ilegítima”, sin polinizar las flores que visitan (Stiles *et al.* 1992). Por lo general las plantas visitadas por el género *Diglossa* son visitadas altamente por colibríes (Gutiérrez, 2005), lo que demuestra nuevamente la relación de las aves estudiadas con *S. incarnata*.

Coereba flaveola también fue capturado en varios meses del año. Esta ave pertenece al grupo de los azucareros, llamados así porque en ocasiones se perchan en las flores para obtener su néctar.

Solo los néctares ricos en sacarosa pueden reducir el consumo por parte de otros visitantes florales, especialmente paseriformes (Stiles y Freeman, 1993); varios paseriformes nectarívoros frugívoros prefieren la hexosa, pues con la sacarosa pueden desarrollar diarrea, bajar de peso e incluso morir (Martínez del Río y Karasov, 1990) ya que de acuerdo con Martínez del Río (1990b), estas aves carecen de sacarasa, enzima que hidroliza la sacarosa en glucosa y fructosa, las cuáles son fáciles de absorber por el intestino. Sin embargo, los paseriformes que frecuentemente roban el néctar de las flores del colibrí, como *Diglossa* spp. y *Coereba* han evolucionado, presumiblemente con la enzima para digerir la sacarosa (Stiles y Freeman, 1993).

Lo anterior señala de nuevo la riqueza de sacarosa en el néctar floral de *Scutellaria incarnata* y por lo tanto la preferencia por los colibríes y exclusión de otros paseriformes, a excepción de las aves del género *Diglossa* y *Coereba*.

6.6. PRODUCCIÓN DE FRUTOS Y AUTOFECUNDACIÓN

Todas las inflorescencias descubiertas produjeron gran cantidad de frutos (hasta 150 por inflorescencia), mientras que aquellas que se encontraron cubiertas tan sólo fructificaron el 5.6 % de las primeras (Anexo E).

Se puede afirmar que el proceso de autopolinización de la planta es deficiente ya que la fructificación mediante este método corresponde a valores mínimos en comparación con la fructificación total obtenida a partir de todos los procesos de polinización. Lo que confirma la necesidad de polinizadores por parte de *S. incarnata* para optimizar su proceso de reproducción.

La polinización mediada por el viento fue descartada en el estudio, en el entendido de que la gálea permanece como barrera entre el pólen y el exterior de la flor.

La amplia producción de frutos en el lugar puede ser alimento de otras aves, entre estas *Tiaris olivaceus*, *Tiaris bicolor*, *Arremonops conirostris* y *Atlapetes fuscolivaceus* que fueron capturados en la parcela de estudio.

6.7. GERMINACIÓN DE SEMILLAS

La tasa de germinación de las semillas de *S. incarnata* de la parcela escogida fue del 98%, estas tardaron 8 días en empezar a germinar.



Figura 22. Germinación de *S. incarnata*.

El alto porcentaje de germinación indica la fácil reproductibilidad de la planta y el alto vigor reproductivo que se presenta, lo cual indica la eficiencia en el proceso de polinización realizado por los colibríes.

6.8 APORTES PARA LA GESTIÓN DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.

6.8.1 Cartilla didáctica para niños. La Reserva Forestal Protectora Tarpeya es reconocida como centro de educación ambiental de la región, por esta razón es constantemente visitada por colegios y universidades.

Para fortalecer las actividades educación ambiental que se cumplen en ella, se ha elaborado una fábula de texto llamativo (Anexo E), que lleva a reflexionar a niños y jóvenes sobre realidades locales, en este caso, la importancia de la conservación de la planta *Scutellaria incarnata* y los colibríes de la Reserva Forestal Protectora Tarpeya.

Se escogió la Fábula por ser uno de los géneros literarios más utilizados en la enseñanza didáctica de carácter ético y moral, estar protagonizada por animales que hablan, lo cual llama la atención de los educandos y presentar siempre una reflexión implícita (Salgado, 1997).

Francia (1992) también destaca la importancia de este género para fomentar actitudes y comportamientos precavidos en niños y adolescentes; es más, afirma que una gran cantidad de técnicas y recursos hacen de la fábula un medio pedagógico de primera calidad y del cual se puede hacer uso para mejorar el proceso educativo.

La Fábula puede estar escrita en verso o prosa. A pesar de que la prosa se distingue por su modo natural y espontáneo, en la fábula propuesta se ha escogido el verso, puesto que este crea ritmo y musicalidad en la manera de narrar (Bernardello, 2011). Lo anterior hace que el texto sea más atractivo a los jóvenes lectores y se complemente con las variadas imágenes (Rodari, 2004) que recrean la planta y los colibríes.

Adicionalmente, al finalizar la lectura de la cartilla se proponen actividades que permiten el refuerzo del tema desarrollado en la población infantil.

7. CONCLUSIONES

- *Scutellaria incarnata*, es una especie residente del bosque premontano que presenta picos de floración asociados a periodos de alta precipitación en la Reserva Forestal Tarpeya. Dichos picos de floración favorecen la presencia y diversidad de colibríes en sus alrededores y se ven fuertemente afectados por los procesos tempranos de sucesión.
- La planta *S. incarnata* ofrece en su néctar altos valores calóricos, que favorecen la polinización por parte de 11 especies de colibríes, 10 de estos de la subfamilia Trochilinae. Los colibríes más persistentes en orden descendente fueron: *Chlorostilbon mellisugus*, *Thalurania furcata*, y *Anthocephala floriceps*, seguidos de *Amazilia Cyanifrons*, *Amazilia sauceroteii* y *Chaetocercus mulsant*.

Amazilia Franciae y *Phaetornis guy* (ermitaño) se presentaron solo durante picos de floración abundante, contrario a *Chalibura buffony*, *Heliodoxa leadbeateri* y *Urosticte ruficrissa*, que se presentaron en épocas de baja floración.

- Aunque los colibríes no percharon en la planta en ella existen atributos importantes que permiten referenciarla como ornitófila, tales son: variabilidad de troquílidos que la visitaron, altos valores energéticos del néctar floral, color llamativo y forma tubular con gálea de la corola, que se acopla a los picos cortos y medios de los colibríes de la Subfamilia Trochilinae y flores péndulas a partir del segundo día de apertura.
- Los botones florales de *S. incarnata* se abren al sexto día y pueden permanecer en este estado durante cuatro a seis días dependiendo de la actividad de colibríes. Los picos de producción y concentración de néctar se registran en el segundo día de apertura de la flor y durante el día, las flores presentan mejores ofertas energéticas en las horas de la mañana; en la tarde el néctar se hace mas diluido al aumentar el volumen y disminuir la concentración.
- *Anthocephala floriceps* es un colibrí amenazado que depende de la planta en su alimentación; éste al igual que *Scutellaria incarnata* son propios del bosque premontano, el cual ha sido muy deteriorado por la acción agrícola y ganadera. Por esto se pueden observar diferencias significativas entre los grupos poblacionales de *Scutellaria incarnata* dentro y fuera de la reserva. En ningún otro lugar del municipio se observó tal abundancia poblacional, como en la reserva, aunque las actividades de pastoreo en los límites pueden afectar las poblaciones, puesto que se pueden introducir plantas invasivas como el pasto gordura y otra clase de gramíneas.

- La planta *Scutellaria incarnata* está estrechamente relacionada con un insecto del orden homóptera, el cuál reside en el cáliz, pedicelos y eje de la inflorescencia y se alimenta de las sustancias secretadas por los pelos glandulares de dichas estructuras. Con este insecto los colibríes *Phaetornis guy*, *Heliodoxa leadbeateri* y *Urosticte ruficrissa* pueden completar su dieta proteica; de esta manera se puede afirmar que *S. incarnata* brinda una doble oferta alimenticia al aportar gran cantidad de calorías en su néctar y proteínas en los pequeños artrópodos que residen en ella.
- Las aves *Diglossa sitoides* y *Coereba flaveola* se asociaron a *S. incarnata*, pero a diferencia de los colibríes, se encontraron como ladronas de néctar, confirmando las concentraciones de sacarosa en la producción floral.
- La planta presentó reducidos porcentajes de autopolinización en comparación con la polinización mediada por colibríes, lo que a la vez genera un alto vigor reproductivo referenciado en la alta tasa de germinación obtenida (98% de las semillas).
- Para una óptima fructificación, *Scutellaria incarnata* debe ser polinizada por colibríes, dichos frutos son de importancia porque pueden ofrecer gran cantidad de alimento a otros tipos de aves dispersoras de semillas.

8. RECOMENDACIONES

Para conservar y fortalecer la variabilidad de colibríes en el sector Tarpeya de la Reserva Forestal Protectora del mismo nombre, se debe mantener o mejorar la oferta floral de la planta *Scutellaria incarnata* según las siguientes recomendaciones:

- El proceso de sucesión es inevitable en la buena regeneración de un bosque; sin embargo se deben excluir especies exóticas invasivas como el pasto gordura, que compite ventajosamente con las plantas nativas que crecen en borde de bosque, entre estas *Scutellaria incarnata* Vent.
- Se deben evitar los roces periódicos, del borde de bosque donde habita la planta, pues estos dan ventaja a las especies invasivas, las cuales solo pueden ser removidas constantemente de forma manual para evitar su rápida propagación.
- Además de las acciones anteriores, es importante realizar estudios ecológicos que permitan conocer ampliamente las actividades del colibrí *Anthocephala floriceps* en la reserva y a su vez estudios genéticos que determinen el estado de la vulnerabilidad real de la población.
- Es importante seguir realizando estudios de este tipo en toda la reserva, para conocer otras plantas involucradas en la oferta nectarívora de los colibríes y su actividad de polinización.
- Es necesario sensibilizar a la comunidad asociada a la reserva en lo relacionado con las especies objeto de estudio, por lo que se sugiere la implementación de estrategias que fortalezcan las actividades de educación ambiental practicadas en el parque.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ABO (Asociación Bogotana de Ornitología). 2000. Aves de la Sabana de Bogotá, Guía de Campo. Bogotá, ABO, CAR. Bogotá, Colombia. 276 pp.
- Almario, P. J. y Cabrera L. 2010. Plan de contingencia para incendio forestal para la reserva forestal protectora Tarpeya. Parque Nacional Natural Nevado del Huila.
- Amaya, M. M., Stiles H.F. y Rangel, J. C. 2010. Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas, Colombia): una perspectiva palinológica. *Caldasia, Norteamérica*, 23.
- Araujo, A.C. y Sazima, M. 2003. The assemblage of flowers visited by hummingbirds in the “capões” of Southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Flora, Volume 198, Number 6.* (9)427-435.
- Arciniegas, A. A. 2004. Propuesta Tarpeya como centro de educación ambiental para la conservación participativa. Parque Nacional Natural Nevado Huila. Pág. 9-11.
- Belmonte, E., Cardemil, L. y Arroyo, M. 1994. Floral nectary structure and nectar composition in *Eccremo carpusscaber* (*Bignoniaceae*), a hummingbird-pollinated plant of central Chile. *American journal of botany*: 493-503.
- Bernardello, L., Galetto, L. y Rodriguez, I. G. 1994. Reproductive biology, variability of nectar features and pollination of *Combretum fruticosum* (*Combretaceae*) in Argentina. *Botanical journal of the Linnean Society*, 114,(3): 293-308.
- Bernardello, G., Galetto, L. y Anderson, G. J. 2000. Floral nectary structure and nectar chemical composition of some species from Robinson Crusoe Island (Chile). *Canadian Journal of Botany*, 78 (7): 862-871.
- Benjumea Herrera, C. A. y M. Arango Jaramillo 2011. La educación literaria como medio para el desarrollo de los procesos discursivos, cognitivos y proyectivos: el cuento, género específico. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* 1(25). pp 1 – 14.
- BirdLife International. 2012. Species factsheet: *Anthocephala floriceps*. <http://www.birdlife.org> 20/04/2012.
- Brand P., M. 1995. Interacciones entre colibríes y las ericáceas *Macleania rupestris* y *Befaria resinosa* en un páramo de Colombia. Pp. 663-677. EN: Mora-

Osejo, L. y Sturm, H. Estudios ecológicos del páramo y del bosque altoandino, Cordillera Oriental de Colombia, Tomo II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras Nº. 6.

Brown, J. H., y Bowers, M. A. 1985. Community organization in hummingbirds: relations between morphology and ecology. *The Auk* 102: 251–269.

Brown, J. y Kodric – Brown. 1979. Convergence, competition, and mimicry in temperate community of hummingbird – pollinated flowers. *Ecology* 60: 1022 – 1035.

Buzato, S., Sazima, M., y Sazima, I. 2000. Hummingbird- pollinated floras at three Atlantic forest sites. *Biotropica* 32: 824–841.

Castellanos, M. C. 2007. Cambios de polinizador en tiempo evolutivo en plantas de *Penstemons chmidei* (Scrophulariaceae). Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE-CSIC), Valencia, España. Cuadernos de biodiversidad. 7 p.

Calvelo, S., Trejo, A. y Ojeda, V. 2006. Botanical composition and structure of hummingbird nests in different habitats from northwestern Patagonia (Argentina). *Journal of Natural History*, 40 (9-10): 589-603.

Chalcoff, V. R., Aizen, M.A. y Galetto, L. 2008. Sugar preferences of the green-backed fire crown hummingbird (*Sephanoides sephanioides*): A field experiment. *The Auk*, 115:60-66.

Dafni, A. 1992. *Pollination biology: A practical approach*. University Press, Oxford. 250 p.

Devoto, M., Montaldo, N.H. y Medan, D. 2006. Mixed hummingbird: Long-proboscid-fly pollination in ‘ornithophilous’ *Embothrium coccineum* (Proteaceae) along a rainfall gradient in Patagonia, Argentina. *Austral Ecology*, 31(4): 512-519.

Dziedzioch, C., Stevens, A. D. y Gottsberger, G. 2003. The hummingbird plant community of a tropical montane rain forest in southern Ecuador. *Plant Biology*, 5(3): 331-337.

Escobar, L. y Girón, M. 1982. Biología de la reproducción en las plantas superiores. *Actualidades Biológicas* 11 (41): 78-85.

Epling, C. 1942. The American species of *Scutellaria*. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 20: 1-146.

_____ y Játiva C. (1963). Supplementary notes on American Labiateae-VIII. *Brittonia* 15: 366-376.

- Faegri, K. y Van der Pijl, L. 1979. The Principles of Pollination Ecology. Tercera edición revisada. Pergamonpress. London. 244 p.
- Feinsinger, P. 1987. Approaches to nectarivore – plant interactions in the new world. Revista Chilena de Historia Natural 60: 285-319.
- Feinsinger, P. 1976. Organization of a tropical guild of nectarivorous birds. Ecological Monograph 46: 257 – 291.
- Feinsinger, P. 1978. Ecological interactions between plants and hummingbirds in a successional tropical community. Ecological Monograph, 48: 269 – 287
- Fernandez, J.L. 1990. Notas sobre *Scutellaria (Labiatae)* en Colombia y Ecuador. *Analés Jard. Bot. Madrid* 47(1): 105-123.
- Fernández, M. J., López, C. M., y Bozinovic, F. 2002. Interplay between the energetics of foraging and thermoregulatory costs in the green-backed firecrown hummingbird *Sephanoides sephanioides*. *Journal of Zoology*, 258 (3): 319-326.
- Fernández - Alonso, J. L. 2005. Estudios en *Labiatae* de Colombia V. Nuevo nombre para *Scutellaria leptosiphon Epling*, planta redescubierta en la Cordillera Oriental de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 29 (112): 319-324.
- Fernández - Alonso, J.L. y Rivera. O. 2006. Las labiadas. Pp. 385-582. En: García, N. y Galeano, G. *Libro rojo de especies amenazadas de Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt – Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Fierro - Calderón, K. y Martin, T. E. 2007. Reproductive biology of the Violet-chested Hummingbird in Venezuela and comparisons with other tropical and temperate hummingbirds. *The Condor*, 109, (3): 680-685.
- Fierro-Calderón, K., Estela, F. A. y Chacón-Ulloa, P. 2006. Observaciones sobre las dietas de algunas aves de la cordillera Oriental de Colombia a partir del análisis de contenidos estomacales. *Ornitología Colombiana* 4:6-15.
- Fjeldså, J. y Krabbe, N. 1990. Birds of the High Andes. Zoological Museum, University of Copenhagen, and Apollo Books, Svendborg, Denmark. 780 p.
- Fleming, P.A., B. Hartman, Bakken C.N. Lotz, and S.W. Nicolson. 2004. Concentration and temperature effects on sugar intake and preferences in a sunbird and a hummingbird. *Functional Ecology* 18:223-232.

Francia, A. 1992. Educar con Fábulas. Madrid: CCS. 8 p.

Freitas, L. y Sazima, M. 2001. Nectar features in *Esterhazya macrodonta*, a hummingbird-pollinated *Scrophulariaceae* in southeastern Brazil. *Journal of Plant Research*, 114 (2): 187-191.

Galetto, L. y Bernardello, G. 2003. Nectar sugar composition in angiosperms from Chaco and Patagonia (Argentina): an animal visitor's matter? *Plant Systematics and Evolution*, 238 (1): 69-86.

Graves, G. R. 1998. Diagnoses of hybrid hummingbirds (Aves: Trochilidae). 6. An intergeneric hybrid, *Aglaeocercus kingi* X *Metallura tyrianthina*, from Venezuela. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 111(3): 511-520.

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

Gutiérrez, A. 2008. Las Interacciones ecológicas y estructura de una comunidad altoandina de colibríes y flores en la cordillera oriental de Colombia. *Ornitología Colombiana* No.7 : 17-42 p.

Gutierrez, A., Rojas, S. V. y Stiles, F. G. 2004. Dinámica Anual de la Interacción Colibrí- Flor en ecosistemas Altoandinos. *Ornitología Neotropical* 15 (Suppl.): 205–213.

Hilty, S.L. y Brown W.L. 2001. Guía de las aves de Colombia. Princeton University Press, American Bird Conservancy-ABC, Universidad del Valle, Sociedad Antioqueña de Ornitología-SAO, Cali. 1030 p.

Hilty, S.L. y Brown, W.L. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey.

Hobson, K.A., Wassenaar, L. I., Milá, B., Lovette, I., Dingle, C. y Smith, T.B. 2003. Stable isotopes as indicators of altitudinal distributions and movements in an Ecuadorean hummingbird community. *Oecologia*, 136 (2): 302-308.

Idrobo, C.J., y Cortés, J.O. 2006. Colibríes cazando Jejenes: El caso de dos especies de *Amazilia* en los andes colombianos. *Boletín 40, SAO Vol. XVI*

Janzen, D.H. 1975. Ecology of plants in the tropics. Edward Arnold, London, 66 p.

Koptur, S. 1994. Floral and extrafloral nectars of neotropical *Inga* trees: A comparison of their constituents and composition. *Biotropica* 26(3): 276-284.

Edmonson, J. R., in Davis P.H. (ed.), Fl. Turkey 7: 78-100. 1982. [grupo de *S. orientalis*]; Hamilton, A., Esq. Monogr. *Scutellaria* (1832); Paton, A. (1990) in Kew Bull. 45: 399-450 (1990).

Knudsen, J. T., Tollsten, L., Groth, I., Bergström, G. y Raguso, R.A. 2004. Trends in floral scent chemistry in pollination syndromes: floral scent composition in hummingbird-pollinated. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 146(2):191-199

The Plant List 2010. Version 1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/>

Lindberg, A. B. y Olesen, J. M. 2001. The fragility of extreme specialization: *Passiflora mixta* and its pollinating hummingbird *Ensifera ensifera*. *Journal of tropical ecology*, 17, (2): 323-329.

Lara, C., y Ornelas, J. F. 1998. Forrajeo de artrópodos por dos colibríes Mexicanos en condiciones de aviario. *Ornitología neotropical*, 9: 41–50.

Pastor Díaz, J. E., Mosquero, M. y Angeles, M. 2002. Carpología de *Scutellaria minor* Hudson en Andalucía Occidental. *La gascalia*, 22: 93 – 101.

McMullan, M., Donegan, T. M. y Quevedo, A. Field Guide to the Birds of Colombia. Proaves. Colombia. 244 p.

Martinez del Río, C. 1990a. Sugar preferences in hummingbirds: the influence of subtle chemical differences on food choice. *Condor* 92: 1022-1030.

_____. 1990b. Dietary and phylogenetic correlates of intestinal sucrase and maltase in birds. *Physiol. Zool.* 63: 577-585.

_____. y Karasov W. H. 1990. Digestion strategies in nectar- and fruit-eating birds and the sugar composition of plant rewards. *Am. Nat.* 136: 618-637. OPLER, P. A. 1983. Nectar production in a tropical.

Martinez, G. V. 2006. Interacciones colibrí-planta en tres tipos de vegetación de la reserva de la biosfera barranca de Meztitlan, Hidalgo, México. ICBI-BD-UAEH. 61 p.

Mendonça, L. B., y Anjos, L. D. 2006. Comportamento alimentar de beija-flores e Passeriformes nas flores de *Erythrina speciosa* Andrews (Fabaceae) em uma área urbana de Londrina, Paraná, Brasil. *Rev. Bras.Zool.* Vol. 23 (1):18-33.

Naranjo, L. G. 1993. Ucumarí, tierra de aves, Corporación Autónoma Regional de Risaralda. 70 p.

- Naranjo, L. G. 2000. Colombia a vuelo de colibrí. Págs. 16-23 en: Mazariegos, L. (ed). Joyas aladas de Colombia. Imprelibros, Cali, Colombia.
- Ochoa, G. S., Pérez, H. I.y De Jong, B. H. 2008. Fenología reproductiva de las especies arbóreas del bosque tropical de Tenosique, Tabasco, México. Revista de Biología Tropical, 56: 657-673.
- Ornelas, J. F. 2009. Origen y evolución de los colibríes .Ciencias. Vol 42. 1-10.
- Ortiz-Crespo, F.I. 1974. The giant hummingbird *Patagona gigas* in Ecuador. Ibis, 116, (3): 347-359.
- Paton, A. 1990a. A global taxonomic investigation of *Scutellaria* (Labiatae). Kew. Bull. 45(3): 399-450.
- Paton. A. 1990b.The Phytogeography of *Scutellaria* L. Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 46(3): 345 – 359.
- Parra, J. L. y Agudelo, M. S. 2002. *Anthocephala Floricep*. En: Renjifo L. M., A. M.Franco – Maya. Amaya – Espinel, G. Kattan y B. López. J. D., Kattan G. H, López – Lanús (eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y ministerio de Medio Ambiente. Bogotá. Colombia. 554 p.
- Pérez, O.F., et al. 2010. Caracterización Florística EN: Sánchez, M. y Brand, M. Caracterización de la Biodiversidad en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, Iquira, Huila, Colombia. Universidad Surcolombiana. 131 p.
- Porras, R.A. 2005. Proyecto de conservación del macizo colombiano – biomacizo. Ministerio del medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Unidad administrativa especial del sistema de parques nacionales naturales. PNN Nevado del Huila. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo -PNUD-. 60 p.
- Ramírez, M. B., Sandoval, J. V, y Gómez, L. G. 2007. Uso de recursos florales por el Zamarrito Multicolor *Erioneucmis Mirabilis* (*Trochilidae*) en el Parque Nacional Natural Munchique, Colombia. Ornitología Colombiana No 5: 64-77
- Restall, R., Rodner, C. y Lentino, M. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London. 656 p.
- Ridgely, R.S. y Greenfield, P.J. 2001. The Birds of Ecuador. Vol. I. Status, Distribution and Taxonomy. Cornell University Press, Ithaca, New York. 880 p.

- Robacker, D.C.; Meeuse, B.J. y Erickson, E.H. 1988. Floral aroma: How far will plants go to attract pollinators? *BioScience* 38: 390–398.
- Rodari, G. 2004. La imaginación en la literatura infantil. *Imaginaria: revista de literatura infantil y juvenil*. Buenos Aires 125:1-6.
- Rodríguez, C.I y Stiles, F.G. 2004. Organización de la comunidad de colibríes Ermitaños (*Trochilidae, Phaetorninae*) y sus flores en bosques de tierra firme del Parque Nacional Natural Amayacu (Amazonas, Colombia). *Ornitología Colombiana*, 3: 7: 27.
- Rodríguez, S. L. 2004. Why Are So Many Bird Flowers Red?. *PLoS Biol* 2(10):1515-1519.
- Rosero, L. 2003. Interações planta/beija-flor em três comunidades vegetais da parte sul do Parque Nacional Natural Chiribiquete, Amazonas (Colombia). Tesis doctoral, Instituto de Biología, Universidad Estatal de Campinas, Campinas, Brazil.
- Rosero, L.L. y Sazima, M. 2004, Interacciones planta-colibrí en tres comunidades vegetales de la parte suroriental del parque Nacional Natural Chiribiquete, Colombia. *Ornitología Neotropical* N° 15: 183 – 190
- Roy, M. S., Torres, J. C., et al. 1998. Evolution and history of hummingbirds (Aves: Trochilidae) from the Juan Fernandez islands, Chile. *Ibis*, **140** (2): 265-273.
- Salaman, P.G. y Mazariegos, L. 1998. Hummingbirds of Nariño. *Cotinga* 10:30-36.
- Salamanca, J.R. 2011. Ecología del Barbudito de Páramo (*oxipogon guerinii*, *Trochilidae*) en el Páramo de Siscuncí, Boyacá, Colombia. *Ornitología colombiana* Número 11:58-75.
- Salgado, A. 1997. Nuevas Fabulas Infantiles. Colección literatura infantil y juvenil, Selector. Edición No. 7 pp 5 – 9.
- Sahley, C.T. 1996. Bat and humming bird pollination of an autotetraploid columnar cactus, *Weber bauerocereus*, *weber baueri* (Cactaceae). *American journal of botany*: 1329-1336
- Salinas, L., C. Arana et al. 2007. "El néctar de especies de Puya como recurso para picaflores Altoandinos de Ancash, Perú. *Rev. Perubiol*, 14 (1): 129-134.
- Schuchmann, K.L. 1999. Family *Trochilidae* (Hummingbirds). Pp. 468-680. En: Del Hoyo, J., A. Elliot, y J. Sargatal (eds.). 1999. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 5. Barn-owls to Hummingbirds. Lynx Edicions, Barcelona.

- Singer, R. y M. Sazima. 2000. The pollination of *Stenorrhynchos lanceolatus* (Aublet) LC Rich.(Orchidaceae: Spiranthinae) by hummingbirds in southeastern Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 223 (3): 221-227.
- Skutch, A. F. 1964. Life histories of Hermit hummingbirds. *The Auk*, 81:45778.
- Smith, R.C. y Armesto, J.J. 2003 Foraging behaviour of bird pollinators on *Embothrium coccineum* (Proteaceae) trees in forest fragments and pastures in southern Chile. *Austral Ecology* 28: 53-60.
- Snow, B. K. y Snow, D. W. 1972. Feeding niches of hummingbirds in a Trinidad Valley. *Journal of Animal Ecology*, 41:471-485.
- Snow, D. W. y Snow, B. K. 1980. Relationships between hummingbirds and flowers in the Andes de Colombia. *Bull. BR. MUs. (Nat. Hist)* 38: 105 – 139.
- Stiles, F.G. 1975. Ecology, flowering phenology and hummingbird pollination of some Costa Rican *Heliconia* species. *Ecology* 56: 285–301.
- _____. 1976. Taste preferences, color preferences, and flower choice in hummingbirds. *Condor*, 78:10-26.
- _____. 1978. Temporal organization of flowering among the hummingbird foodplants of a tropical wet forest. *Biotrópica*, 10: 194 -210
- _____. 1979. El ciclo anual de una comunidad coadaptada de colibríes y flores en el bosque tropical muy húmedo de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 27: 75–101.
- _____. 1980. The annual cycle in a tropical wet forest hummingbird community. *Ibis*, 122: 322– 343.
- _____. 1981. Geographical aspects of bird-flower coevolution with particular reference to Central America. *Ann. Missouri Botanical Garden*. 68: 323-351.
- _____. 1985. Seasonal patterns and coevolution in the hummingbird-flower community of a Costa Rican subtropical forest. *Ornithol. Monogr.* 36: 757– 787.
- _____. 1995. Behavioral, ecological and morphological correlates of foraging for arthropods by the hummingbirds of a tropical wet forest. *Condor* 97: 853–878.
- Stiles, F. G., y Freeman, C.E. 1993. Patterns in floral nectar characteristics of some bird-visited plant species from Costa Rica. *Biotropica*, 25:191-205.

Stiles, F. G., y Skutch, A. 1995. Guía de las aves de Costa Rica. Heredia C.R.: INBio. 686 p.

Stiles, F. G., Rosselli, L. y Bohórquez, C. I. 1999. New and noteworthy records from middle Magdalena valley of Colombia. Bulletin of the British Ornithologists Club, 119 : 113 – 129.

Strewe, R. y C. Navarro. 2003. New distributional records and conservation importance of the San Salvador Valley, Sierra Nevada de Santa Marta, northern Colombia. Ornitología Colombiana. 1: 29-41.

Sun, B.Y., Stuessy, T.F. et al. 1996. Evolution of *Rhaphithamnus venustus* (Verbenaceae), a gynodioecious hummingbird-pollinated endemic of the Juan Fernandez Islands, Chile. Pacific Science, 50, (1): 55-65.

Vargas, W.G. 2002. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes centrales. Universidad de Caldas. 813 p.

Weller, A. A. 2000. A new hummingbird subspecies from southern Bolívar, Venezuela, with notes on biogeography and taxonomy of the *Saucerottia viridigaster - cupreicauda* species group. Ornitología Neotropical 11: 143-154.

Wolf, L.L. 1969. Female territoriality in a tropical hummingbird. The Auk, 86 (3): 490-504.

Wolf, L. L.; Stiles, F. G. y Hainsworth, F. R. 1976. Ecological organization of a tropical highland hummingbird community. J. Anim. Ecol. 45: 349 -379.

WWF y MAVDT. 2009. Plan Nacional de Especies Migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Bogotá D.C. 214 p.

ANEXOS

ANEXO A.

Floración de *Scutellaria incarnata* en el año de estudio.

PLANTA	Nov. (No. Inflor.)	Dic. (No. Inflor.)	En. (No. Inflor.)	Feb. (No. Inflor.)	Mar. (No. Inflor.)	Ab. (No. Inflor.)	May. (No. Inflor.)	Jun. (No. Inflor.)	Jul. (No. Inflor.)	Ag. (No. Inflor.)	Sept. (No. Inflor.)	Oct. (No. Inflor.)
P1	3	2	0	3	3	4	5	0	0	0	0	0
P2	4	1	0	1	1	3	1	0	0	3	1	4
P3	11	6	1	3	8	5	6	0	6	2	2	0
P4	9	11	0	4	6	7	10	0	0	2	0	4
P5	2	4	1	0	1	2	4	0	0	1	0	2
P6	1	4	1	2	4	2	3	1	0	0	1	1
P7	10	5	0	7	5	4	4	0	0	0	0	0
P8	9	10	3	8	6	4	5	3	5	2	6	0
P9	5	4	0	2	4	2	1	3	1	3	0	0
P10	4	0	3	1	2	1	1	1	0	0	1	0
TOTAL MENSUAL	58	47	9	31	40	34	40	8	12	13	11	11

ANEXO B.

Muestreos de néctar

Muestreos realizados a 60 flores distribuidas equitativamente en 10 plantas de *S. incarnata*.

Muestreo 8:00 A.M

VOLUMEN (μl)

DÍA DE FLORACIÓN	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7	P. 8	P. 9	P. 10	PROM	DESV
DIA 1	5,2	5,2	6	5,2	5,2	5	6	5,5	5,1	4,9	5,3	0,4
DIA 2	5,2	5,2	5,2	10,4	10,4	6	8,1	5,5	9,1	6,3	7,1	2,0
DIA 3	2,6	5,2	5,2	5,2	5,2	6	3,8	4,2	5,5	5,6	4,9	1,0
DIA 4	2,6	2	1,3	5	3,2	5,2	2,5	3,6	3	3,2	3,2	1,2
DIA 5	1,3	1,4	0,7	3	3,5	0,5	1,5	1,2	2,2	1,8	1,7	0,9
DIA 6	0	0	0	2,6	0	0	0	1,8	0	0	0,4	0,9

CONCENTRACIÓN (°Brix)

DÍA DE FLORACIÓN	P.1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7	P. 8	P. 9	P. 10	PROM	DESV
DIA 1	21	17	19	21	17	19	17	19	18,5	21	19,0	1,6
DIA 2	14	19	21	24	33	23	22,5	23	22,5	21	22,3	4,5
DIA 3	18	18	21	18	29	30	25,5	27	19,5	22	22,8	4,5
DIA 4	17	18	22	20	28	22	22	24	23	19	21,5	3,0
DIA 5	10	8	8	15	14	9	6	6	6	6	8,8	3,2
DIA 6	0	0	0	23	0	0	0	10	0	0	3,3	7,2

Muestreo 12:00 M.

VOLUMEN (μl)

DÍA DE FLORACIÓN	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7	P. 8	P. 9	P. 10	PROM	DESV
DIA 1	5	5,2	5	5	2,6	5,2	5	5,2	5	4,6	4,8	0,7
DIA 2	5	5,2	5	6	5,2	5,2	2,6	10,4	2,6	5	5,2	2,0
DIA 3	1,7	2,6	2	2,2	2	3	2	1,5	1,8	1,5	2,0	0,4
DIA 4	1,8	3,3	1	1	1,3	4,1	3,5	1	1,3	1	1,9	1,2
DIA 5	0,4	3,3	0,6	0,4	0,7	0,5	0,6	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8
DIA 6	0	0	0	0,4	0	0	0	0,3	0	0	0,1	0,1

CONCENTRACIÓN (°Brix)

DÍA DE FLORACIÓN	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7	P. 8	P. 9	P. 10	PROM	DESV
DIA 1	19	22	12	21	25	16	20,5	21,5	18,5	19	19,5	3,4
DIA 2	21	20	17	20	19	18	17	17	18,5	18	18,6	1,4
DIA 3	14	15	10	14	12	12	10	11	10	9	11,7	2,0
DIA 4	10	9	6	7	9	11	6	9	10	9	8,6	1,6
DIA 5	3	17	8	5	4	14	3	3	3	2	6,2	5,0
DIA 6	0	0	0	5	0	0	0	7	0	0	1,2	2,4

Muestreo 4:00 P.M

VOLUMEN (μl)

DÍA DE FLORACIÓN	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7	P. 8	P. 9	P. 10	PROM	DESV
DIA 1	4	4,3	2	1,3	1,7	5,2	5,2	1,5	1	2,4	2,9	1,6
DIA 2	8	8	6	8	2,9	8	7	5	4	4,5	6,1	1,8
DIA 3	2,5	1	3,5	2	2	6,6	1	2	2,8	4	2,7	1,6
DIA 4	1,2	2,5	1	4,6	2,6	7,5	5	3	4	2	3,3	1,9
DIA 5	0,8	2,2	1,5	0,8	1	1,9	2	4,7	1,9	0,8	1,8	1,1
DIA 6	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	0,6	1,3

CONCENTRACIÓN (°Brix)

DÍA DE FLORACIÓN	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P. 5	P. 6	P. 7	P. 8	P. 9	P. 10	PROM	DESV
DIA 1	18	16	5	6,5	6,5	16	20	8,5	5	8	11,0	5,5
DIA 2	17	18	8,5	9,5	13	15	16	11	10	10,5	12,9	3,2
DIA 3	6,5	6	7	7	5	6,5	7	5	6	5	6,1	0,8
DIA 4	6	6	7	5	5	10	4	6	6	6	6,1	1,5
DIA 5	5	2	3	4	4	8	2	8	7	5	4,8	2,1
DIA 6	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	1,0	2,0

ANEXO C.

Valores calóricos diarios por día floración y hora de muestreo.

Muestreo néctar 8:00 a.m.

DÍA DE FLORACIÓN	VOLUMEN PROMEDIO	[Sacarosa] °Brix promedio	n	M	Vcalórico (Cal/flor/día)
1	5,3	19,0	0,055	0,55	3,99
2	7,1	22,3	0,065	0,65	6,29
3	4,9	22,8	0,067	0,67	4,37
4	3,2	21,5	0,063	0,63	2,68
5	1,7	8,8	0,026	0,26	0,59
6	0,4	3,3	0,010	0,10	0,06

Muestreo néctar 12:00 m.

DÍA DE FLORACIÓN	VOLUMEN PROMEDIO	[Sacarosa] °Brix promedio	n	M	Vcalórico (Cal/flor/día)
1	4,8	19,5	0,057	0,6	3,7
2	5,2	18,6	0,054	0,5	3,8
3	2,0	11,7	0,034	0,3	0,9
4	1,9	8,6	0,025	0,3	0,7
5	0,8	6,2	0,018	0,2	0,2
6	0,1	1,2	0,004	0,04	0,003

Muestreo néctar 4:00 p.m.

DÍA DE FLORACIÓN	VOLUMEN PROMEDIO	[Sacarosa] °Brix promedio	n	M	Vcalórico (Cal/flor/día)
1	2,9	11,0	0,032	0,3	1,2
2	6,1	12,9	0,038	0,4	3,1
3	2,7	6,1	0,018	0,2	0,7
4	3,3	6,1	0,018	0,2	0,8
5	1,8	4,8	0,014	0,1	0,3
6	0,6	1,0	0,003	0,03	0,02

ANEXO D.
Autopolinización

inflorescencia	Frutos producidos (inflorescencias descubiertas)	Frutos producidos (inflorescencias cubiertas)
1	54	0
2	60	8
3	60	0
4	80	10
5	56	8
6	62	0
7	55	6
8	75	7
9	80	0
10	56	5
11	48	0
12	32	11
13	51	0
14	76	0
15	41	5
16	55	6
17	23	14
18	44	0
19	150	0
20	44	0
21	72	0
22	80	1
23	88	0
24	100	15
25	120	0
26	76	12
27	64	0
28	108	0
29	36	0
30	84	6
Total	2030	114

ANEXO E.

Colibries

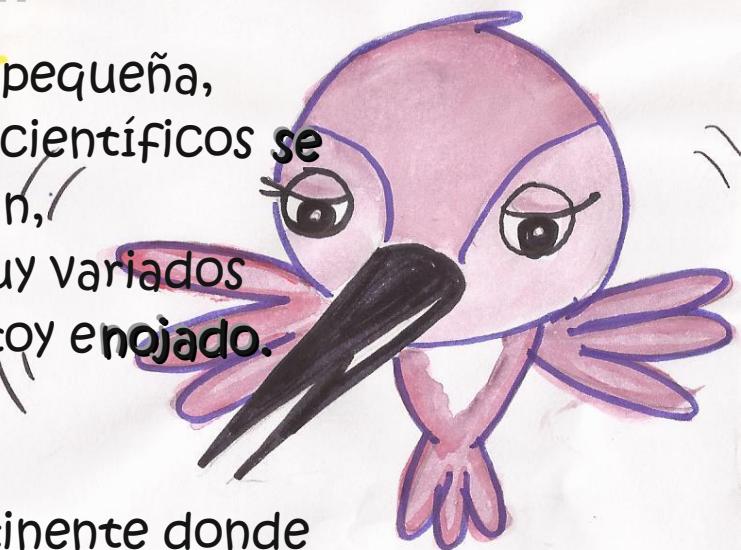
Para niños



Bonny Maritza Ortiz

Hola!!!

Soy el ave mas pequeña,
por conocerme los científicos se
empeñan,
tengo cantos muy variados
hasta cuando estoy enojado.



América es el continente donde
vivo,
a los otros nunca he ido
y donde mas abundo
es en los Andes de este mundo.

Vuelo veloz como el viento
lo hago en todas las direcciones,
eso no es impedimento
créeme esto no es puro cuento.

Es que debo polinizar
Las flores de muchas plantas
Que su néctar nos darán.

Scutellaria incarnata (Alegría)

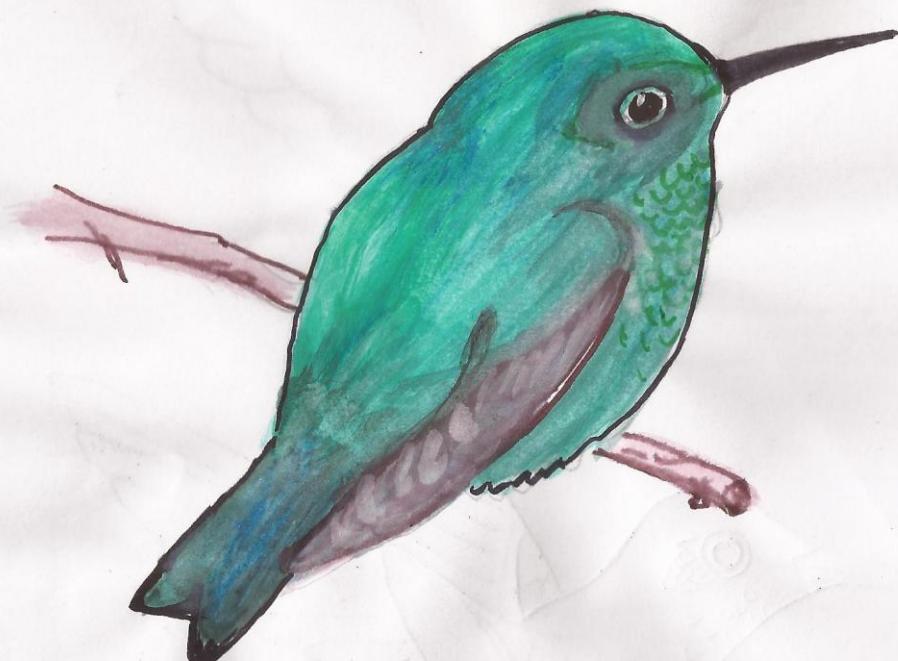


Hoy te voy a presentar
a los que suelen visitar
las ricas flores de alegría,
escúchalos son familia mía.

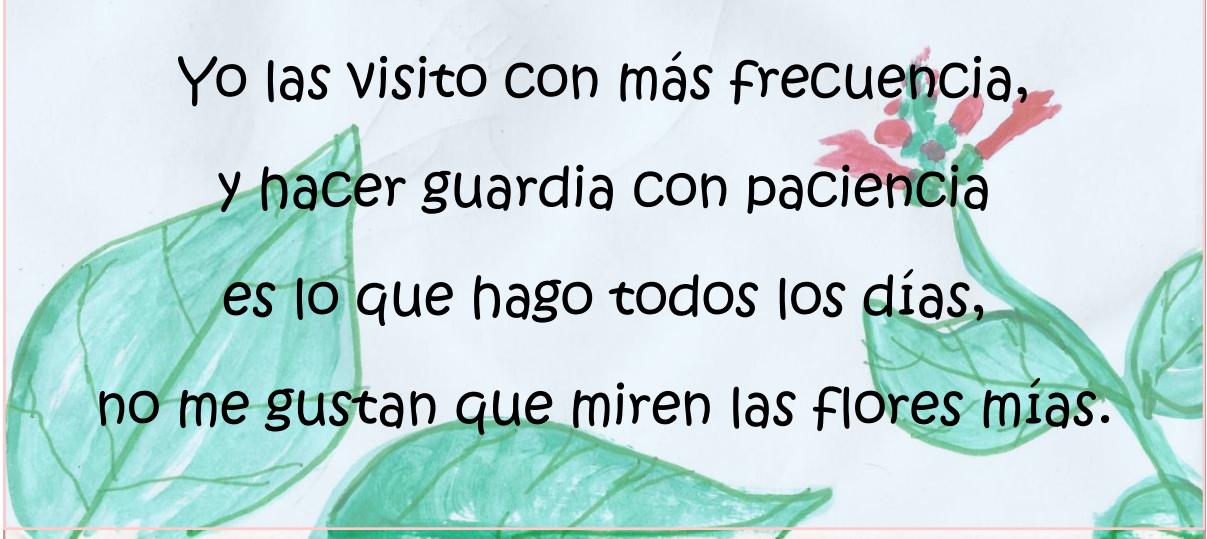


Chlorostilbon mellisugus

(Esmeralda Coliazul)

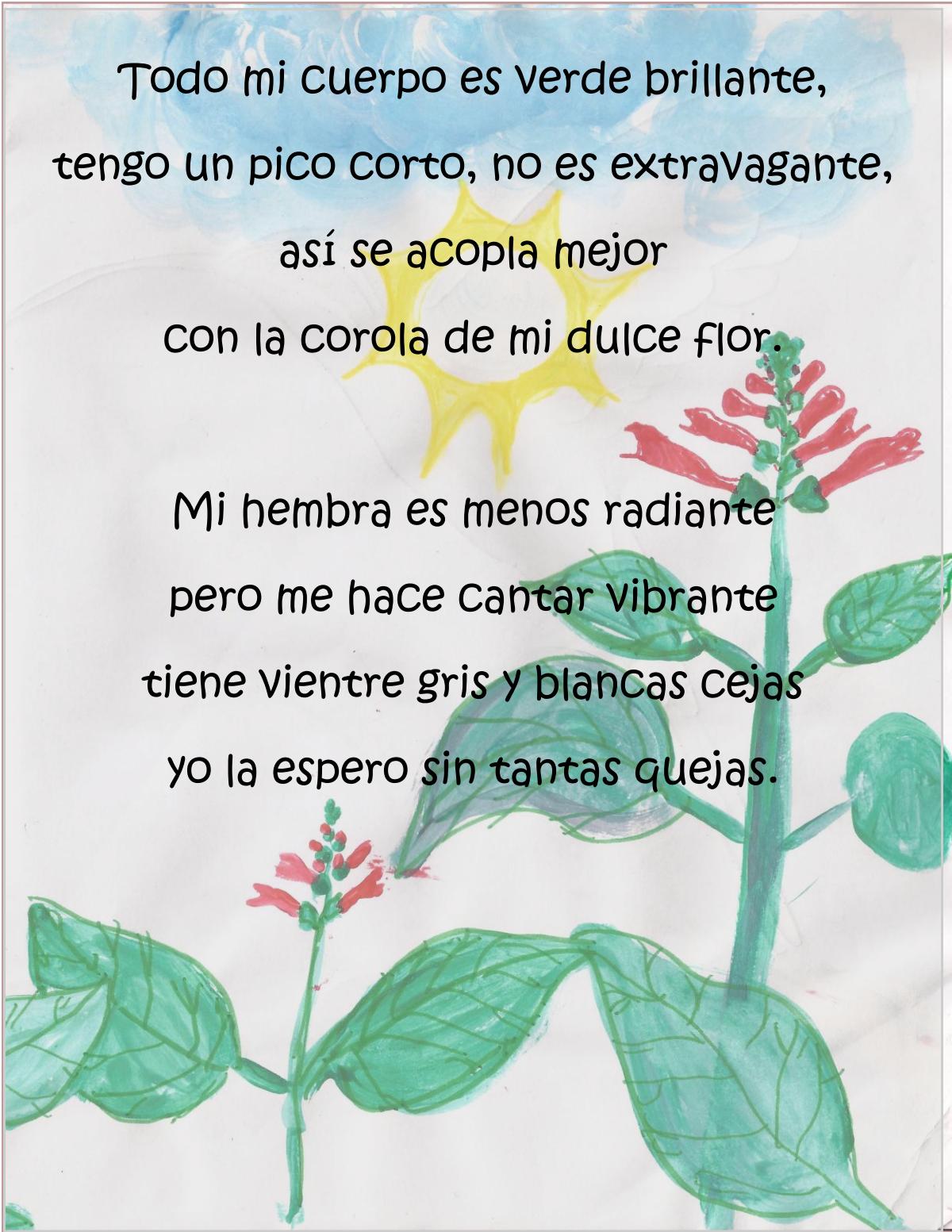


Yo las visito con más frecuencia,
y hacer guardia con paciencia
es lo que hago todos los días,
no me gustan que miren las flores mías.



Todo mi cuerpo es verde brillante,
tengo un pico corto, no es extravagante,
así se acopla mejor
con la corola de mi dulce flor.

Mi hembra es menos radiante
pero me hace cantar vibrante
tiene vientre gris y blancas cejas
yo la espero sin tantas quejas.



Thalurania furcata

(Esmeralda Coliazul)

Mi garganta y pecho son verde iridiscente,
el color violeta en abdomen y espalda
me hacen ver mas decente.

Mi hembra de vientre pálido es menos
vistosa,
los blancos ápices de su cola la hacen ver
maravillosa.



Anthocephala Floriceps

(Colibrí Cabecicastaño)

Soy vulnerable , no estoy feliz

me quiero volver Perdiz,

de bosque premontano ya no queda nada

allí es donde crecen las flores de mi

Bandada.

Fincas con vacas y cultivos

Es lo que han puesto en lugar mío

Solo aquí en Tarpeya
la gente no me atropella
porque pueden crecer sin impedimento
las flores de mi sustento.



Permitame interrumpo aquí
los tres colibríes siguientes los
presento así:



Además de néctar floral
en la planta encontrarás
abundantes insectos que ellos capturarán.



Phaetornis guy

(Ermitaño verde)

De pico largo y curvo soy,
una excepción en el día de hoy
me gusta en el bosque revolotear
buscando las plantas, que mejor
floreCIDAS están.

Heliodoxa leadbeateri

(*Heliodoxa Coronado*)

Sérida
Segura

Mi cuerpo todo verde es
mira, me ves?
soy una hembra de **escamado**
sí, como el de un **pescado**.

Mi macho es bien **particular**
con coronilla violeta de admirar,
que no se te olvide su **gorguera verde**
sí ~~lo~~ves, tendrás mucha suerte.

No somos muy famosos
sin embargo somos preciosos
los dos tenemos algo similar
es el pequeño punto ocular!!

Urosticte ruficrissa

(Colibrí Ventrirufo)

No me puedes confundir, en mi
cola encontrarás
algo que no tienen mis amigos los
de páginas atrás,
dos grandes manchas blancas
terminales
Obsérvalas son las dos centrales.



Hola!!!

De nuevo vuelvo a hablar
es que debo presentar
a tres Amazonas muy sonados
con mandíbula inferior color rosado.

13

Amazilia cyanifrons

(Amazilia Ciáneo)

Soy endémico de mi país
por eso hoy estoy aquí.

como muchos de mi familia, mi cuerpo
es todo verde
pero siempre ten presente
mi corona y frente azul iridiscente



Amazilia franciae

(Amazilia Andino)



Me parezco a cyanifrons
y con toda la razón,
también azul mi frente y cabeza son
pero ten cuidado
mi cola es color dorado

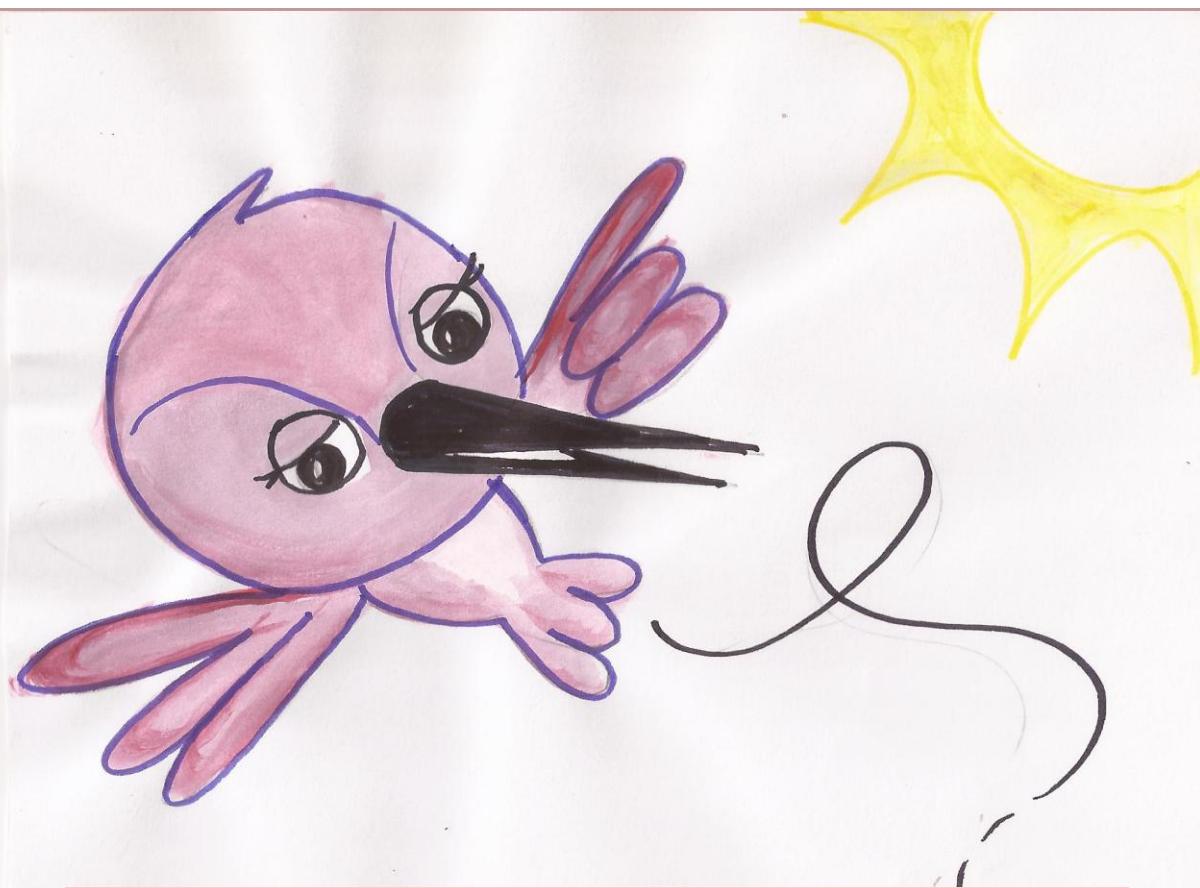
Amazilia saucerottei

(Amazilia Coliazul)



Tengo el cuerpo verde
como muchos de mis parientes.

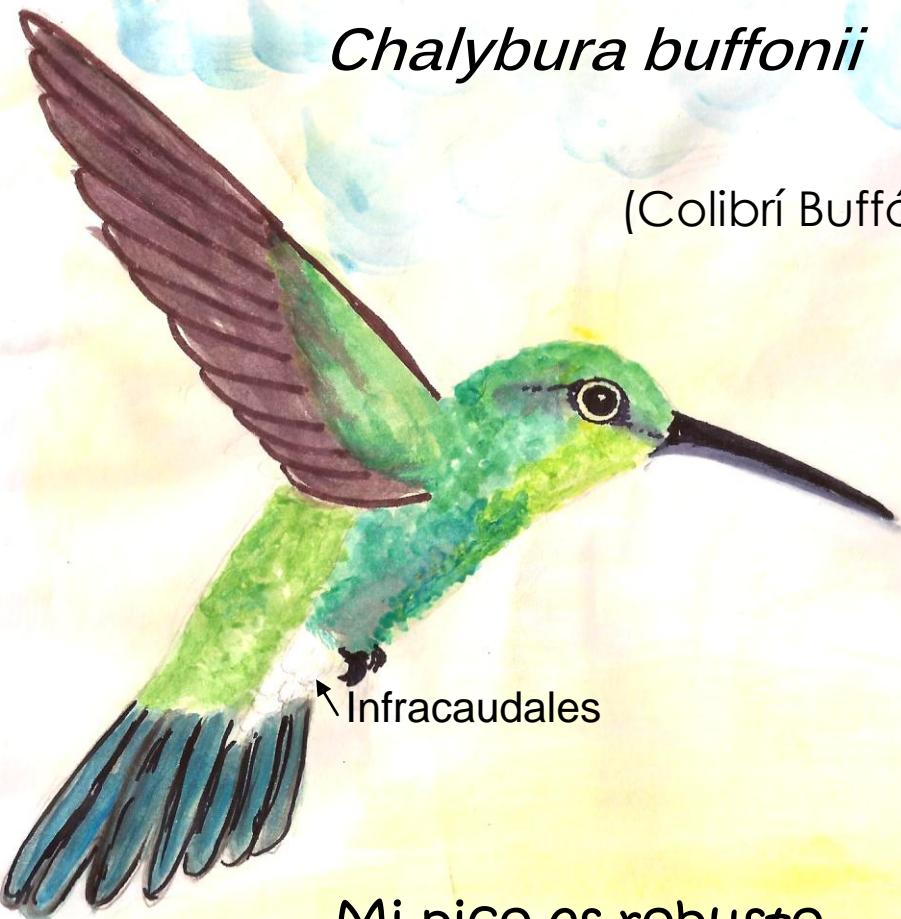
Azul no es mi cabeza
pero siempre ten la certeza
que en el bosque brillando estoy
en las flores que vez hoy.



Hey !!! Esto no se ha acabado
estoy muy apenado.
Hay que presentar
a dos amigos mas,
debes tener paciencia no vienen con
gran frecuencia.

Chalybura buffonii

(Colibrí Buffón)



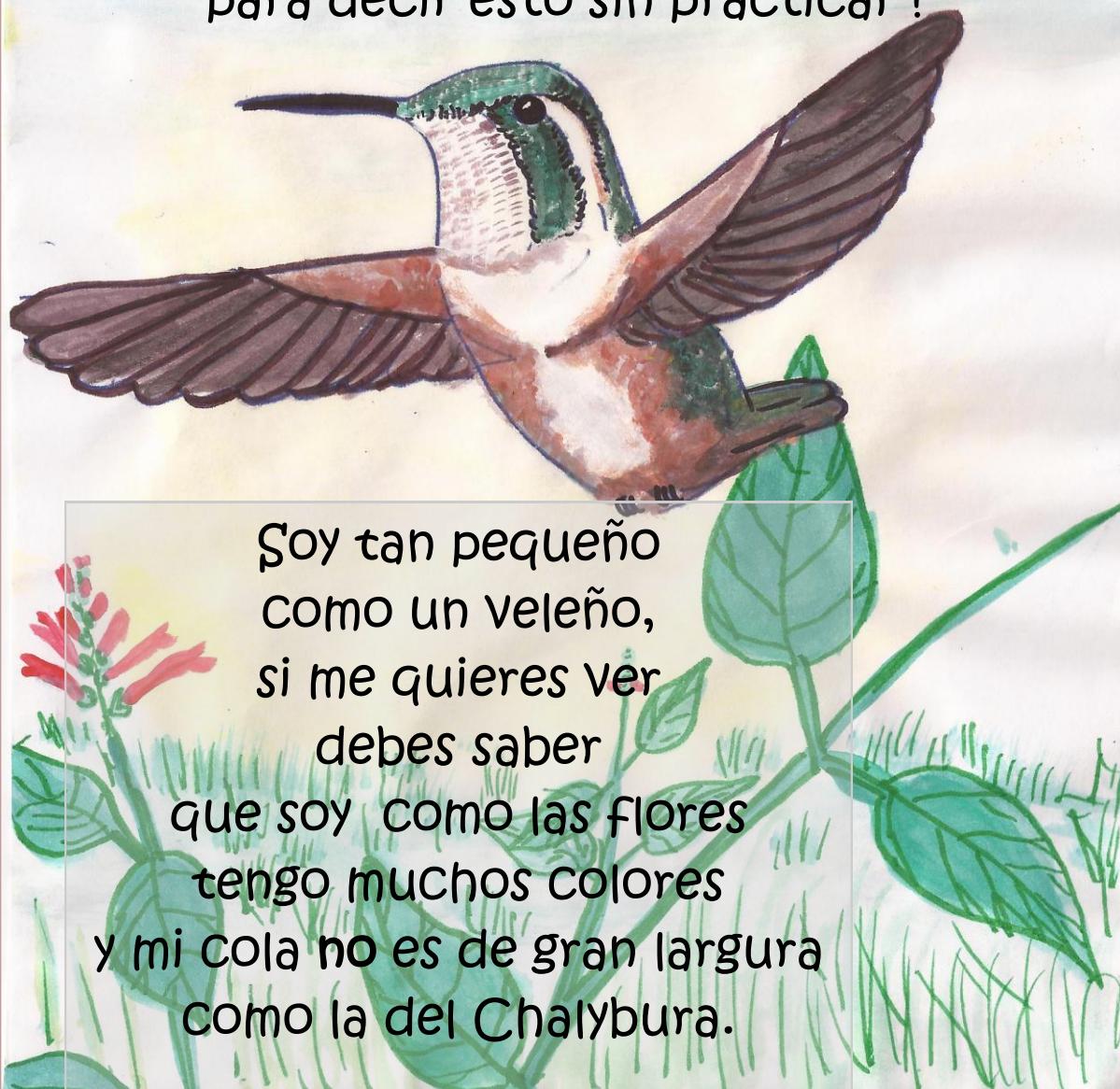
Mi pico es robusto,
ven mírame con gusto,
por encima verde solamente
por debajo verde iridiscente.

Mi cola es larga, azul y muy hermosa
y ni hablar de mis infracaudales sedosas.

Chaetocercus mulsant

(Zumbador Ventriblanco)

Todo el tiempo esperar
para decir esto sin practicar !



Soy tan pequeño
como un veleño,
si me quieres ver
debes saber
que soy como las flores
tengo muchos colores
y mi cola no es de gran largura
como la del Chalybura.



Y colorín colorado

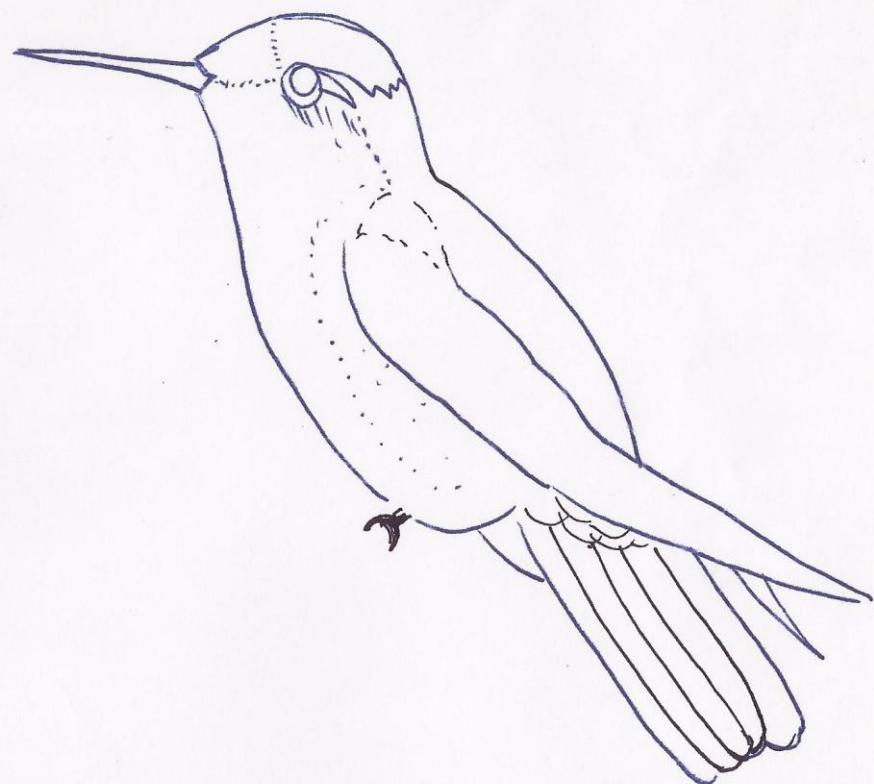
la presentación se ha acabado

Recuerda:

... Las plantas de alegría debes cuidar
para que nosotros nos podamos alimentar

ACTIVIDADES

1. Colorea al colibrí vulnerable



2. Animo!!!

En grupos de 4 personas, ponle música al a presentación del colibrí que más te gustó
Y cántale a tus compañeros.

3. Discute con tus compañeros las acciones que no se deben realizar para que los colibríes se dejen observar!!!

Ahora si...nos vamos de caminata!!!

4. Lleva binoculares y trata de observar los colibríes que viste en la cartilla. Ten paciencia recuerda que son muy veloces!

5. Observa otras plantas que también pueden ser polinizadas por colibríes. Realiza los dibujos que te parezcan necesarios!!