

---

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Y AGROPECUARIAS**

---

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FLORALES POR  
COLIBRÍES EN EL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO  
DE LA BARRANCA DE COLIMILLA, JALISCO, MÉXICO**

**Por**

**OSCAR FRANCISCO REYNA BUSTOS**

**Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de**

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(ÁREA DE ECOLOGÍA)**

**LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO  
OCTUBRE DEL 2005**



**UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FLORALES POR COLIBRÍES EN EL  
BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO DE LA BARRANCA DE COLIMILLA,  
JALISCO, MÉXICO**

Por

**OSCAR FRANCISCO REYNA BUSTOS**

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(ÁREA DE ECOLOGÍA)**

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
OCTUBRE DEL 2005**

Aprobada por:

<u>Alejandro Muñoz Urías</u> Dr. Alejandro Muñoz Urías Asesor del Comité Particular	<u>6/16/05</u> Fecha
<u>[Signature]</u> M.C. Elba Gpe. Robles Jarero Sinodal del Comité Particular	<u>11/10/05</u> Fecha
<u>[Signature]</u> Dra. Anne Santerre Lucas Sinodal del Comité Particular	<u>14/10/2005</u> Fecha
<u>[Signature]</u> Dr. Agustín Gallegos Rodríguez Sinodal del Comité Particular	<u>6/10/05</u> Fecha
<u>[Signature]</u> Dr. Francisco Martín Huerta Martínez Presidente del Comité Particular	<u>14/10/05</u> Fecha
<u>[Signature]</u> Dra. Laura Guzmán Dávalos Presidente de la Junta Académica del Posgrado	<u>14/10/05</u> Fecha

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de Guadalajara por brindarme la oportunidad de superarme en sus aulas.

A mis maestros y amigos por mostrarme su apoyo y disponibilidad a cada momento. A todos y cada uno de ellos mil gracias.

A mis amigos y compañeros del Departamento de Ciencias Ambientales: QFB. Ángel Pérez Zamora, Ing. Rafael Hernández García, Ing. Héctor Frías Ureña, Geólogo Roberto Maciel Flores, Carlos F. Barrera Sánchez, América Loza Llamas, a todos ustedes gracias por enseñarme que la constancia marca la diferencia.

A mis amigos y compañeros de banca: Verónica Carolina Rosas Espinoza, Leticia Maya, Patricia Castro, Roberto Esparza, Paulino Ponce y Sara .

Agradezco a mis sinodales Dra. Anne Santerre Lucas, M.C. Elba Guadalupe Robles Jarrero, Dr. Agustín Gallegos Rodríguez, Dr. Alejandro Muñoz Urias y en especial a mi director y amigo Dr. Fco Martín Huerta Martínez por todos sus comentarios y sugerencia para mejorar este trabajo y por ser parte fundamental de mi formación.

Al Dr. Eulogio Pimienta Barrios por brindarme la oportunidad de superación, gracia mil.

A mi amiga y compañera M.C. Verónica Carolina Rosas Espinoza por ser parte fundamental en este proceso, a ti **Vero** mil gracias por siempre.

A la Gran familia Huizar..... mil gracias.

A mi esposa Guillermina Huizar Estrada por compartir y sufrir las desveladas y ausencia, así como a mis hijos Paulina, Daniel, Fernanda, Oscar, Lorena, Valeria, Paula y Joshua a todos ellos con todo mi cariño y amor.

A mi padre y hermanos por acompañarme siempre en este camino de la vida, a todos ustedes con amor y cariño.

**DEDICADO A LA MEMORIA DE:**

**DON CHENCHO EN DONDE QUIERA QUE ESTE.**

## CONTENIDO

RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	6
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVOS PARTICULARES.....	8
HIPÓTESIS.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
Área de estudio.....	10
Muestreo sobre la disponibilidad del recurso.....	14
Muestreo colibríes.....	14
Análisis estadístico.....	15
RESULTADOS.....	17
Disponibilidad del recurso floral.....	17
Descripciones de las especies vegetales utilizadas por los colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco.....	28
Colibríes de la Barranca de Colimilla.....	51
Diagnosic de las especies de colibríes.....	54
Características florales y su relación con la preferencia de uso por colibríes.....	61
DISCUSIÓN.....	67
CONCLUSIONES.....	74
LITERATURA CITADA.....	76

**ÍNDICE DE CUADROS**

**Cuadro 1.** Características de las especies de plantas utilizadas por colibríes en el bosque tropical caducifolio en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México..... 18

**Cuadro 2.** Abundancias promedio de colibríes registradas en la Barranca de Colimilla por fecha de salida, Jalisco, México, de marzo de 2000 a marzo de 2001..... 52

**Cuadro 3.** Valores del Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para la comunidad de colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México, de marzo de 2000 a marzo de 2001..... 53

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica del área de estudio.....	10
<b>Figura 2.</b> Fotografía que muestra las características fisiográficas de la barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	11
<b>Figura 3.</b> Climogramas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México, de acuerdo con la metodología de Walter (1985). Los datos fueron obtenidos del INIFAP (Ruiz <i>et al.</i> ,2003) Comportamiento climático promedio correspondiente al área ubicada a 1090 m s.n.m. (A) y entre los 1300 y 1500 m s.n.m (B).....	13
<b>Figura 4.</b> Número de especies por familia utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla Jalisco, durante el periodo de 2001 a 2002.....	17
<b>Figura 5.</b> Dendrograma derivado del TWINSPLAN con datos de floración de las especies de plantas utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	22
<b>Figura 6.</b> Número de especies vegetales en floración por mes utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco durante el periodo de 2001 al 2002.....	23
<b>Figura 7.</b> A) Floración de las especies utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla. 1, <i>Agave angustifolia</i> ; 2, <i>Pseudobombax palmeri</i> ; 3, <i>Phisodium adenodes</i> ; 4, <i>Thevetia ovata</i> ; 5, <i>Lobelia laxiflora</i> ; 6, <i>Opuntia fuliginosa</i> ; 7, <i>Chiococa alba</i> ; 8, <i>Ceiba aesculifolia</i> ; 9, <i>Erythrina flaveliformis</i> ; 10, <i>Tabebuia chrysantha</i> ; 11, <i>Stenocereus queretaroensis</i> ; 12, <i>Pilocereus alensis</i> ; 13, <i>Stenocereus dumortieri</i> ; 14, <i>Bessera elegans</i> ; 15, <i>Anonna longiflora</i> ; 16, <i>Hamelia versicolor</i> ; 17, <i>Vitex mollis</i> ; 18, <i>Pitcarnia palmeri</i> ; 19, <i>Tillandsia capitata</i> ; 20, <i>Phitecoctenium cruceferum</i> ; 21, <i>Tillandsia fasciculata</i> ; 22, <i>Tillandsia achyrostachys</i> ; 23, <i>Datura stramonium</i> ; 24, <i>Bomeria hirtella</i> , 25, <i>Manfreda jaliscana</i> ; 26, <i>Canavalia villosa</i> , 27, <i>Ipomoea sp 1</i> ; 28, <i>Ipomoea sp 2</i> ; 29, <i>Salvia sp</i> , 30, <i>Operculina alatipes</i> ; 31, <i>Macroptilium atropurpureum</i> ; 32, <i>Loeselia mexicana</i> ; 33, <i>Phaseolus coccineus</i> ; 34, <i>Quamoclit coccinea</i> ; 35, <i>Tecoma stans</i> ; 36, <i>Psittacanthus calyculatus</i> ; 37, <i>Malvaviscus arboreus</i> ; 38, <i>Salvia polystachya</i> ; 39, <i>Salvia purpurea</i> ; 40, <i>Castilleja arvensis</i> ; 41, <i>Psittacanthus palmeri</i> ; 42, <i>Leonotis nepetifolia</i> ;	

43, <i>Ipomoea intrapilosa</i> ; 44, <i>Hexagonium bracteatum</i> ; 45, <i>Nicotiana glauca</i> ; B), temperatura y precipitación promedio mensual en la Barranca de Colimilla, Jalisco durante el periodo de 2001 al 2002 .....	25
<b>Figura 8.</b> Formas de vida de las especies vegetales utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco México.....	26
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de colores en las flores utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	27
<b>Figura 10.</b> <i>Agave angustifolia</i> , especie común en la Barranca de Colimilla, Jalisco...	28
<b>Figura 11.</b> <i>Manfreda jaliscana</i> , especie común en las partes altas de la Barranca de Colimilla y endémica al estado de Jalisco.....	28
<b>Figura 12.</b> <i>Bomarea hirtella</i> , especie rara en la Barranca de Colimilla, Jalisco.....	29
<b>Figura 13.</b> <i>Annona longiflora</i> especie que presenta una distribución agrupada en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México. (foto: Aaron Rodríguez).....	29
<b>Figura 14.</b> <i>Thevetia ovata</i> , especie dominante en bosque tropical caducifolio en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	30
<b>Figura 15.</b> <i>Pithecoctenium crucigerum</i> , rara en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	30
<b>Figura 16.</b> <i>Tabebuia chrysantha</i> especie poco común en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	31
<b>Figura 17.</b> <i>Tecoma stans</i> arbusto frecuente en áreas perturbadas en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	31
<b>Figura 18.</b> <i>Ceiba aesculifolia</i> árbol de gran porte, común en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	32

<b>Figura 19.</b> <i>Pseudobombax palmeri</i> , especie frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	33
<b>Figura 20.</b> <i>Pitcairnia palmeri</i> , bromelia frecuente en las cañadas húmedas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	33
<b>Figura 21.</b> <i>Tillandsia achyrostachys</i> , planta epifita, frecuente en cañadas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	34
<b>Figura 22.</b> <i>Tillandsia capitata</i> , planta epifita, frecuente en las partes altas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	34
<b>Figura 23.</b> <i>Tillandsia fasciculata</i> , planta epifita frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	35
<b>Figura 24.</b> <i>Stenocereus dumortieri</i> , especie frecuente en los cantiles de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	36
<b>Figura 25.</b> <i>Opuntia fuliginosa</i> , especie frecuente en zonas secas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	37
<b>Figura 26.</b> <i>Stenocereus queretaroensis</i> , especie común en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	37
<b>Figura 27.</b> <i>Pilococereus alensis</i> , especie frecuente en los cantiles de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	38
<b>Figura 28.</b> <i>Lobelia laxiflora</i> .....	38
<b>Figura 29.</b> <i>Exogonium bracteatum</i> , planta frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	39
<b>Figura 30.</b> <i>Ipomoea intrapilosa</i> , árbol dominante en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	39

<b>Figura 31.</b> <i>Quamoclit coccinea</i> , planta, frecuente en áreas perturbadas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	40
<b>Figura 32.</b> <i>Operculina alatipes</i> , planta común en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	40
<b>Figura 33.</b> <i>Canavallia villosa</i> , planta trepadora, frecuente en cañadas húmedas de la Barranca de Colimilla.....	41
<b>Figura 34.</b> <i>Erythrina flabelliformis</i> , Planta poco frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	41
<b>Figura 35.</b> <i>Macroptilium atropurpureum</i> , planta, presente en la vegetación secundaria, frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	42
<b>Figura 36.</b> <i>Phaseolus coccineus</i> , planta frecuente en cañadas húmedas en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	42
<b>Figura 37.</b> <i>Salvia polystachya</i> , planta frecuente en cañadas húmedas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	43
<b>Figura 38.</b> <i>Salvia purpurea</i> , arbusto frecuente en cañadas húmedas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	43
<b>Figura 39.</b> <i>Leonotis nepetifolia</i> , planta frecuente a orillas de los caminos, en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	44
<b>Figura 40.</b> <i>Vitex mollis</i> , especie escasa en las partes altas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	44
<b>Figura 41.</b> <i>Bessera elegans</i> , hierba frecuente en las partes altas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	45

- Figura 42.** *Psittacanthus calyculatus*, parásita frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....45
- Figura 43.** *Psittacanthus palmeri*, planta parásita del género *Bursera*, frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....46
- Figura 44.** *Malvaviscus arboreus*, arbusto poco frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....46
- Figura 45.** *Loeselia mexicana*, especie abundante en las partes altas de la vegetación secundaria, de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México. ....47
- Figura 46.** *Chiococca alba*, especie común en áreas de vegetación secundaria, en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....47
- Figura 47.** *Hamelia versicolor*, planta frecuente a los márgenes del camino, en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....48
- Figura 48.** *Castilleja arvensis*, especie frecuente en la vegetación secundaria de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....48
- Figura 49.** *Datura stramonium*, herbácea, común en la vegetación secundaria de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....49
- Figura 50.** *Nicotiana glauca*, especie frecuente en áreas perturbadas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....49
- Figura 51.** *Phisodium adenodes*, especie común en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....50
- Figura 52.** *Amazilia beryllina* especie poco frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....54

<b>Figura 53.</b> <i>Amazilia violiceps</i> especie residente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	55
<b>Figura 54.</b> <i>Cynanthus latirostris</i> , especie residente dominante en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	56
<b>Figura 55.</b> <i>Lampornis clemenciae</i> , especie migratoria de invierno en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México (tomada de Howell, 2002).....	57
<b>Figura 56.</b> <i>Selasphorus platycercus</i> , especie migratoria de invierno en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México (tomada de Howell, 2002).....	58
<b>Figura 57.</b> <i>Selasphorus rufus</i> , es una especie migratoria de invierno en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México (tomada de Howell, 2002).....	59
<b>Figura 58.</b> <i>Selosphorus sasin</i> , especie migratoria de invierno en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México (tomada de Howell, 2002).....	60
<b>Figura 59.</b> Número de especies vegetales en floración por mes utilizadas por <i>Cynanthus latirostris</i> en la Barranca de Colimilla, Jalisco durante el periodo del 2001 al 2002....	62
<b>Figura 60.</b> Formas de vida de las especies vegetales utilizadas por <i>C. latirostris</i> en la Barranca de Colimilla, Jalisco México.....	62
<b>Figura 61.</b> Porcentaje de colores en las flores utilizadas por <i>C. latirostris</i> en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....	63
<b>Figura 62.</b> Número de especies vegetales en floración por mes utilizadas por <i>Amazilia violiceps</i> en la Barranca de Colimilla, Jalisco durante el periodo del 2001 al 2002.....	63
<b>Figura 63.</b> Formas de vida de las especies vegetales utilizadas por <i>A. violiceps</i> en la Barranca de Colimilla, Jalisco México.....	64

**Figura 64.** Porcentaje de colores en las flores utilizadas por *A. violiceps* en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.....65

## RESUMEN

Durante marzo de 2001 a febrero de 2002, se efectuaron colectas de material vegetal así como observaciones sobre la fenología y uso de las especies vegetales por la comunidad de colibríes en el bosque tropical caducifolio de la Barranca de Colimilla, Jalisco. Esto con el objeto de determinar el uso temporal y espacial del bosque tropical caducifolio por los colibríes presentes en el área de estudio. Como resultado de las observaciones y determinaciones de las especies vegetales, se encontró que 45 especies pertenecientes a 38 géneros y 21 familias de plantas proporcionaban alimento en forma de néctar a la comunidad de colibríes. El análisis de clasificación reveló que el patrón de floración de las especies vegetales se presentó en tres épocas: una época seca caliente, una húmeda y una seca fría. Se registraron ocho formas de vida utilizadas por los colibríes: arbustiva, arbórea, arborescente, epífita, herbácea, parásita, roseta y trepadora. Sin embargo, la forma arbustiva (27%), trepadora (22%) y herbácea (16%) fueron las más usadas. La comunidad de colibríes usó preferentemente flores rojas seguida de amarillas, blancas, lila y naranjas. La comunidad de colibríes estuvo conformada por siete especies, de las cuales cuatro eran migratorias de invierno y las tres restantes eran especies residentes. *Cyananthus latirostris* fue la especie dominante seguida de *Amazilia violiceps* y *Amazilia beryllina*. La mayor riqueza y abundancia de colibríes se presentó durante la época seca fría del año. *C. latirostris* utilizó el mayor número de especies vegetales. Este colibrí empleó todas las formas de vida así como toda la gama de colores en las flores presentes en la comunidad vegetal de la Barranca de Colimilla.

## ABSTRACT

From march 2001 to february 2002, there were done recollections of vegetal material and observations about the phenology and use of the vegetal species by the hummingbird community in the tropical dry forest in the Barranca de Colimilla, Jalisco. The aim was to determine the temporal and spatial use of the tropical dry forest by the hummingbirds in the Barranca de Colimilla. As a result of the observations and determination of the vegetal species, there was found that 45 species of 38 genus and 21 plant families proportion food as nectar to the hummingbird community. The classification analysis revealed a pattern in the blooming of the vegetal species. There are three season: one hot dry season, one humid and one cold dry season. There were registered eight life forms used by the hummingbirds: arborescent, epiphytes, herbs, liane, parasite, rosette, shrub, and tree. Although, the forms shrub (27%), liane (22%) and herb (16%) were the most used. The hummingbird community in the Barranca de Colimilla is formed by seven species, four are migratory of winter and three are resident. *Cyananthus latirostris* was the dominant species followed by *Amazilia violiceps* and *Amazilia beryllina*. The major richness and abundance of hummingbirds was registered during the cold dry season. The hummingbirds community used mainly red flowers followed by yellow, white, lilac and orange. *C. latirostris* utilized the major number of vegetal species. This hummingbird used all the life forms and game of colors in the flowers in the vegetal community in the Barranca de Colimilla.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas han desarrollado una serie de mecanismos de polinización que tienen como resultado un aumento en su éxito reproductivo. Dichos mecanismos se presentan en las flores, las cuales poseen un conjunto de características morfológicas y fisiológicas usadas por las plantas para atraer a sus visitantes o polinizadores, llamados “síndromes de polinización”. (Arizmendi, 1987; Arizmendi y Ornelas, 1990). La fenología floral es uno de los eventos más importantes dentro de las diversas comunidades vegetales tropicales (Rathcke y Lacey, 1985). Los patrones fenológicos de la vegetación pueden ser observados a distintos niveles de organización desde los individuos, especies, poblaciones, gremios y hasta comunidades (Rathcke y Lacey, 1985; Primack, 1985; Newstrom *et al.*, 1994a). Dichos eventos fenológicos nos permiten distinguir los ciclos de vida (fenofases) de las plantas. Durante la fase vegetativa se da básicamente la producción, crecimiento y la caída de las hojas, en tanto que en la fase reproductiva, se lleva a cabo la producción de flores y frutos (Williams-Linera, 2002).

Se ha determinado que existe una variabilidad fenológica en la fase reproductiva a nivel de individuos, especies y poblaciones vegetales en tiempo y espacio (Augspurger, 1983). La cual puede deberse en principio a las respuestas particulares de los individuos, especies o gremios a factores bióticos y abióticos. Esta variabilidad tiene un efecto ecológico y evolutivo en los ecosistemas a través de las interacciones planta-animal (Pellmyr, 2002). El conocimiento de la fenología reproductiva es fundamental para entender las relaciones entre las plantas y los animales (Leigh y Wright, 1990). La incidencia y la intensidad de la floración modulan selectivamente variables como la abundancia de los organismos polinizadores (insectos, aves y murciélagos) tanto como su competencia intra e interespecífica por polen y néctar (Feinsinger, 1976; Feinsinger y Colwell, 1978; Feinsinger *et al.*, 1986). Consideramos entonces, que las plantas han desarrollado una serie de mecanismos de polinización, que ha tenido como resultado un aumento en su éxito reproductivo y que las flores presentan una serie de características morfológicas y fisiológicas usadas por las plantas para atraer a sus polinizadores. (Faegri y Van der Pijl, 1979; Arizmendi y Ornelas, 1990).

Por su parte, los visitantes florales ya sean polinizadores y/o robadores de néctar, deben responder a la variabilidad fenológica en tiempo y espacio de las comunidades vegetales. Por tanto, éstos ajustan sus dietas, sus estrategias de búsqueda de alimento y

su distribución espacial (Feinsinger, 1976). Es por esto que, las interacciones ecológicas entre plantas y colibríes han sido usadas como modelo de sistemas muy especializados, en donde las plantas y los colibríes han desarrollado adaptaciones morfológicas y fisiológicas para que ocurran las interacciones.

Es ampliamente conocido que las flores de las plantas polinizadas por colibríes presentan ciertas características para atraer a la mayor cantidad de visitantes y además se les pueda reconocer como grupo de acuerdo a Faegri y Van der Pijl, (Faegri y Van der Pijl, 1979; Stiles, 1981). Las características de estas flores son: forma tubular y de colores llamativos, generalmente cercanos a la gama del rojo. Su posición es generalmente péndula y segrega néctar en grandes cantidades, aunque en concentraciones moderadas de azúcares (Baker & Baker, 1975, Stiles, 1981). Esto permite que exista un grado de correspondencia entre la forma y el color de una flor y el tipo de animal que la visita y poliniza.

Es así, que al requerir las plantas de la visita de un animal a sus flores, éstas se vuelvan dependientes de ellos. Esta dependencia se debe entonces a dos factores no mutuamente excluyentes: las partes reproductivas (anteras y estigmas) no están en contacto directo, y por lo tanto, es imprescindible que algún organismo externo transfiera el polen de las anteras al estigma. La planta sólo puede ser polinizada por polen proveniente de flores de otro individuo, esta auto-incompatibilidad, obliga a que el visitante haya estado en contacto previo con los órganos sexuales de otra flor de la misma especie lo que incrementa las posibilidades de fecundación.

Entre el 50 y 80 % de las especies de plantas tropicales corresponden a esta categoría, es decir son auto-incompatibles, por lo que la dependencia es obligatoria en lo que respecta a los servicios de un visitante o polinizador potencial. Al requerir de una visita la planta está obligada a generar una recompensa para atraer a sus visitantes, o de lo contrario es probable que no se reproduzca.

Como estrategia la planta requiere llamar la atención de los polinizadores y/o visitantes potenciales que existan en el área y que recorran ésta en búsqueda de alimento. En este sentido, las plantas con flores ofrecen una diversidad de productos como recompensa: siendo el néctar el más común, el cual está acumulado frecuentemente en estructuras como espolones o receptáculos y el polen, además de otras esencias y aceites aromáticos.

En esta relación, el alimento que consumen las aves debe cumplir ciertos requerimientos nutritivos y energéticos para que puedan mantener la tasa metabólica

característica de estos animales. Por lo general, las aves consumen alimentos ricos en energía y proteínas como insectos, semillas y el néctar (Navarro y Benítez, 1995). Cada especie de ave tiene una dieta en particular, por lo que uno de los grandes problemas es decidir dónde alimentarse de la manera más eficiente, para asegurar su sobrevivencia y éxito reproductivo, sin dejar las actividades de defensa contra los depredadores y protección del territorio (Navarro y Benítez, 1995). Es por esto que las aves deben de asegurar la optimización del forrajeo, para obtener la máxima cantidad y calidad de alimento, con el menor esfuerzo posible. Como el alimento tiene que proveer energía y materiales para el adecuado desarrollo de células y tejidos de las aves, la calidad y la cantidad del alimento deben ser suficientes y tener un amplio espectro (Navarro y Benítez, 1995).

La mayoría de los colibríes pesan alrededor de 4 a 6 g y miden de 10 a 13 cm, con excepciones tales como el colibrí abejorro (*Mellisuga helenae*) de Cuba, el cual solamente mide 5.6 cm de longitud y pesa 3 g, y el colibrí gigante (*Patagona gigas*) de Sudamérica, el cual mide aproximadamente 20 cm de longitud (Mazariegos, 2001). En México, la mayoría de los colibríes pesan alrededor de 5 g y miden 12 cm de longitud, con picos y lenguas delgadas y con capacidad de revolotear (Stiles, 1981; True, 1993; Howell, 2002).

Desde el punto de vista fisiológico los colibríes de entre las aves, presentan metabolismos más acelerados (Heinrich y Raven, 1972; Stiles, 1981; True, 1993; Howell, 2002), por lo que requieren un tipo de alimento que presente grandes cantidades y que le suministre energía eficiente, para poder funcionar. Necesita entonces de alimento de gran contenido de energía y alimentarse de manera frecuente, para mantener su alta temperatura corporal (alrededor de 40° C). Por otra parte, el reducido volumen del sistema digestivo de un colibrí, no permite el almacenamiento de grandes cantidades de alimento, a la vez que la intensidad de la demanda energética tampoco dá margen para alimentos de lenta digestión o que produzca un volumen importante de residuos no digeribles. Su dieta, a base de néctar de las flores, con alto contenido de azúcar, es la única que satisface la necesidad de un combustible de alto contenido energético y rápida digestión. Sin embargo, los colibríes deben satisfacer sus necesidades proteicas a través de otras fuentes como es la captura de insectos o pequeños artrópodos como moscas y arañas.

El vuelo de los colibríes tiene un altísimo costo energético, un colibrí en reposo demanda oxígeno en cantidades de 3-4 mililitros por gramo/hora, en vuelo estático el

consumo es de 43 ml esto es, entre 10 y 15 veces mayor, y además, una de las altas demandas energéticas por unidad de peso corporal (Mazariegos, 2001).

En el caso de las plantas que son visitadas por los colibríes solo ofrecen néctar como recompensa, produciendo por lo general entre 0.5 y 50 ml por flor por día. Sin embargo, existen especies que producen volúmenes mayores de néctar como es el caso del género *Heliconia*, ya que cada flor puede producir entre 65 y 115 ml de néctar por día. Por otra parte, la concentración de néctar varía de una especie de planta a otra dentro de un rango que oscila entre 10 y 80 %, es decir, entre el 10 y 80 miligramos de una mezcla de solutos por 100 mililitros de néctar (Mazariegos, 2001).

Las plantas visitadas por colibríes se encuentran hacia el extremo inferior de este rango y la concentración de néctar varía entre 20 y 40 %. En general, aquellas plantas cuyas flores tienen corolas largas y son polinizadas por colibríes de picos largos (más de dos centímetros de longitud) tienen néctar con concentraciones relativamente altas (35-40 %). En contraste, aquellas plantas que producen flores con corolas cortas y que son típicamente visitadas por colibríes de pico corto, producen néctar con concentraciones más bajas (20- 25 %) (Cadaval, 1999).

El néctar consumido por los colibríes está compuesto principalmente por sacarosa, pero también contiene fructuosa y glucosa en menor cantidad, algo de aminoácidos y trazas de alcaloides y lípidos (Baker y Baker, 1983).

En general, las plantas producen un volumen de néctar por flor que es muy inferior al que requieren los colibríes para satisfacer su alimentación diaria. Esta estrategia empleada por las plantas, obligan al colibrí a visitar varias flores seguidas para obtener su ración diaria de alimento o a su vez, motiva al ave a trasladarse a otro sitio en y por lo tanto en búsqueda de otras especies dentro de su hábitat.

Los colibríes tienen la capacidad de asociar ciertas claves visuales con la disponibilidad de néctar. Las flores tienen formas, colores o estructuras llamativas que anuncian a larga distancia la disponibilidad del recurso néctar. Cuanto más atrayente sea la señal, mayor es la probabilidad de que la planta sea detectada a distancia por un colibrí en búsqueda de alimento. Una estrategia de las plantas es presentar floraciones masivas que las hacen visibles a kilómetros de distancia. Tal despliegue floral, determina una mayor probabilidad de que sus flores sean visitadas por un colibrí, de modo que, a un mayor número de flores, un mayor número de visitas a la planta.

Ante esto, es la comunidad vegetal de la Barranca de Colimilla presenta una riqueza de especies considerable, pero cabe preguntarse: Cuantas de ellas están siendo utilizadas por los colibríes?, Que tiempo se encuentran disponibles? y que especies de colibríes esta utilizándolas?, además Como influye la floración en la abundancia de los colibríes.

## ANTECEDENTES

En México, los estudios sobre la utilización de los recursos florales por la comunidad de aves polinizadoras o robadoras de néctar en distintas comunidades vegetales son escasos, no obstante la alta diversidad biológica y endemismos vegetales que presentan los diversos ecosistemas naturales del país y en especial, el bosque tropical caducifolio (Flores y Gerez, 1994).

La información generada hasta el momento, se concentra en trabajos realizados a nivel de especies como es el caso de Eguiarte (1983) y Eguiarte y Búrquez (1987), quienes investigaron la biología reproductiva de *Manfreda brachystachys* cuyas características corresponden con una especie polinizada por murciélagos, sin embargo, su estudio estableció que dos especies de colibríes (*Cynanthus latirotris* y *Eugenes fulgens*) visitan y utilizan el recurso néctar de esta especie. Eguiarte *et al.* (1987) estudiaron la importancia que tiene el polen y el néctar como recurso floral para los visitantes de *Pseudobombax ellipticum*. Arizaga Pérez (1998) Observó la biología reproductiva de *Agave macroacantha* en Tehuacan, Puebla, donde cita que dos especies de colibríes visitan las flores de este agave, sin mencionar el papel que juegan éstas aves en la polinización o robo de néctar, solo los considera como polinizadores potenciales.

Por su parte, Cavadal (1999) analizó la evolución de los azúcares del néctar de *Agave lecheguilla* en el desierto Chihuahuense, a través de un gradiente por donde se distribuyen las diferentes poblaciones silvestres de esta especie. Consignó que ésta, tiene como polinizadores potenciales a los colibríes y establece que la morfología floral favorece a diferente polinizadores. Otra contribución es la relacionada con este tópico es la efectuada por Arizmendi (1994) sobre las interacciones ecológicas múltiples que trata sobre la polinización por colibríes y el ladrón de néctar *Diglossa baritula*. Otros estudios publicados sobre interacciones entre colibríes y plantas son los de Des Granges (1979), Lyon (1976), Toledo (1974, 1975 y 1977), Martínez del Río y Eguiarte (1986).

Estudios enfocados a nivel de comunidad vegetal, existen muy pocos, solo se localizó para la parte occidental de México el realizado por (Arizmendi, 1987), el cual analiza el recurso floral ofrecido por la comunidad vegetal del bosque tropical caducifolio los colibríes presentes en la estación científica de Chamela donde encontró que 23 especies de plantas son utilizadas por 7 especies de colibríes. Debido a lo limitado de la información sobre la importancia que reviste el estudio del recurso floral (néctar) en las diferentes comunidades vegetales y de su importancia como alimento a un gran número de animales y en particular en el bosque tropical caducifolio, este

estudio pretende generar información sobre las especies vegetales que ofrecen néctar como recurso alimenticio a los colibríes en La Barranca de Colimilla y contestar de manera particular los siguientes cuestionamientos: 1) ¿Cuántas y cuáles especies vegetales proporcionan néctar a la comunidad de colibríes presentes en el área de estudio? 2) ¿Cuáles son los periodos de floración de las diversas especies que conforman el recurso néctar a los colibríes? 3) ¿Qué características poseen las especies visitadas por los colibríes? 4) ¿Existe una relación entre los periodos de floración de las especies vegetales visitadas y la abundancia y presencia de los colibríes en el área de estudio?.

## **OBJETIVO GENERAL**

Establecer la relación de la floración de las especies vegetales del bosque tropical caducifolio con la comunidad de colibríes, así mismo, determinar su efecto sobre la riqueza, abundancia y diversidad de estos en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- 1.- Determinar las formas de vida y características florales de las especies de plantas utilizadas como alimento por colibríes en el bosque tropical caducifolio en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.
- 2.- Documentar la disponibilidad temporal del recurso floral en la comunidad vegetal utilizada por colibríes en el bosque tropical caducifolio en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.
- 3.- Realizar una diagnosis de las especies de colibríes presentes en el bosque tropical caducifolio en la Barranca de Colimilla y analizar sus cambios estacionales en riqueza, abundancia y diversidad.
- 4.- Relacionar las características florales de las especies vegetales con la preferencia de su uso por colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

## **HIPÓTESIS**

Existe una relación entre la presencia del recurso floral con la diversidad de colibríes en La Barranca de Colimilla, Jalisco, México. Un mayor número de especies vegetales en floración durante la época seca caliente mantendrá una mayor diversidad de colibríes que en el resto del año en el bosque tropical caducifolio de La Barranca de Colimilla.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La Barranca de Colimilla se localiza geográficamente al noreste de la ciudad de Guadalajara, Jalisco. Entre las coordenadas  $21^{\circ} 45' 08''$  N -  $21^{\circ} 44' 50''$  N y  $103^{\circ} 15' 0$  y  $103^{\circ} 15' 0$  O, a una altura de 1500 m s.n.m. (Fig. 1). La Barranca de Colimilla constituye el límite natural entre los municipios de Zapotlanejo, Tonalá, Guadalajara e Ixtlahuacan del Río en el estado de Jalisco.

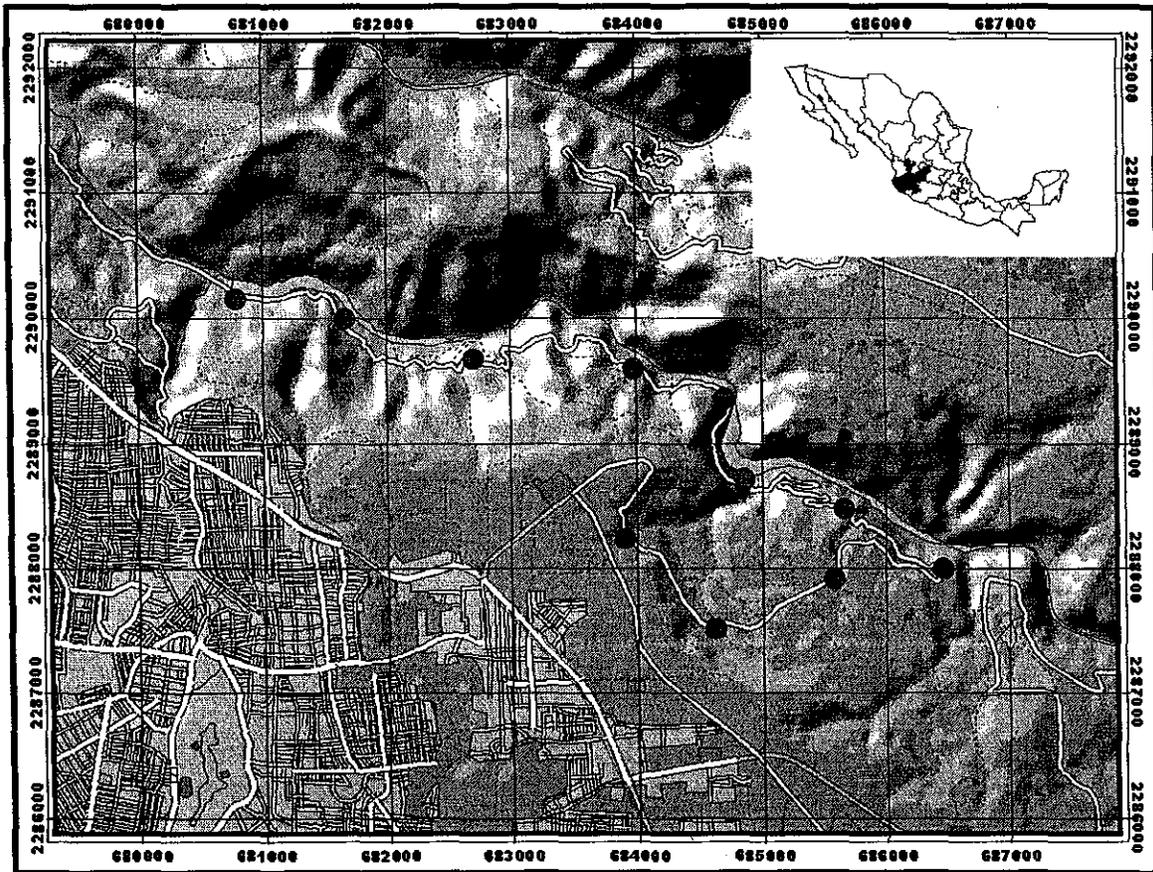
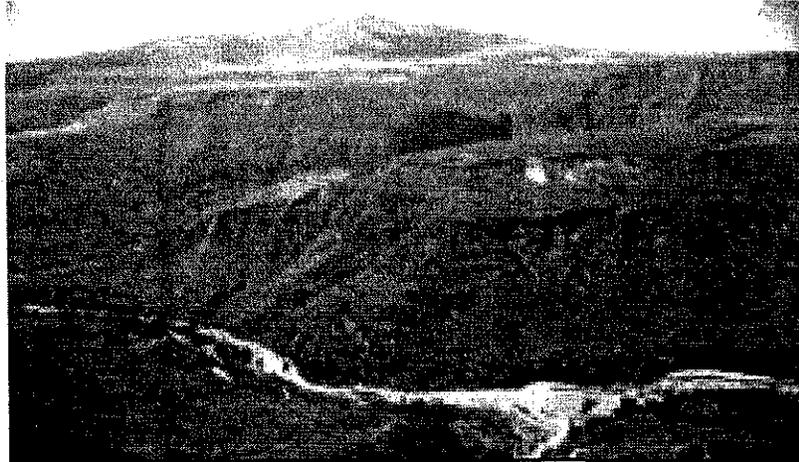


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Las características fisiográficas del área son altamente accidentadas, la mayor parte del sistema presenta cantiles con un declive abrupto y con pendientes mayores al 50 %. En algunas áreas se presentan facetas onduladas con pendientes expuestas entre 35% y 50 % (Fig. 2).



**Figura 2.** Fotografía que muestra las características fisiográficas de la barranca de Colimilla, Jalisco, México.

La barranca de Colimilla se localiza en la parte occidental de la provincia geológica denominada Eje Volcánico Transversal, que se extiende a lo largo del paralelo 19° desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México. Los rasgos geológicos más importantes de la zona son; al norte el Río Santiago, que forma un importante cañón tectónico-erosivo constituido por relieves terciarios, andesíticos e ignibriticos; al poniente la cuenca de Guadalajara, al suroeste con el Cordón Volcánico de Tonalá y el Valle de Toluquilla y al suroeste la Cadena Volcánica del sur de Guadalajara (DGMA del Ayuntamiento Constitucional de Guadalajara, 1996).

La zona se caracteriza por presentar rocas volcánicas, en su mayoría de composición básica, emitidas por diversos centros volcánicos, estas rocas se encuentran sobre un paquete riolítico y basáltico probablemente del terciario superior (DGMA del Ayuntamiento Constitucional de Guadalajara, 1996).

La parte noroeste del área se caracteriza por un depósito de sedimentos volcanolacustre holocénicos que yacen sobre la ignibrita de San Gaspar y algunos derrames basálticos, mientras que al sureste se localiza un corredor con dirección noreste-suroeste conformado geológicamente por un depósito de tobas de color café oscuro

probablemente holocenitos (DGMA del Ayuntamiento Constitucional de Guadalajara, 1996).

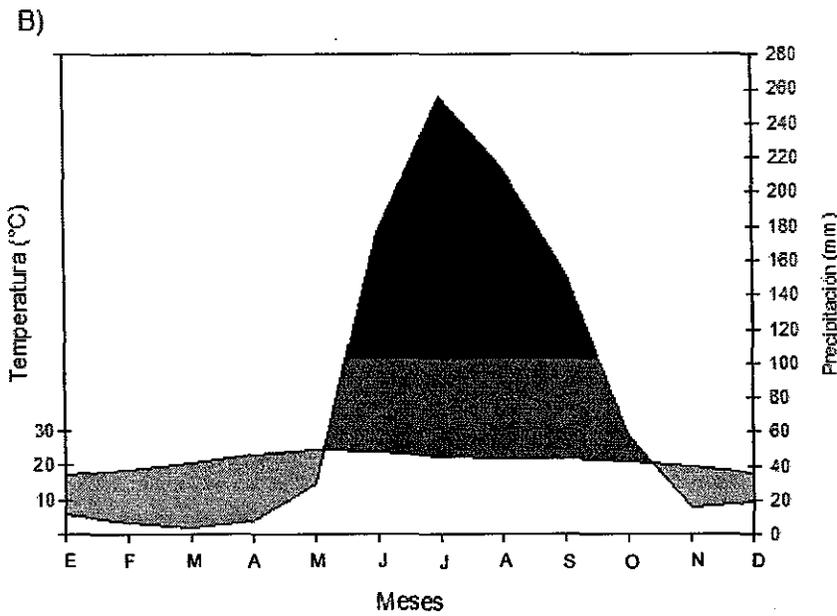
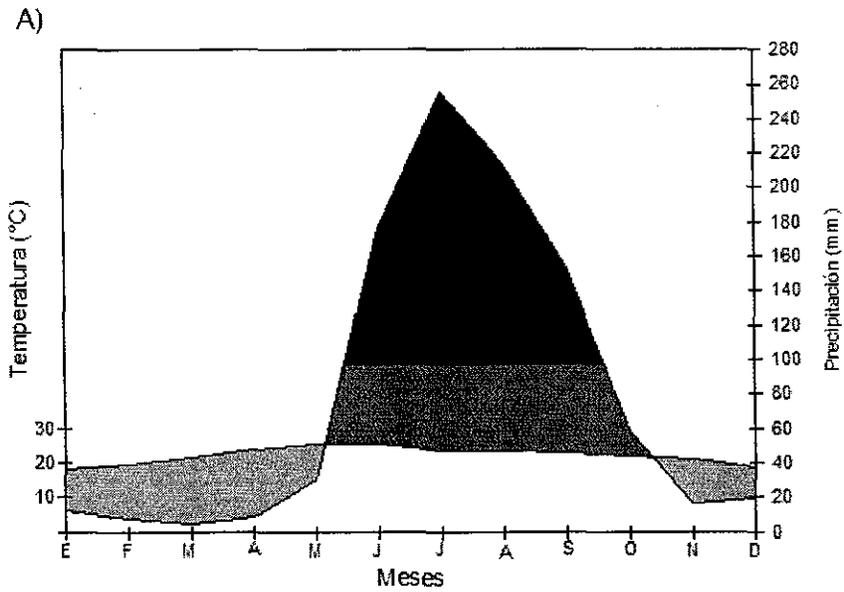
Desde el punto de vista tectónico, la zona volcánico-geológica se encuentra afectada por todo un sistema complejo de fallas destacando las de tipo normal y las lateral caracterizadas por movimientos este-oeste; ambos tipos de fallas se concentran en los escarpes de la Barraca del Río Santiago, en donde se han sucedido una serie de deslizamientos de bloque hacia el interior de ella (DGMA del Ayuntamiento Constitucional de Guadalajara, 1996).

Los suelos en el área son Leptosoles, Regosoles, Fluvisoles, Andosoles, Faeozem (DGMA del Ayuntamiento Constitucional de Guadalajara, 1996).

En la Barranca de Colimilla no existen estaciones meteorológicas, por lo que la determinación del clima de la región se realizó extrapolando los datos climáticos de las estaciones más cercanas al área de estudio (Ruiz *et al*; 2003). Existen dos tipos de clima, cálido subhúmedo con una temperatura promedio de 22.1°C y 954.6 mm de precipitación anual a los 1090 m s.n.m en la zona cercana al río Santiago (Fig. 3A) y semicálido subhúmedo con una temperatura de 21.3° C y 944.4 mm de precipitación anual de los 1300 a 1500 m s.n.m. (Fig. 3B). En general existen tres épocas respecto al clima durante el año, una época seca fría que va de noviembre a febrero, una época seca caliente de marzo a mediados de junio y una época húmeda de va de mediados de junio a octubre. (Fig. 3).

La Barranca de Colimilla presenta una comunidad vegetal denominada Bosque tropical caducifolio (BTC) (Rzedowski y McVaugh, 1966, Rzedowski, 1978). Este bosque es propio de regiones de clima cálido y dominado por especies arbóreas que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable, pero por lo general oscilan alrededor de seis meses, se distingue fácilmente de las otras comunidades vegetales, tanto por su fisonomía y fenología peculiares, como su composición florística y por sus requerimientos ecológicos Rzedowski (1978), en el área se desarrolla entre los 1000 y 1500 m de altitud.

La altura de las especies arbóreas se encuentra entre los 5 y 15 m de altura, siendo más frecuentes entre los 8 y 12 m. Las copas de las especies del estrato dominante son convexas y planas, lo que proporciona a los árboles un porte característico. Muchas de las especies tienen cortezas de colores llamativos y superficies brillantes, exfoliándose continuamente sus partes externas. Las principales especies de este estrato son:



- Máxima humedad ambiental
- ▒ Crecimiento vegetal
- ░ Déficit de humedad ambiental

**Figura 3.** Climogramas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México, de acuerdo con la metodología de Walter (1985). Los datos fueron obtenidos del INIFAP (Ruiz *et. al.*, 2003) A) Comportamiento climático promedio correspondiente al área ubicada a 1090 m s.n.m. y B) entre los 1300 y 1500 m s.n.m.

*Annona longiflora*, *Bursera bipinnata*, *B. penicillata*, *Ceiba aesculifolia*, *Ficus pringlei*, *Ipomoea intrapilosa*, *Lysiloma acapulcensis*, *Mastichodendron Capiri*, *Pseudobombax palmeri*, entre *Leucaena macrophylla* entre otros.

El estrato arbustivo lo constituye especies tales como: *Thevetia ovata*, *Tecoma stans*, *Eysenhardtia polystachya*, *Mimosa benthami*, *Thouinia acuminata*, *Jatropha cordata*, *Forestiera tomentosa*, *Plumeria rubra*, *Hamelia versicolor* entre otras más.

El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después de iniciadas las lluvias. Los bejucos son abundantes y las plantas epifitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas del género *Tillandsia*.

### **Muestreo sobre la Disponibilidad del Recurso**

Para determinar los periodos de floración de las especies vegetales se realizaron recorridos en el área de estudio cada quince días aproximadamente de marzo de 2001 a febrero de 2002. El número de visitas efectuadas al área sumaron 18 con dos días de permanencia en cada una de ellas. Durante las visitas se registraron por observación directa, las especies vegetales en floración y las utilizadas como alimento por colibríes, lo cuál no significa necesariamente que dichas plantas fueran polinizadas por los colibríes. Se colectaron y determinaron a nivel de familia, género y especie las plantas utilizadas por colibríes.

Para cada especie utilizada por los colibríes se registró su forma de vida así como sus características florales (tipo de inflorescencia, forma, disposición y color de la flor y largo de corola).

Se colectaron ejemplares de las especies vegetales utilizadas por colibríes y se depositaron en el Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG).

### **Muestreo colibríes**

Para el muestreo de colibríes se establecieron dos transectos. En cada uno de éstos se ubicaron 10 puntos de conteo a lo largo del camino que conduce al fondo del cañón, de la Barranca de Colimilla, cada punto fue establecido a 500 m con respecto del siguiente, y dentro de éstos se ubicó un radio fijo de 25 m, en el cual se anotaron todas las especies observadas y escuchadas en un lapso de 10 minutos según la técnica propuesta por Ralph *et al* (1995), para conocer su abundancia relativa y estratificación.

Para la observación de las aves, se utilizaron binoculares Bushnell de 8 X 35 y 8 X 30 de resolución para identificar las diferentes especies de colibríes presentes en el área.

Cada toma de datos se realizó en periodos quincenales. Además se colocaron dos redes de niebla, de 12 m de largo y 2.5 m de ancho y luz de malla de 30 mm, en cada uno de los puntos de conteo, con la finalidad de capturar e identificar a las diferentes especies de colibríes, con las guías especializadas de: Howell and Webb (1995), National Geographic Society (1983) y Peterson and Chalif (1973). Howell (2002), True (1993) se identificaron y fotografiaron las especies capturadas.

## **Análisis estadístico**

### **Vegetación**

Con los datos de floración de las especies vegetales utilizadas por colibríes se construyó una matriz con datos de presencia/ausencia. Con dicha matriz se realizó una clasificación mediante el uso de TWINSpan (Two Way Indicator Analysis) utilizando el paquete PC-ORD 4.10 (McCune y Mefford, 1999).

Para analizar la semejanza en composición de especies de los periodos de floración detectados por el análisis de clasificación, se empleó el Índice de Sorensen. Este índice nos da el porcentaje de similitud en la riqueza de especies entre pares de sitios.

### **Colibríes**

Para calcular la abundancia promedio mensual de las distintas especies de colibríes se consideraron los individuos registrados en los puntos de conteo fijos. Para probar si existían diferencias mensuales en la abundancia total de colibríes así como en las abundancias de *C. latirostris* y *A. violiceps* se utilizó un Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía, previo se determinó si la variable de respuesta y los residuales presentaron normalidad y homogeneidad de varianzas así como la distribución aleatoria del error. En los casos necesarios se aplicó la transformación  $X' = \sqrt{x + 0.5}$ . Esta transformación es útil para normalizar datos con eventos raros y con altas frecuencias de ceros (Zar, 1999). Para todas las pruebas se considero un alfa de  $P \leq 0.05$ .

Se empleó el Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para calcular los valores mensuales y el valor total de diversidad de la comunidad de colibríes. Dicho Índice se calculó con la siguiente fórmula,  $H' = -\sum(P_i \log P_i)$ , donde  $p_i$  es la proporción de la especie  $i$  con respecto a la abundancia total de colibríes. Así también se calculó la equidad

mensual con la fórmula  $E = H / H_{max}$ , donde  $H_{max} = \log$  de la riqueza de especies (Zar, 1999). Para probar si existían diferencias significativas entre los valores mensuales del Índice de Shannon-Wiener se empleó la prueba de Hutchenson (Zar, 1999). Para todas las pruebas se consideró un alfa de  $P \leq 0.05$ .

## RESULTADOS

### Disponibilidad del recurso floral

Como resultado de las 18 visitas y colectas efectuadas durante el periodo de estudio en la Barranca de Colimilla se encontraron 45 especies correspondientes a 38 géneros y 21 familias vegetales que proporcionan alimento en forma de néctar a la comunidad de colibríes (Fig. 4) (cuadro 1).

Las familias con el mayor número de especies utilizadas por colibríes fueron: Convolvulaceae (6 especies), Bromeliaceae, Fabaceae y Cactáceas con 4 especies respectivamente (Fig.4) (cuadro 1).

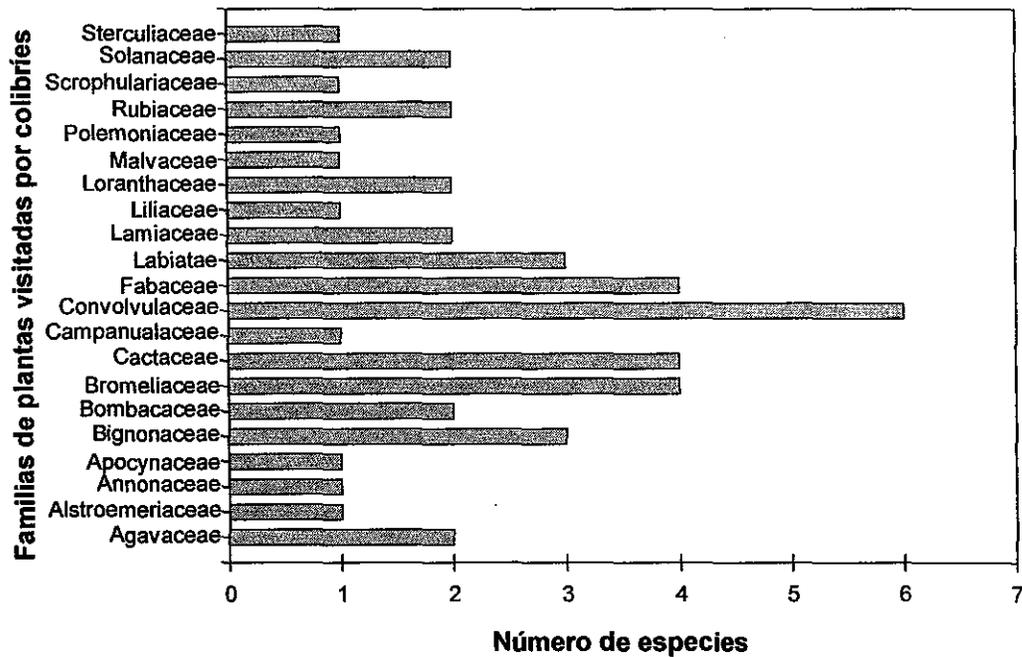


Figura 4. Número de especies por familia utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla Jalisco, durante el periodo de 2001 a 2002.

**Cuadro 1.** Características de las especies de plantas utilizadas por colibríes en el bosque tropical caducifolio en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Familias y especies de plantas	Forma de vida	Color de la flor	Tipo fenológico de floración	Promedio largo de corola (mm)	Especies de colibríes						
					<i>Amazilia beryllina</i>	<i>Amazilia violiceps</i>	<i>Cyananthus latirostris</i>	<i>Lampornis clemenciae</i>	<i>Selasphorus platycercus</i>	<i>Selasphorus rufus</i>	<i>Selasphorus sasin</i>
<b>Agavaceae</b>											
<i>Agave angustifolia</i>	R	A	E	5.7	X	X					A/I/M
<i>Manfreda jaliscana</i>	R	A	E	6		X			X	X	I/M
<b>Alstroemeriaceae</b>											
<i>Bomarea hirtella</i>	H	Ro/V	E	4	X	X					I
<b>Annonaceae</b>											
<i>Annona longiflora</i>	A	Ro/V	E	5.5	X	X					I
<b>Apocynaceae</b>											
<i>Thevetia ovata</i>	A	A	E	7	X	X					I
<b>Bignonaceae</b>											
<i>Phitecoctenum cruciferum</i>	T	B	E	4.7	X	X	X				I/M
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Ar	A	C	6.7	X	X					I/M
<i>Tecoma stans</i>	A	A	E	4.5	X	X					I
<b>Bombacaceae</b>											
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ár	B	E	13	X	X					A/I/M
<i>Pseudobombax palmeri</i>	Ar	C	E	14.5	X	X					A/I/M
<b>Bromeliaceae</b>											
<i>Pitcarnia palmeri</i>	H	N	C	5.5	X	X					I
<i>Tillandsia achyrostachys</i>	E	L	C	3.5	X	X					I
<i>Tillandsia capitata</i>	E	V	C	3.5	X	X					I
<i>Tillandsia Fasciculata</i>	E	L	C	4	X	X					I

Cuadro 1. continuación.....

Familias y especies de plantas	Forma de vida	Color de la flor	Tipo fenológico de floración	Promedio largo de corola (mm)	Especies de colibríes						
					<i>Amazilia beryllina</i>	<i>Amazilia violiceps</i>	<i>Cyanthus latirostris</i>	<i>Lampornis clemenciae</i>	<i>Selasphorus platycercus</i>	<i>Selasphorus rufus</i>	<i>Selasphorus sasin</i>
<b>Cactaceae</b>											
<i>Opuntia fuliginosa</i>	Arb	A	E	6	X	X					I
<i>Pilocereus alensis</i>	Arb	B	E	7			X				I/M
<i>Stenocereus dumortieri</i>	Arb	B	E	5		X	X				I/M
<i>Stenocereus queretaroensis</i>	Arb	C	E	7		X	X	X			I/M
<b>Campanulaceae</b>											
<i>Lobelia laxiflora</i>	H	R/N	E	4		X	X				I
<b>Convolvulaceae</b>											
<i>Exagonium bracteatum</i>	T	L	E	3.2	X	X	X				I
<i>Ipomoea sp 1</i>	T	B	E	7		X	X				I
<i>Ipomoea sp 2</i>	T	Az	E	7		X	X				I
<i>Ipomoea intrapilosa</i>	Ár	B	E	7		X	X		X		I/M
<i>Operculina alatipes</i>	T	A/V	E	5			X				I
<i>Quamoclit coccinea</i>	T	R	E	2.5		X	X				I
<b>Fabaceae</b>											
<i>Canavalia villosa</i>	T	Ro	E	3.2			X				I
<i>Erythrina flabeliformis</i>	Ar	R	E	6.5		X	X				A/I
<i>Macroptilium atropurpureum</i>	T	P	E	2.7		X	X				I
<i>Phaseolus coccineus</i>	T	R	E	1.7	X	X	X				I
<b>Labiatae</b>											
<i>Salvia polystachya</i>	A	Az / B	E	2.5		X	X				I
<i>Salvia purpurea</i>	A	L	E	2.5		X	X				I
<i>Salvia sp.</i>	T	R	E	2.5		X	X				I

Cuadro 1. continuación....

Familias y especies de plantas	Forma de vida	Color de la flor	Tipo fenológico de floración	Promedio largo de corola (mm)	Especies de colibríes						
					<i>Amazilia beryllina</i>	<i>Amazilia violiceps</i>	<i>Cyanthus latirostris</i>	<i>Lampornis clemenciae</i>	<i>Selasphorus platycercus</i>	<i>Selasphorus rufus</i>	<i>Selasphorus sasin</i>
<b>Lamiaceae</b>											
<i>Leonotis nephetifolia</i>	H	N	E	2.7	X	X		X		AI	
<i>Vitex mollis</i>	A	L/B	E	4	X	X				AI	
<b>Liliaceae</b>											
<i>Bessera elegans</i>	H	R	E	4	X	X				I	
<b>Loranthaceae</b>											
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	P	N	E	2.7			X	X	X	AI	
<i>Psittacanthus palmeri</i>	P	R	E	2.7		X	X			I	
<b>Malvaceae</b>											
<i>Malvaviscus arboreus</i>	A	R	E	3.2			X			I	
<b>Polemoniaceae</b>											
<i>Loeselia mexicana</i>	H	R	E	2.7			X	X	X	I	
<b>Rubiaceae</b>											
<i>Chiococca alba</i>	A	B	E	8			X			I/M	
<i>Hamelia versicolor</i>	A	R/N	E	4.5	X	X	X			I	
<b>Scrophulariaceae</b>											
<i>Castilleja arvensis</i>	H	R/N	E	3.2		X	X			I	
<b>Solanaceae</b>											
<i>Datura stramonium</i>	A	L/B	E	7.5			X			I	
<i>Nicotiana glauca</i>	A	A	E	4		X	X		X	AI	

Cuadro 1. continuación...

Familias y especies de plantas	Forma de vida	Color de la flor	Tipo fenológico de floración	Promedio largo de corola (mm)	Especies de colibríes			
					<i>Amazilia beryllina</i>	<i>Amazilia violiceps</i>	<i>Cyananthus latirostris</i>	Otros visitantes
<b>Sterculiaceae</b>								
<i>Phisodium adenodes</i>	A	A/N	E	2.7	X	X		I

Formas de vida: arbustiva (A), arbórea (Ar), arborescente (Arb), epífita (E), herbácea (H), parásita (P), roseta (R), trepadora (T).

Colores: amarillo (A), azul (Az), blanco (B), crema (C), lila (L) púrpura (P), naranja (N), rojo (R), rosa (Ro), verde (V). En los casos que se anotan dos colores, el primer color mencionado es el predominante.

Tipos fenológicos de floración: estadio estable (E), cornucopia (C).

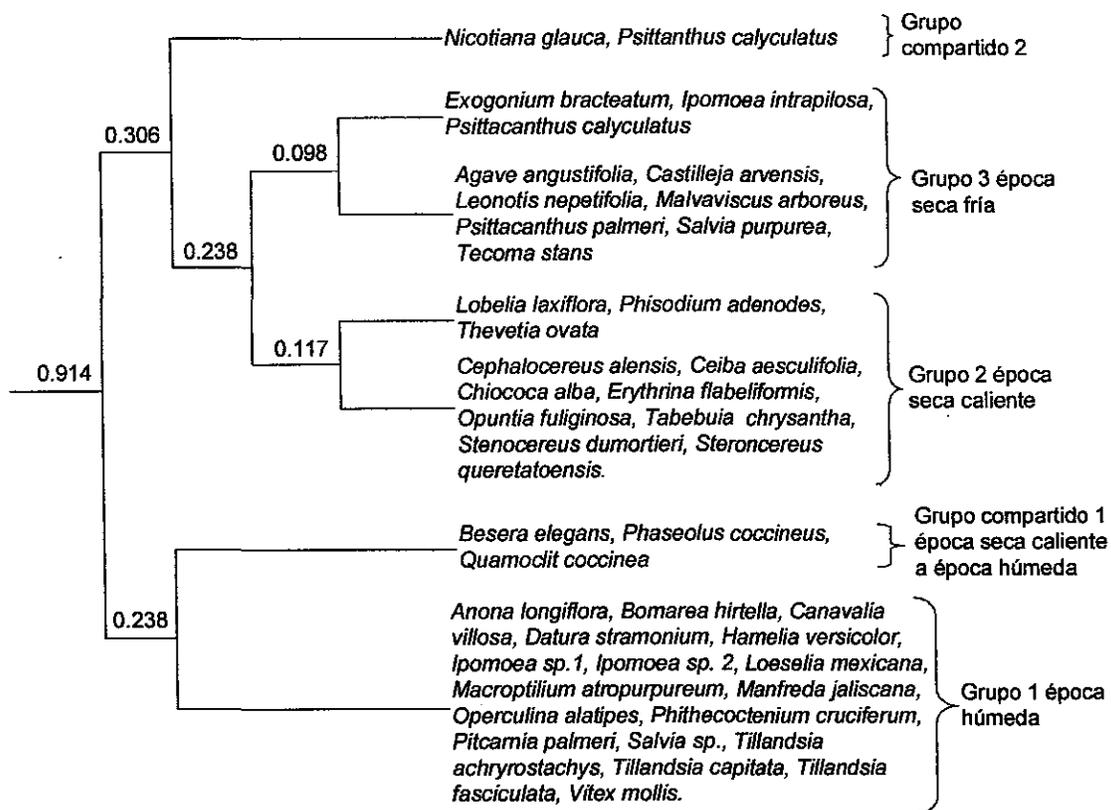
Otros visitantes: otras aves (A), insectos (I), murciélagos (M).

### Patrón de floración

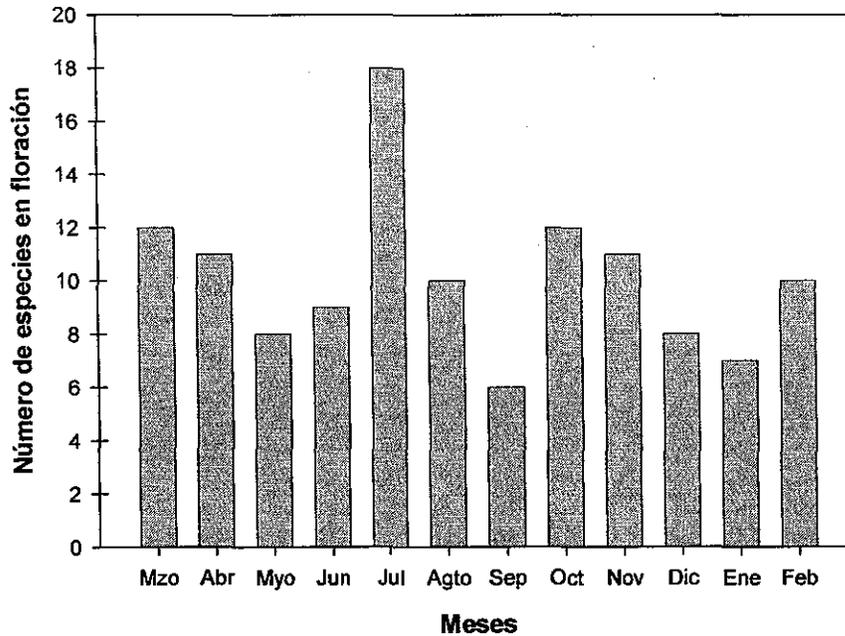
El análisis de clasificación reveló la existencia de un patrón en la floración de las especies utilizadas por colibríes. Dicho patrón consta de tres épocas durante el año. Existe una época seca caliente (de marzo a mediados de junio) al cual se asocian las especies del grupo 2. No obstante que el análisis de agrupamiento separa este grupo en dos subgrupos, el correspondiente a las especies que florecen a principios de la época y las que florecen a mediados y finales, sin embargo, de acuerdo con el valor propio, ésta división no es muy robusta (eigenvalue = 0.1175) por lo que no se consideró. Se presento una época húmeda (mediados de junio a octubre) claramente definido (eigenvalue = 0.238), a la cual se asocian las especies del grupo 1. Así también, existe una época seca fría (eigenvalue = .2380) que se separa del seco caliente, en el cual se

encuentran las especies del grupo 3. No se consideró la separación de este grupo en dos subgrupos debido a que ésta es artificial (eigenvalue = 0.098). El análisis reveló la existencia de dos grupos de especies compartidas entre una época y otra (grupos compartidos 1 y 2) (Fig. 5).

El mayor número de especies en floración utilizadas por colibríes se presentó durante la época húmeda (27 especies), seguido por la época seca caliente (23 especies), en tanto que el menor número se observó en la época seca fría (15 especies) (Fig. 6). Algunas de las especies vegetales tienen periodos largos de floración como es el caso de *Nicotiana glauca* e *Ipomoea intrapilosa*. La primera tiene flores durante todo el año y la



**Figura 5.** Dendrograma derivado del TWINSPLAN con datos de floración de las especies de plantas utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.



**Figura 6.** Número de especies vegetales en floración por mes utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco durante el periodo de 2001 al 2002.

segunda aproximadamente durante siete meses, por tanto florece en más de una época al año (Fig. 7).

El porcentaje de semejanza de especies entre el periodo seco caliente y el de lluvias es muy bajo (10%), por lo que son muy diferentes en cuanto a la composición de especies en floración. En lo que respecta a la semejanza entre el periodo lluvioso y el seco frío esta es del 29%. Se observa que el porcentaje de especies es considerable, esto se puede deber a que algunas de las especies prolongan su floración y por último la tasa de recambio entre el periodo seco caliente y el seco frío corresponde a un 36 % de las especies, por lo que la diferencia entre estos dos es relativamente grande (Fig. 7).

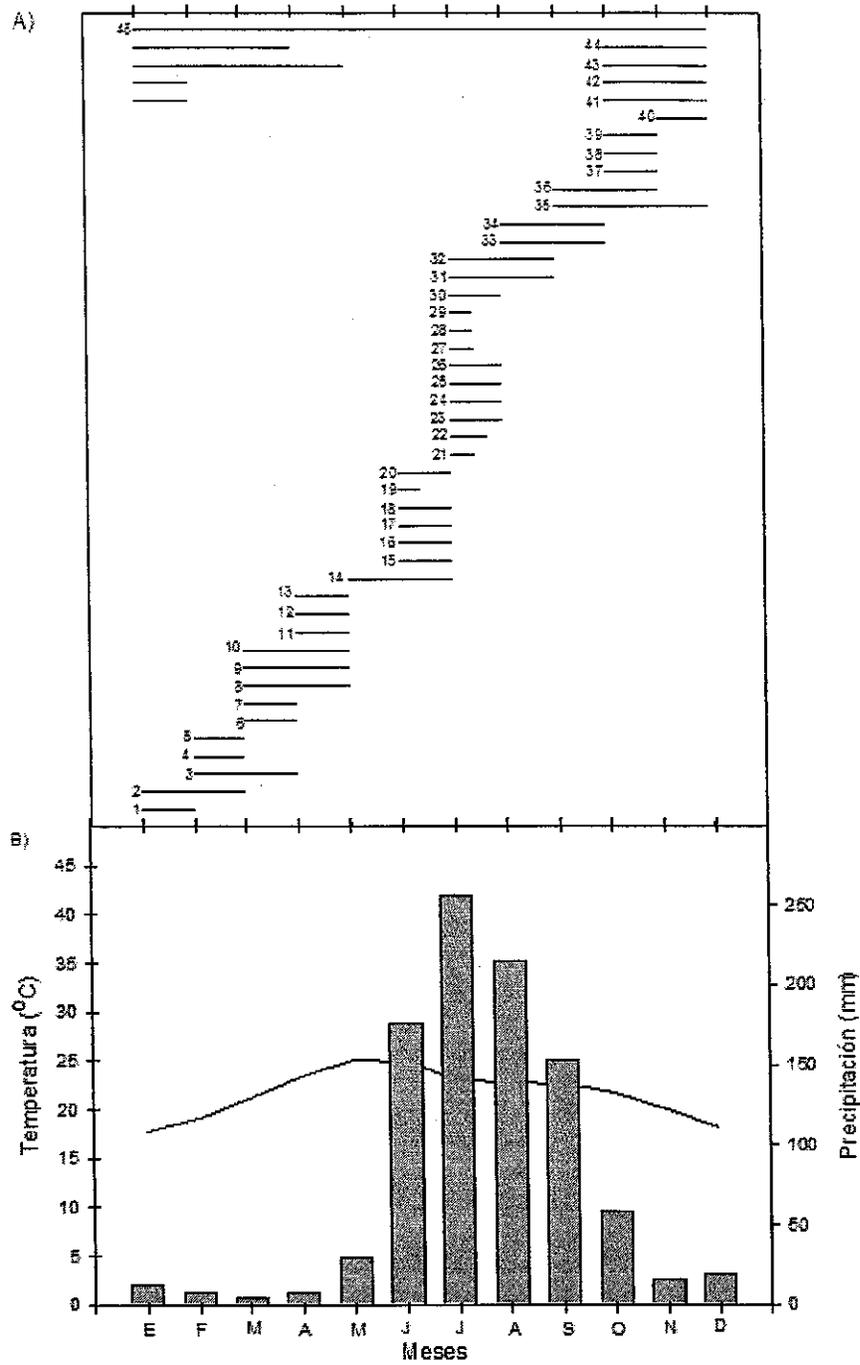
Se registraron ocho formas de vida vegetales utilizadas por los colibríes. Las formas más visitadas fueron la arbustiva (27 %), la trepadora (22%) y la herbácea (16%) (Fig. 8) (Cuadro 1).

### **Características Florales**

El mayor porcentaje (61%) de las especies vegetales utilizadas por colibríes presentaron una inflorescencia en racimo, seguido por la forma de panícula, umbela y espiga (14, 8 y 6 % respectivamente). En tanto que el menor porcentaje corresponde a las formas corimbo, verticilo, cima y triflora (3% respectivamente). En todas las especies vegetales, la inflorescencia tuvo una disposición hacia afuera del individuo. La forma de la flor más frecuente fue la tubular (55%), seguida por la forma bilabiada (17%), en tanto que las menos frecuentes fueron la infundibuliforme, campanulada, y abierta con (9.5 % respectivamente). El largo de la corola de las distintas especies osciló entre 1 a 19 cm. El 57 % de las plantas presentaron corolas de tamaño pequeño (1 a 5.9 cm), en tanto que un 38 % tuvo corolas de tamaño mediano (6 a 11.9 cm) y un 5 % corolas grandes (12 a 19 cm) (Cuadro 1).

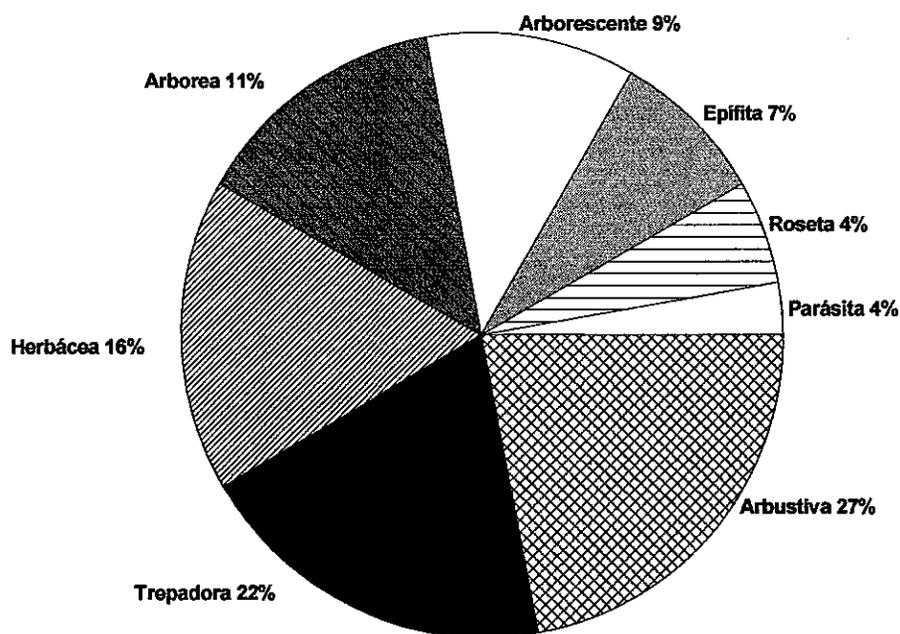
La gama de colores de las flores utilizadas por colibríes van desde rojas, naranjas y amarillas hasta blancas, azules y verdes. Sin embargo, el color que predominó fue el rojo (24.5 %), seguido del amarillo (20%) y el blanco (16%). Los colores que menos se presentaron fueron el crema y el azul (4.5%) y el verde (2%) (Fig. 9).

Con respecto al tipo de fenología, 40 especies (89 %) fueron del tipo estable (pocas flores que duran de 4 a más de 8 semanas de tiempo ininterrumpido) y 5 especies (11 %) del tipo "cornucopia" (muchas flores que duran 3 semanas en intervalos de tiempo). Ninguna especie presentó el tipo big-bang (floración sincronizada en la población, y cada individuo florece por pocos días) (Gentry, 1974).

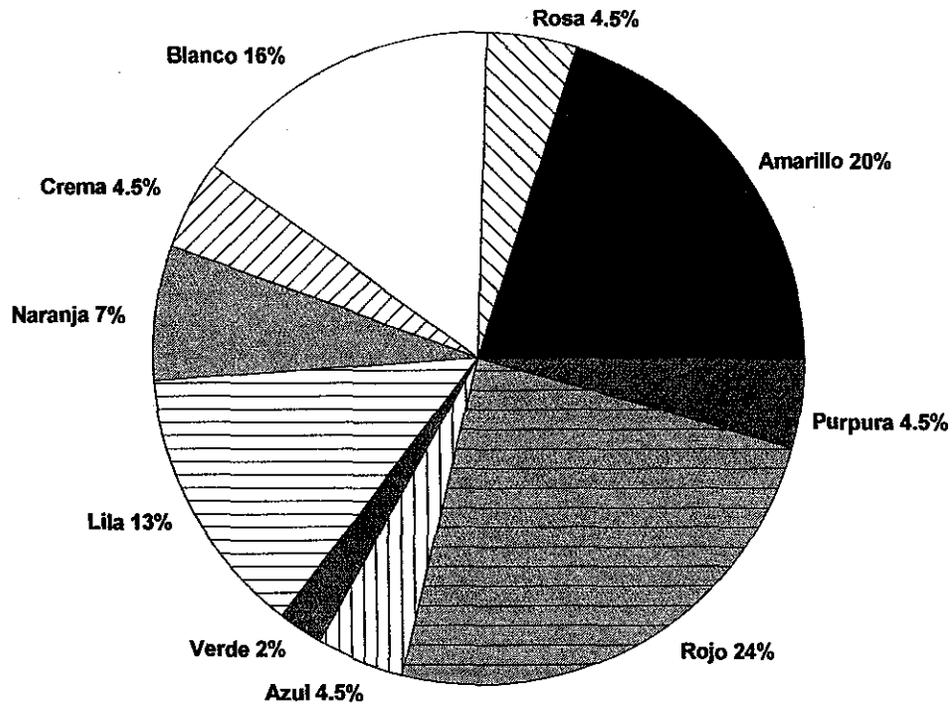


**Figura 7.A)** Floración de las especies utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla. 1, *Agave angustifolia*; 2, *Pseudobombax palmeri*; 3, *Phisodium adenodes*; 4, *Thevetia ovata*; 5, *Lobelia laxiflora*; 6, *Opuntia fuliginosa*; 7, *Chiococa alba*; 8, *Ceiba aesculifolia*; 9, *Erythrina flaveliformis*; 10, *Tabebuia chrysantha*; 11, *Stenocereus queretaroensis*; 12, *Pilocereus alensis*; 13, *Stenocereus dumortieri*; 14, *Bessera elegans*; 15, *Anonna longiflora*; 16, *Hamelia versicolor*; 17, *Vitex mollis*; 18, *Pitcarnia*

palmeri; 19, *Tillandsia capitata*; 20, *Phitecoctenium cruceferum*; 21, *Tillandsia fasciculata*; 22, *Tillandsia achyrostachys*; 23, *Datura stramonium*; 24, *Bomera hirtella*, 25, *Manfreda jaliscana*; 26, *Canavalia villosa*, 27, *Ipomoea sp 1*; 28, *Ipomoea sp 2*; 29, *Salvia sp*, 30, *Operculina alatipes*; 31, *Macroptilium atropurpureum*; 32, *Loeselia mexicana*; 33, *Phaseolus coccineus*; 34, *Quamoclit coccinea*; 35, *Tecoma stans*; 36, *Psittacanthus calyculatus*; 37, *Malvaviscus arboreus*; 38, *Salvia polystachya*; 39, *Salvia purpurea*; 40, *Castilleja arvensis*; 41, *Psittacanthus palmeri*; 42, *Leonotis nepetifolia*; 43, *Ipomoea intrapilosa*; 44, *Hexagonium bracteatum*; 45, *Nicotiana glauca*; B), temperatura y precipitación promedio mensual en la Barranca de Colimilla, Jalisco durante el periodo de 2001 al 2002.



**Figura 8.** Formas de vida de las especies vegetales utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco México.



**Figura 9.** Porcentaje de colores en las flores utilizadas por colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

De las 45 especies vegetales empleadas por colibríes, 11 especies (24%) presentan características del síndrome de quiróptero-filia en tanto que 34 especies (76 %) tienen características del síndrome de ornitófilia (Van der Pijl, 1960). Así también estas 45 especies fueron utilizadas por distintas especies de insectos tales como mariposas, abejas y escarabajos, etc. (Cuadro 1).

## Descripciones de las especies vegetales utilizadas por los colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco

Agavaceae

*Agave angustifolia* Haw.

Planta en roseta de hojas grisáceas de 40 a 65 cm de largo y 8 cm de ancho lineal a lanceolada; inflorescencia en umbelas colocadas en un escapo terminal de 3 a 5 m de alto; flores de color amarillo, de 5 a 6.5 cm largo, tubulares (Gentry S., 1982).

Distribución: Yucatán, Campeche, Jalisco



**Figura 10.** *Agave angustifolia*, especie común en la Barranca de Colimilla, Jalisco.

*Manfreda jaliscana* Rose

Plantas bulbosas de porte herbáceo, hojas delgadas sin espinas; hojas de 60 cm de largo por 2 cm de ancho; flores solitarias, dispuestas en espigas o racimos sueltos; flores de 5 a 7 cm, de color amarillo, ligeramente tubulares (McVaugh, 1989)

Distribución: Jalisco.



**Figura 11.** *Manfreda jaliscana*, especie común en las partes altas de la Barranca de Colimilla y endémica del estado de Jalisco.

Alstroemeriaceae

*Bomarea hirtella* (H. B. K.) Herb.

Planta herbácea de tallos trepadores, de 1 a 2.5 m de altura; hojas lineares, a ovadas, de 10 a 16 de largo; inflorescencia en umbelas terminales; flores vistosas, dispuestas en una umbela, estas de 3 a 3.5 cm de largo; tepalos externos de color rosa-verde, los internos verdosos (Galvan, 2001)

Distribución: Veracruz, Jalisco, Estado de México.



**Figura 12.** *Bomarea hirtella*, especie rara en la Barranca de Colimilla, Jalisco.

Annonaceae

*Annona longiflora* S. Watson

Arbusto de 3 m de alto; hojas ovales u orbiculares, de 10 a 15 cm de largo; Inflorescencia en racimos axilares o terminales; flores con pétalos ligeramente de color verde a rosa, de 4 a 7 cm de largo (Standley, 1922)

Distribución: vertiente del Pacífico.



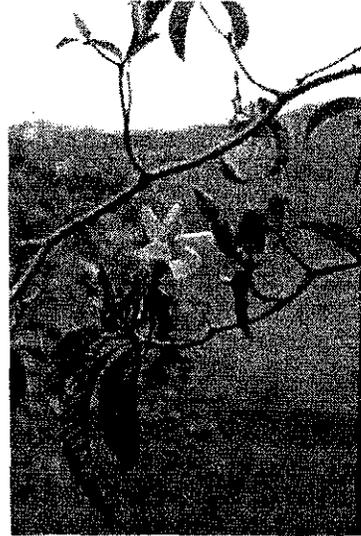
**Figura 13.** *Annona longiflora* especie que presenta una distribución agrupada en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México. (foto: Aarón Rodríguez)

Apocynaceae

*Thevetia ovata* (Cav.) A. DC. In DC.

Arbusto de 2 a 6 m; hojas subcoriáceas, oblongas, de 5 a 11 cm de largo; inflorescencia en racimos terminales; flores de color amarillo brillante, de 6 a 8 cm de largo, campanuladas (Standley, 1922).

Distribución: por la vertiente del Pacífico (Sinaloa, Jalisco a Chiapas).



**Figura 14.** *Thevetia ovata*, especie dominante en bosque tropical caducifolio en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Bignoniaceae

*Pithecoctenium crucigerum* (L.) A. H. Gentry

Planta trepadora leñosa; hojas 2 ó 3-folioladas, foliolos ovados a suborbiculares, de 5 a 18 cm de largo y 4 a 15 cm de ancho; inflorescencia en racimo terminal; flores de color blanco o de color crema con la garganta amarilla, a menudo doblada, de 3.5 a 6 cm de largo (Gentry A., 1982).

Distribución: Guerrero, Jalisco, Michoacán y Oaxaca.

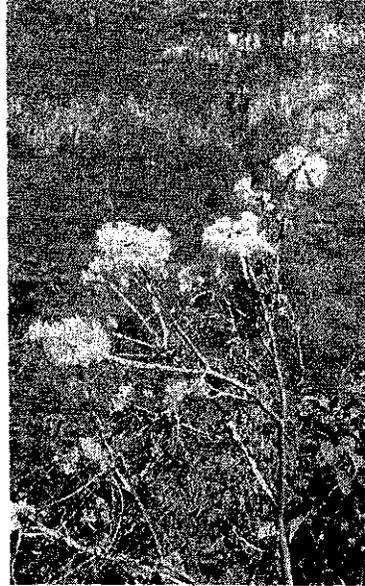


**Figura 15.** *Pithecoctenium crucigerum*, especie rara en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Tabebuia chrysantha* (Jacq.) Nicholson

Árbol de hasta 20 m; hojas digitado-compuestas, de 15 a 25 cm de largo, compuestas de 5 folíolos, lanceolados o elípticos; inflorescencias en panículas terminales; flores zigomorfas, de color amarillo intenso y brillante, de 6 a 7.5 cm de largo, largamente tubular. (Gentry A., 1982).

Distribución: Vertiente del Golfo, y en la península de Yucatán. En la Vertiente del Pacífico desde Sonora hasta Chiapas y en barrancas protegidas en Chihuahua y Zacatecas.

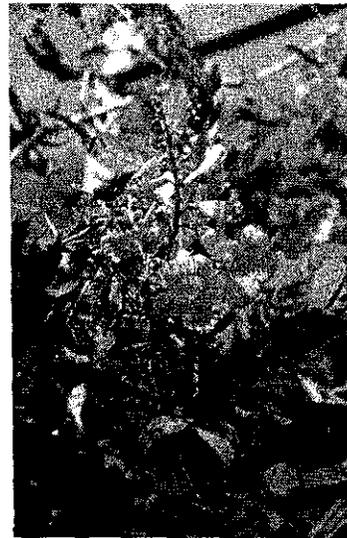


**Figura 16.** *Tabebuia chrysantha* especie poco común en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Tecoma stans* (L.) H. B. K.

Arbusto de 2 a 2.5 m de altura; hojas opuesto-cruzadas, imparipinadas, con 3 a 4 pares de pinulas, angostamente lanceoladas, agudas; inflorescencia en racimo terminal; flores de 4 a 5 cm vueltas al mismo lado; corola amarilla, tubular-campanulada (Gentry A., 1982).

Distribución: desde el Suroeste de Estados Unidos a Sudamérica.



**Figura 17.** *Tecoma stans* arbusto frecuente en áreas perturbadas en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Bombacaceae

*Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britton & Rose.

Árbol monopódico, de 15 m de alto; tronco con pocas o abundantes espinas cónicas, fuertes, de 2.5 a 3 cm de largo; hojas dispuestas en espiral, aglomeradas en las puntas de las ramas, digitado compuestas, de 15 a 30 cm de largo, compuestas de 6 a 8 folíolos, elípticos a oblanceolados; flores terminales, solitarias o geminadas, actinomorfas, con olor de ajo de 12 a 14 cm de largo, de color blanco (Pennington y Sarukhán, 1998)

Distribución: Sinaloa hasta Oaxaca y el sur de Chiapas, en la Vertiente del Pacífico, en la cuenca del Balsas en Puebla, México, Morelos, Guerrero y Michoacán y en Yucatán y Quintana Roo.



**Figura 18.** *Ceiba aesculifolia* árbol de gran porte, común en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Pseudobombax palmeri* (S. Watson.)

Dugand

Árboles pequeños de 8 a 10 m de alto, con corteza lisa y verde: hojas digitalmente compuestas; folíolos de 3 a 5 obovadas de 10 a 15 cm de largo y 6 a 12 cm de ancho; flores solitarias o en cimas con pocas flores; pétalos angostamente oblongos, 10 a 19 cm de largo, 1.5 a 2 cm de ancho, de color crema; filamentos muy numerosos, delgado, glabros, casi tan largo como los pétalos (McVaugh, 2001)

Distribución: Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit.



**Figura 19.** *Pseudobombax palmeri*, especie frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Bromeliaceae

*Pitcairnia palmeri* Wats

Plantas herbácea, rupícolas; hojas fasciculadas; tallos floríferos mucho más largas de 15 a 40 cm, erguidas, muy atenuadas y enrolladas; brácteas florales angostas; sépalos puntiagudos, casi lampiños; pétalos de 4 cm de largo, angostos, rojo o naranja superiormente encorvados; estambres y estilo inclusos; inflorescencia en racimo terminal; flores vistosas de color naranja de 4 a 7 cm de largo (McVaugh, 1989).

Distribución: Jalisco, Nayarit Chihuahua, Sinaloa, Durango, Michoacán, México y Morelos.



**Figura 20.** *Pitcairnia palmeri*, bromelia frecuente en las cañadas húmedas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Tillandsia achyrostachys* Morr.

Planta epífita, de 30 cm de alto, con hojas apretadas en su mayor parte, lanceolado-aleznadas, finamente escamositas algo encorvadas, de 20 cm de largo por 2 de ancho en la base; escapo pluribracteado; espiga terminal sencilla, provista de 10 a 12 flores dísticas de color lila; brácteas florales rojas, desnudas, muy nervadas, de 3.5 cm de largo (McVaugh, 1989).

Distribución: Oaxaca, Jalisco, México, Morelos, Puebla.

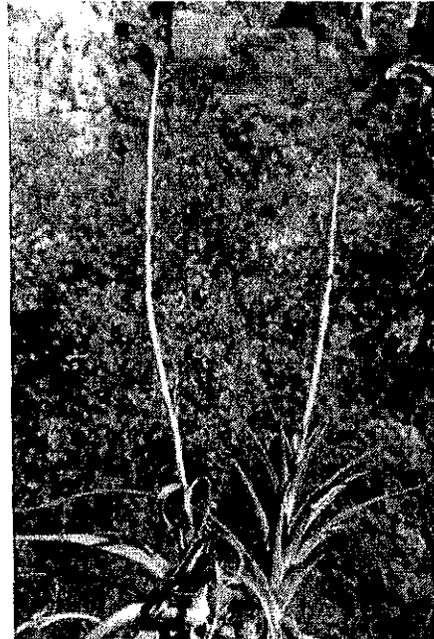


**Figura 21.** *Tillandsia achyrostachys*, planta epífita, frecuente en cañadas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Tillandsia capitata* Griseb.

Planta epífita de 50 cm de alto cuando florece; hojas en roseta, curvas, cuando extendidas igual o mayores que la inflorescencia; inflorescencia en una densa panícula elipsoide de 4 a 8 cm de largo o un escapo y la panícula rodeada por brácteas en la base; brácteas florales ovales, agudas, delgadas, quilladas, casi del mismo tamaño que los sépalos; flores subsésiles de color verde; sépalos lanceolados, agudos, delgados, de más de 2.7 cm de largo; pétalos tubular-erectos, de 3.5 cm de largo (McVaugh, 1989).

Distribución: Sonora, Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Chiapas.



**Figura 22.** *Tillandsia capitata*, planta epífita, frecuente en las partes altas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Tillandsia fasciculata* Swartz

Planta epífita de 20 cm de alto; hojas basales de 80 cm de largo por 13 cm en su parte más ancha, ovaladas luego gradual y largamente atenuadas en una punta filiforme enrollada; escapo fuerte, terminado en una panícula ramosa, de 30 cm o más de largo; ramificaciones numerosas, de ráquides derechos; flores dísticas de 4 cm, individualmente sostenidas por una bráctea de 3 cm muy cóncava y coriácea; sépalos de 2 cm de largo o poco más; brácteas de la inflorescencia deltoideas de 3 cm pero atenuadas en una larga cola filiforme de 14 cm, recta o encorvada (McVaugh, 1989).

Distribución: Puebla, Oaxaca, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco.



**Figura . 23.** *Tillandsia fasciculata*, planta epífita frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Cactaceae

*Stenocereus dumortieri* = *Isolatocereus dumortieri* (Scheidw.) Backeb.

Planta arborescente, candelabroforme, de 5 a 6 m de alto; tronco bien definido, leñoso; ramas erectas y ligeramente encorvadas hacia adentro, provistas de constricciones; costillas 5 a 7, frecuentemente 6 y en ocasiones hasta 9, con arista angosta; aréolas muy próximas, elípticas, con fieltro color castaño gris; espinas radiales 9 a 11 negras, de 1 cm de largo; espinas centrales 1 a 4, hasta de 4 cm de largo; flores dispuestas en corona cerca del ápice, de 5 cm de largo y 3 cm de ancho, tubular- infundibuliformes, abren de noche pero permanecen abiertas hasta el mediodía; de color blanco-verdosas (Bravo-Hollis, 1978).

Distribución: Aguascalientes, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz, Zacatecas, Chiapas.



**Figura 24.** *Stenocereus dumortieri*, especie frecuente en los cantiles de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Opuntia fuliginosa* Griffiths

Planta arbustiva a arbórea, de 1.5 a 4 m de alto, tronco bien definido con corteza negra; flores de 5 a 7 cm de largo y de 4 a 6 cm de diámetro en la antesis, amarillas; segmentos externos espatulados, amarillos con la punta rojiza, con línea central más oscura (Bravo-Hollis, 1978)

Distribución: Colima, Jalisco, Michoacán y Morelos.

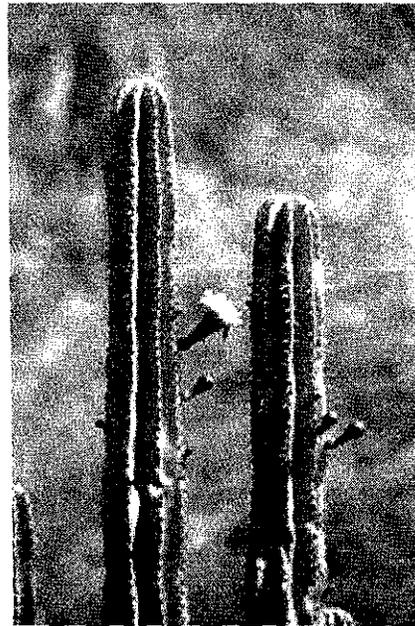


**Figura 25.** *Opuntia fuliginosa*, especie frecuente en zonas secas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Stenocereus queretaroensis* (F. A. C. Weber) Buxb.

Plantas arbustivas o arborescentes, columnares o en forma de candelabro, a veces sin tronco definido; costillas 5-20; flor en las aréolas cercanas al ápice de las ramas o en las laterales, una o rara vez dos o más en cada aréola, tubular-infundibuliforme (Bravo Hollis, 1978).

Distribución: Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Nayarit, Querétaro, Zacatecas.



**Figura 26.** *Stenocereus queretaroensis*, especie común en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Pilocereus alensis* (Web) Byles et Rowley

Planta arborescente, de 5 a 6 m de altura, ramosa desde la base; ramas erguidas, duras; costillas 14, poco altas; pseudocefalio lateral, de color blanco plateado; flores verdoso-púrpura, de 5 a 9 cm de largo (Bravo Hollis, 1978)

Distribución: Jalisco y Sonora



**Figura 27.** *Pilococereus alensis*, especie frecuente en los cantiles de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Campanulaceae

*Lobelia laxiflora* H.B.K.

Hierba de 20 cm a un metro de altura; hojas lanceoladas o lineares, agudas en ambos extremos, aserradas, de 3 a 25 cm de largo en la región floral; inflorescencia axiliar; flores largamente pedunculadas, de corola roja o naranja, de 3 a 5 cm de largo, marcadamente zigomorfa (Morelos, 2001).

Distribución: cosmopolita.



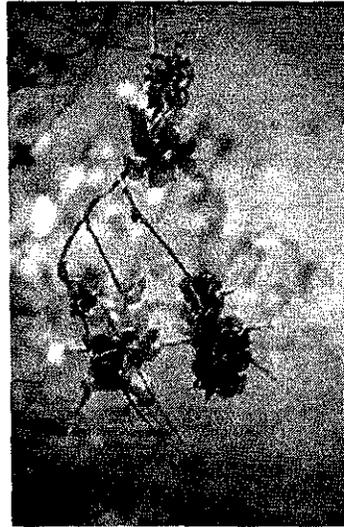
**Figura 28.** *Lobelia laxiflora*, herbácea frecuente en los márgenes de caminos de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Convolvulaceae

*Exogonium bracteatum* (Cav) Choisy

Trepadora leñosa; hojas ovado-cordadas de 6 a 9 cm de largo, acuminadas; inflorescencia en racimo; flores de 3 a 3.5 cm largo, de color lila (Standley, 1922).

Distribución: vertiente del Pacífico.

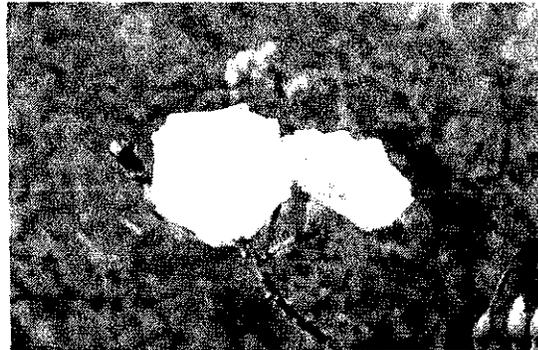


**Figura 29.** *Exogonium bracteatum*, planta frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Ipomoea intrapilosa* Rose

Árbol grande de 3 a 8 m de alto; hojas linear – lanceoladas a ovadas, de 5 a 25 cm de largo, Inflorescencia en racimos terminales; flores de 6 a 8 cm de largo, de color blanco (Standley, 1922)

Distribución: por la vertiente del Pacífico y Atlántico.



**Figura 30.** *Ipomoea intrapilosa*, árbol dominante en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Quamoclit coccinea* (L.) Moench =  
*Ipomoea coccinea*

Hierba trepadora, voluble, glabra; hojas enteras, largamente pecioladas, con el limbo cordado, glabras, de 4 a 6 cm de longitud; flores regularmente agrupadas por pares en el extremo de largos ejes florales axilares; corola infundibuliforme de 2 a 3 cm de largo, con el limbo de 15 a 16 mm de diámetro, roja; estilo y estambres conspicuamente expertos (Rico y Carranza, 2001).

Distribución: Vertiente del Pacífico y centro de México.



**Figura 31.** *Quamoclit coccinea*, planta, frecuente en áreas perturbadas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Operculina alatipes* = *Ipomoea alatipes*  
= *Operculina pteripes* (G. Don)  
O'Donnell

Planta herbácea glabra; hojas lanceoladas a ovocordadas, de 3 a 8 cm, acuminadas; inflorescencia axillares, flor tubular rojiza, de 5 cm de largo.

Distribución: de Sonora a Chiapas, Centroamérica y Colombia.



**Figura 32.** *Operculina alatipes*, planta común en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Fabaceae

*Canavallia villosa* Benth.

Hierba trepadora, con el tallo finamente piloso; foliolos ovales de 4 a 12 cm de largo por 3 a 5 de ancho; inflorescencia en racimos axilares; flores purpúreas o moradas de 2.5 a 4 cm; cáliz campánulado, bilabiado, el labio superior grande, con 2 dientes obtusos, el inferior entero o con 3 dientes pequeños, agudos y aproximados (Espinoza, 2001)

Distribución: Parte centro y vertiente del Pacífico de México hasta Centroamérica.

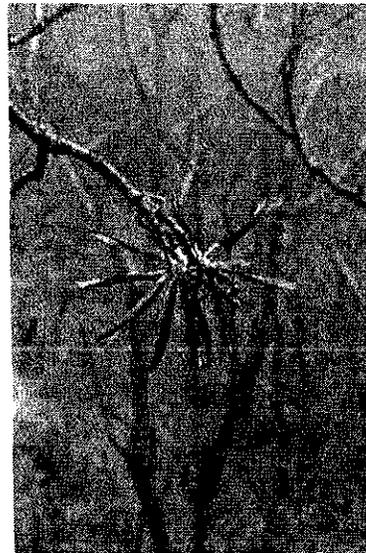


**Figura 33.** *Canavallia villosa*, planta trepadora frecuente en cañadas húmedas de la Barranca de Colimilla.

*Erythrina flabelliformis* Kearney

Arbusto o pequeño árbol de 4.5 m o mas; hojas elípticas o rómbico-ovados, de 7 a 8 cm de largo; inflorescencia en racimos axilares o terminales; flores largas y brillantes, de color rojo o naranja de 6.5 cm largos, modificadas de forma que el pétalo superior es recto ocultando 4 pétalos inferiores (McVaugh, 1987).

Distribución: Sonora, Baja California, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Michoacán



**Figura 34.** *Erythrina flabelliformis*, planta poco frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Macroptilium atropurpureum* (DC.)  
Urb.

Herbácea trepadora, perenne de 2 m o más de largo; hojas con folíolos bicoloros, lanceolados, de 5 a 10 cm de largo; Inflorescencias axilares, más o menos erectas, de 10 a 35 cm de largo; flores de 2 a 3.5 cm de largo, de color “púrpura oscuro” o “negro púrpura” (McVaugh, 1987).

Distribución: Baja California, Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Guerrero, México, Oaxaca, Veracruz, Hidalgo, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Tabasco, Chiapas.



**Figura 35.** *Macroptilium atropurpureum*, planta presente en la vegetación secundaria, frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Phaseolus coccineus* L.

Planta herbácea, trepadora; tallo voluble, delgado, casi glabro; folíolos ovado-deltaídeos de 6 a 8 cm de largo por 5 a 6 cm de ancho, borde entero; flores grandes de 1 a 2 cm o más de largo; corola de color rojo escarlata de 2 a 2.5 cm de largo (Espinosa, 2001)

Distribución: Chihuahua a Guatemala.



**Figura 36.** *Phaseolus coccineus*, planta frecuente en cañadas húmedas en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Labiatae

*Salvia polystachya* Ort.

Planta arbustiva, ramosa, de 0.5m a 3.5 m de altura; hojas ovadas, acuminadas de 3 a 14 cm de largo, por 4.6 cm de ancho; inflorescencias unilateral, en apariencia no interrumpido, de 5 a 7 cm de largo, con los verticilastros muy próximos, formados por 6 a 9 flores; corolas azules, con el tubo, de 1 a 4 cm (Ramamoorthy, 2001)

Distribución: vertiente del Pacífico y parte central de México hasta Panamá.



**Figura 37.** *Salvia polystachya*, planta frecuente en cañadas húmedas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Salvia purpurea* Gav.

Planta arbustiva, de 2 a 3 m de altura; hojas ovadas, de 9 cm de largo; inflorescencia en racimos terminales o axilares; flores en racimos densos, éstas de color lila, de 2 a 3 cm de largo (Ramamoorthy, 2001)

Distribución: en la vertiente del Pacífico.



**Figura 38.** *Salvia purpurea*, arbusto frecuente en cañadas húmedas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Lamiaceae

*Leonotis nepetifolia* (L.) Ait.

Planta anual; tallos simples o ramificados, erectos; hojas ovadas a lanceoladas, de 2 a 12.5 cm de largo; inflorescencias en verticilos globosos, de 4 a 6 cm de diámetro, interrumpidos a lo largo del eje principal y secundario; flores tubulares de color naranja, de 1.5 a 4 cm de largo y curvas a lo largo (García, 2001).

Distribución: nativa de África tropical y subtropical, naturalizada y de amplia distribución en México. .



**Figura 39.** *Leonotis nepetifolia*, planta frecuente a orillas de los caminos, en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Vitex mollis* Kunth

Árbol o arbusto de 2 a 3 m de alto; hojas trifolioladas de 4.5 a 21.5 cm de largo, folíolos elípticos a angostamente abovados, el folíolo terminal más grande que los laterales; inflorescencia en cimas axilares; flores de 3 a 5 cm de largo fragantes, zigomorfas, de color lila pálido, así como la parte central, con una mancha amarilla con líneas lilas en el cuello

Distribución: Exclusivamente en la Vertiente del Pacífico, desde Baja California hasta Oaxaca; incluyendo la cuenca del río Balsas.



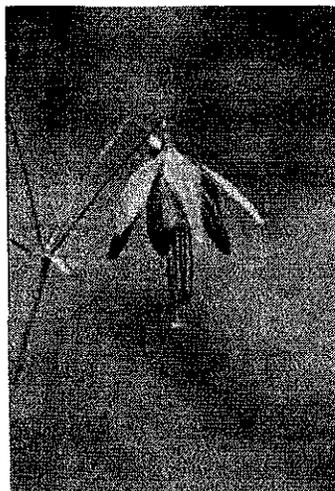
**Figura 40.** *Vitex mollis*, especie escasa en las partes altas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Liliaceae

*Bessera elegans* Schult. f.

Planta trepadora de tallos volubles; hojas radicales, poco numerosas, angostamente lineales; inflorescencia en umbela terminal; flores vistosas, rojas, de 3 a 5 cm de largo; periantio de segmentos soldados en un tubo mucho más corto que sus lóbulos (Rzedowki, 2001)

Distribución: Michoacán, Jalisco y Aguascalientes.



**Figura 41.** *Bessera elegans*, herbácea frecuente en las partes altas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Loranthaceae

*Psittacanthus calyculatus* (De Candolle)

Don

Planta parásita de un metro de alto o mas; hojas opuestas, lanceoladas, subcarnosas; inflorescencia en corimbos terminales; flores de corola anaranjada, de 2.5 a 3.5 cm de largo (Huerta, 1991).

Distribución: Oaxaca, Tamaulipas, Jalisco, Guanajuato, Valle de México, Morelos, Chiapas y Yucatán.



**Figura 42.** *Psittacanthus calyculatus*, parásita frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Psittacanthus palmeri* (Watson) Barlow  
& Wiens

Planta parásita de 15 a 20 cm de alto; hojas orbiculares en el ápice, atenuadas en el pecíolo por la base, lampiñas subcarnosas, de 1 a 1.5 cm de largo; pedúnculos (2 cm), axilares y trifloros; pedunculillos una mitad mas cortos, provistos de una bráctea muy corta y cupular; pétalos rojas a magenta, de 2.5 a 3.5 cm de largo (Huerta, 1991).

Distribución: Chihuahua,  
Sonora, Jalisco.



**Figura 43.** *Psittacanthus palmeri*, planta parásita del género *Bursera*, frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Malvaceae

*Malvaviscus arboreus* Cav.

Arbusto de 1 a 4 m de alto; hojas ovadas, elípticas de 6 a 15 cm de largo; inflorescencia axilar; flores, de 3 a 3.5 cm de largo solitarias, algunas veces agrupadas en el ápice, pedunculadas, de color rojo; corola tubular-campanulada (Cervantes, 1992)

Distribución: desde EUA hasta Centro y Sudamérica.



**Figura 44.** *Malvaviscus arboreus*, arbusto poco frecuente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Polemoniaceae

*Loeselia mexicana* (Lam.) Brand

Arbusto de 1 a 1.5 m de alto, con la superficie áspera; hojas rígidas, ovadas a lanceoladas, aserrado espinosas, de 2 a 3 cm de largo; inflorescencia en racimos terminales; flores de color rojo, de 2.5 a 3 cm de longitud (Calderón de Rzedowski, 2001)

Distribución: se distribuyen en toda la República mexicana.



**Figura 45.** *Loeselia mexicana*, especie abundante en las partes altas de la vegetación secundaria, de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Rubiaceae

*Chiococca alba* (L.) Hitchc.

Arbusto de 3 metros; hojas con apariencia de cuero, lanceoladas u ovals, de 2.5 a 9 cm de largo; inflorescencias en paniculas o racimos axilares; flores tubulares blancas, de 7 a 9 cm de largo, cada racimo con 6 a 8 flores que cambian de blanco a amarillo con el tiempo (Standley, 1922).

Distribución: Nativa de Florida y naturalizada en la vertiente del Pacífico y Atlántico.



**Figura 46.** *Chiococca alba*, especie común en áreas de vegetación secundaria, en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Hamelia versicolor* A. Gray ex S. Watson

Arbusto de 1.5 a 3 m de alto; hojas ovadas a elíptico-oblongas, de 3 a 12.5 cm de largo; inflorescencias en racimos terminales; flores de color rojo-naranja, de 3 a 6 cm de largo (Standley, 1922)

Distribución: de Sinaloa a Oaxaca.



**Figura 47.** *Hamelia versicolor*, planta frecuente a los márgenes del camino, en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

#### Scrophulariaceae

*Castilleja arvensis* Cham.& Schlecht.

Hierba de 25 a 80 cm de altura; hojas alternas, enteras, linear-lanceoladas; Inflorescencias dispuestas en espigas cortas, densas, bracteadas con espigas; flores grandes, de 3 a 3.5 cm rojas o rojo-amarillentas (Rodríguez 2001).

Distribución: de Sinaloa a Veracruz y al sur de Sudamérica.



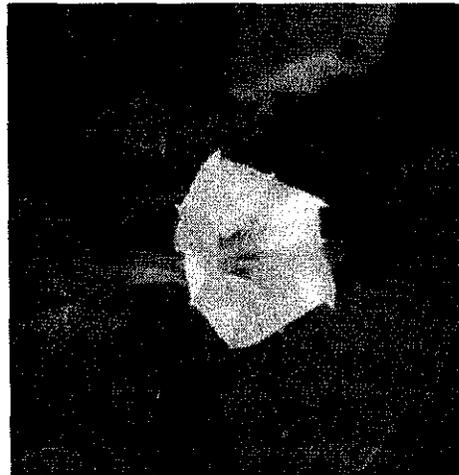
**Figura 48.** *Castilleja arvensis*, especie frecuente en la vegetación secundaria de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Solanaceae

*Datura stramonium* L.

Planta herbácea, robusta, de hasta un metro de altura; hojas grandes, ovadas, de 5 a 15 cm de largo; flores solitarias en las bifurcaciones de los tallos, infundibuliformes de 6 a 9 cm de longitud, de color lila a blanco (Nee, 1986).

Distribución: Nativa de México y ampliamente distribuida como maleza por todo el mundo.

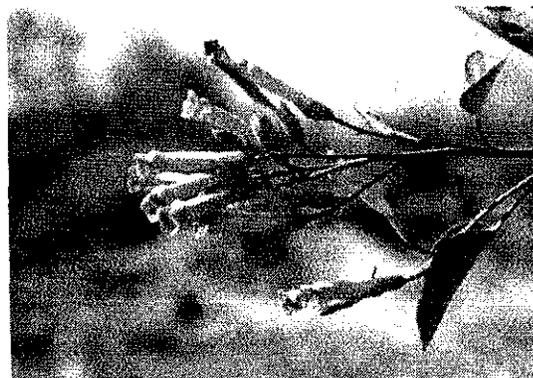


**Figura 49.** *Datura stramonium*, herbácea, común en la vegetación secundaria de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Nicotiana glauca* Graham.

Arbusto de 2 a 3 m de altura, con las hojas largamente pecioladas, lanceolado-oblongas u ovadas, de 5 a 17 cm de largo, agudas u obtusas, enteras, glaucas; inflorescencias paniculadas; flores amarillo-verdosas; corola de 4 cm de largo; florece todo el año (Nee, 1986).

Distribución : planta nativa de Argentina y de amplia distribución a nivel mundial..



**Figura 50.** *Nicotiana glauca*, especie frecuente en áreas perturbadas de la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

Sterculiaceae

*Phisodium adenodes* (Rose) frixel.

Arbusto de 1 a 4 m de alto; hojas ampliamente ovadas, de 8 a 16 cm de largo; inflorescencia en panículas terminales; flores de color amarillo con naranja, de 2.5 a 3 cm de largo, tubulares (McVaugh, 2001).

Distribución: Sinaloa, Durango y Jalisco.



**Figura 51.** *Phisodium adenodes*, especie común en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

### Colibríes de la Barranca de Colimilla

El trabajo de observación, conteo y captura de colibríes comprendió 18 salidas quincenales de marzo de 2001 a febrero de 2002. Se capturó un total de 331 individuos pertenecientes a 4 géneros y 7 especies. La comunidad de colibríes en la Barranca de Colimilla es principalmente transitoria ya que *Amazilia beryllina*, *A. violiceps* y *Cynanthus latirostris* son especies residentes y se reproducen en el área de estudio, en tanto que *Lampornis clemenciae*, *Selasphorus platycercus*, *S. rufus* y *S. sasin* son especies migratorias de invierno. La especie dominante en el área es *Cynanthus latirostris* y subordinada a ella *Amazilia violiceps* (Cuadro 2).

La mayor riqueza de especies de colibríes ocurrió en la época seca fría del año y la abundancia total de las especies cambió a través del año. La mayor abundancia se registró en la época seca fría del año ( $P < 0.05$ ) por la presencia de individuos migratorios y posiblemente la incorporación de individuos juveniles. *C. latirostris* mantuvo una población baja pero de manera constante durante la época seca caliente y húmeda y mostró un incremento significativo en la abundancia durante la época seca fría ( $P < 0.05$ ) debido a individuos migratorios y posiblemente a la incorporación de juveniles. *A. violiceps* mostró un patrón similar en la abundancia a *C. latirostris*, sin embargo, el pico en la abundancia de esta especie durante la época seca fría no fue significativo ( $P > 0.05$ ). *A. beryllina* es una especie residente de las partes altas de la Barranca de Colimilla, donde existen elementos de encinar (*Quercus sp.*). Esta especie de colibrí realiza migraciones altitudinales esporádicamente por lo que su presencia es rara en la parte media y baja de la barranca. Solamente durante la época seca fría, se observaron pocos individuos de *L. clemenciae*, *S. rufus*, *S. platycercus* y *S. sasin* (Cuadro 2).

La mayor diversidad de colibríes se registró desde inicios de la época fría del año hasta mediados de la época seca caliente. El valor de diversidad total fue relativamente bajo ( $H' = 0.41$ ) al igual que la equidad de ( $E = 0.50$ ). No se encontró un patrón claro en los valores de equidad mensual. (Cuadro 3).

**Cuadro 2.** Abundancias promedio de colibríes registradas en la Barranca de Colimilla por fecha de salida, Jalisco, México, de marzo de 2001 a marzo de 2002.

Especies	Estatus	Salidas por fecha																		N° total de individuos capturados
		27 marzo 2001	29 abril 2001	13 mayo 2001	10 junio 2001	30 junio 2001	08 Julio 2001	28 julio 2001	08 agosto 2001	19 Agosto 2001	01 Septiembre 2001	23 Septiembre 2001	07 Octubre 2001	20 Octubre 2001	10 Noviembre 2001	02 diciembre 2001	23 enero 2002	02 febrero 2002	17 febrero 2002	
<i>Amazilia beryllina</i>	R	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	6
<i>Amazilia violiceps</i>	R	2.5a	0.5a	1a	1a	0.5a	2a	2a	0a	1.5 <sup>a</sup>	4a	1a	1a	3a	5.5a	1.5a	7.5a	4.5a	7a	92
<i>Cyananthus latirostris</i>	R	7ab	3b	1.5b	5b	3.5b	2.5b	5b	6ab	4b	5.5ab	8a	3b	9a	11.5a	6ab	8a	8.5a	9a	212
<i>Amphornis clemenciae</i>	M	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
<i>Elasphurus platycercus</i>	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1.5	11
<i>Elasphurus rufus</i>	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1.5	0.5	0	0	5
<i>Elasphurus sasin</i>	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Abundancia total		10.5b	4c	2c	6c	4c	4.5c	7bc	6c	5.5c	9.5b	9b	4c	12a	18.5a	10b	19a	13a	19a	
Promedio (individuos por fecha/mes)																				

Valores con distinta letra por columna fueron diferentes significativamente ( $P < 0.05$ ).

R= residente; M= migratorio.

**Cuadro 3.** Valores del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') para la comunidad de colibríes en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México, de marzo de 2001 a marzo de 2002.

Salidas por fecha																			
	27 marzo 2001	29 Abril 2001	13 mayo 2001	10 junio 2001	30 junio 2001	08 julio 2001	28 julio 2001	08 agosto 2001	19 Agosto 2001	1 Septiembre 2001	23 Septiembre 2001	07 Octubre 2001	20 Octubre 2001	10 Noviembre 2001	02 diciembre 2001	23enero 2002	02 febrero 2002	17 febrero 2002	Total
H'	0.36ab	0.32b	0.44a	0.19b	0.16b	0.30b	0.26b	0	0.25b	0.29b	0.15b	0.24b	0.24b	0.39ab	0.48a	0.58a	0.28b	0.49a	0.41
Equidad	0.76	0.67	0.92	0.65	0.54	0.98	0.86	0	0.85	0.98	0.50	0.81	0.81	0.66	0.80	0.76	0.93	0.80	0.50

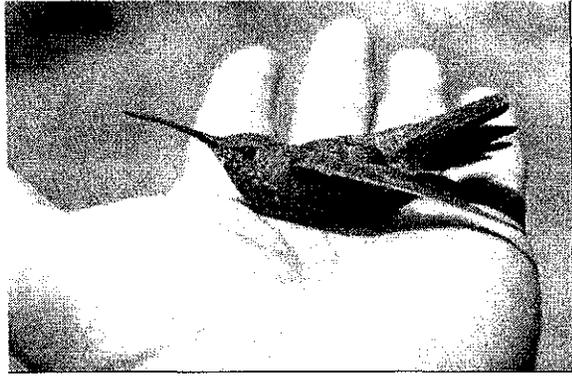
Valores con distinta letra por columna fueron diferentes significativamente ( $P < 0.05$ ).

## Diagnosís de las especies de colibríes

### *Amazilia beryllina*

Colibrí de tamaño mediano (95-100 mm), con pico de tamaño medio (18.5-21 mm). Existen diferencias morfológicas dependiendo del sexo y la edad. El macho tiene el pico de color negro. El cuello y el pecho destellan colores verde y gris-canela. Las coberteras ventrales de la cola son de una tonalidad canela con los bordes claros. La base de las plumas primarias y secundarias de color anaranjado claro. La corona, la nuca y la espalda son de color verde, tornándose cafesosas hacia la rabadilla. Las coberteras dorsales de la cola con tonalidad púrpura. La cola de color naranja oscuro, las rectrices centrales de color púrpura oscuro. La hembra con el cuello verde menos intenso que el macho.

Distribución: endémico, al oeste y sur de México en las cadenas montañosas y en la parte central del país. Su distribución llega hasta Honduras (Howell y Webb, 1995; Howell, 2002).

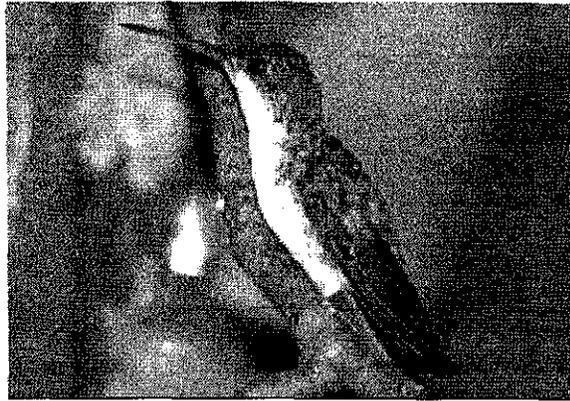


**Figura 52.** *Amazilia beryllina* es una especie residente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Amazilia violiceps*

Colibrí de tamaño mediano a grande (100-115 mm), con pico de tamaño largo (21-24 mm). No existen diferencias marcadas entre sexos o edades. Pico color rojo brillante con la punta negra. Corona de color azul-violeta. La nuca y la zona auricular son de color verde, comúnmente mezclado con azul-violeta con una pequeña mancha post-ocular blanca. La parte dorsal de color verdoso a verdoso-café. Cuello y zona ventral de color blancuzco. Cola de color gris verdosa a verde cafésosa.

Distribución: Desde el suroeste de Estados Unidos hasta el centro de México (Howell y Webb, 1995; Howell, 2002).

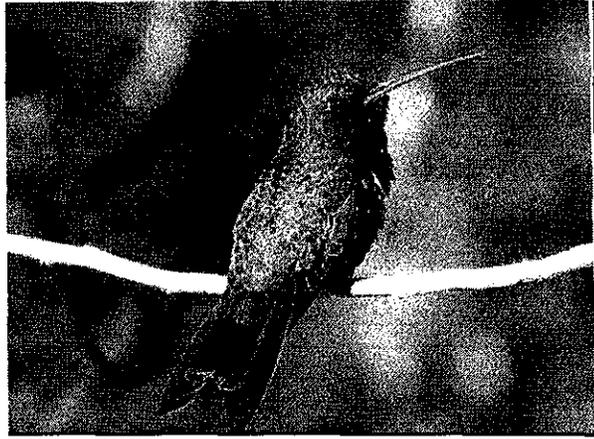


**Figura 53.** *Amazilia violiceps* es una especie residente en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Cynanthus latirostris*

Colibrí de tamaño mediano (90-100 mm) con pico recto largo (18.5-23.5 mm) que se expande lateralmente hacia la base. Existen diferencias morfológicas dependiendo de la edad y el sexo. El macho adulto presenta un pico de color rojo brillante con la punta negra. La garganta es iridiscente de color azul a violeta-azul. La corona, nuca y vientre presentan tonalidades verdes a azul-verde esmeralda. Usualmente presenta una mancha blanca o una línea corta post ocular. Las coberteras ventrales de la cola son blancas con centros oscuros y márgenes blancos. La cola es de color azul oscuro, las rectrices internas con la punta de color grisáceo claro. La hembra tiene un pico de color negro arriba y rojo abajo con la punta negra. La línea blanca post ocular contrasta con el color verde de la corona y la tonalidad grisácea de la zona auricular. La nuca y el pecho de color verde esmeralda a verde-oro. La garganta y la zona ventral gris pálido a gris oscuro. La cola es verde esmeralda a azul-verde. Las rectrices externas con una banda subterminal de color azul oscuro y la punta color blanca.

Distribución: desde el suroeste de Estados Unidos hasta el norte y



**Figura 54.** *Cynanthus latirostris*, es la especie residente dominante en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Lampornis clemenciae*

Colibrí de tamaño grande (120-135 mm) con pico muy largo (21.5-26 mm). El macho adulto presenta una línea blanca post-ocular que contrasta con la corona verde y la zona auricular oscura. La garganta es de color azul, usualmente delimitada por un bigote blanco. La nuca y la espalda son verdes. Las coberteras dorsales distales de la cola negruscas. La zona ventral es gris oscuro jaspeada con verde a los lados del pecho. Las coberteras ventrales de la cola con los bordes blancos. La cola de azul oscuro con manchas blancas anchas en la punta de las plumas rectrices externas.

Distribución: En las cadenas montañosas desde el suroeste de Estados Unidos hasta norte del Istmo en México (Howell y Webb, 1995; Howell, 2002).



**Figura 55.** *Lampornis clemenciae*, es una especie migratoria de invierno en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México (tomada de Howell, 2002).

*Selasphorus platycercus*

Colibrí de tamaño mediano (90-100) con pico mediano (16-20 mm). Existen diferencias morfológicas dependiendo de la edad y el sexo. El macho presenta la garganta de color rosa. Tiene una mancha post-ocular blanca que contrasta con la corona verde y con la zona auricular de gris pálido. La nuca y la zona dorsal de color verde. La zona ventral de verde moteada con una banda ancha blanca debajo de la garganta. Las rectrices internas de color verde, en tanto que las rectrices externas son oscuras con los bordes naranja. La hembra presenta una mancha post-ocular de color blancuzco. La corona es verde y la zona auricular de oscura. La nuca y la espalda son verdes a verde-azul. La garganta y la región ventral blanco con líneas de puntos oscuros. Rara vez presenta de una a varias plumas de color rosa. Las áreas laterales y las coberteras ventrales de la cola de color canela deslavado. Cola de color azul-verde con las rectrices centrales raramente con las puntas oscuras. Las rectrices externas con una banda subterminal ancha de color negra y las puntas blancas.

Distribución: anida desde la parte oeste de Estados Unidos hasta el centro de México. En invierno migra y esta presente principalmente en

México. Es residente en Guatemala y en la zona al sureste de Chiapas, México (Howell y Webb, 1995; Howell, 2002).

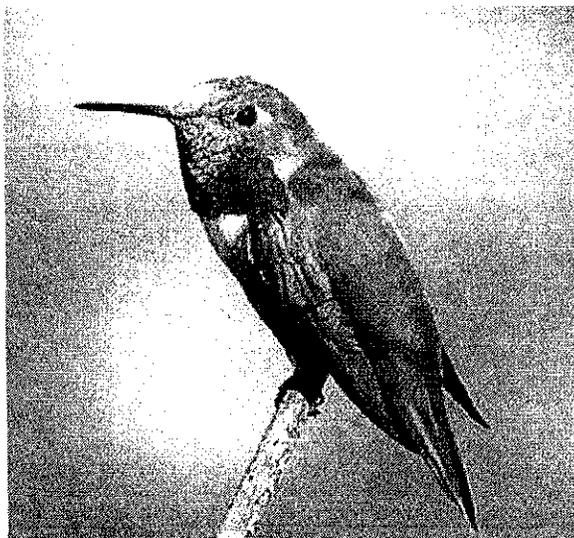


**Figura 56.** *Selasphorus platycercus*, es una especie migratoria de invierno en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México (tomada de Howell, 2002).

### *Selasphorus rufus*

Colibrí de tamaño pequeño (80-90 mm) con pico de tamaño medio (15-19 mm). El macho presenta una cola graduada. La garganta es de color anaranjada rojiza. La frente y la corona verde, la zona auricular y la parte ventral canela. Presenta una mancha blanca post-ocular. Debajo de la garganta, en el pecho tiene una mancha blanca y el resto de la zona ventral es de color canela. El color de la cola es canela con las puntas de color verde oscuro. La hembra tiene la cola ligeramente redondeada. Presenta una mancha post-ocular blanca que contrasta con la corona verde y la zona auricular oscura. La nuca y la zona dorsal verdes. Las coberteras dorsales de la cola de canela. La garganta y la zona ventral de color blancuzco. La garganta presenta líneas punteadas de color oscuro y algunas manchas de naranja rojizo. Las rectrices centrales son verdes con los bordes canelas y las puntas negras. Las rectrices externas con color canela con una banda subterminal oscura con la punta blanca.

Distribución: anida al noroeste de Norteamérica y es visitante de invierno al oeste de México.



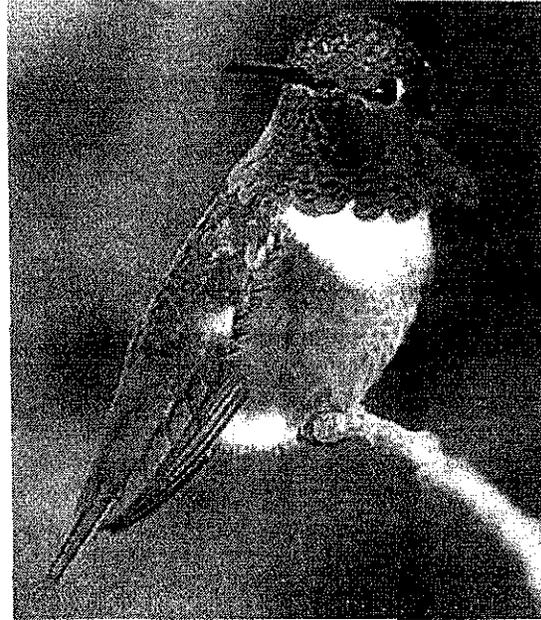
**Figura 57.** *Selasphorus rufus*, es una especie migratoria de invierno en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México (tomada de Howell, 2002).

*Selosphorus sasin*

Colibrí de tamaño pequeño (80-90 mm) con pico de tamaño medio (15-18.5 mm). Existen diferencias morfológicas dependiendo de la edad y el sexo. El macho presenta una cola graduada. La garganta posee una coloración anaranjada rojiza. La zona auricular es de color canela con una mancha blanca post-ocular. La corona, nuca y la espalda son verdes. Tiene un collar ancho blanco debajo de la garganta, el resto de la zona ventral es de color canela. La cola es de color canela con la punta verde oscuro. Las hembras tienen la cola ligeramente redondeada. La mancha post-ocular blanca contrasta con la corona verde y la zona auricular oscura. La nuca y la espalda verdes. Las coberteras dorsales de la cola son en la punta canelas. La garganta y la zona ventral son blancas. La garganta presenta líneas punteadas oscuras y algunas manchas naranja rojizas. Las rectrices centrales verdes con el borde canela y usualmente la punta oscura. Las rectrices externas de color canela con una banda subterminal negra y la punta blanca.

Distribución: anida al suroeste de Oregon y el oeste de

California, migra a México en invierno por el lado oeste del país (Howell y Webb, 1995; Howell, 2002).



**Figura 58.** *Selosphorus sasin*, especie migratoria de invierno en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México (tomada de Howell, 2002).

### Características florales y su relación con la preferencia de su uso por colibríes

Los colibríes se alimentaron del néctar de 45 especies de flores en todos los niveles del bosque tropical caducifolio, pero predominantemente en los niveles medio y alto del dosel. *C. latirostris*, *A. violiceps*, *S. rufus* y *S. platycercus* utilizaron todos los estratos vegetales del bosque, *L. clemencia* y *A. beryllina* el estrato medio en tanto que y *S. sasin* el estrato bajo.

*Cynanthus latirostris* es una especie generalista, esta especie se alimentó de 45 especies vegetales. El mayor número de especies vegetales utilizadas por esta especie fue durante la época húmeda del año (Fig. 59). Se registraron ocho formas de vida vegetales utilizadas por *C. latirostris*. La forma arbustiva fue la más visitada (27 %), seguida por la forma trepadora (22%) y por último la forma herbácea (16%) (Fig. 60) (Cuadro 1). De las especies vegetales utilizadas, la forma de la flor más frecuente fue la tubular (55%), seguida por la forma bilabiada (17%), en tanto que las menos frecuentes fueron la infundibuliforme, campanulada, y abierta con 9.5 %. El largo de la corola de las distintas especies osciló entre 1 y 19 cm. El 57 % de las plantas presentaron corolas de tamaño pequeño (1 a 5.9 cm), en tanto que un 38 % tuvo corolas de tamaño mediano (6 a 11.9 cm) y un 5 % corolas grandes (12 a 19 cm) (Cuadro 1).

La variedad de colores de las flores empleadas por *C. latirostris* varió desde rojas, naranjas y amarillas hasta blancas, azules y verdes. Sin embargo, el color que predominó fue el rojo (24.5 %), seguido del amarillo (20%) y el blanco (16%), en tanto que los colores que menos se presentaron fueron el verde (2%), el crema y el azul con 4.5 % (Fig. 61).

*Amazilia violiceps* es una especie generalista en el área de estudio. Esta especie empleó una menor variedad de recursos florales (36 especies vegetales) que representa el 80 % de los recursos, en contraste *C. latirostris* empleó 45 especies vegetales, es decir, el 100 % de las especies vegetales en la Barranca de Colimilla. El mayor número de especies utilizadas por *A. violiceps* fue durante la época húmeda del año (Fig. 62).

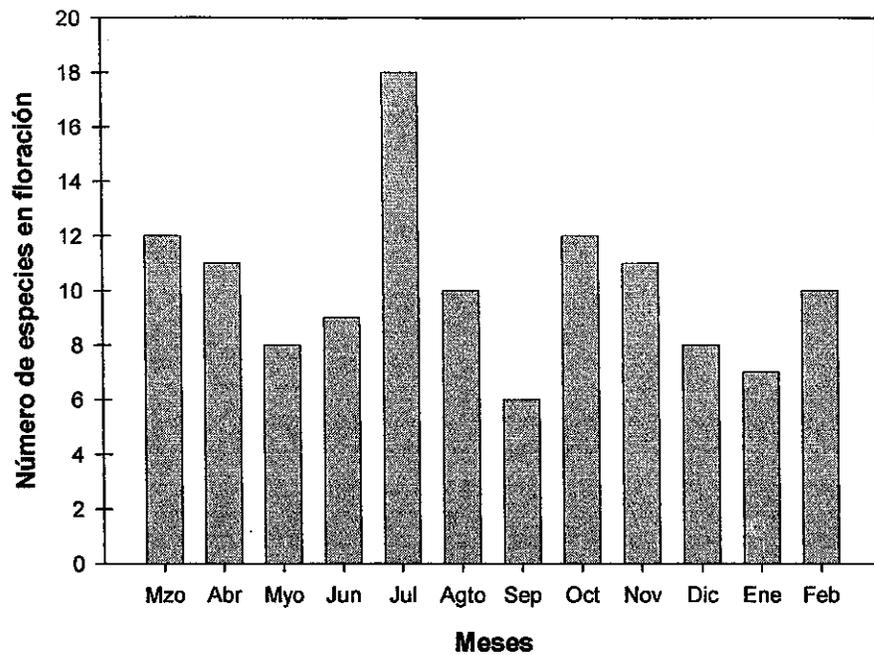


Figura 59. Número de especies vegetales en floración por mes utilizadas por *Cynanthus latirostris* en la Barranca de Colimilla, Jalisco durante el periodo de 2001 al 2002.

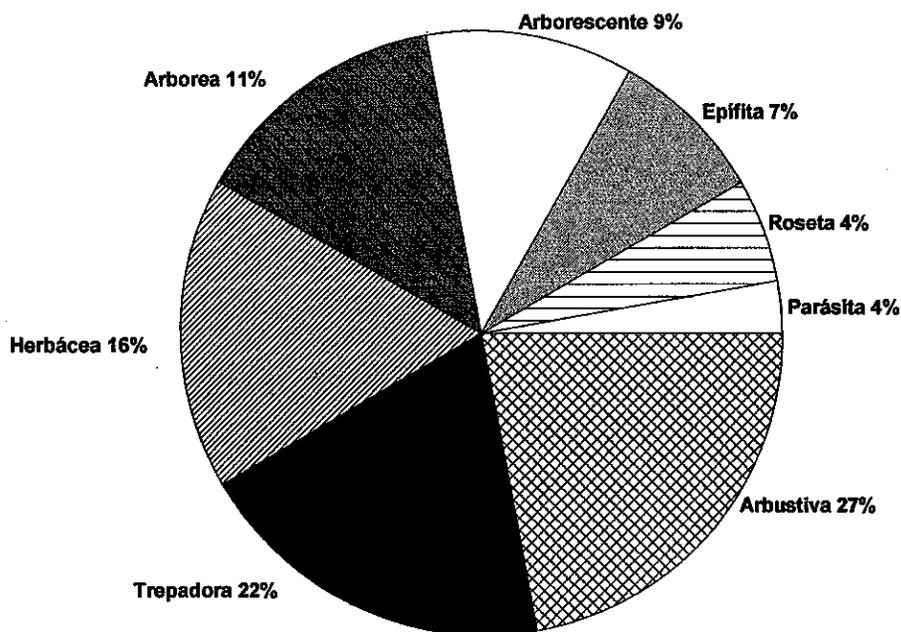


Figura 60. Formas de vida de las especies vegetales utilizadas por *C. latirostris* en la Barranca de Colimilla, Jalisco México.

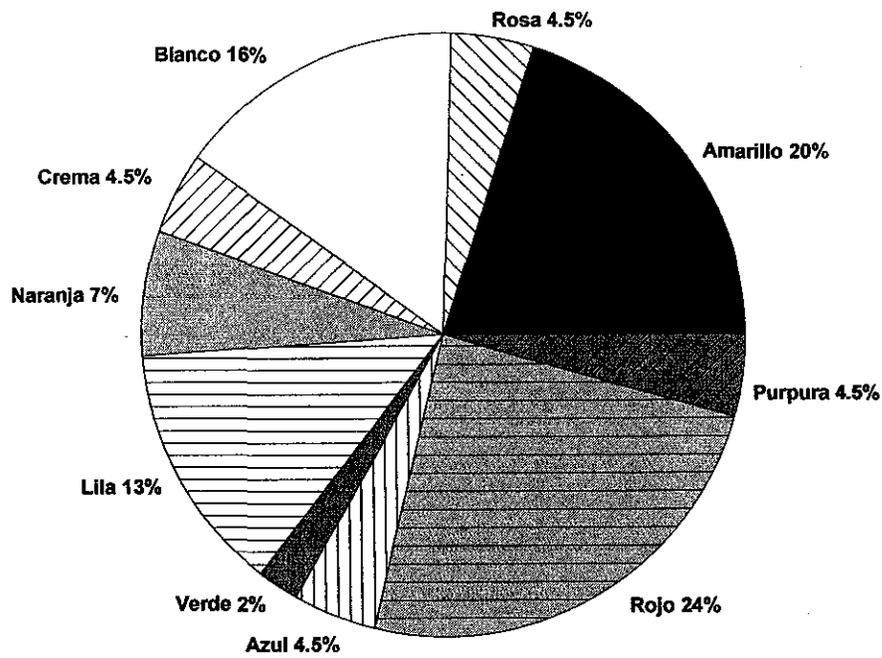


Figura 61. Porcentaje de colores en las flores utilizadas por *C. latirostris* en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

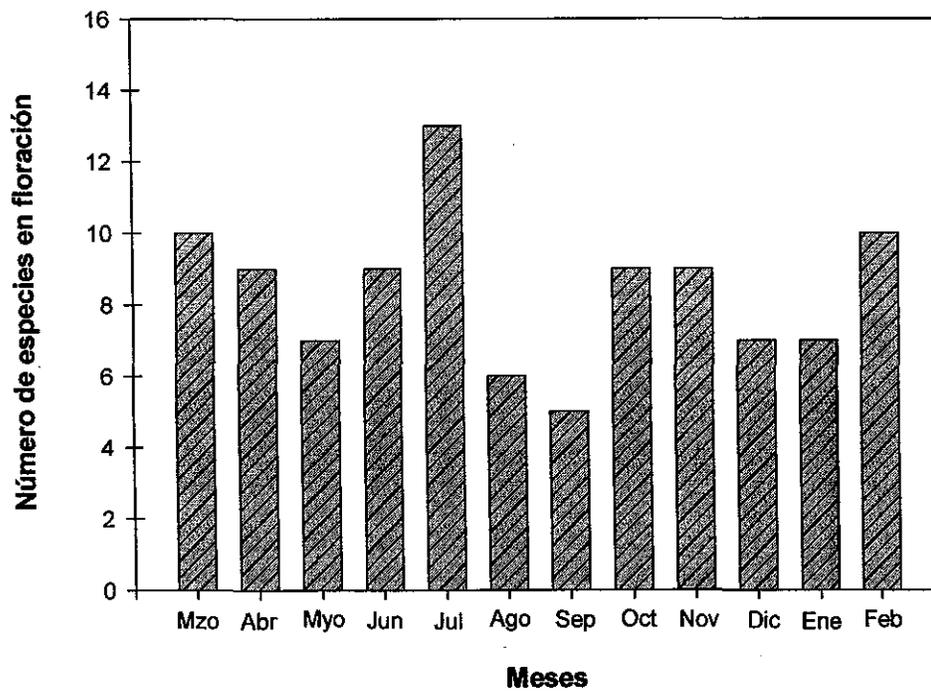
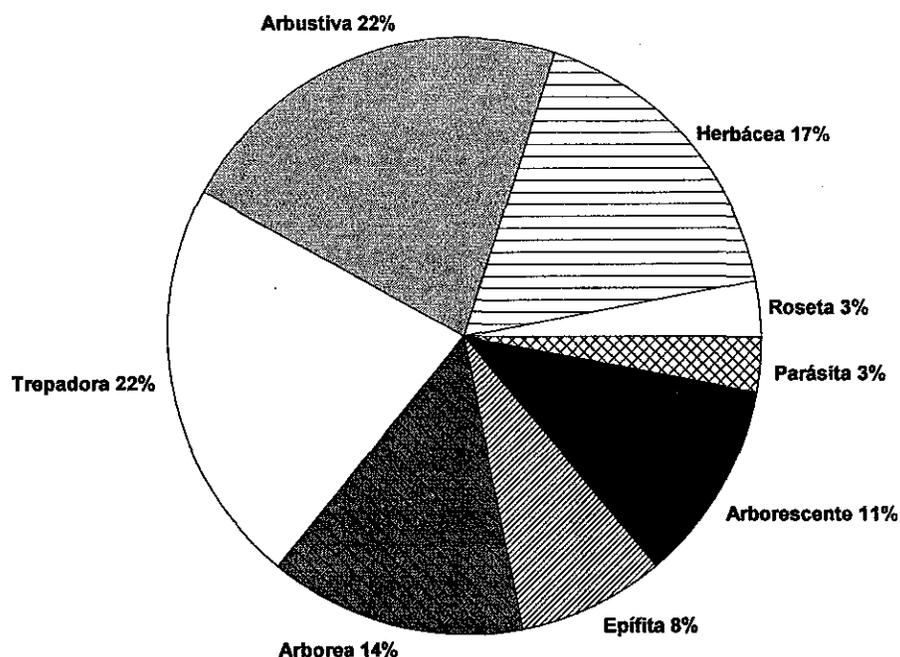


Figura 62. Número de especies vegetales en floración por mes utilizadas por *Amazilia violiceps* en la Barranca de Colimilla, Jalisco durante el periodo de 2001 al 2002.

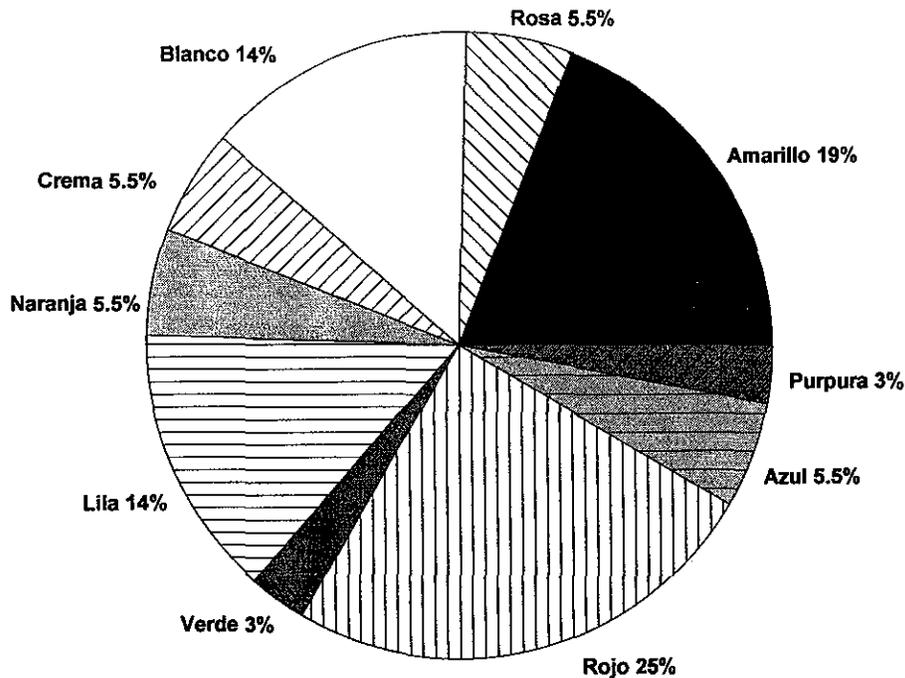
Se registraron ocho formas de vida vegetales utilizadas por *A. violiceps*. La formas arbustiva y trepadora fueron las más visitada (22 %), seguidas por la forma herbácea y arbórea (17 y 14% respectivamente) (Fig. 63) (Cuadro 1). La forma de la flor más frecuente fue la tubular (53%), seguida por la forma bilabiada (17%), en tanto que las menos frecuentes fueron la campanulada y abierta (11%) y por último la infundibuliforme (8 %).



**Figura 63.** Formas de vida de las especies vegetales utilizadas por *A. violiceps* en la Barranca de Colimilla, Jalisco México.

El largo de la corola de las distintas especies osciló entre 1.5 a 19 cm. El 72 % de las plantas presentaron corolas de tamaño pequeño (1 a 5.9 cm), en tanto que un 22 % tuvo corolas de tamaño mediano (6 a 11.9 cm) y un 6 % corolas grandes (12 a 19 cm) (Cuadro 1).

La variedad de colores de las flores empleadas por *A. violiceps* varió desde rojas, naranjas y amarillas hasta blancas, azules y verdes. Sin embargo, el color que predominó fue el rojo (25%), seguido del amarillo (19 %) y del blanco y lila (14% respectivamente). Los colores que menos se presentaron en las flores utilizadas fueron el verde y púrpura (3%) (Fig. 64).



**Figura 64.** Porcentaje de colores en las flores utilizadas por *A. violiceps* en la Barranca de Colimilla, Jalisco, México.

*Amazilia beryllina* utilizó solamente tres especies vegetales en la Barranca de Colimilla, las cuales presentan su floración de manera subsecuente, proporcionando alimento a esta especie de colibrí en la mayor parte del año (cuadro 1). De estas especies vegetales, dos fueron trepadoras (67%) y una arbórescente (33%). Presentaron flores tubulares (67%) y labiadas (33%) así como colores lila (33%) y rojo (67%) (Cuadro 1). El largo de la corola de las distintas especies osciló entre 1 a 6 cm.

A pesar de la existencia de recurso floral durante la época seca fría del año *Lampornis clemenciae* solamente se alimentó del néctar de *Phithecoctenium cruciferum* en el área de estudio. Esta planta tiene una forma de vida trepadora, flores de forma tubular y de color blanco, con un largo de corola que va de los 3.5 a los 5 cm. *Selasphorus platycercus* se alimentó del néctar de tres especies vegetales, de las cuales dos fueron herbáceas (67 %) y una parásita (33%). Las flores de estas especies presentaron una forma tubular y los colores naranja (67%) y rojo (33%). El largo de las corolas de dichas especies fue de entre 1.5 y 4 cm.

*Selasphorus rufus* se alimentó del néctar de cinco plantas. Las cuales presentaron las formas de vida de roseta, arbusto, parásita, herbácea y arbórea (20% respectivamente). Las flores de estas especies fueron tubulares. El 40% de estas

especies vegetales fueron de color amarillo, el 20% fueron blancas, naranjas y rojas respectivamente. El largo de las corolas de dichas especies varió entre 2 y 8 cm.

Se observó a *S. sasin* utilizar a *M. jaliscana*. Esta planta es una roseta, con flores de forma tubular y de color amarillo, con un largo de corola que va de los 5 a 7cm.

## DISCUSIÓN

En México el Bosque Tropical Caducifolio se caracteriza por una alta diversidad de especies vegetales ya que a la fecha se han registrado más de 6000 especies de fanerógamas, de las cuales el 40% de ellas son endémicas de México (Rzedowski, 1999a y 1999b). En este tipo de vegetación, las familias de plantas más representativas en número de especies así como de individuos son: Burseraceae, Leguminosae, Convolvulaceae, Cactáceae, Bignonaceae, Bombacaceae. No obstante, la comunidad de colibríes en la Barranca de Colimilla utilizó mayormente especies de las familias: Convolvulaceae, Bromeliaceae, Leguminosae, y Cactáceae.

En la Barranca de Colimilla la comunidad de colibríes aprovecha una amplia gama de recursos florales (45 especies), cantidad que contrasta con las 23 especies utilizadas en el bosque tropical caducifolio de la estación científica de Chamela en la Costa de Jalisco (Arizmendi y Ornelas 1990). Por otra parte, Dziedziuch *et al.* (2003) reportan que en un bosque tropical perennifolio al sur de Ecuador la comunidad de colibríes se alimentó del néctar de 72 especies de plantas.

En el Bosque tropical caducifolio en México abundan principalmente las formas de vida arbóreas y arborescentes (Rzedowski, 1978). En el caso de la estación científica de Chamela la forma de vida más utilizada por los colibríes fueron los árboles, seguido de los arbustos y bejucos, además de las epifitas, lo que coincide con lo expuesto por Rzedowski (1978). Sin embargo, en el bosque tropical caducifolio de la Barranca de Colimilla las especies preferidas por la comunidad de colibríes fueron las formas de vida arbustivas, trepadoras y herbáceas principalmente. Estos datos sugieren que la comunidad de colibríes residentes son generalistas y hacen uso del recurso floral disponible. Este hecho está dado por las especies residentes más abundantes como son: *Cynanthus latirostris* y *Amazilia violiceps* las cuales monopolizan los recursos disponibles en tiempo y espacio.

La disposición agrupada de las flores, tiene un efecto en la composición y diversidad de la comunidad de aves nectarívoras que visitan las plantas (Fraga, 1989). Así también en el tamaño del territorio en algunas especies territoriales de colibríes (Hixon *et al.* 1983), en el área de estudio todas las especies vegetales visitadas por colibríes mostraron un arreglo agrupado de sus flores. Dicho arreglo, así como la disposición de las flores hacia fuera de la planta permite maximizar el aprovechamiento de los recursos florales, y minimizar el gasto energético de búsqueda por parte de sus visitantes (Hixon *et al.*, 1983).

Las características estructurales de las flores (tipo de flor, largo de corola, cantidad y calidad de recompensa, etc.) han generado los síndromes de polinización de acuerdo a los diversos grupos de animales que convergen en ellas (Faegri y Van der Pijl, 1979). Las características morfológicas y fisiológicas de las especies vegetales utilizadas por los colibríes en la Barranca de Colimilla corresponden en su mayoría al síndrome de ornitofilia (flores tubulares, de color rojo o naranja y de néctar concentrado) (Faegri y Van der Pijl, 1979). Estas características han tenido como resultado un aumento en el éxito reproductivo de las plantas. Si consideramos que de las 45 especies utilizadas por los colibríes en el área, 34 de ellas corresponde a este síndrome, podemos inferir que 76% de las especie requieren de los servicios de un agente externo para llevar a cabo su polinización y en particular la visita de las aves antofilas.

Por otra parte, existen especies que no corresponden a las características anteriores, sin embargo los colibríes en el área de estudio utilizan especies con flores de color blanco o crema y de tamaños mayores a los diez centímetros. Se ha considerado que flores de tamaño mediano a grande y provistas de pedúnculos fuerte y resistentes, además de colores claros, apertura floral nocturna y mirando hacia fuera son visitadas por murciélagos (Butanda-Cervera *et al* 1995). De las especies que crecen en la Barranca de Colimilla, las que presentan las características de quiróptero-filia son: *Ceiba aesculifolia*, *Pseudobombax palmeri*, las cactáceas columnares *Stenocereus queretaroensi*, *S. dumortieri* y *Pilocereus alensis*. Valiente-Banuet *et al.* (1996), estimaron que la mayoría (42 de 70 especies) de las cactáceas columnares de la tribu Pachycereeae son polinizadas por murciélagos. Sin embargo, las flores presentan remanentes de néctar y/o polen y son visitadas por aves, pero estos no son polinizadores efectivos ya que cuando visitan a las flores el estigma de ellas ya no es receptivo. Sahley (1996) demostró de manera experimental que la cactácea columnar *Weberbauerocereus weberbaueri* en los Andes Peruanos es polinizada por el murciélago Phyllostomidae *Platalina genovensium* y el colibrí *Patagona gigas*. En tanto Fleming *et al.* (2001) mencionan que las flores de cuatro cactáceas columnares en el desierto de Sonora son visitadas por vertebrados diurnos y nocturnos y destaca la visita de los colibríes *Calypte costae*, *Archilochus alexandri* y *Cynanthus latirostris*

*Ipomoea intrapilosa*, es otra especie visitada por murciélagos, la apertura floral es muy cercana al anochecer, pero mantienen abiertas sus flores más allá del medio día, por lo que el recurso néctar o polen que brindan en ese momento, es utilizado también

por las diferentes especies de colibríes presentes en el área de estudio. Galetto y Bernardello (2004) citan que *Ipomoea rubriflora* es utilizada por dos especies de colibríes en sus estudio sobre seis especies del género *Ipomoea* en Argentina.

Por otra parte, especies que producen recursos para los colibríes pero que son visitadas por murciélagos son: *Agave angustifolia* y *Manfreda jaliscana*, las cuales tienen apertura floral nocturna y conservan abiertas las flores hasta el día siguiente. Eguiarte (1983), Eguiarte y Burquéz (1987) encontraron que *Manfreda brachystachys* es visitada por siete especies de colibríes. En el área de estudio *Cynanthus latirostris* es la especie visitante de *Manfreda jaliscana*. Martínez del Río (1987) encontró que las inflorescencias de *Agave salmiana* en julio y agosto representan un importante recurso para una gran cantidad de aves de las cuales cinco son colibríes (*Hylocharis leucotis*; *Amazilia beryllina*; *A. violiceps*; *Eugenes fulgens*, *Lampornis clemenciae*) y otras cuatro aves percheras. En la Barranca de Colimilla *Agave angustifolia* presenta su floración durante enero y febrero y representa un recurso importante en este periodo para los colibríes *Cynanthus latirostris* y *Amazilia violiceps*, además de otras tres especies de aves percheras. De las cinco especies de colibríes reportadas por Martínez del Río tres de ellas se encuentran en la zona de estudio: *Amazilia beryllina*; *A. violiceps* y *Lampornis clemenciae*. *Nicotiana glauca* es una especie introducida que no responde a ningún patrón estacional ya que florece durante todo el año, evento que es aprovechado por los colibríes presentes en la barranca. Hernández (1981) cita que esta especie en el Jardín Botánico del Pedregal de San Ángel es visitada por cuatro especies de colibríes siendo éstos: *Calothorax lucifer*, *Hylocaris leucotis*, *Eugenes fulgens* y *Amazilia beryllina*, además de otras aves percheras.

La fenología reproductiva en los bosques tropicales es muy diversa. Las plantas florecen sin regularidad y sincronía. Pero de manera general existe un patrón anual que responde a factores bióticos y abióticos (Sakai, 2001). En México la fenología reproductiva del bosque tropical caducifolio se caracteriza porque la mayoría de las especies leñosas florecen hacia mediados o finales de la época seca del año (Rzedowski, 1978). Sin embargo, en el área de estudio se encontró que existe una continuidad de recursos florales disponibles para la comunidad de colibríes a través de todo el año.

Esta continuidad en la floración presenta un patrón estacional bien definido en cuanto a la composición de especies vegetales utilizadas por los colibríes a través del año. Dicho patrón se subdivide en tres épocas: seca caliente, húmeda y seca fría. A pesar de que existe un mayor recurso floral de las especies leñosas durante el periodo

seco caliente en el Bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978), la comunidad de colibríes en la Barranca de Colimilla en esta época solo utilizó 23 especies, en tanto que durante la época húmeda donde se creó que existe un menor número de especies en floración, los colibríes en este periodo emplearon 27 especies. Por otra parte, el menor número de especies utilizadas por colibríes fue durante la época seca fría del año donde se registró que 15 especies son utilizadas por ellos. Esto contrasta con lo reportado por Arizmendi y Ornelas (1990), quienes reportan 23 especies vegetales utilizadas por colibríes para el bosque tropical caducifolio de la estación científica de Chamela en la costa de Jalisco, en el cual el mayor número de especies en floración utilizadas por colibríes se registró al final de la época seca caliente, en tanto que en la época seca fría se presenta el menor número de especies utilizadas por estos (una especie).

La comunidad de colibríes en la Barranca de Colimilla es primariamente transitoria, ya que cuatro de las siete especies registradas son migratorias latitudinales y *A. beryllina* es migratoria altitudinal. Esta especie defiende territorios en la parte alta del área de estudio (1350 msnm), donde se presentan elementos de bosque templado del género *Quercus* pero algunas veces se mueve hacia el área de estudio. La comunidad de colibríes está monopolizada por *C. latirostris*, la especie más abundante así como la más agresiva con un marcado comportamiento territorial (obs. pers.). La especie codominante es *A. violiceps*, la cual presentó más bajas abundancias y traslapa completamente su dieta con *C. latirostris*. Una estructura muy similar en la comunidad de colibríes se encontró para los colibríes en el bosque tropical caducifolio de la reserva de Chamela en la costa del Pacífico. Sin embargo, para esta comunidad se encontró que la especie residente dominante era *Amazilia rutila* y la subordinada *C. latirostris*. Además de existir cuatro especies migratorias (Arizmendi y Ornelas, 1990).

En el área de estudio se registraron 7 especies de colibríes número similar al reportado para otras áreas (pero con diferentes especies) con el mismo tipo de vegetación (Arizmendi y Ornelas, 1990). Sin embargo, comparado con otros tipos de bosque tropical subperennifolio y perennifolio donde Buzato *et al.* (2000) reportan 15 especies de colibríes en tres sitios de la Costa Atlántica de Brasil. Stiles (1975), cita que 9 especies de colibríes visitan a nueve especies de Heliconias en la Selva Costa Rica. Por su parte Feinsinger (1978) menciona que 14 especies de colibríes en Montè Verde Costa Rica forman parte de la comunidad de la selva tropical. Estos casos nos muestran que el número de especies existentes en la Barranca de Colimilla son muy pocas en comparación con otras áreas tropicales.

La variación estacional en la abundancia total de colibríes en el área de estudio se debe por una parte a los procesos de incorporación de especies residentes juveniles y por otra a los individuos migratorios que se incorporan a la comunidad temporalmente durante la época seca fría del año. El incremento significativo en la abundancia durante la época seca fría del año responde a este último hecho. El cual también se ve reflejado en el incremento en la diversidad mensual de colibríes en dicha época seca fría. La menor diversidad de colibríes durante la época seca caliente y húmeda del año responde a la presencia única de *C. latirostris* y *A. violiceps*. No obstante cabe resaltar la importancia del área como corredor en la ruta de migración, el cual proporciona hábitat y alimento adecuado para las especies migratorias. Lo anterior concuerda con la teoría de que los movimientos migratorios de las especies de colibríes están sincronizados con las fenologías de las plantas con que se alimentan (Cadaval, 1999).

*C. latirostris* es una especie generalista que utiliza el recurso floral ofrecido por las especies vegetales localizadas en los distintos estratos vegetales dentro del bosque y en áreas abiertas (brechas o claros del bosque). Así también, va cambiando en la utilización del recurso floral a través del tiempo dependiendo de su presencia y abundancia en la Barranca de Colimilla. Esta especie es territorial y hace una defensa agresiva del espacio, comportamiento que ya se ha registrado en otros sitios con este mismo tipo de vegetación (Arizmendi y Ornelas, 1990). Este colibrí utilizó 45 especies, de las cuales 11 especies no presentaron las características del síndrome de ornitofilia. El hecho que diferentes especies de aves utilicen recursos florales aunque éstos no presenten el síndrome de ornitofilia ya ha sido reportado en otros estudios en diferentes regiones geográficas, lo cual sugiere que algunas veces los síndromes de polinización son malos predictores de los visitantes florales (Hingston y Maquillan, 1998). En el caso de las 11 especies vegetales antes mencionadas todas fueron penetradas lateralmente por *C. latirostris*. El cual introducía el pico para acceder los nectarios moviendo hacia un lado los estambres en posición excerta pero sin tener contacto directo con los granos de polen. En el caso de las 34 especies de plantas restantes, dado que la penetración era frontal, este colibrí pudiese ser un polinizador potencial de ellas.

Los datos sugieren que *A. violiceps* compite con *C. latirostris* por alimento. En todos los encuentros agresivos observados entre estas especies, *C. latirostris* fue la especie exitosa.

No se observó a *L. clemenciae* en ninguna interacción agresiva con alguna de las especies de colibríes en el área de estudio, posiblemente este hecho se debe a que su

gran tamaño le permite no ser atacado por otros colibríes (Kuban y Neill, 1980). Se registró a esta especie alimentándose de insectos, los cuales son muy abundantes en la Barranca de Colimilla dada la presencia de río Santiago que mantiene un afluente de agua constante. A pesar de la existencia de recurso floral durante la época seca fría solamente se alimentó del néctar de *P. crucigerum*. Esto puede deberse a que el componente principal de su dieta lo constituyen los insectos y ocasionalmente se alimenta del néctar de algunas especies vegetales (Wagner, 1946; Kuban y Neill, 1980). Algunas especies grandes de colibríes tienen altos requerimientos energéticos que los obliga a consumir alimentos más ricos y en grandes cantidades (Arizmendi y Ornelas, 1990). Dado el largo y ancho de la corola de las flores de *P. crucigerum*, el tamaño del pico de *L. clemenciae*, así como la forma frontal en que penetra en la corola para acceder el néctar, este colibrí podría ser un polinizador potencial de esta especie vegetal. Cabe aclarar que, se observó a murciélagos alimentarse del néctar de esta especie y pudieran ser los polinizadores de ella, esto sugiere que pueden estar compitiendo por dicho recurso con los colibríes.

*Selasphorus platycercus* es una especie territorial (Kuban y Neill, 1980), que manifiesta enfrentamientos agresivos con *C. latirostris* y *S. rufus*. Kuban y Neill (1980) reportan para parque Nacional de Big Bend en Texas, conflictos territoriales entre *S. platycercus* y *S. rufus*, donde este último resultó ser más exitoso. Los mismos autores registraron que *S. platycercus* se alimenta del néctar de siete especies vegetales, no obstante que estas no eran polinizadas por él. Los machos dominantes de este colibrí permanecían alrededor de las fuentes copiosas de néctar, principalmente proporcionadas por especies del género *Agave*. En el caso de la Barranca en Colimilla esta especie utilizó solamente tres especies vegetales (*L. nepetifolia*, *L. mexicana* y *N. glauca*), asociadas al disturbio y localizadas principalmente a las orillas de los caminos, por el cual este colibrí permanece en los bordes y no penetra en las partes cerradas del dosel del bosque. A pesar de la abundancia de *A. guadalajarana* no se registró a *S. platycercus* visitándola. Debido a las características florales de las especies visitadas por este colibrí, éstas podrían ser potencialmente polinizadas.

*Selasphorus rufus* es una especie de tamaño pequeño pero que hace una defensa agresiva del espacio. Esta especie concentró sus actividades de alimentación en sitios abiertos (brechas o claros del bosque). Se alimentó del néctar de dos especies con síndrome de ornitofilia (*L. mexicana* y *P. calyculatus*), así también como de tres especies sin dicho síndrome (*N. glauca*, *Ipomoea intrapilosa* y *M. jaliscana*). Para *L.*

*mexicana*, *P. calyculatus* y *N. glauca* este colibrí podría ser un polinizador potencial. Así también para *I. intrapilosa* ya que se observó perchado a la entrada de las flores, acción que le permitió introducir la mitad de su cuerpo de manera frontal dentro de la flor y así poder tomar el néctar de una manera más fácil. Esta especie por su pequeño tamaño para poder tener acceso al néctar de *M. jaliscana*, introducía su pico lateralmente entre los pétalos sin tener contacto con los estambres que tienen una posición excerta en la flor. Por lo cual se considera que *S. rufus* es solamente un robador de néctar para esta especie vegetal.

*Selasphorus sassin* se alimentó del néctar de *M. jaliscana*, con un comportamiento muy similar descrito para *S. rufus*.

El presente trabajo solo hace referencia a las especies de colibríes y las especies vegetales que utilizan en el área de estudio, sin embargo, a partir de esta utilización, se derivan otros procesos de gran complejidad. Los animales que visitan las flores, no buscan polinizar a las flores, sino obtener recursos alimenticios, como es el caso del polen y/o néctar u otro tipo de recompensa (aceites o partes florales). Es así que en La Barranca de Colimilla donde la vegetación del Bosque tropical caducifolio esta fungiendo como un área importante en la alimentación en la comunidad de colibríes tanto residentes como migratorios. Estos últimos requieren áreas de descanso y sitios de alimentación por lo que la conservación de este bosque y más en particular del área de la Barranca de Colimilla es importante a considerar su manejo adecuado y sostenible para conservar esta diversidad biológica en el occidente de México.

## CONCLUSIONES

La flora del bosque tropical caducifolio en la Barranca de Colimilla representa un importante recurso vegetal para la comunidad de colibríes presentes en esta área. Si comparamos los resultados obtenidos por Arizmendi (1987) en la estación científica de Chamela donde encontró que 23 especies de plantas son visitados por lo colibríes, podemos decir que el área de Colimilla alberga un 51% más de especies vegetales empleadas por colibríes, esto de acuerdo al número de especies encontradas (45) durante este estudio. Creemos que este incremento de especies vegetales se deba a que en el área de la Barranca de Colimilla se presentan condiciones climáticas y topográficas que favorecen microclimas en la diversas cañadas existentes en la barranca, aunado a esto el gradiente altitudinal presente favorece el establecimiento de dos climas en toda el área, lo cual sugiere este incremento en especie utilizadas por colibríes.

Por otra parte, el análisis de clasificación efectuado para determinar el patrón de floración de las especies utilizadas por lo colibríes revelo que existen tres épocas de floración durante el año siendo estas: época seca caliente (marzo a mediados de junio), donde se encontraron 23 especies vegetales. Durante la época húmeda (mediados de junio a octubre) registramos que 27 especies vegetales son empleadas por los colibríes y en la época seca fría (noviembre a febrero) 15 especies florecen durante esta época y que son empleadas por los colibríes. Este análisis nos muestra que la floración es más profusa en el periodo de lluvias, lo que contrasta por lo reportado para otras áreas y en particular para la comunidad caducifolia de Chamela donde establece que en junio se presenta el mayor número de especies en floración, y en diciembre el menor número de especies en floración, coincidiendo en parte con lo encontrado en la Barranca de Colimilla para esta época.

La comunidad de colibríes en la región de la Barranca de Colimilla esta estructurada de manera muy similar ala encontrada por Feisinger (1976) y Arizmendi (1987). *Cynanthus latirostris* es la especies residente más abundante para la zona y el que monopoliza todos los recursos, estando la comunidad estructurada a su alrededor. *Amazilia violiceps* utiliza casi los mismos recurso que *C. latirostris*, siendo siempre una especies subordinada a ella. *A. beryllina* es una especie rara dentro del área que mantiene poblaciones bajas. La mayor riqueza de especies de colibríes ocurrió durante la época seca fría del año y la abundancia entre las especies cambio a través el año. La mayor abundancia de colibríes se registro en la época seca fría coincidiendo con el

periodo de migración de colibríes en especial la incorporación de nuevos individuos de *C. latirostris*.

En general, para todas las especies de colibríes presentes en la Barranca de Colimilla es necesario realizar estudios de conducta, dieta y patrones de alimentación para tener conclusiones más sólidas.

En la Barranca de Colimilla existen pocas especies de colibríes si se compara con otras áreas estudiadas. Des Grangers (1979), en un área de vegetación similar en las cercanías del volcán de Colima registro 10 especies. La baja riqueza específica de nectarívoros se debe a la fuerte monopolización de los recursos por *C. latirostris*.

### LITERATURA CITADA

Arita, H. T., y C. Marínez del Río. 1990. Interacciones flor-murciélago: un enfoque zococéntrico. Publicaciones especiales 4. Instituto de Biología, UNAM, México.

Arita, H.T., y Santos-del-Prado, K. 1999. Conservation biology of nectar-feeding bats in Mexico. *Journal of Mammalogy* 80: 31-41.

Arizaga, P. J. S. 1998. Biología reproductiva de *Agave macroacantha* Zucc. en Tehuacan, Puebla. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Arizmendi, M. C. 1994. Interacciones ecológicas múltiples: el caso del sistema mutualista colibríes-plantas y el ladrón de néctar *Diglossa baritula* (Passeriformes: Aves). Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Arizmendi, M. C. 1987. Interacción entre los colibríes y su recurso vegetal en Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Arizmendi, M. C., y J. F. Ornelas. 1990. Hummingbirds and their floral resources in dry tropical forest in Mexico. *Biotropica* 22: 172-180.

Augspurger, C. K. 1983. Phenology, flowering synchrony, and fruit set in six neotropical shrubs. *Biotropica* 15:257-267.

Des Grandes, J.L. 1979. Organization of Tropical nectar feeding bird guild in variable environment. *The Living Bird*. Annual Cornell Laboratory of Ornithology 199-236.

Dirección General de Medio Ambiente y Ecología del Ayuntamiento Constitucional de Guadalajara. 1996. Propuesta de Protección de la Barranca de Huentitan, Jalisco, México. DGM AE. México.

Backer, H. G., y I. Backer. 1975. Nectar constitution and pollinator plant coevolution. En: Gilbert, L. E., y P. H. Raven (eds). Animal and plant coevolution University of Texas Press, USA, pp.100-140.

Backer, H. G., y I. Backer. 1983. Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type. En: Jones, C. E., y R. J. Little (eds). Handbook of experimental pollination biology. Von Nostrand-Reinhold publishing, USA, pp. 117-141.

Backer, H.G., y D. Hurd Jr. 1968. Intrafloral ecology. Annual Review of Entomology 13:385-414.

Bullock, S. H. 1986. Pruebas de limitación de fecundidad por polinizadores en dos árboles de selva tropical caducifolia. *Brenesia* 25-26: 197-201.

Butanda-Cervera, C., C. Vázquez Yáñez y L. Trejo. 1975. La polinización Quirópterofila: Una Revisión Bibliografica

Buzato, S., Sazima, M y Sazima I. 2000. Hummingbird-Pollinated Floras at Three Atlantic Forest Sites. *Biotropica* 32: 824-841.

Bravo-Hollis, H. 1978. Las Cactáceas de México. Vol. 1. Instituto de Biología, UNAM.

Cadaval, N. A. 1999. Estudio Evolutivo de los Azucares del Néctar de Agave lechuguilla en el Desierto de Chihuahua. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de México, México.

Calderón de Rzedowski, G. 2001. Polemoniaceae. En Rzedowski, C. G., y J. Rzedowski (eds.). Flora Fanerogámica del Valle de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, México, pp. 591-592.

Cervantes, A. N. 1992. La familia Malvaceae en el estado de Jalisco. Colección Flora de Jalisco 3. Instituto de Botánica. Editorial Universidad de Guadalajara. México.

Conzatti, C.. 1988. Flora Taxonómica Mexicana, volumen I. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Cuarta edición, México.

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

Eguiarte, F. L. E. 1983. Biología floral de *Manfreda brachystachys* (Cav.) Rose en el Pedregal de San Ángel México. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de México, México.

Eguiarte L., y A. Búrquez. 1987. Reproductive ecology of *Manfreda brachystachya*, an iteroparous species of Agavaceae. *Southwestern Naturalist* 32: 169-178.

Eguiarte, L., C. Martínez del Río, y H. Arita. 1987. El néctar y el polen como recursos ecológicos de los visitantes a las flores de *Pseudobombax ellipticum* (H.B.K) Dugand. *Biotropica* 19:74-82.

Espinosa Garduño, J. 2001. En Rzedowski, C. G., y J. Rzedowski (eds.). Flora Fanerogámica del Valle de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, México, pp. 271-272.

Faegri, K., y Van der Pijl, L. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, USA.

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

Feinsinger, P., y R. K. Colwell. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *American Zoologist* 18: 779-795.

Feinsinger, P. 1978. Ecological interactions between Plants and Hummingbirds in successional Ttropical Community. *Ecological Moographs*. 48 : 269-287.

Feinsinger, P. 1983. Coevolution and pollination. En : Futuyama, P. J., y M. Stalkim (eds). Coevolution. Sinavre Associates Suderland, USA, pp. 282-310.

Feinsinger, P., K. G. Murray, S. Kinsman, y W. H. Busby. 1986. Floral neighborhood and pollination success in four hummingbird-pollinated cloud forest plant species. *Ecology* 67:449-464.

Fleming, T. H., C.T. Sahley, J. N. Holland, J. D. Nason, y J. L. Hamrick. 2001. Sonoran desert columnar cacti and the evolution of generalized pollination systems. *Ecological Monographs* 71: 511-530.

Flores, V. O., y Gerez, P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Universidad Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Fraga, R. M. 1989. Interactions between nectarivorous birds and the flowers of *Aphelandra sinclairiana* in Panama. *Journal of tropical Ecology* 5:19-26.

Galetto, L., y G. Bernardillo 2004. Floral nectaries, nectar production dynamics and chemical composition in six ipomoea species (Convolvulaceae) in relation to pollinators. *Annals of Botany* 94:269-280.

Galván, V. R. 2001. Alstroemeriaceae. En: Rzedowski, C. G., y J. Rzedowski (eds.). Flora Fanerogámica del Valle de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, México, pp. 1214-1216 .

Gallo, C. S. F. 2003. Factores que influyen en la extracción de néctar *Diglossa baritula* (Thraupidae) y el colibrí *Eugenes fulgens* (Trochilidae)". Tesis de Licenciatura Universidad de Guadalajara, México.

García Zúñiga, A. 2001. Labiatae. En: Rzedowski, C. G., y J. Rzedowski (eds.). Flora Fanerogámica del Valle de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, México, pp. 624-629.

Gentry, A. H. 1974. Flowering phenology and the diversity of tropical Bignoniaceae. *Biotropica* 6:64-68.

Gentry, A. H. 1982. Bignoniaceae, Flora de Veracruz. Fascículo 24. INEREB. México.

Genry, S. H. 1982. Agaves of Continental North America. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona.

González, D. A., M. E. Riojas L., y H. J. Arreola N. 2001. El género *Opuntia* en Jalisco: guía de campo. Universidad de Guadalajara, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Guzmán, U., S. Arias, P. Dávila. 2003. Catálogo de Cactáceas Mexicanas. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Heinrich, B., y R. H. Raven. 1972. Energetics and pollination ecology. *Science* 176: 597-603.

Hernandez, H. M. 1981. Sobre la Ecología Reproductiva de *Nicotiana glauca* Grah: Una Maleza de Distribución Cosmopolita. *Bol Soc. Bot. Méx.* N° 41:47-74.

Hingston, A. B., y P. B. Mcquillan. 2000. Are pollination syndromes useful predictors of floral visitors in Tasmania?. *Austral Ecology* 25: 600-609.

Hixon, M.A., L. Carpenter, y D. C. Paton. 1983. Territory area, flower density, and time budgeting in humming birds: an experimental and theoretical analysis. *American Naturalist* 122: 366-391.

Howell, S. N. G., and S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. USA.

Howell, S. N. G. 2002. Hummingbirds of North America: The photographic guide. Academic press. USA.

Huerta, M. F. M. 1991. Contribución al estudio taxonómico y ecológico de los muerdagos (Loranthaceae) de la Sierra de Talpa, Jalisco. Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara, México.

Janzen, D. H. 1980. When is it coevolution?. *Evolution* 34: 61-612.

Kuban, J. F., y R. L. Neill. 1980. Feeding ecology of hummingbirds in the highlands of The Chisos Mountains, Texas. *Condor* 82: 180-185.

Leigh, Jr., E.G. y S.J. Wright. 1990. Barro Colorado Island and tropical biology. Pp. 28-47 en A.H. Gentry, editor. *Tour Neotropical Rainforest*. Yale University Press. USA.

Lyon, D.L. 1976. A montane hummingbird territorial system in Oaxaca, México. *Wilson Bull.* 88:715-727.

Mazariegos, H. L. A. 2001. *Joyas aladas de Colombia*. Editorial Imprelibros, Colombia.

Martínez del Río, C., y L. E. Eguiarte. 1986. Bird visitation to *Agave salmiana*: comparisons among hummingbirds and perching birds. *The Condor* 89: 357-363.

McCune, B., y M.J. Mefford. 1999. PC-ORD. Multivariate Analisis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.

McVaugh, Rogers. 1987. *Flora Novo-Galiciana: A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico*, volume 5, Leguminosae. The University of Michigan Herbarium. U. S. A.

McVaugh, Rogers. 1989. *Flora Novo-Galiciana: A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico*. volume 15, Bromeliaceae to Dioscoreaceae. The University of Michigan Herbarium. U. S. A.

McVaugh, Rogers. 2001. Flora Novo-Galiciana: A Descriptive Account of the Vascular Plants of Western Mexico. volume 3, Ochnaceae to Loasaceae. The University of Michigan Herbarium. U. S. A.

Morelos, O. S. 2001. Lobelia. En: Rzedowski, C. G., y J. Rzedowski (eds.). Flora Fanerogámica del Valle de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, México, pp. 759-763.

National Geographic Society. 1994. Field Guide to the Birds of North America. Second Edition. National Geographic. USA.

Navarro, A., y H. Benítez. 1995. El dominio del aire. Fondo de Cultura Económica. México.

Nee, M. 1986. Flora de Veracruz Solanaceae I. Fasciculo 49. INIREB. México.

Newstrom, L. E., G. W. Frankie, y H. G. Baker. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. Biotropica 26: 141-159.

Ornelas, J. F. 1996. "Origen y evolución de los colibríes". Ciencias 42: 38-47.

Pellmyr, O. 2002. Pollination by animals. En: Herrera, C. M., y Pellmyr O. (eds). Plant-animal interactions an evolutionary approach. Blackwel Publishing, Great Britain, 157-184 pp.

Pennington, T. D., y J. Sarukhán. 1998. Árboles Tropicales de México: Manual para la identificación de las principales especies. Segunda Edición. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica, México.

Peterson, R. T., y E. L. Chalif. 1989. Guía de Campo de las Aves de México. Editorial Diana. México.

Primack, R. B. 1985. Patterns of flowering phenology in communities, populations, individuals and single flowers. En: White, J. (ed). The population structure of vegetation. Dr. W. Junk, The Netherlands, 571-593 pp.

Ralph, C. J., G. R. Geupel, T. E. Martín, D.F. Desante, B. Mila. 1995. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Forest Service, USA, Department of Agricultura. USA.

Ramamoorthy, T.P. 2001. Salvia En: Rzedowski, C. G., y J. Rzedowski (eds.). Flora Fanerogámica del Valle de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, México, pp. 632-644.

Rathcke, B., y E. P. Lacey. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. Annual Review of Ecology and Systematics 16: 179-214.

Raven, P.H., R. F. Evert, S. E. Eichorn. 1999. Biology of plants. W.H. Freeman and Company, Worth Publisers, USA.

Rico, R. L., y E. Carranza G. 2001. En: Rzedowski, C. G., y J. Rzedowski (eds.). Flora Fanerogámica del Valle de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, México, pp. 584-591.

Rodríguez Jiménez, C. 2001 Scrophulariaceae. En: Rzedowski, C. G., y J. Rzedowski (eds.). Flora Fanerogámica del Valle de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, México, pp. 680-683.

Ruíz C, J. A., J. R. Regalado, R. J. Anguiano C., I. Vizcaíno V. y D. R. González E. 2003. Recursos edafo-climáticos para la planeación del sector productivo en el estado de Jalisco. Libro Técnico Núm. 2 . INIFAP, CIRPAC, México.

Rzedowski, J. y R. McVaugh. 1966. La Vegetación de Nueva Galicia. University Herbarium, University de Michigan. Ann Arbor, Michigan

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México.

Rzedowski, J. 1992 a. Diversidad y orígenes de la Flora Fanerogámica de México. En: Halffter, I. G. (comp.). La Diversidad Biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana, volumen especial, UNAM, México, pp. 313-335.

Rzedowski, J. 1992 b. El endemismo en la Flora Fanerogámica Mexicana: una apreciación analítica preliminar. En: Halffter, I. G. (comp.). La Diversidad Biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana, volumen especial, UNAM, México, pp. 337-359.

Sahley, C. T. 1996. Bat and hummingbird pollination of an autotetraploid columnar cactus, *Weberbauerocereus weberbaueri* (cactaceae). American Journal of Botany 83: 1329-1336.

Sakai, S. 2001. Phenological diversity in tropical forests. Population Ecology. 43:77-86.

Sánchez, S. O. 1984. La Flora del Valle de México. Editorial Herrero, México.

Schöndube, J. E. 2003. Flowerpiercers and hummingbirds: a comparative study of nectar-feeding strategies in birds. Tesis Doctoral, University of Arizona. USA.

Standley, P. C. 1922. Trees and shrubs of Mexico, Contributions of the U.S. National Herbarium, 23 (1):[i]-v,[1]-169, [vi]-xviii, Germany.

Stiles, F. G. 1981. Geographical aspects of bird-flower coevolution, with particular referente to Central America. Annals of Missouri Botanical Garden 68: 323-351.

Stiles, G. F. 1975. Ecology, Flowering Phenology, and Hummingbird Pollination of Costa Rican *Heliconia* Species. Ecology 56: 285-301.

Temeles, E., Y.B. Linhart, M. Masonjones, y H. D. Masonjones. 2002. The role of flower width in hummingbird bill length-flower length relationships. Biotropica 34:68-80.

Tyrrel, E. Q., y R. A. Tyrrel. 1985. Hummingbirds Their life and behavior. Crow Publisher, USA.

Toledo, V. M. 1974. Observations of Hummingbird-Erythrina relationship. *Lloydia* 37: 482-485.

Toledo, V. M. 1975. La estacionalidad de las flores utilizadas por colibríes de una selva tropical húmeda en México. *Biotropica* 7: 63-70

Toledo, V. M. 1977. Pollination of some rain forest plants by non-hovering birds in Veracruz, México. *Biotropica* 9: 262-267.

Torres-Chávez, M. G., y A. G. Navarro S. 2002. Los colibríes de México, brillo de la biodiversidad. *Biodiversitas* 28: 1-6.

True, D. 1993. Hummingbirds of Norte America: attracting, feeding, and photographing. University of New Mexico Press. USA.

Valiente-Benuet, A., M.C. Arizmendi., A. Rojas-Martínez, y L. Domínguez-Canseco. 1996. Ecological relationships between columnar cacto and nectar-feeding bats in Mexico. *Journal of Tropical Ecology*. 12:1-17.

Wagner, H. O. 1946. Food and feeding habits of Mexican hummingbirds. *Wilson Bulletin* 58: 69-132.

Walter, H. 1985. Vegetation of the earth and ecological systems of the geobiosphere. Springer Verlag. Alemania.

Williams-Linera, G. 2002. Tree species richness complementarity, disturbance and fragmentation in a Mexican tropical montane cloud forest. *Biodiversity and Conservation* 11: 1825-1843.

Zar, J. H. 1999. Biostatistical análisis. Prentice Hall. Fourth edition. USA.